

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

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

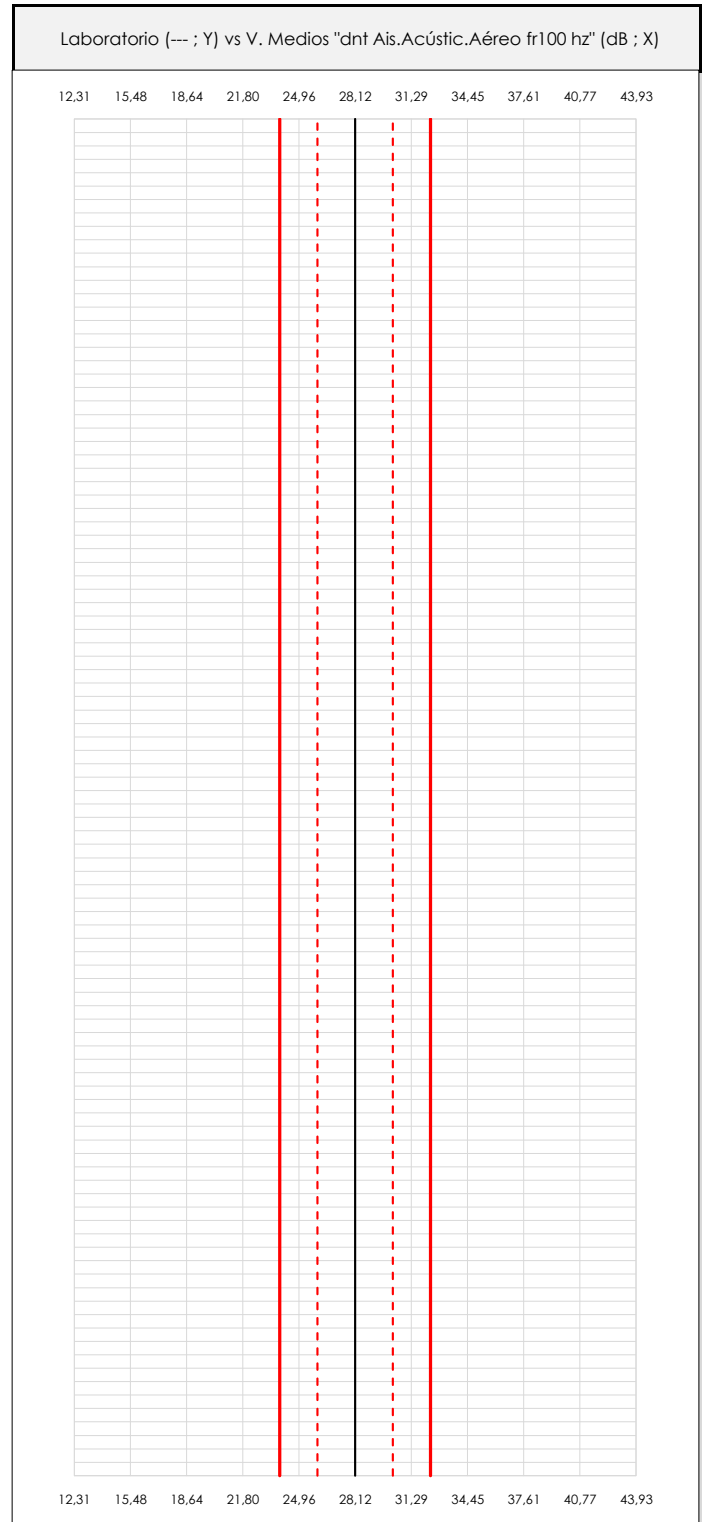
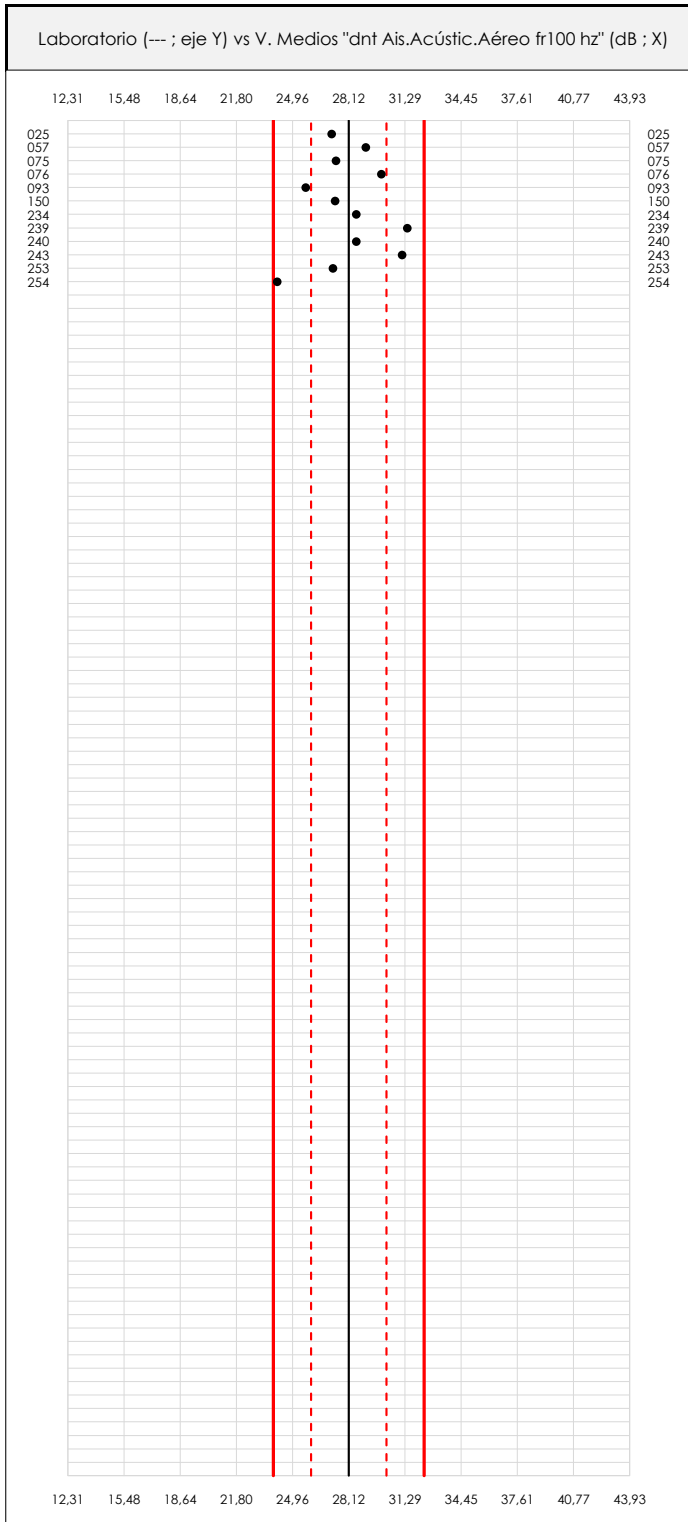
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

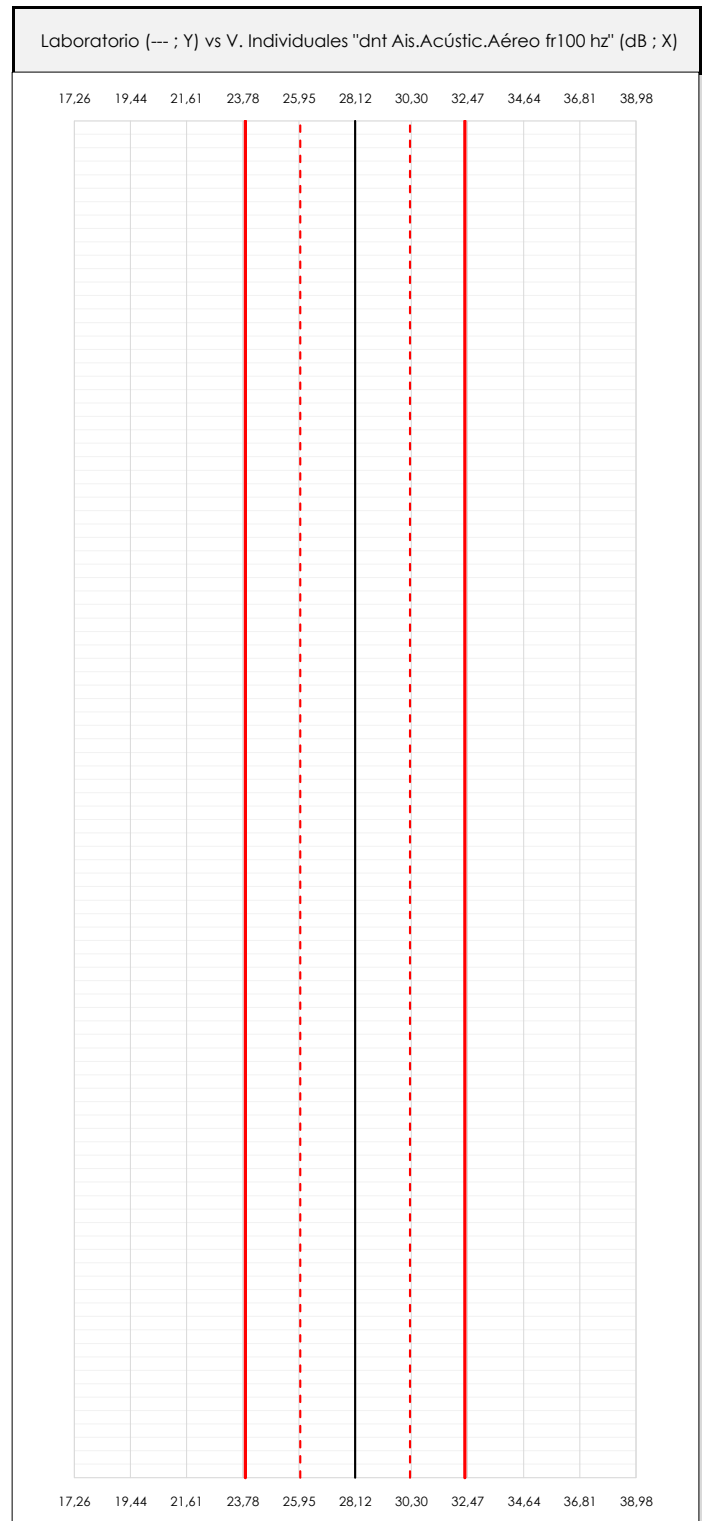
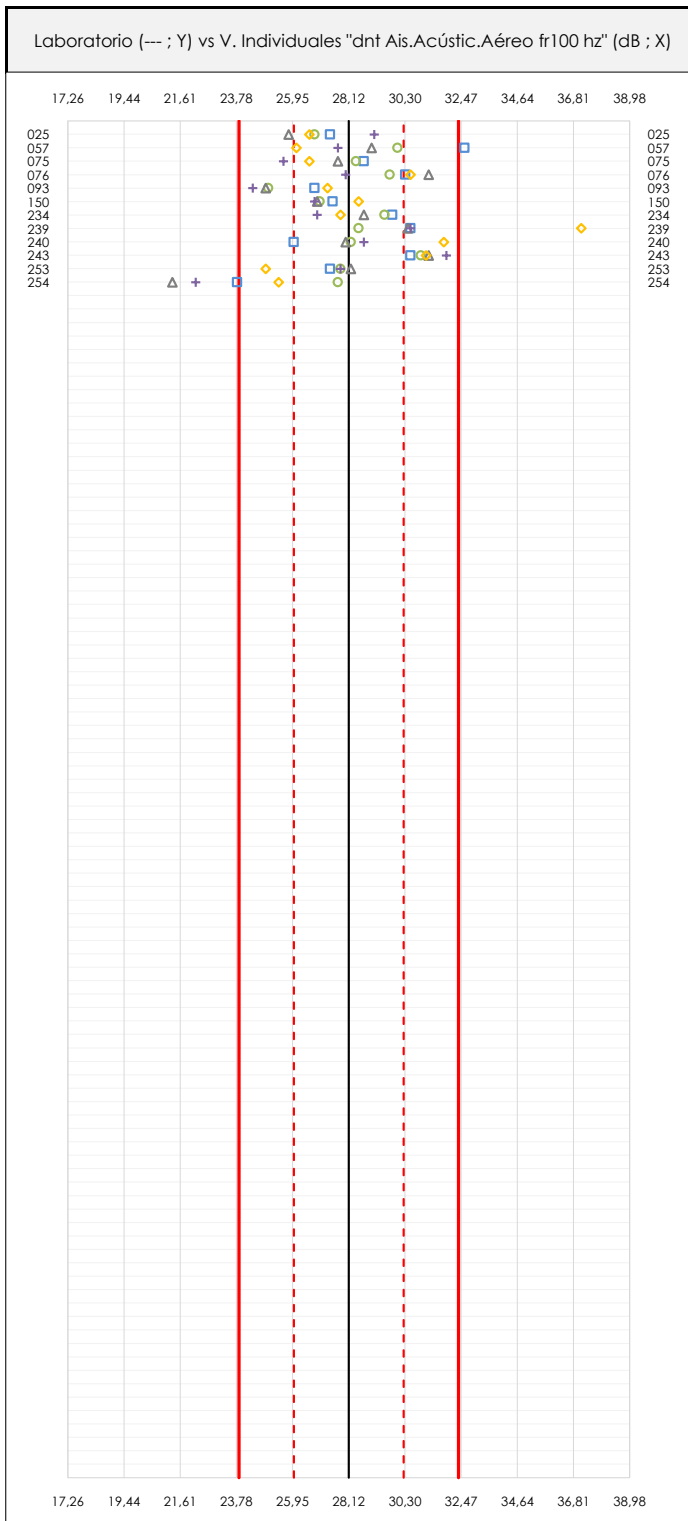
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (28,12 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (30,25/26,00 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,37/23,88 ; 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 (28,12 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (30,25/26,00 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,37/23,88 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	27,40	26,80	25,80	26,60	29,10	27,14	1,236	-3,50	✓	
57	32,60	30,00	29,00	26,10	27,70	29,08	2,451	3,40	✓	
75	28,70	28,40	27,70	26,60	25,60	27,40	1,290	-2,57	✓	
76	30,30	29,70	31,20	30,50	28,00	29,94	1,210	6,46	✓	
93	26,80	25,00	24,90	27,30	24,40	25,68	1,283	-8,69	✓	
150	27,50	27,00	26,90	28,50	26,80	27,34	0,702	-2,79	✓	
234	29,80	29,50	28,70	27,80	26,90	28,54	1,201	1,48	✓	
239	30,50	28,50	30,40	37,10	30,50	31,40	3,298	11,65	✓	
240	26,00	28,20	28,00	31,80	28,70	28,54	2,092	1,48	✓	
243	30,50	30,90	31,20	31,10	31,90	31,12	0,512	10,66	X	
253	27,40	27,80	28,20	24,90	27,80	27,22	1,327	-3,21	✓	
254	23,80	27,70	21,30	25,40	22,20	24,08	2,559	-14,38	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 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

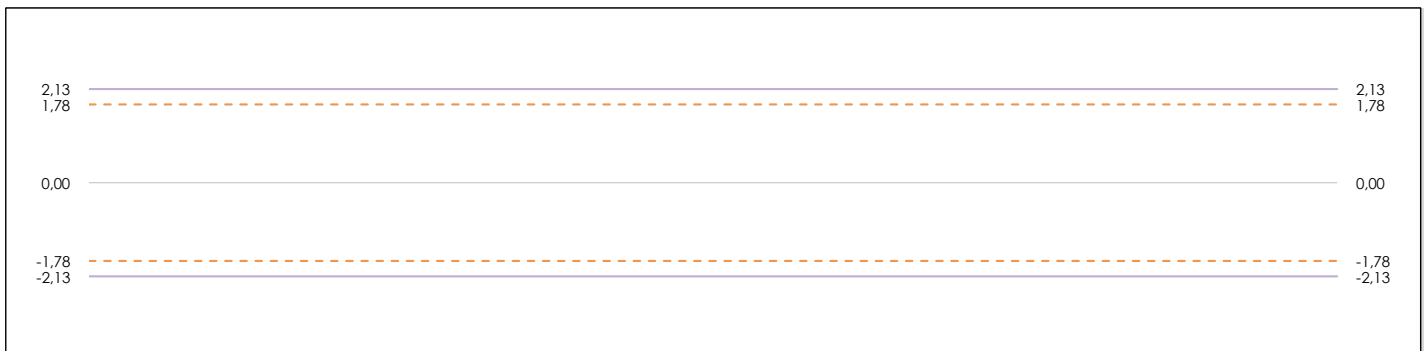
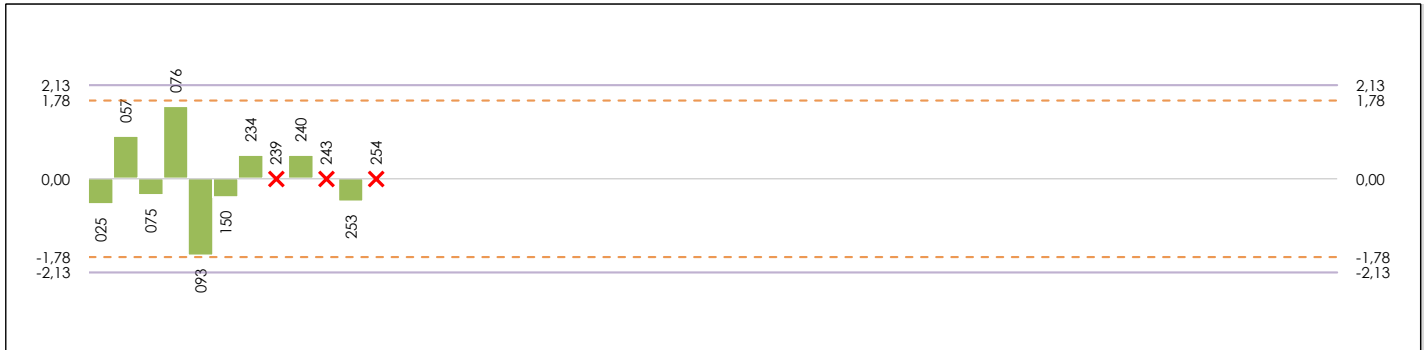
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
25	27,40	26,800	25,800	26,600	29,100	27,140	1,236	-2,64	-0,58	0,82				0,4892		✓	
57	32,60	30,000	29,000	26,100	27,700	29,080	2,451	4,32	0,95	1,63*	0,295				0,4388	✓	
75	28,70	28,400	27,700	26,600	25,600	27,400	1,290	-1,71	-0,37	0,86						✓	
76	30,30	29,700	31,200	30,500	28,000	29,940	1,210	7,41	1,63	0,80		1,626		0,4388		✓	
93	26,80	25,000	24,900	27,300	24,400	25,680	1,283	-7,88	-1,73	0,85		1,729		0,4892		✓	
150	27,50	27,000	26,900	28,500	26,800	27,340	0,702	-1,92	-0,42	0,47						✓	
234	29,80	29,500	28,700	27,800	26,900	28,540	1,201	2,38	0,52	0,80						✓	
239	30,50	28,500	30,400	37,100	30,500	31,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
240	26,00	28,200	28,000	31,800	28,700	28,540	2,092	2,38	0,52	1,39						✓	
243	30,50	30,900	31,200	31,100	31,900	31,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	27,40	27,800	28,200	24,900	27,800	27,220	1,327	-2,35	-0,52	0,88						✓	
254	23,80	27,700	21,300	25,400	22,200	24,080	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

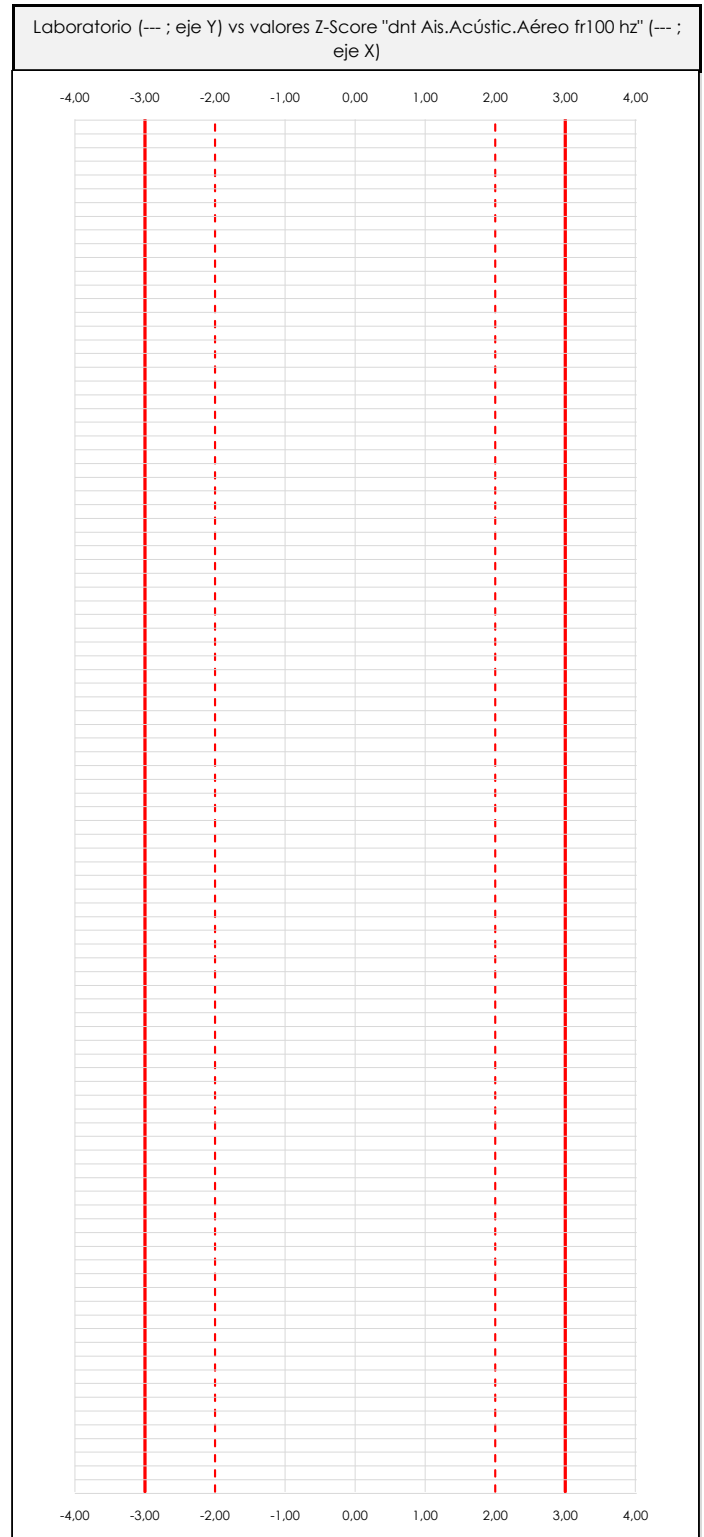
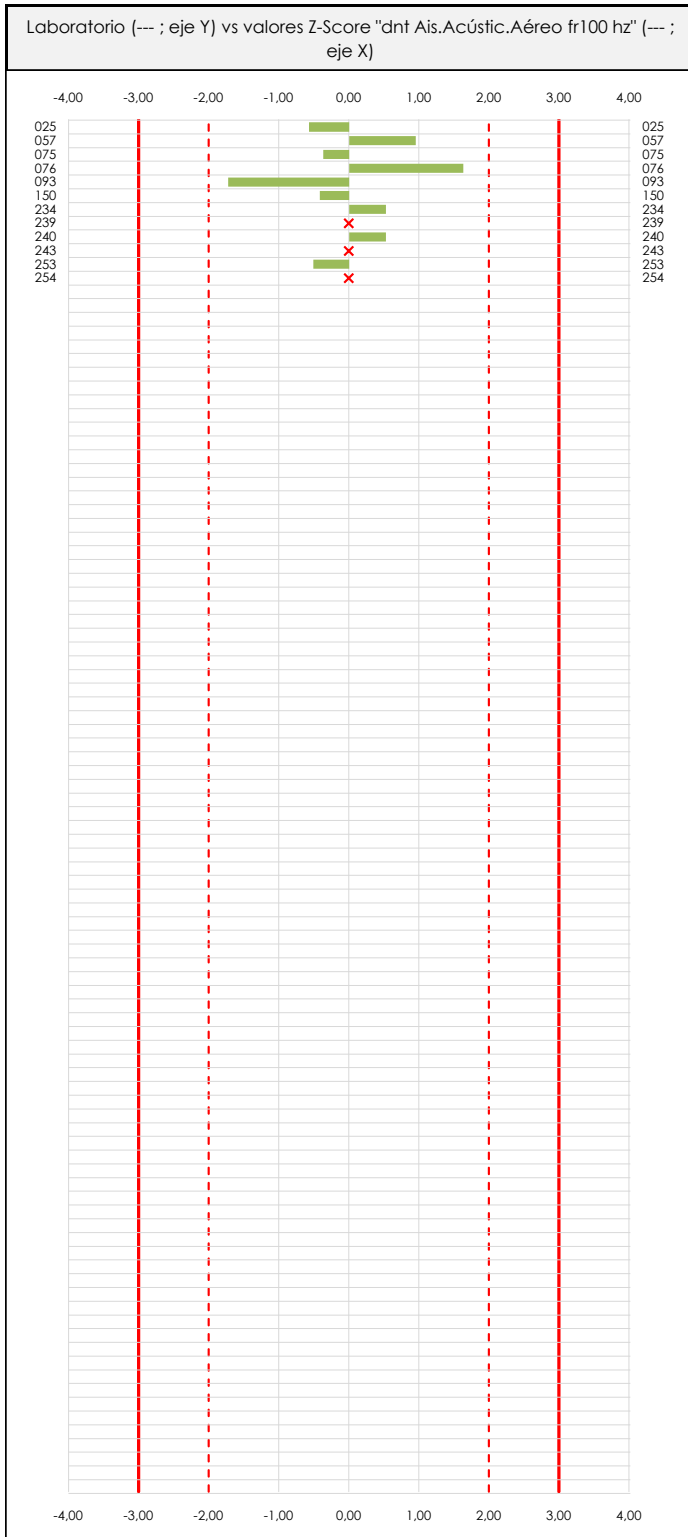
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR100 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	27,40	26,80	25,80	26,60	29,10	27,14	1,236	-2,64	✓	✓	✓			-0,579	S
57	32,60	30,00	29,00	26,10	27,70	29,08	2,451	4,32	✓	✓	✓			0,949	S
75	28,70	28,40	27,70	26,60	25,60	27,40	1,290	-1,71	✓	✓	✓			-0,375	S
76	30,30	29,70	31,20	30,50	28,00	29,94	1,210	7,41	✓	✓	✓			1,626	S
93	26,80	25,00	24,90	27,30	24,40	25,68	1,283	-7,88	✓	✓	✓			-1,729	S
150	27,50	27,00	26,90	28,50	26,80	27,34	0,702	-1,92	✓	✓	✓			-0,422	S
234	29,80	29,50	28,70	27,80	26,90	28,54	1,201	2,38	✓	✓	✓			0,523	S
239	30,50	28,50	30,40	37,10	30,50	31,40	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
240	26,00	28,20	28,00	31,80	28,70	28,54	2,092	2,38	✓	✓	✓			0,523	S
243	30,50	30,90	31,20	31,10	31,90	31,12	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	27,40	27,80	28,20	24,90	27,80	27,22	1,327	-2,35	✓	✓	✓			-0,516	S
254	23,80	27,70	21,30	25,40	22,20	24,08	---	---	X	X	X	SD		---	---

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:

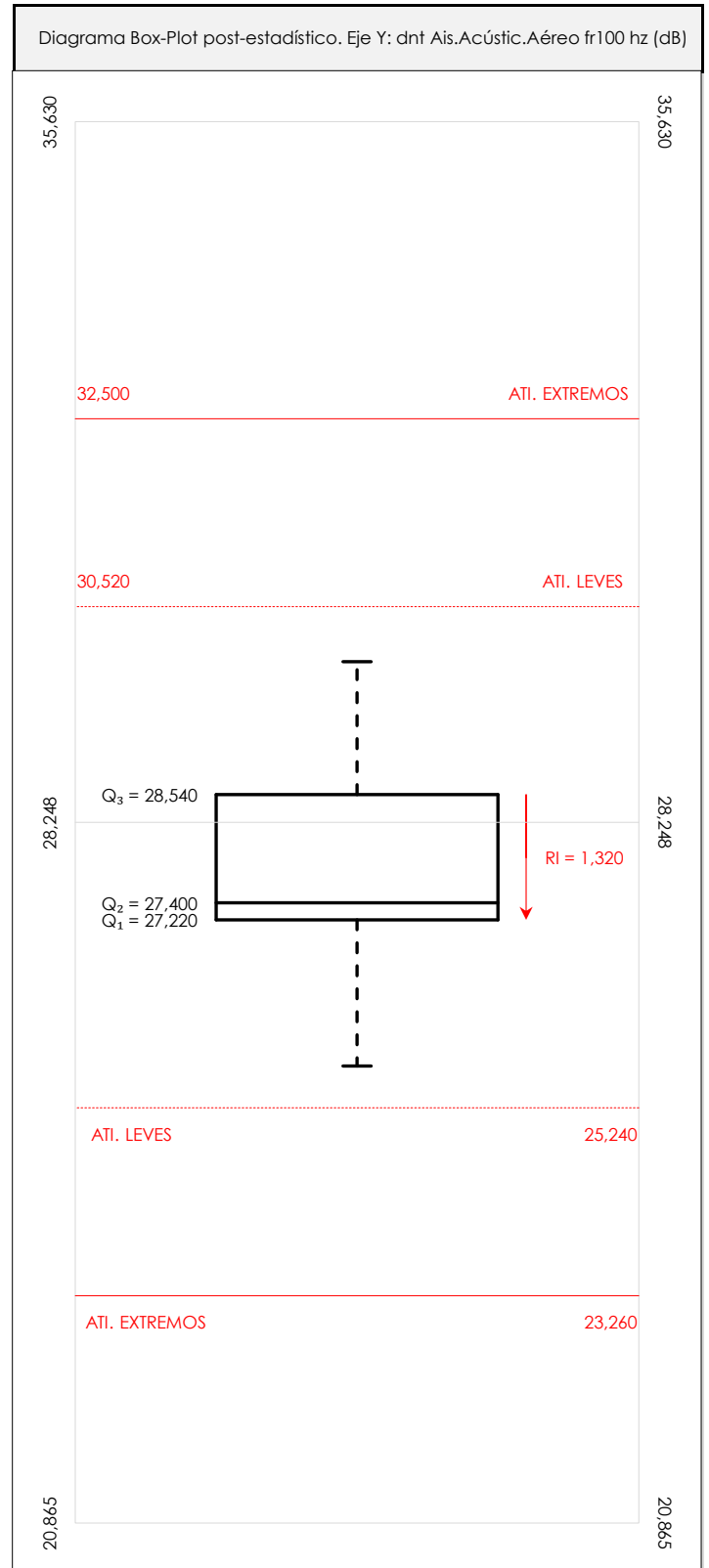
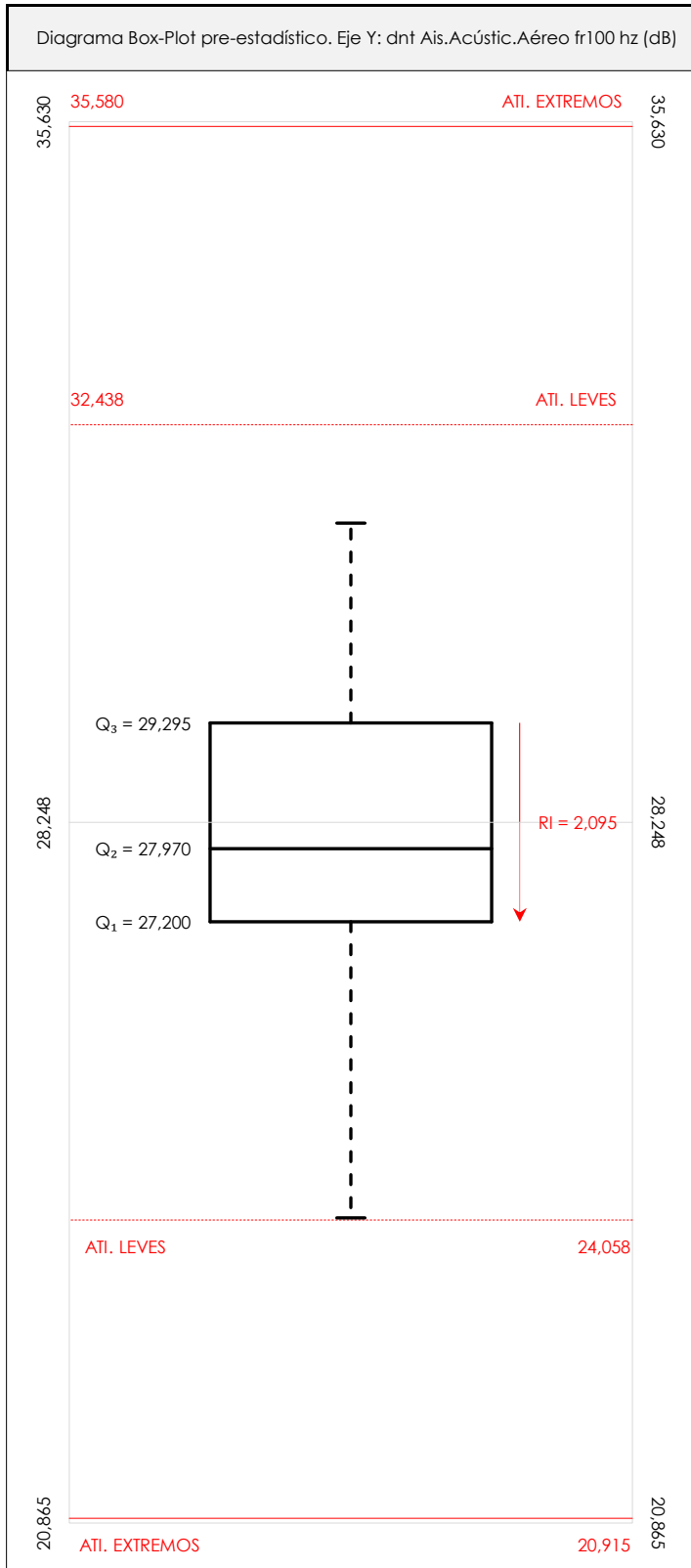
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE ESTUDIOS
DE LA
CONSTRUCCIÓN**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 IMPACTOS ESTAND FR100 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 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 _{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 ; %)	32,60	30,90	31,20	37,10	31,90	31,40	32,60	30,00	31,20	31,80	29,10	29,94
Valor Mínimo (min ; %)	23,80	25,00	21,30	24,90	22,20	24,08	26,00	25,00	24,90	24,90	24,40	25,68
Valor Promedio (M ; %)	28,44	28,29	27,78	28,64	27,47	28,12	28,50	28,04	27,82	27,79	27,22	27,88
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,42	1,61	2,83	3,48	2,61	2,12	2,07	1,61	1,85	2,19	1,49	1,27
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,06	0,10	0,12	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07	0,08	0,05	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	3,173	4,937	3,867	7,040	7,355		2,265	4,172	1,159	3,425	5,129	
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	0,343	2,387	0,0851	2,13	1,73	0,425	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR125 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

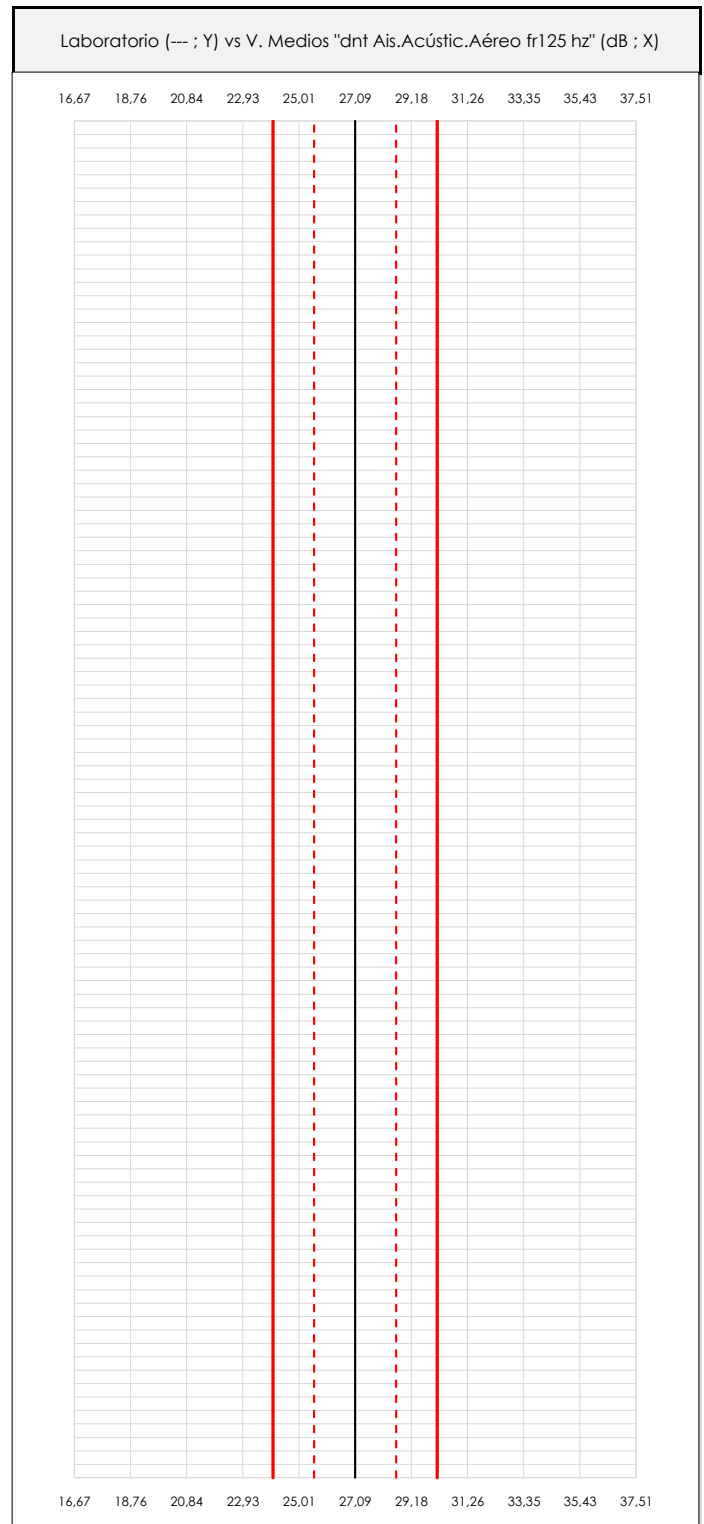
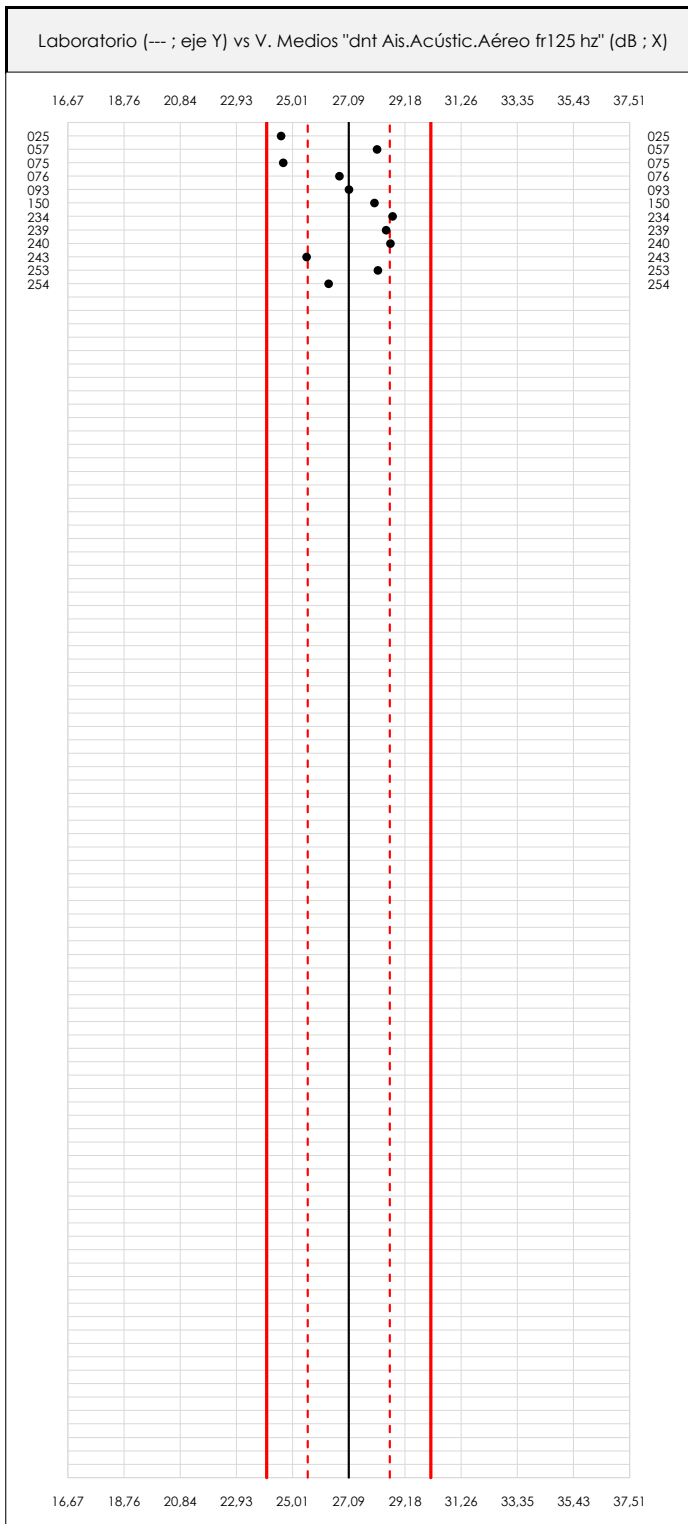
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

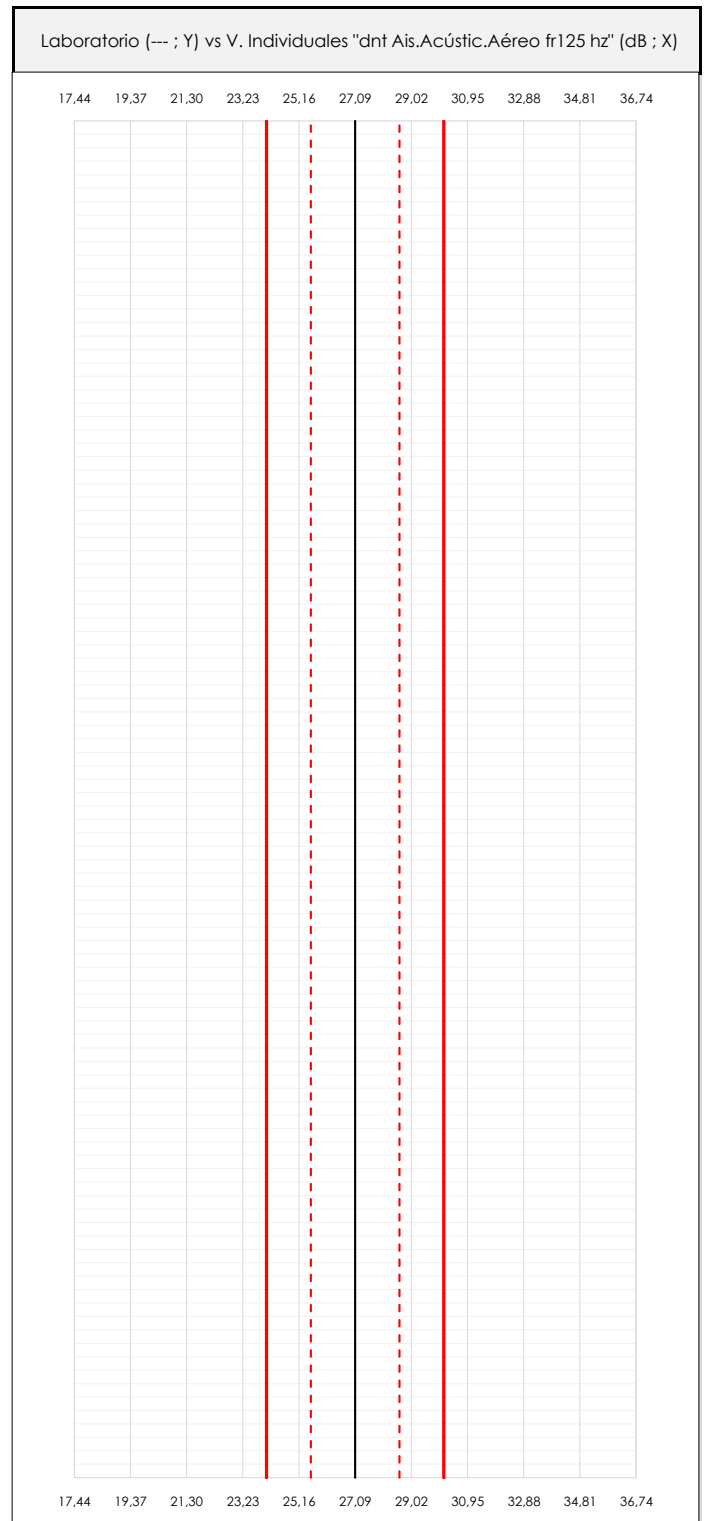
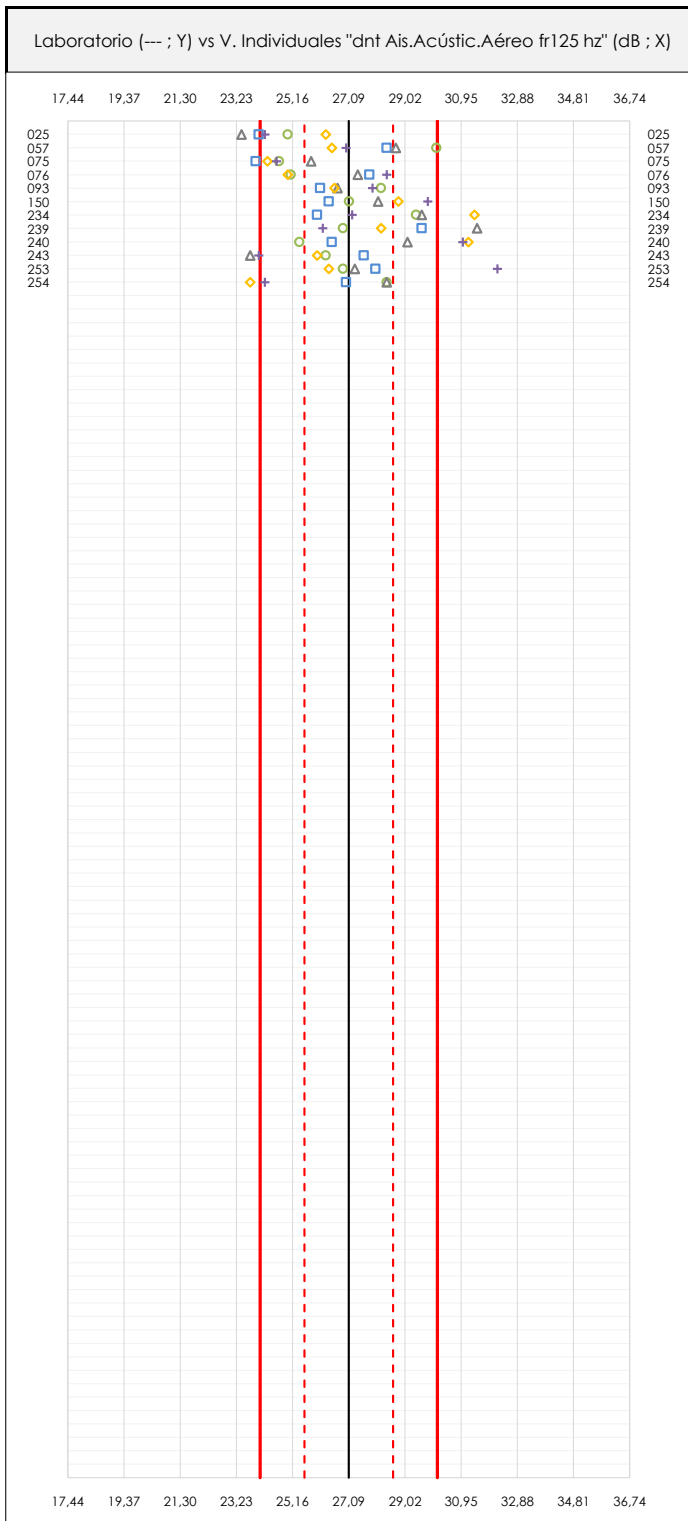
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (27,09 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,62/25,57 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (30,14/24,05 ; 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 (27,09 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,62/25,57 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (30,14/24,05 ; 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 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 _i	D _i arit %	Pasa A	Observaciones
25	24,00	25,00	23,40	26,30	24,20	24,58	1,119	-9,28	✓	
57	28,40	30,10	28,70	26,50	27,00	28,14	1,433	3,86	✓	
75	23,90	24,70	25,80	24,30	24,60	24,66	0,709	-8,98	✓	
76	27,80	25,10	27,40	25,00	28,40	26,74	1,584	-1,30	✓	
93	26,10	28,20	26,70	26,60	27,90	27,10	0,903	0,02	✓	
150	26,40	27,10	28,10	28,80	29,80	28,04	1,346	3,49	✓	
234	26,00	29,40	29,60	31,40	27,20	28,72	2,129	6,00	✓	
239	29,60	26,90	31,50	28,20	26,20	28,48	2,130	5,12	✓	
240	26,50	25,40	29,10	31,20	31,00	28,64	2,618	5,71	✓	
243	27,60	26,30	23,70	26,00	24,00	25,52	1,642	-5,81	X	
253	28,00	26,90	27,30	26,40	32,20	28,16	2,333	3,94	✓	
254	27,00	28,40	28,40	23,70	24,20	26,34	2,262	-2,78	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_i" 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 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

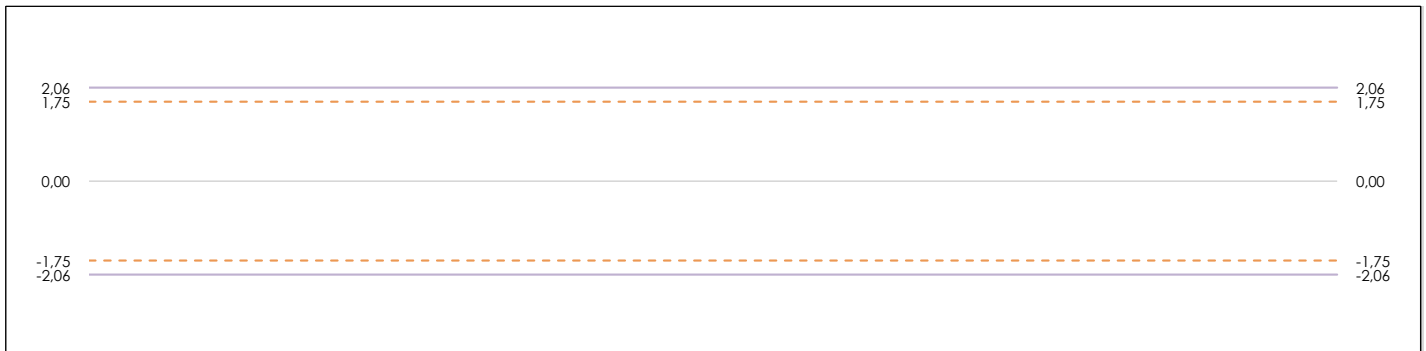
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNT 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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		
25	24,00	25,000	23,400	26,300	24,200	24,580	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X	
57	28,40	30,100	28,700	26,500	27,000	28,140	1,433	0,49	0,19	0,76	---	---	---	---	---	---	✓	
75	23,90	24,700	25,800	24,300	24,600	24,660	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
76	27,80	25,100	27,400	25,000	28,400	26,740	1,584	-4,51	-1,76*	0,84	0,240	1,760	---	0,1147	---	---	✓	
93	26,10	28,200	26,700	26,600	27,900	27,100	0,903	-3,22	-1,26	0,48	---	---	---	0,1147	---	---	✓	
150	26,40	27,100	28,100	28,800	29,800	28,040	1,346	0,13	0,05	0,71	---	---	---	---	---	---	✓	
234	26,00	29,400	29,600	31,400	27,200	28,720	2,129	2,56	1,00	1,13	---	---	1,000	---	0,6594	---	✓	
239	29,60	26,900	31,500	28,200	26,200	28,480	2,130	1,71	0,67	1,13	---	---	---	---	---	---	✓	
240	26,50	25,400	29,100	31,200	31,000	28,640	2,618	2,28	0,89	1,39	---	---	---	---	0,6594	---	✓	
243	27,60	26,300	23,700	26,000	24,000	25,520	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	28,00	26,900	27,300	26,400	32,200	28,160	2,333	0,56	0,22	1,23	---	---	---	---	---	---	✓	
254	27,00	28,400	28,400	23,700	24,200	26,340	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

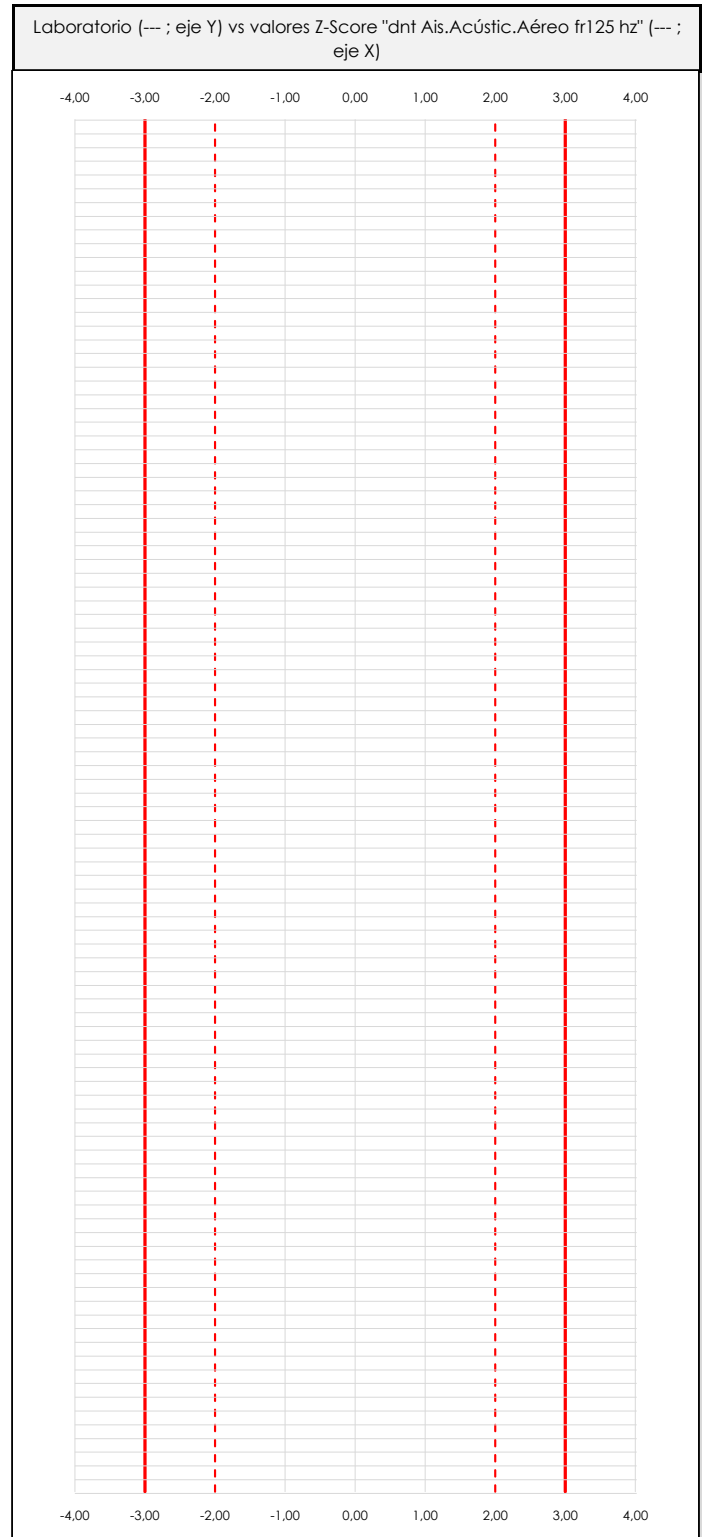
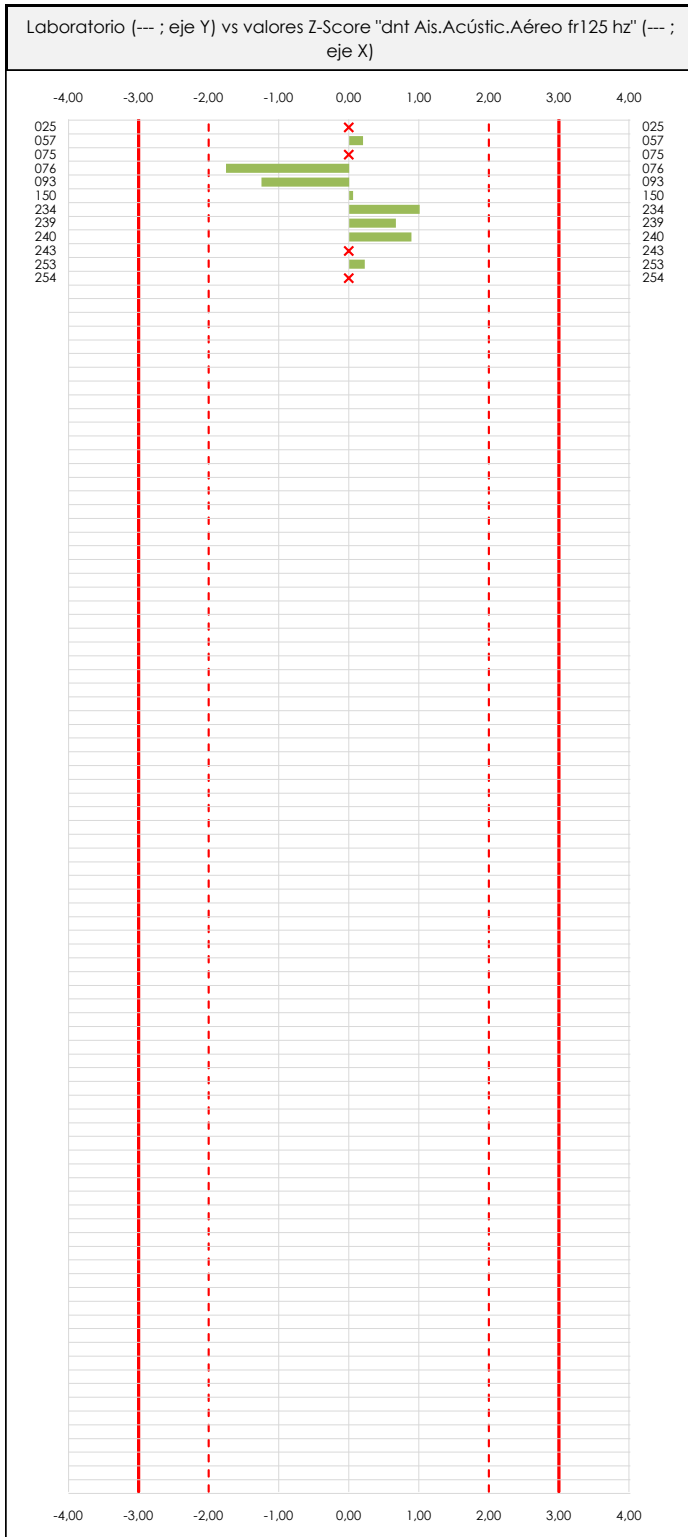
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR125 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO 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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	24,00	25,00	23,40	26,30	24,20	24,58	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
57	28,40	30,10	28,70	26,50	27,00	28,14	1,433	0,49	✓	✓	✓			0,192	S
75	23,90	24,70	25,80	24,30	24,60	24,66	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
76	27,80	25,10	27,40	25,00	28,40	26,74	1,584	-4,51	✓	✓	✓			-1,760	S
93	26,10	28,20	26,70	26,60	27,90	27,10	0,903	-3,22	✓	✓	✓			-1,258	S
150	26,40	27,10	28,10	28,80	29,80	28,04	1,346	0,13	✓	✓	✓			0,052	S
234	26,00	29,40	29,60	31,40	27,20	28,72	2,129	2,56	✓	✓	✓			1,000	S
239	29,60	26,90	31,50	28,20	26,20	28,48	2,130	1,71	✓	✓	✓			0,666	S
240	26,50	25,40	29,10	31,20	31,00	28,64	2,618	2,28	✓	✓	✓			0,889	S
243	27,60	26,30	23,70	26,00	24,00	25,52	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
253	28,00	26,90	27,30	26,40	32,20	28,16	2,333	0,56	✓	✓	✓			0,220	S
254	27,00	28,40	28,40	23,70	24,20	26,34	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

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:

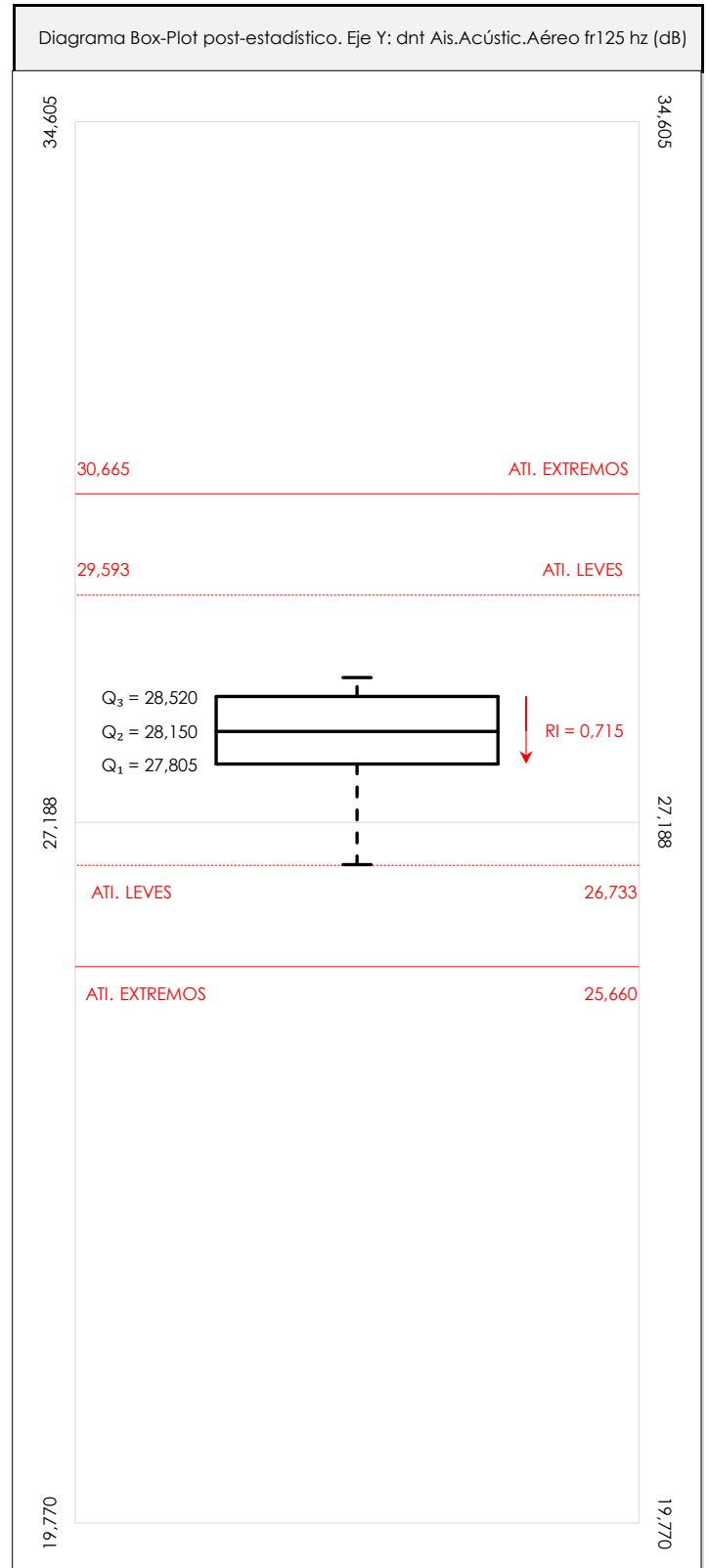
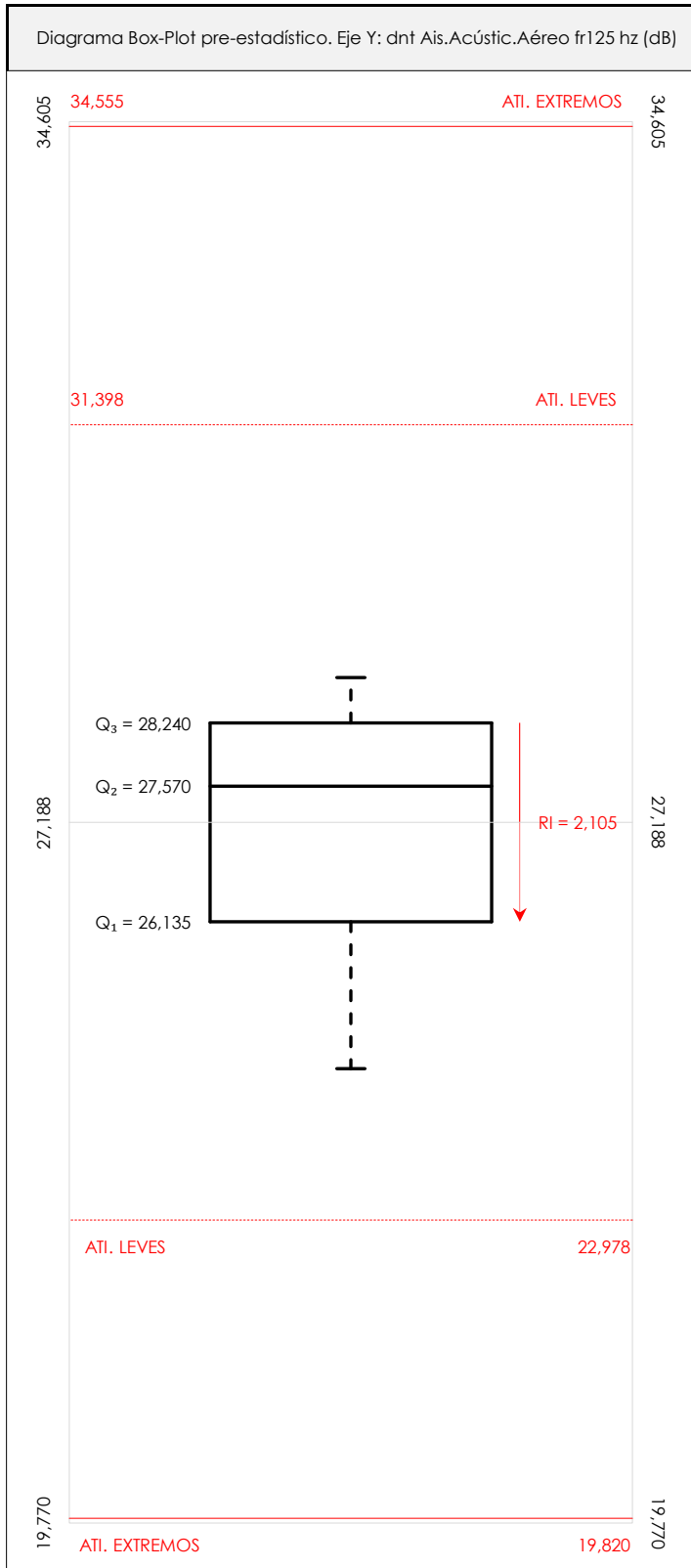
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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 IMPACTOS ESTAND FR125 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 ; %)	29,60	30,10	31,50	31,40	32,20	28,72	29,60	30,10	31,50	31,40	32,20	28,72
Valor Mínimo (min ; %)	23,90	24,70	23,40	23,70	24,00	24,58	26,00	25,10	26,70	25,00	26,20	26,74
Valor Promedio (M ; %)	26,78	26,96	27,48	27,03	27,23	27,09	27,35	27,39	28,55	28,01	28,71	28,00
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,68	1,78	2,34	2,45	2,77	1,52	1,30	1,77	1,54	2,34	2,10	0,72
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,07	0,09	0,09	0,10	0,06	0,05	0,06	0,05	0,08	0,07	0,03
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	3,177	4,941	1,682	4,859	6,110		3,569	5,237	-0,199	3,370	5,089	
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	0,343	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,288	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 FR160 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

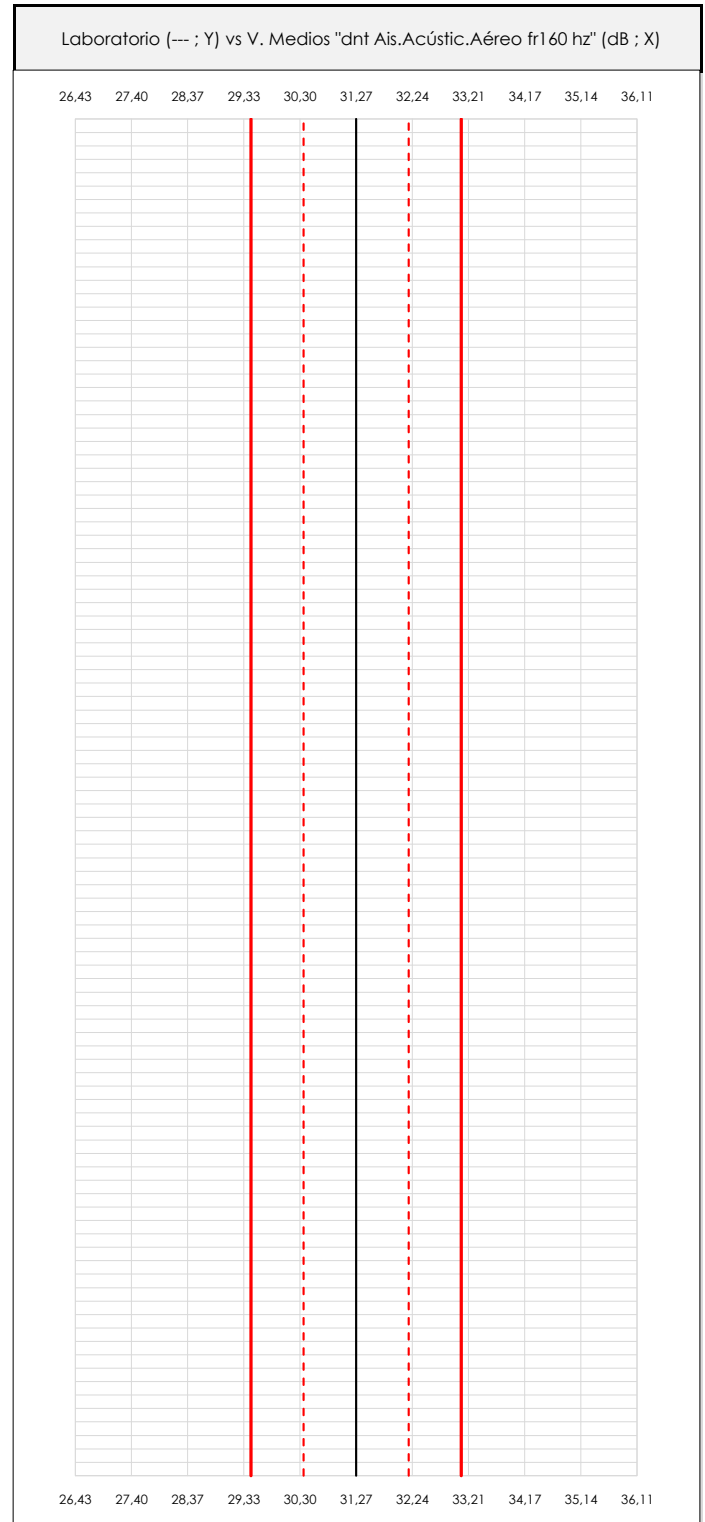
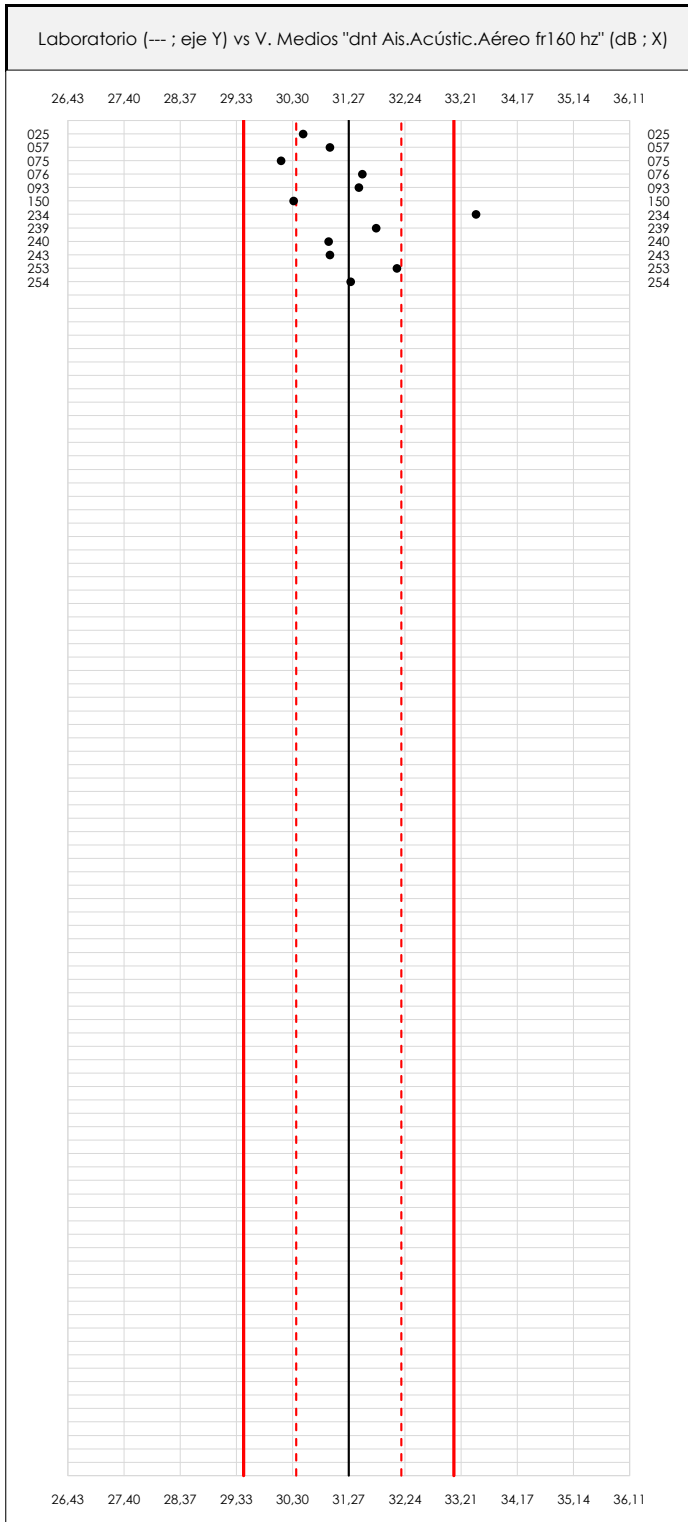
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

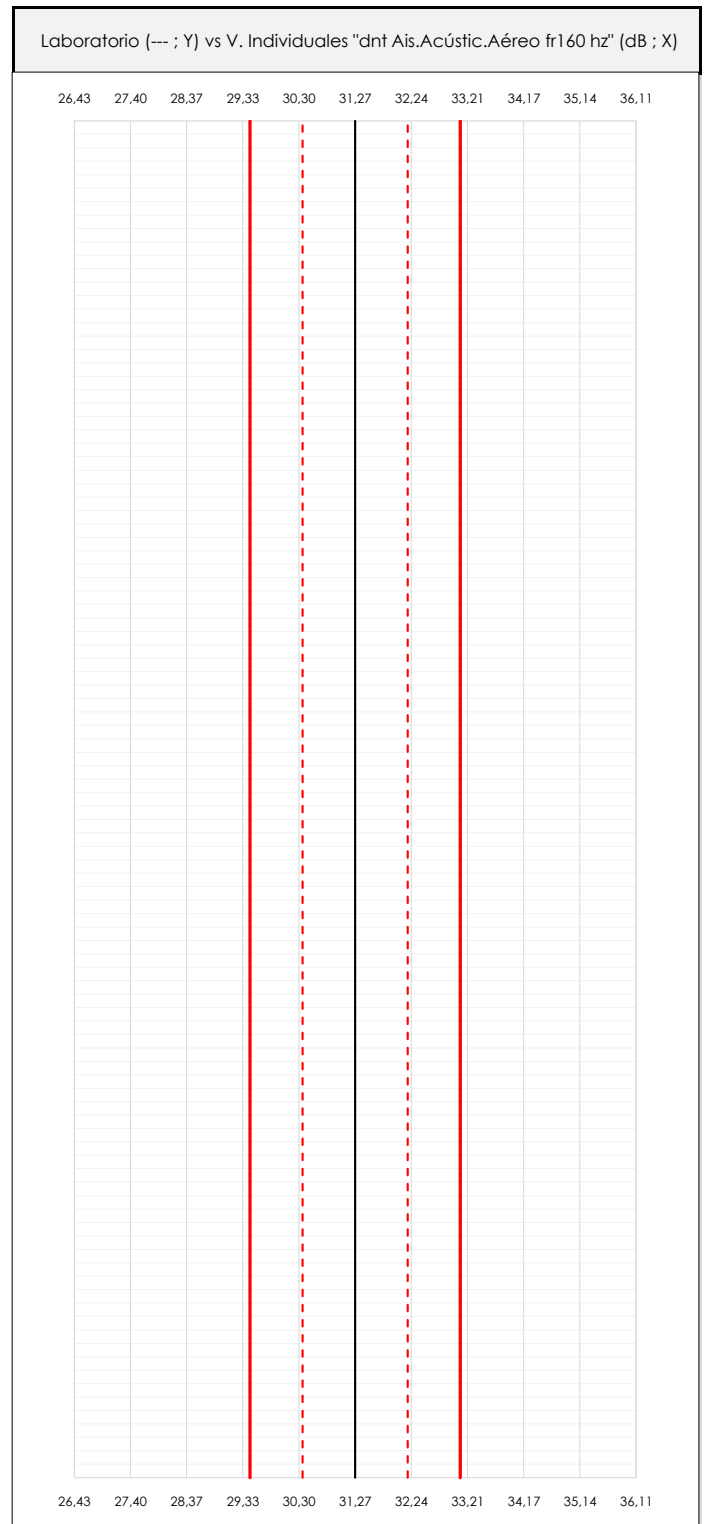
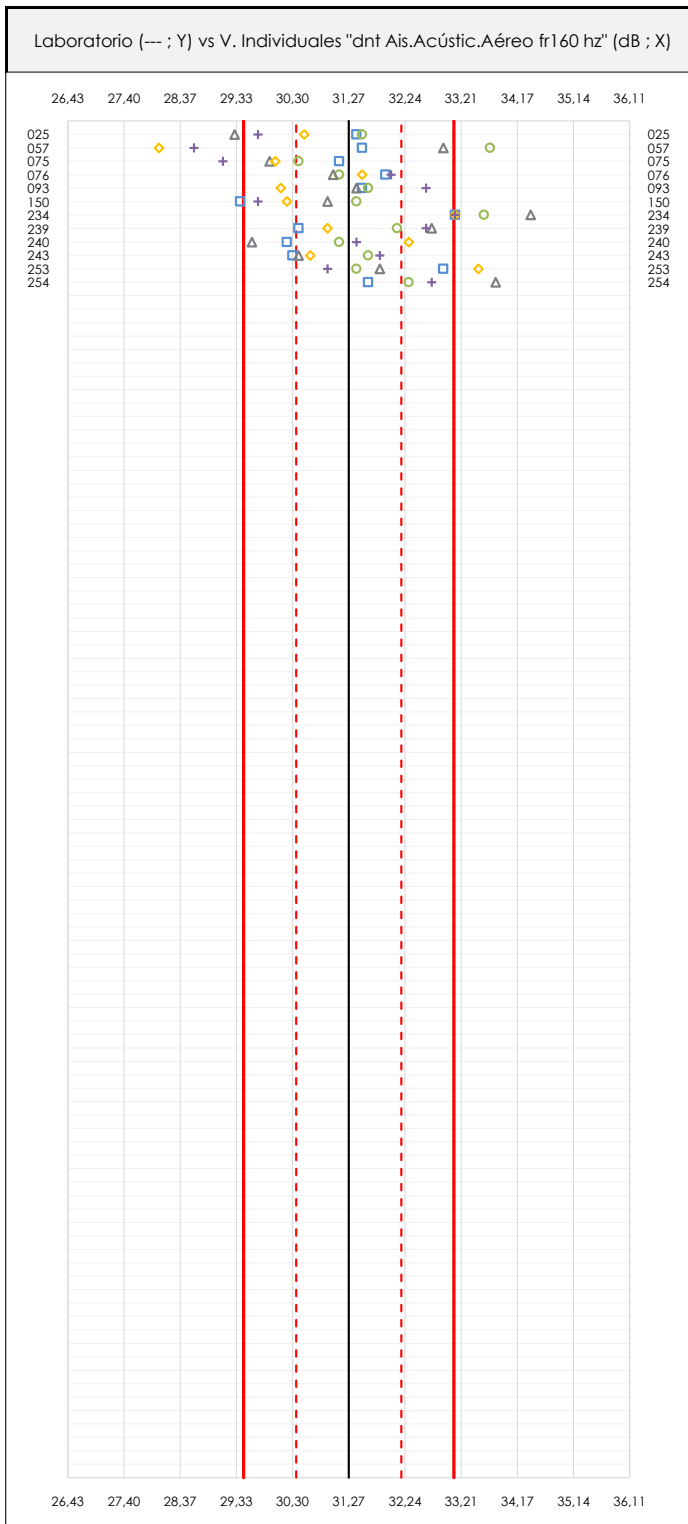
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (31,27 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (32,18/30,36 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (33,08/29,46 ; 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 (31,27 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (32,18/30,36 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (33,08/29,46 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	31,40	31,50	29,30	30,50	29,70	30,48	0,986	-2,53	✓	
57	31,50	33,70	32,90	28,00	28,60	30,94	2,544	-1,06	✓	
75	31,10	30,40	29,90	30,00	29,10	30,10	0,731	-3,74	✓	
76	31,90	31,10	31,00	31,50	32,00	31,50	0,453	0,74	✓	
93	31,50	31,60	31,40	30,10	32,60	31,44	0,891	0,54	✓	
150	29,40	31,40	30,90	30,20	29,70	30,32	0,829	-3,04	✓	
234	33,10	33,60	34,40	33,10	33,10	33,46	0,568	7,00	✓	
239	30,40	32,10	32,70	30,90	32,60	31,74	1,036	1,50	✓	
240	30,20	31,10	29,60	32,30	31,40	30,92	1,052	-1,12	✓	
243	30,30	31,60	30,40	30,60	31,80	30,94	0,706	-1,06	✗	
253	32,90	31,40	31,80	33,50	30,90	32,10	1,075	2,65	✓	
254	31,60	32,30	33,80	26,10	32,70	31,30	3,014	0,10	✗	

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_{iarit} %" 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 (✗) 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

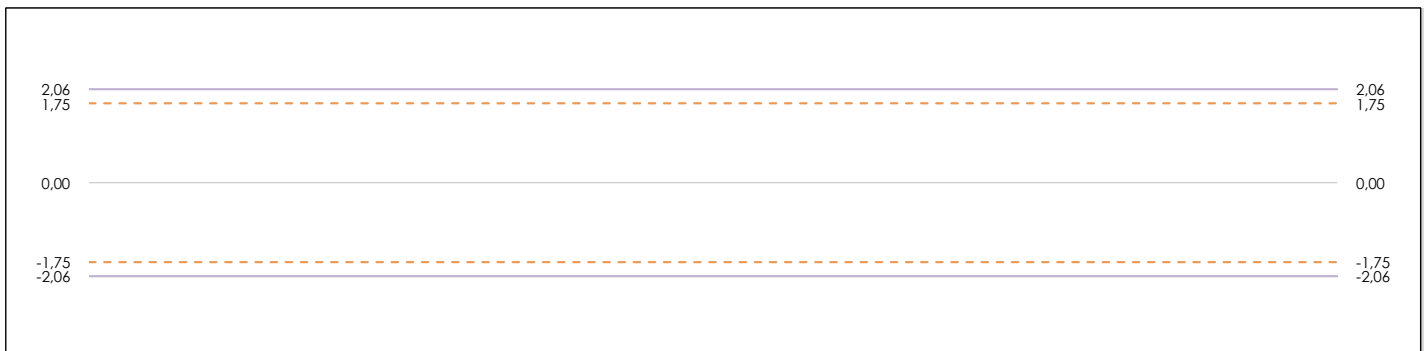
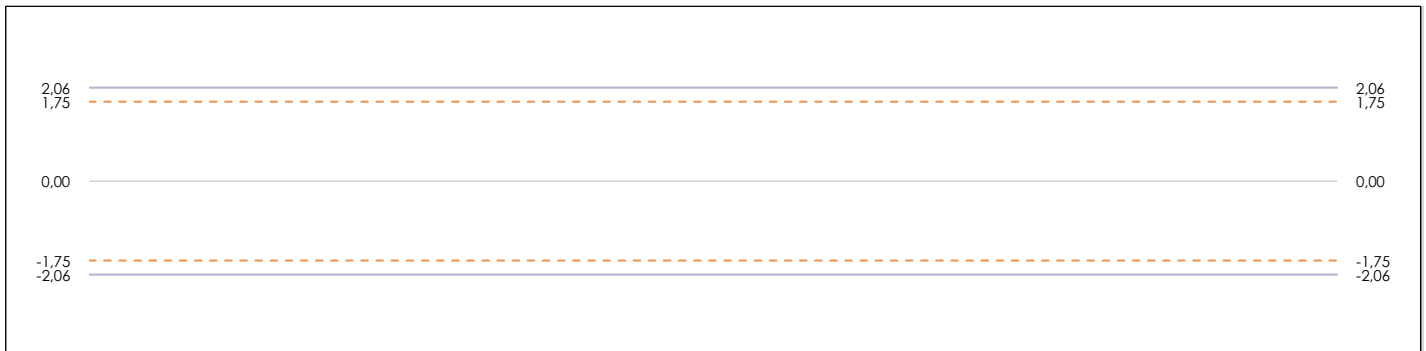
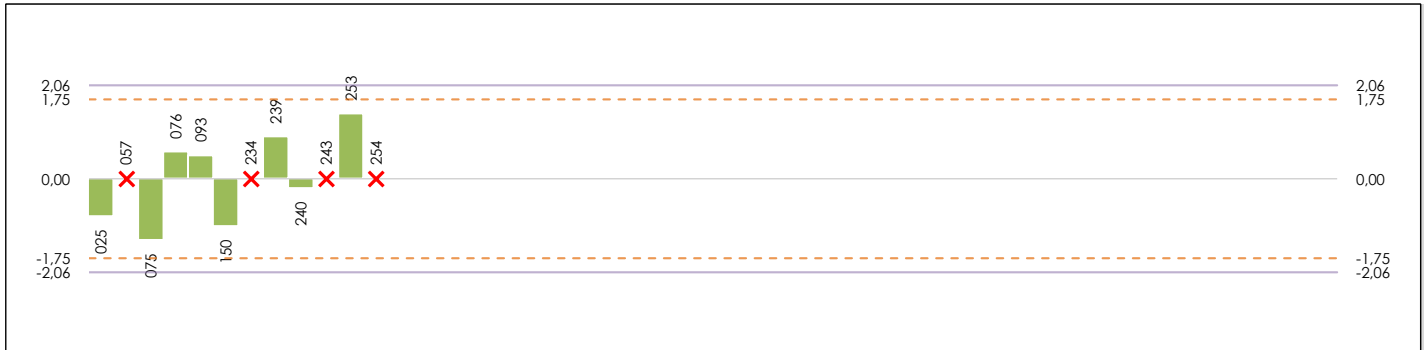
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNT 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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
25	31,40	31,500	29,300	30,500	29,700	30,480	0,986	-1,91	-0,82	1,09						✓
57	31,50	33,700	32,900	28,000	28,600	30,940	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
75	31,10	30,400	29,900	30,000	29,100	30,100	0,731	-3,14	-1,34	0,81		1,340		0,4550		✓
76	31,90	31,100	31,000	31,500	32,000	31,500	0,453	1,37	0,58	0,50						✓
93	31,50	31,600	31,400	30,100	32,600	31,440	0,891	1,17	0,50	0,99						✓
150	29,40	31,400	30,900	30,200	29,700	30,320	0,829	-2,43	-1,04	0,92				0,4550		✓
234	33,10	33,600	34,400	33,100	33,100	33,460	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
239	30,40	32,100	32,700	30,900	32,600	31,740	1,036	2,14	0,91	1,15				0,4686		✓
240	30,20	31,100	29,600	32,300	31,400	30,920	1,052	-0,50	-0,21	1,16						✓
243	30,30	31,600	30,400	30,600	31,800	30,940	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
253	32,90	31,400	31,800	33,500	30,900	32,100	1,075	3,30	1,41	1,19			1,409		0,4686	✓
254	31,60	32,300	33,800	26,100	32,700	31,300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

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

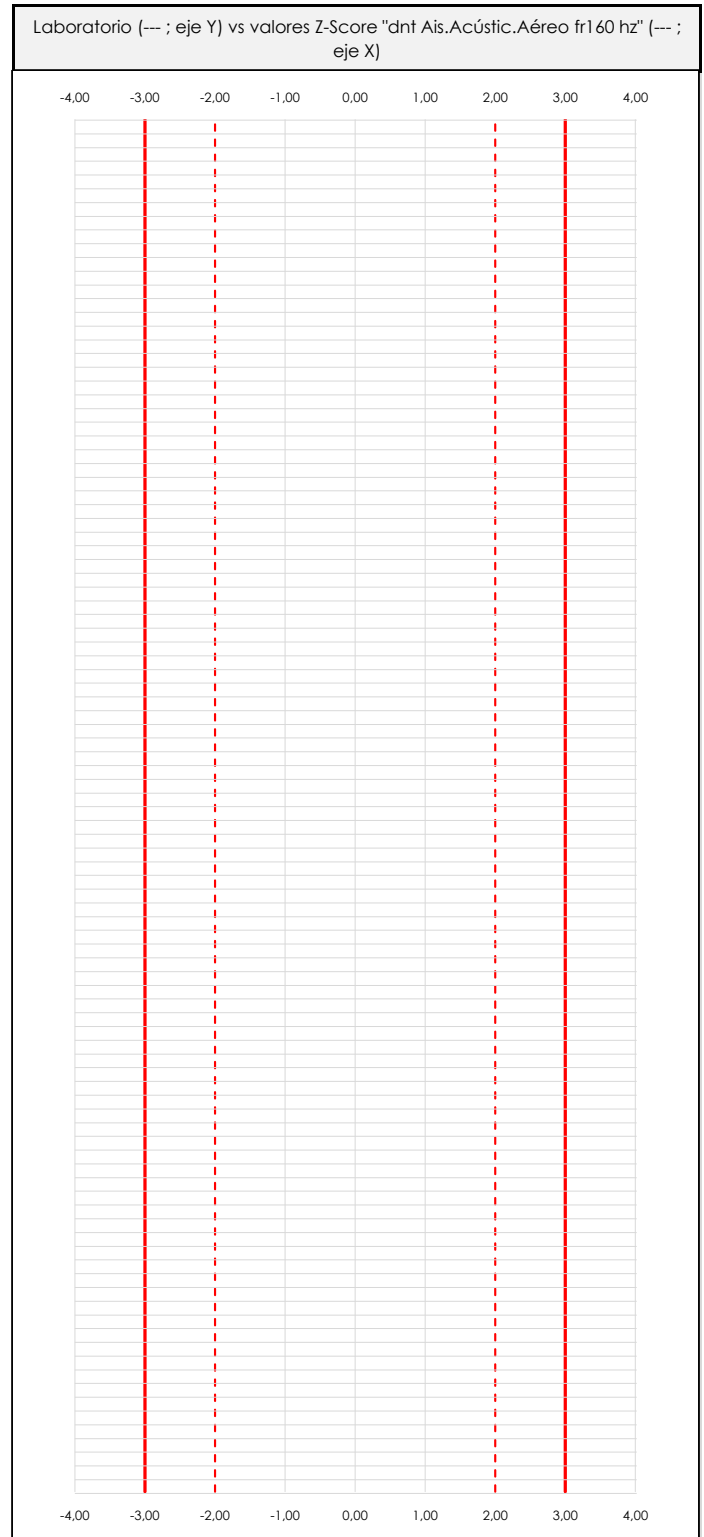
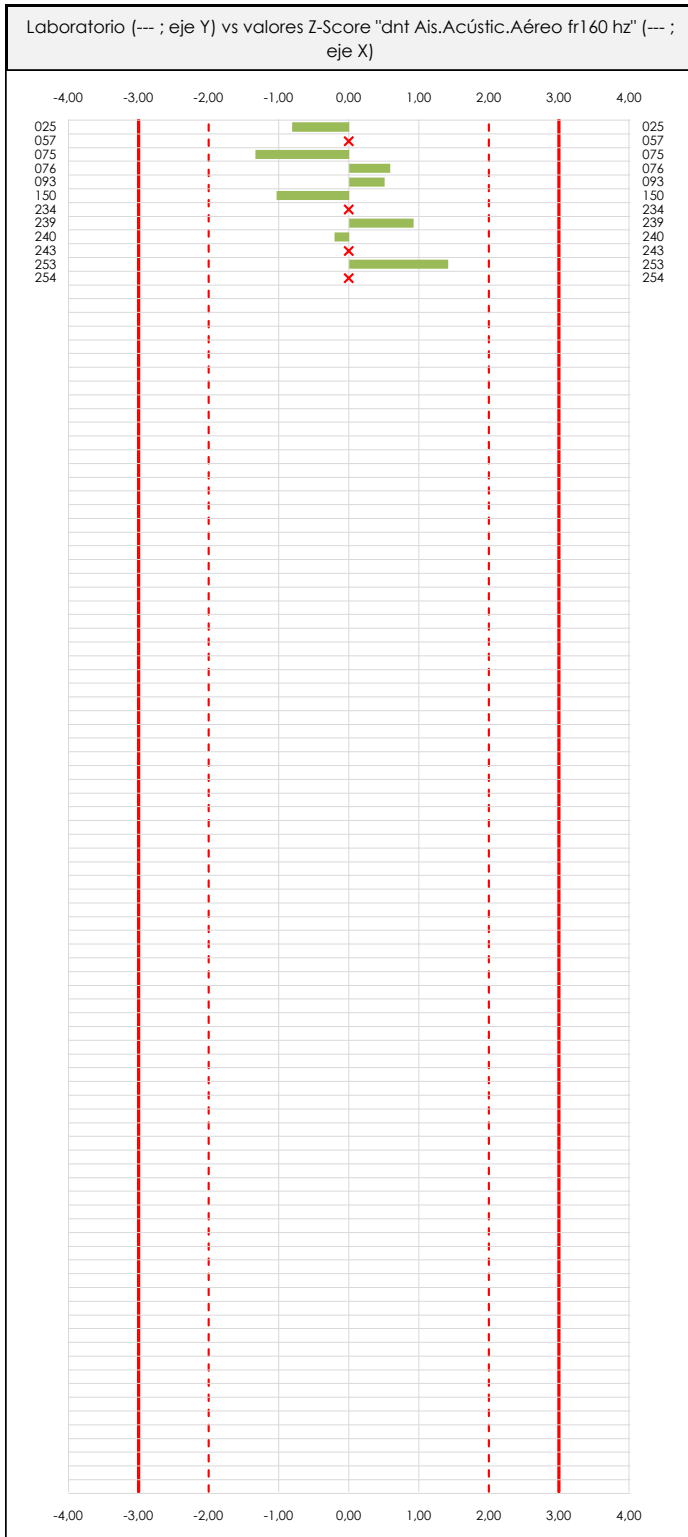
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR160 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.

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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	31,40	31,50	29,30	30,50	29,70	30,48	0,986	-1,91	✓	✓	✓			-0,818	S
57	31,50	33,70	32,90	28,00	28,60	30,94	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
75	31,10	30,40	29,90	30,00	29,10	30,10	0,731	-3,14	✓	✓	✓			-1,340	S
76	31,90	31,10	31,00	31,50	32,00	31,50	0,453	1,37	✓	✓	✓			0,584	S
93	31,50	31,60	31,40	30,10	32,60	31,44	0,891	1,17	✓	✓	✓			0,502	S
150	29,40	31,40	30,90	30,20	29,70	30,32	0,829	-2,43	✓	✓	✓			-1,038	S
234	33,10	33,60	34,40	33,10	33,10	33,46	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
239	30,40	32,10	32,70	30,90	32,60	31,74	1,036	2,14	✓	✓	✓			0,914	S
240	30,20	31,10	29,60	32,30	31,40	30,92	1,052	-0,50	✓	✓	✓			-0,213	S
243	30,30	31,60	30,40	30,60	31,80	30,94	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	32,90	31,40	31,80	33,50	30,90	32,10	1,075	3,30	✓	✓	✓			1,409	S
254	31,60	32,30	33,80	26,10	32,70	31,30	---	---	X	X	X	SD		---	---

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 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:

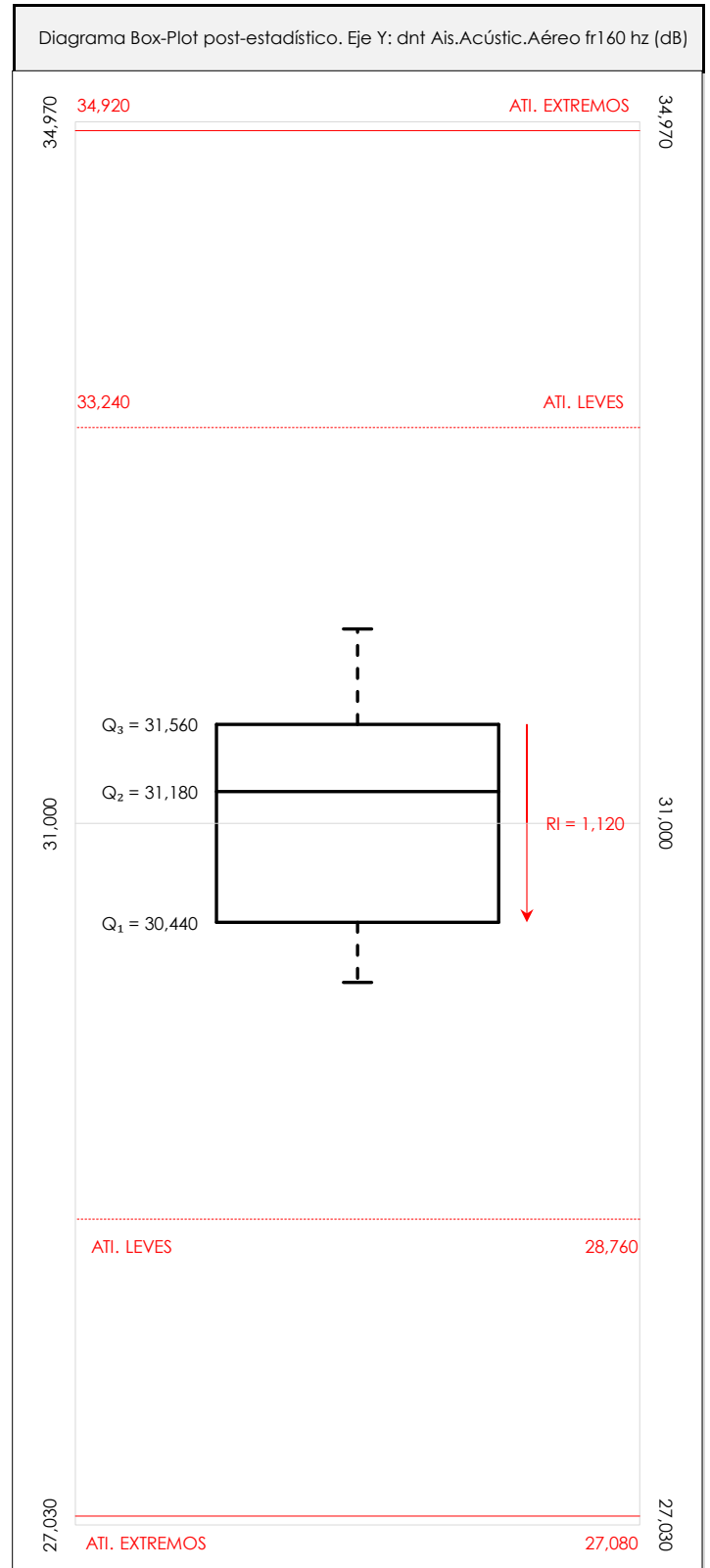
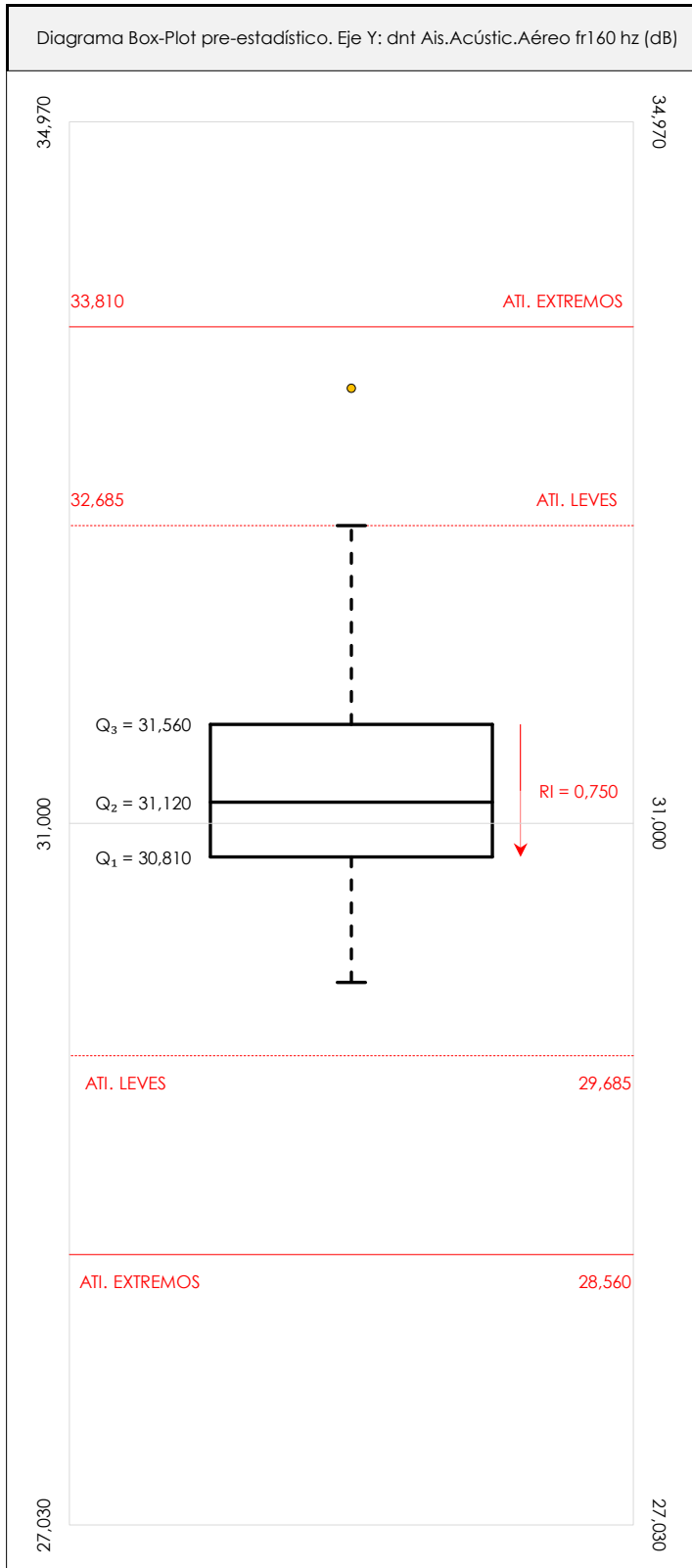
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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 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 FR160 HZ (dB)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR160 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 ; %)	33,10	33,70	34,40	33,50	33,10	33,46	32,90	32,10	32,70	33,50	32,60	32,10
Valor Mínimo (min ; %)	29,40	30,40	29,30	26,10	28,60	30,10	29,40	30,40	29,30	30,00	29,10	30,10
Valor Promedio (M ; %)	31,28	31,82	31,51	30,57	31,18	31,27	31,10	31,33	30,83	31,13	31,00	31,08
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,09	0,98	1,65	2,05	1,55	0,91	1,09	0,49	1,17	1,24	1,38	0,73
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,03	0,05	0,07	0,05	0,03	0,04	0,02	0,04	0,04	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	1,909	3,830	0,439	2,347	4,247		0,816	2,504	0,366	1,182	3,014	
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	0,343	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,288	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 FR200 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

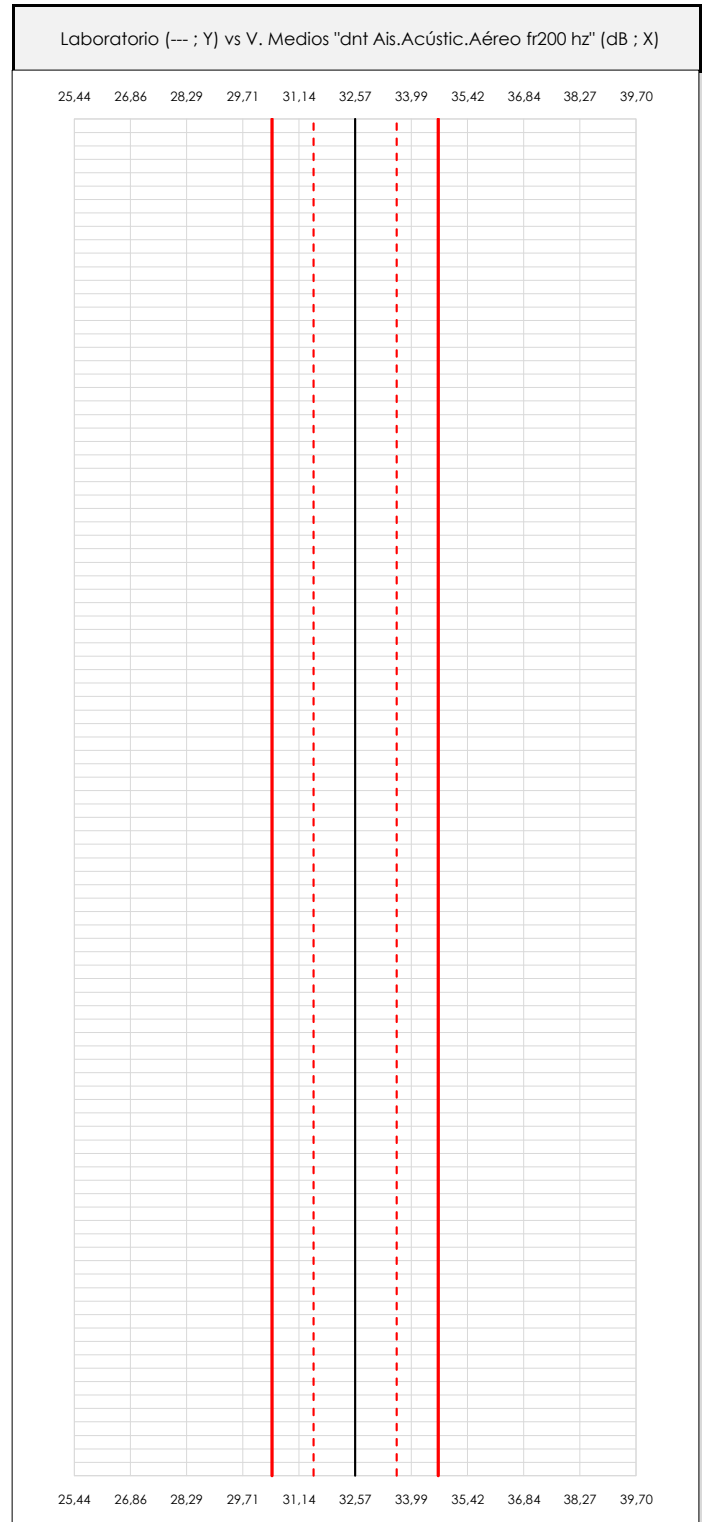
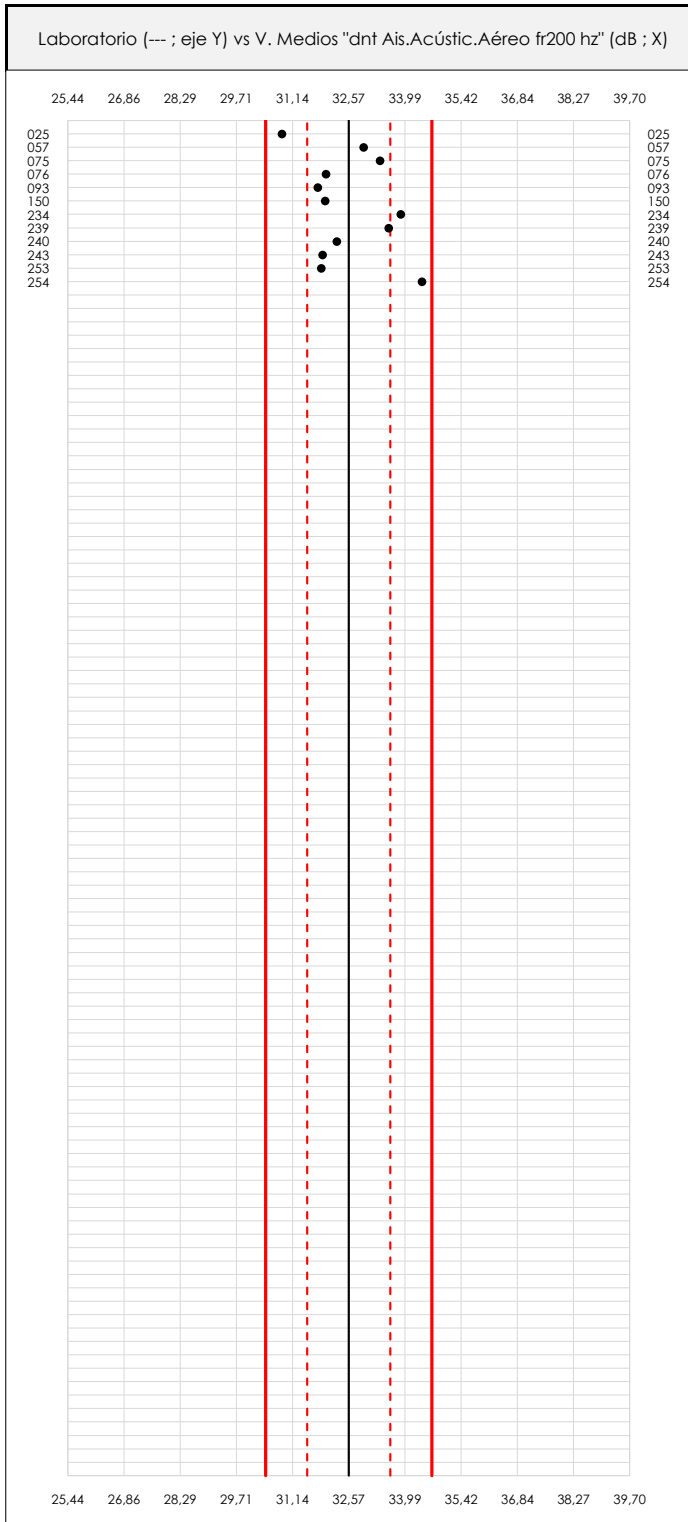
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

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)

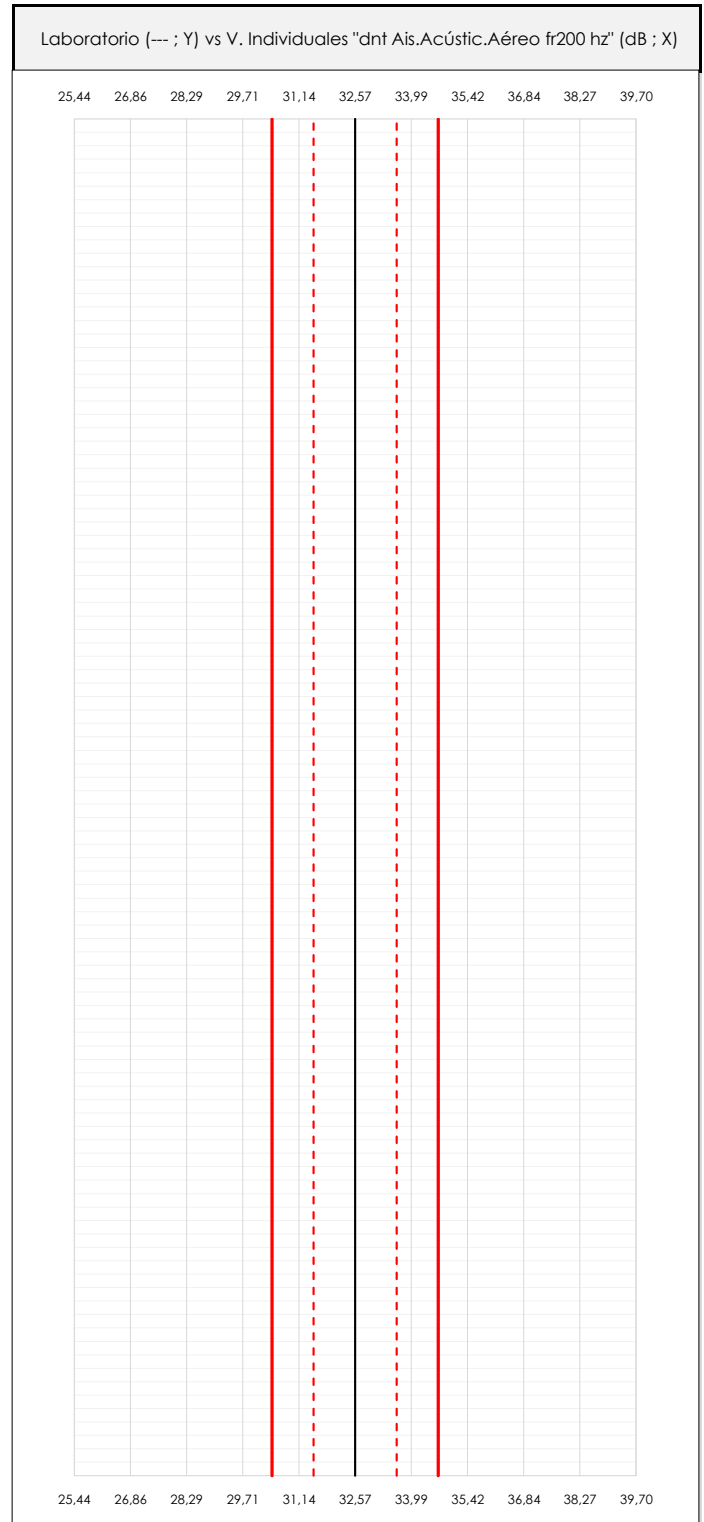
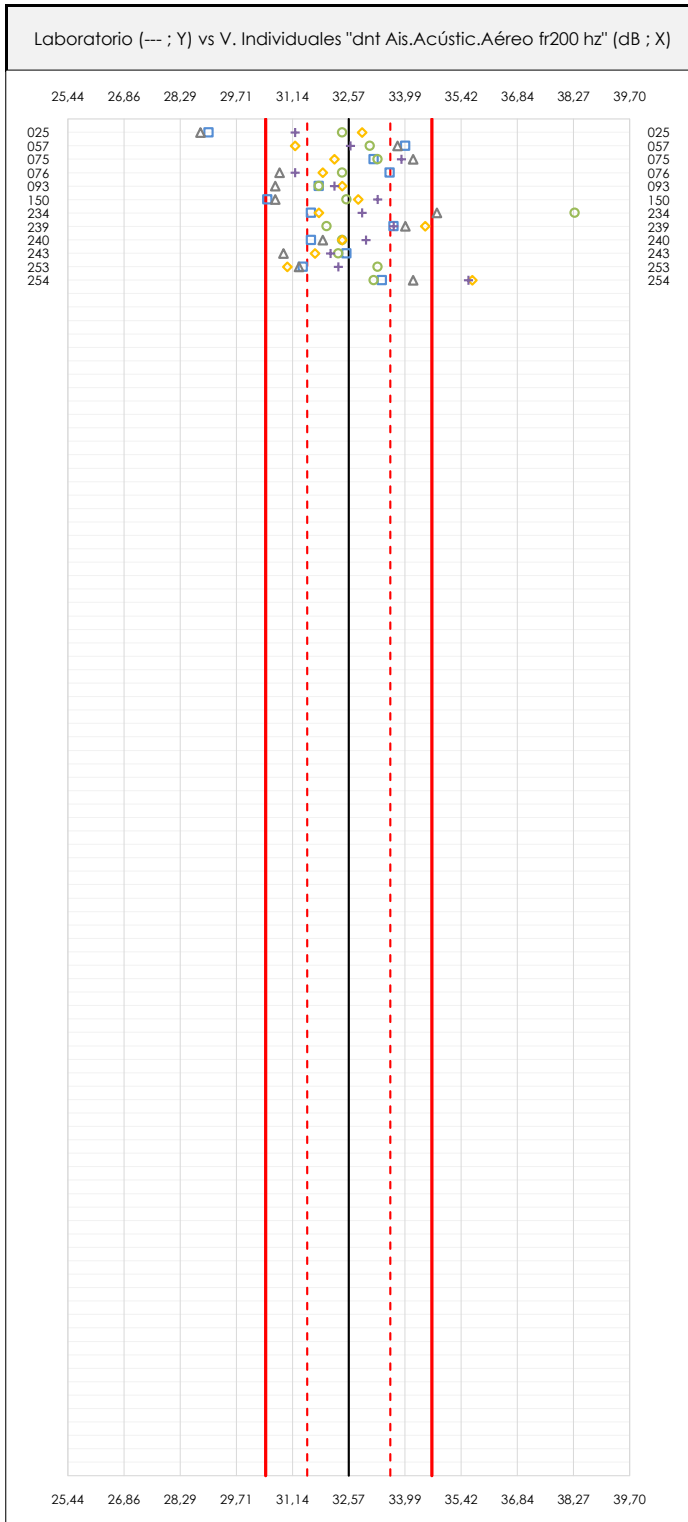
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (32,57 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,62/31,51 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (34,67/30,46 ; 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 (32,57 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,62/31,51 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (34,67/30,46 ; 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 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 arit} %	Pasa A	Observaciones
25	29,00	32,40	28,80	32,90	31,20	30,86	1,894	-5,24	✓	
57	34,00	33,10	33,80	31,20	32,60	32,94	1,122	1,15	✓	
75	33,20	33,30	34,20	32,20	33,90	33,36	0,770	2,44	✓	
76	33,60	32,40	30,80	31,90	31,20	31,98	1,096	-1,80	✓	
93	31,80	31,80	30,70	32,40	32,20	31,78	0,657	-2,41	✓	
150	30,50	32,50	30,70	32,80	33,30	31,96	1,276	-1,86	✓	
234	31,60	38,30	34,80	31,80	32,90	33,88	2,778	4,04	✓	
239	33,70	32,00	34,00	34,50	33,70	33,58	0,942	3,12	✓	
240	31,60	32,40	31,90	32,40	33,00	32,26	0,537	-0,94	✓	
243	32,50	32,30	30,90	31,70	32,10	31,90	0,632	-2,04	X	
253	31,40	33,30	31,30	31,00	32,30	31,86	0,940	-2,16	✓	
254	33,40	33,20	34,20	35,70	35,60	34,42	1,184	5,70	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_{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 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

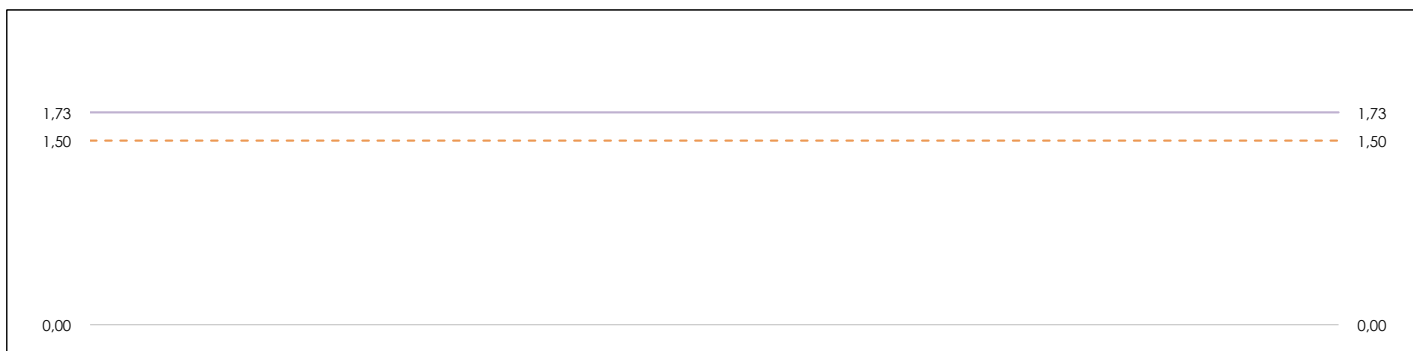
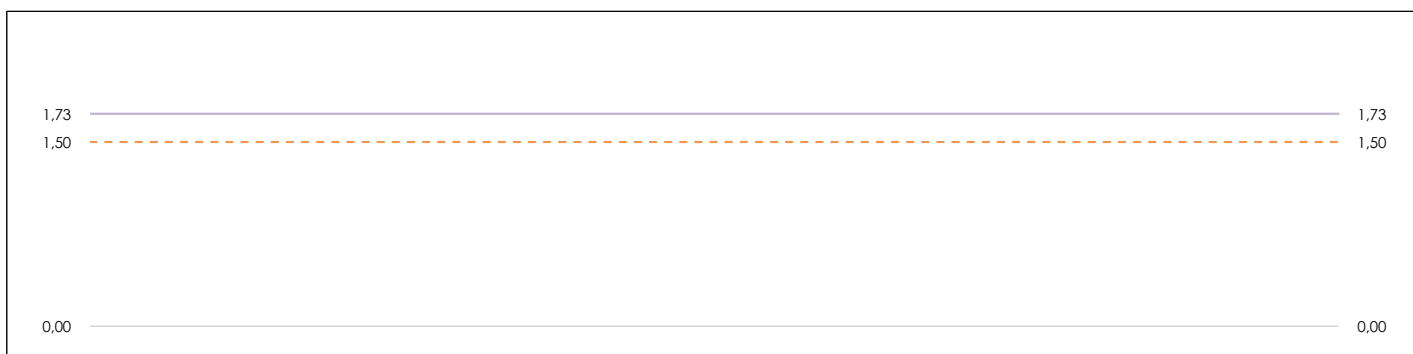
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR200 HZ (dB)

Análisis 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 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.

CICE
Comité 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 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
25	29,00	32,400	28,800	32,900	31,200	30,860	1,894	-4,42	-1,66	1,73**	0,333	1,657		0,5232		✓
57	34,00	33,100	33,800	31,200	32,600	32,940	1,122	2,02	0,76	1,03						✓
75	33,20	33,300	34,200	32,200	33,900	33,360	0,770	3,32	1,25	0,70				0,3884		✓
76	33,60	32,400	30,800	31,900	31,200	31,980	1,096	-0,95	-0,36	1,00						✓
93	31,80	31,800	30,700	32,400	32,200	31,780	0,657	-1,57	-0,59	0,60				0,5232		✓
150	30,50	32,500	30,700	32,800	33,300	31,960	1,276	-1,01	-0,38	1,17						✓
234	31,60	38,300	34,800	31,800	32,900	33,880	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
239	33,70	32,000	34,000	34,500	33,700	33,580	0,942	4,01	1,50	0,86			1,503		0,3884	✓
240	31,60	32,400	31,900	32,400	33,000	32,260	0,537	-0,08	-0,03	0,49						✓
243	32,50	32,300	30,900	31,700	32,100	31,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	31,40	33,300	31,300	31,000	32,300	31,860	0,940	-1,32	-0,50	0,86						✓
254	33,40	33,200	34,200	35,700	35,600	34,420	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

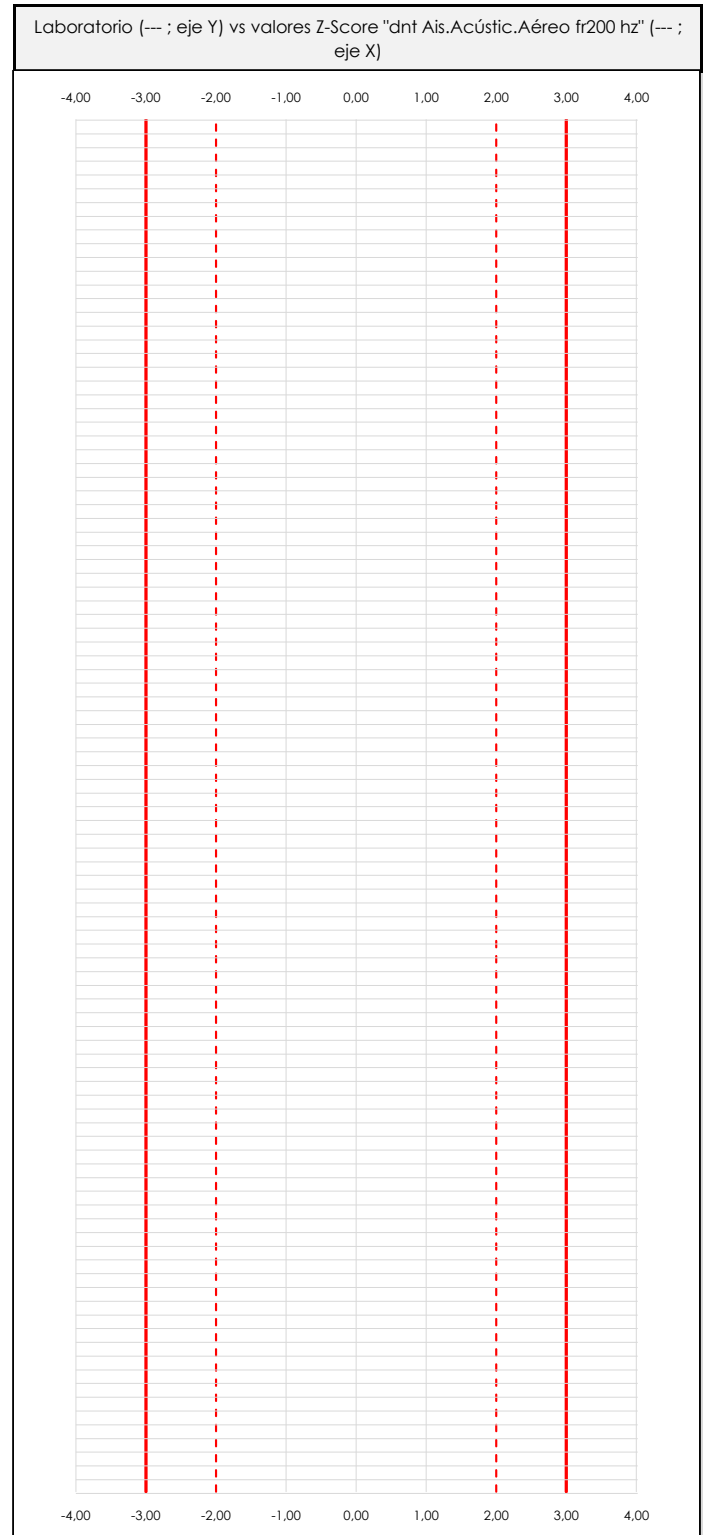
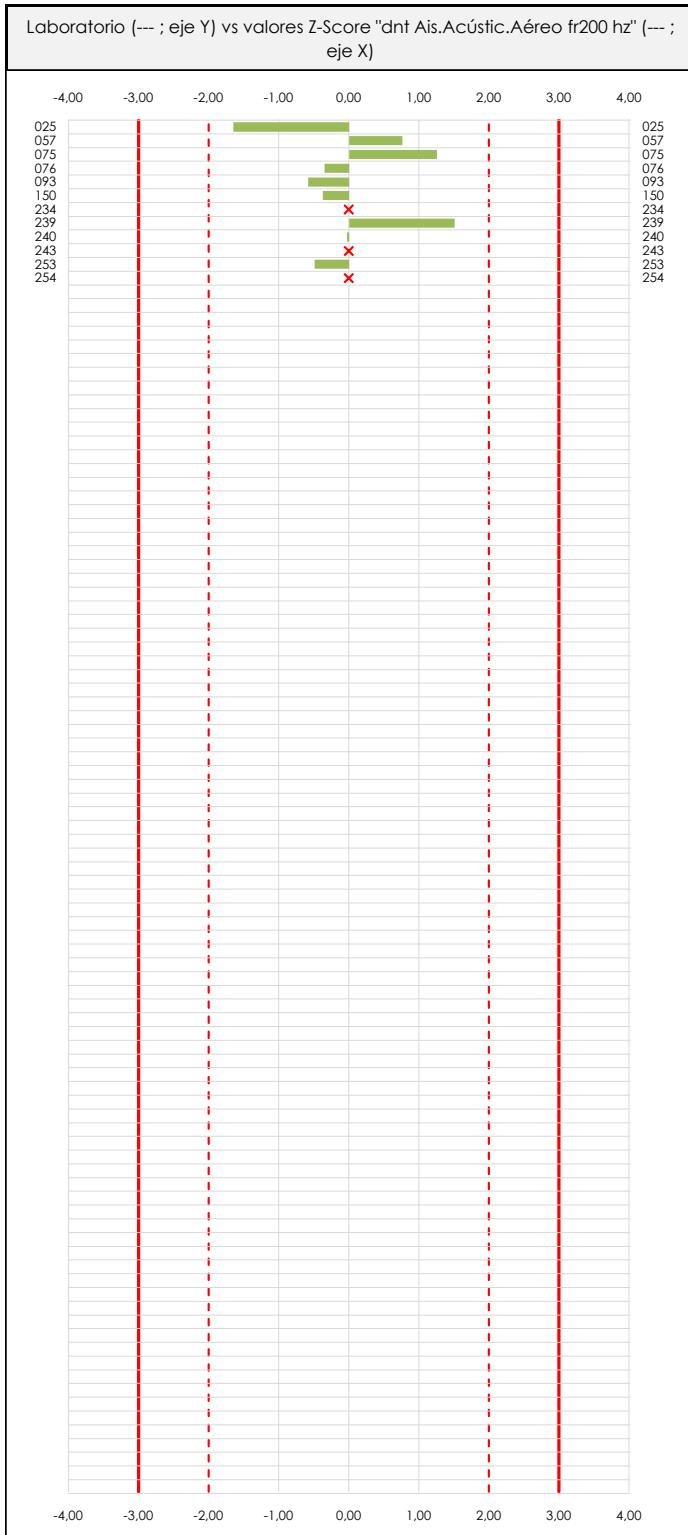
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR200 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.

CICE
Comité 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 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
25	29,00	32,40	28,80	32,90	31,20	30,86	1,894	-4,42	✓	✓	✓			-1,657	S
57	34,00	33,10	33,80	31,20	32,60	32,94	1,122	2,02	✓	✓	✓			0,759	S
75	33,20	33,30	34,20	32,20	33,90	33,36	0,770	3,32	✓	✓	✓			1,247	S
76	33,60	32,40	30,80	31,90	31,20	31,98	1,096	-0,95	✓	✓	✓			-0,356	S
93	31,80	31,80	30,70	32,40	32,20	31,78	0,657	-1,57	✓	✓	✓			-0,589	S
150	30,50	32,50	30,70	32,80	33,30	31,96	1,276	-1,01	✓	✓	✓			-0,380	S
234	31,60	38,30	34,80	31,80	32,90	33,88	---	---	✓	X	X	AB	0	---	---
239	33,70	32,00	34,00	34,50	33,70	33,58	0,942	4,01	✓	✓	✓			1,503	S
240	31,60	32,40	31,90	32,40	33,00	32,26	0,537	-0,08	✓	✓	✓			-0,031	S
243	32,50	32,30	30,90	31,70	32,10	31,90	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	31,40	33,30	31,30	31,00	32,30	31,86	0,940	-1,32	✓	✓	✓			-0,496	S
254	33,40	33,20	34,20	35,70	35,60	34,42	---	---	X	X	X	SD		---	---

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:

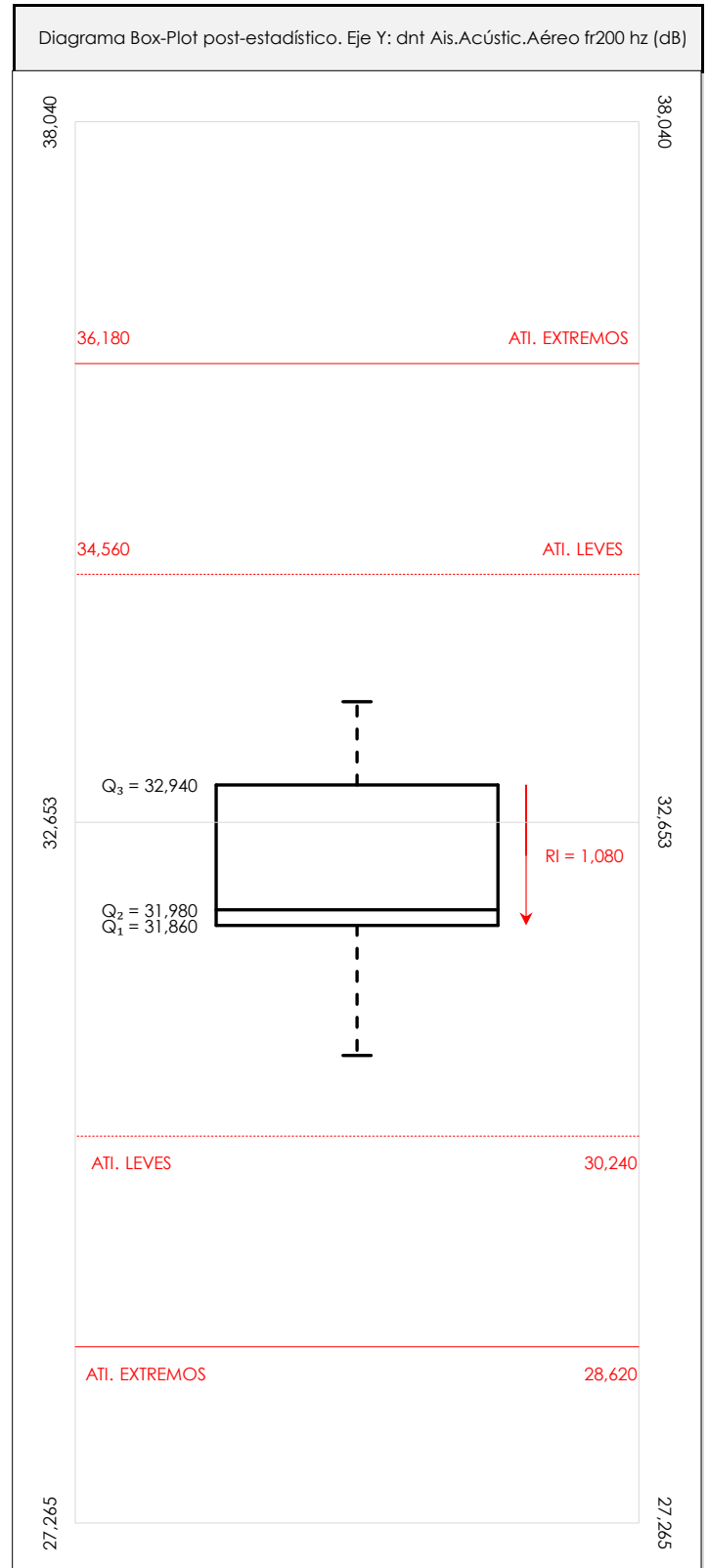
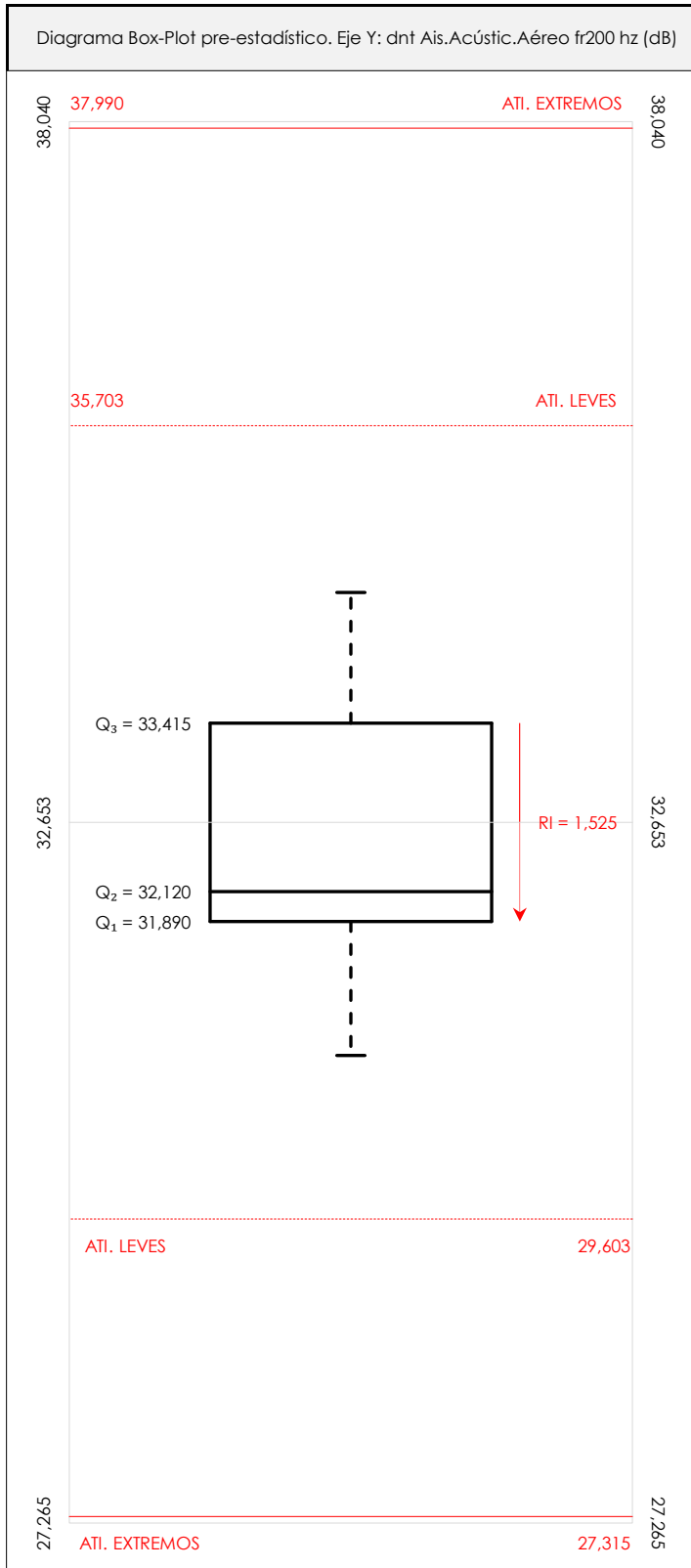
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICASINSTITUTO
DE ESTUDIOS
DE LA
CONSTRUCCIÓN**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 IMPACTOS ESTAND FR200 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 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}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	X _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	34,00	38,30	34,80	35,70	35,60	34,42	34,00	33,30	34,20	34,50	33,90	33,58
Valor Mínimo (min ; %)	29,00	31,80	28,80	31,00	31,20	30,86	29,00	31,80	28,80	31,00	31,20	30,86
Valor Promedio (M ; %)	32,19	33,08	32,18	32,54	32,83	32,57	32,09	32,58	31,80	32,37	32,60	32,29
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,50	1,72	1,93	1,35	1,22	1,05	1,68	0,54	1,85	1,03	0,98	0,86
Coef. Variación (CV ; ---)	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,03	0,05	0,02	0,06	0,03	0,03	0,03
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	1,690	3,603	0,774	2,464	4,351		1,195	3,031	0,502	1,697	3,611	
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	0,343	2,387	0,0851	2,13	1,73	0,425	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR250 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

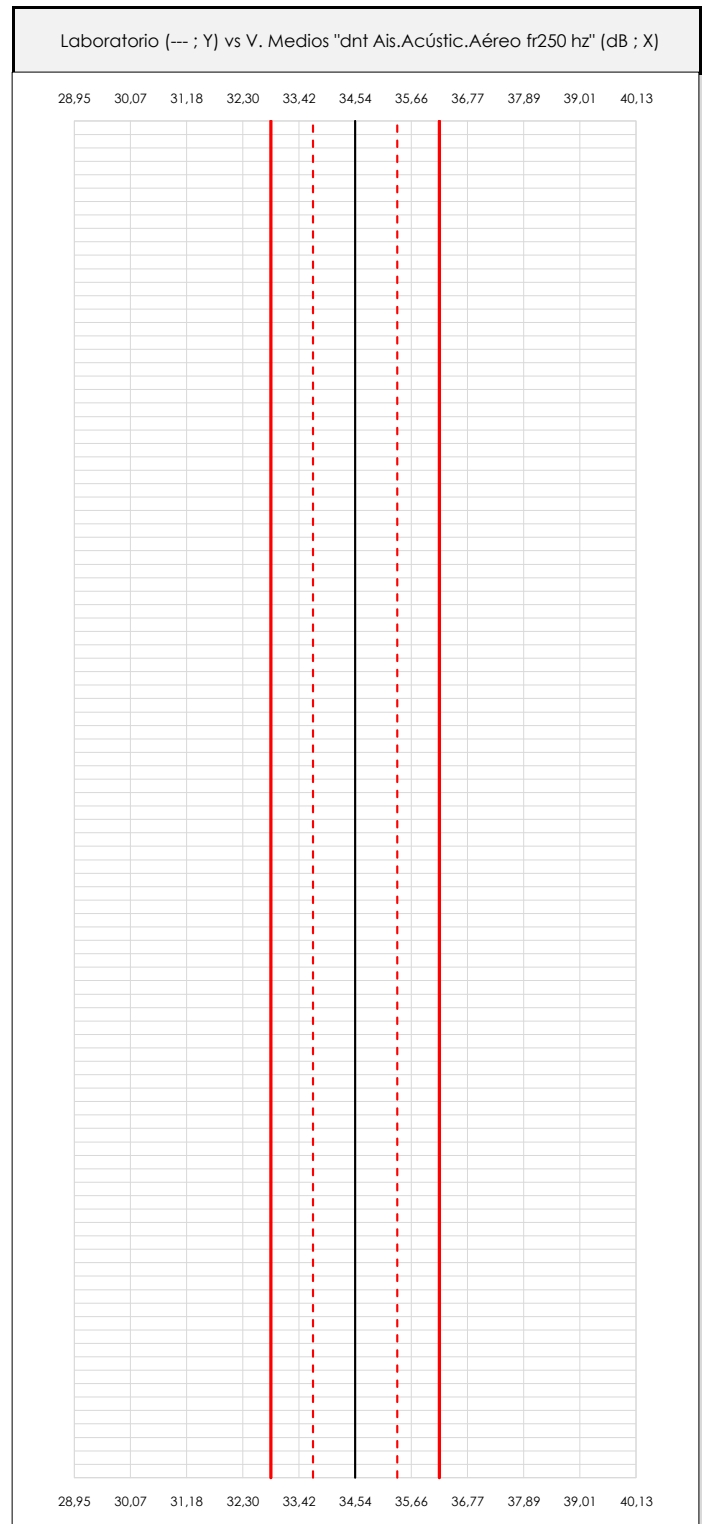
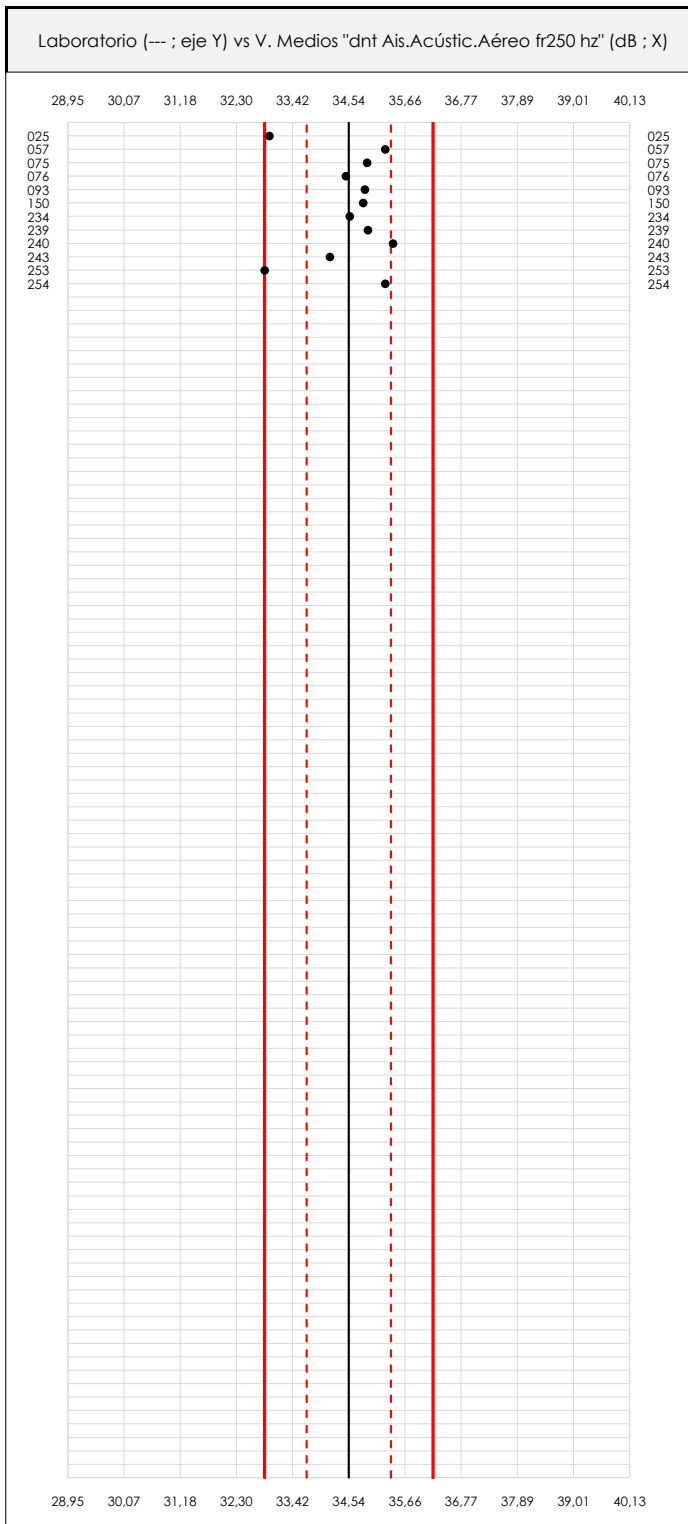
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

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)

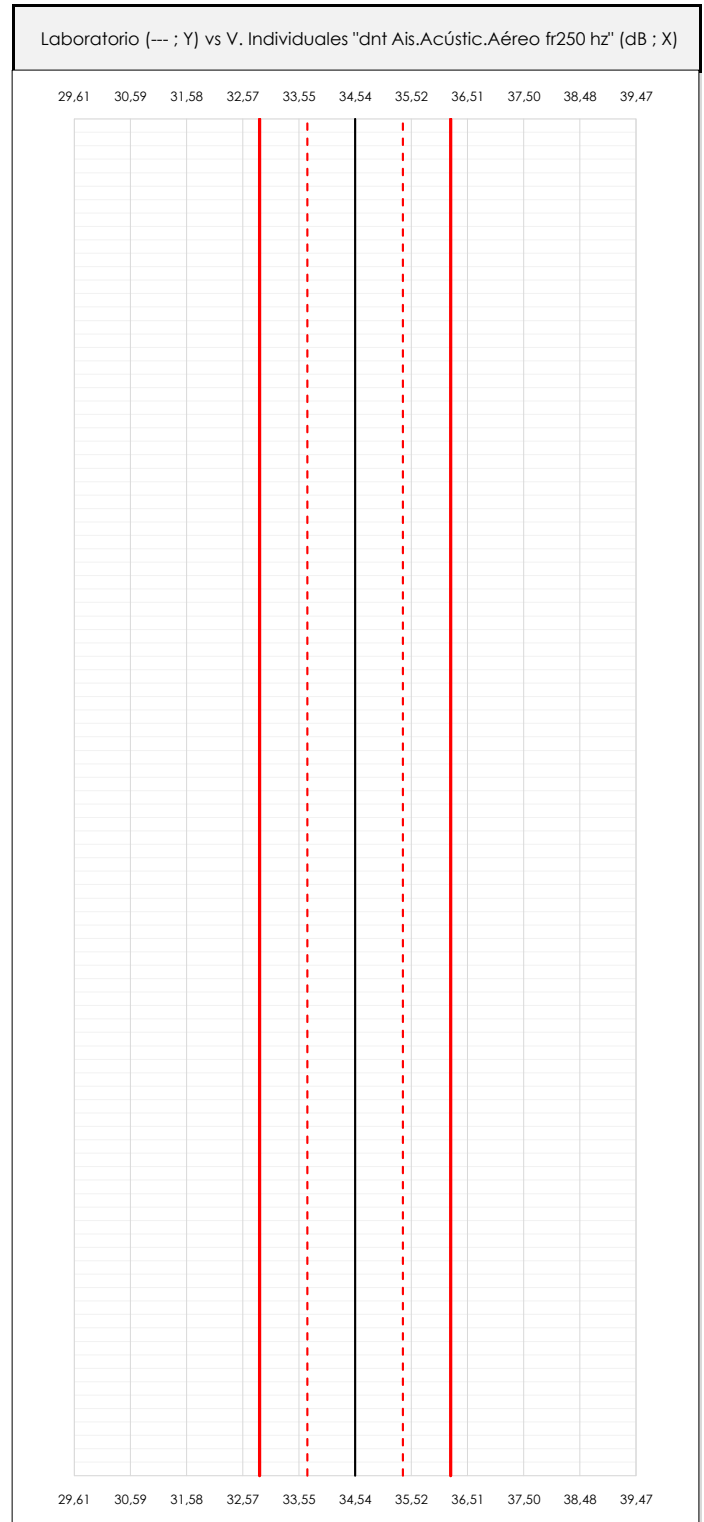
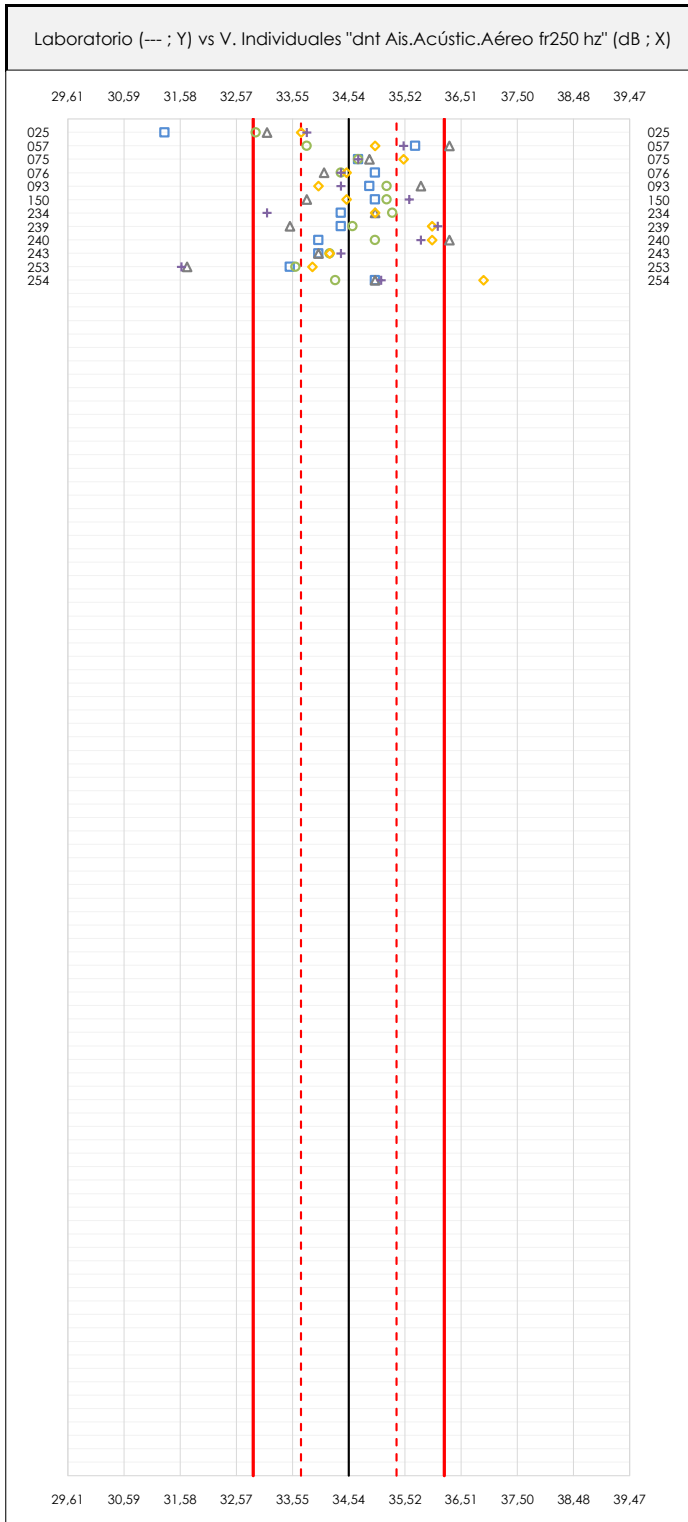
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (34,54 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (35,38/33,70 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,22/32,86 ; 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 (34,54 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (35,38/33,70 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,22/32,86 ; 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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
25	31,30	32,90	33,10	33,70	33,80	32,96	1,004	-4,57	✓	
57	35,70	33,80	36,30	35,00	35,50	35,26	0,940	2,09	✓	
75	34,70	34,70	34,90	35,50	34,70	34,90	0,346	1,05	✓	
76	35,00	34,40	34,10	34,50	34,40	34,48	0,327	-0,17	✓	
93	34,90	35,20	35,80	34,00	34,40	34,86	0,699	0,93	✓	
150	35,00	35,20	33,80	34,50	35,60	34,82	0,694	0,82	✓	
234	34,40	35,30	35,00	35,00	33,10	34,56	0,879	0,06	✓	
239	34,40	34,60	33,50	36,00	36,10	34,92	1,112	1,11	✓	
240	34,00	35,00	36,30	36,00	35,80	35,42	0,928	2,55	✓	
243	34,00	34,20	34,00	34,20	34,40	34,16	0,167	-1,10	X	
253	33,50	33,60	31,70	33,90	31,60	32,86	1,115	-4,86	✓	
254	35,00	34,30	35,00	36,90	35,10	35,26	0,971	2,09	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_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 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 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 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.

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 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	
25	31,30	32,900	33,100	33,700	33,800	32,960	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
57	35,70	33,800	36,300	35,000	35,500	35,260	0,940	1,02	1,13	1,19	---	---	---	---	0,2529	---	✓
75	34,70	34,700	34,900	35,500	34,700	34,900	0,346	-0,01	-0,01	0,44	---	---	---	---	---	---	✓
76	35,00	34,400	34,100	34,500	34,400	34,480	0,327	-1,21	-1,34	0,42	---	1,336	---	0,4384	---	---	✓
93	34,90	35,200	35,800	34,000	34,400	34,860	0,699	-0,12	-0,13	0,89	---	---	---	---	---	---	✓
150	35,00	35,200	33,800	34,500	35,600	34,820	0,694	-0,24	-0,26	0,88	---	---	---	---	---	---	✓
234	34,40	35,300	35,000	35,000	33,100	34,560	0,879	-0,98	-1,08	1,12	---	---	---	0,4384	---	---	✓
239	34,40	34,600	33,500	36,000	36,100	34,920	1,112	0,05	0,06	1,41	---	---	---	---	---	---	✓
240	34,00	35,000	36,300	36,000	35,800	35,420	0,928	1,48	1,64	1,18	---	---	1,636	---	0,2529	---	✓
243	34,00	34,200	34,000	34,200	34,400	34,160	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	33,50	33,600	31,700	33,900	31,600	32,860	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
254	35,00	34,300	35,000	36,900	35,100	35,260	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

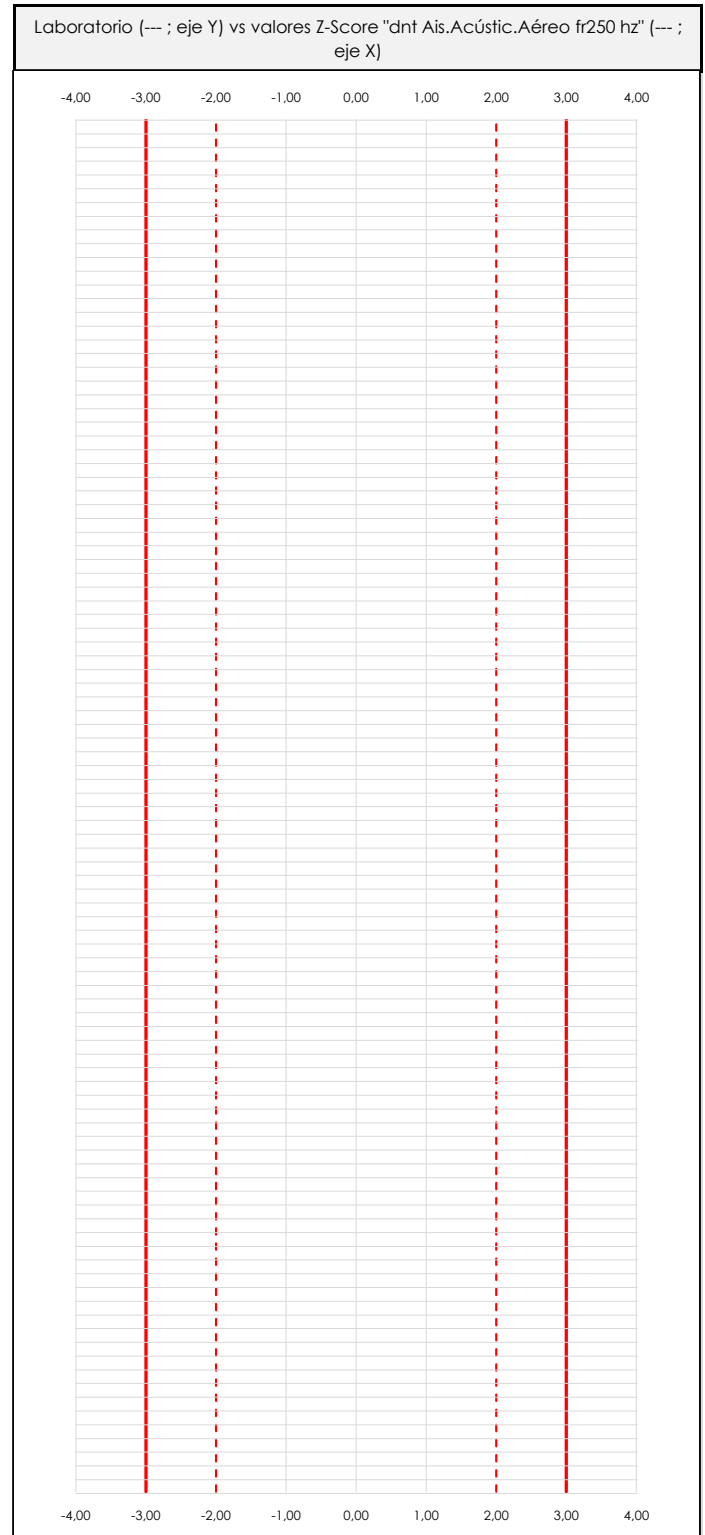
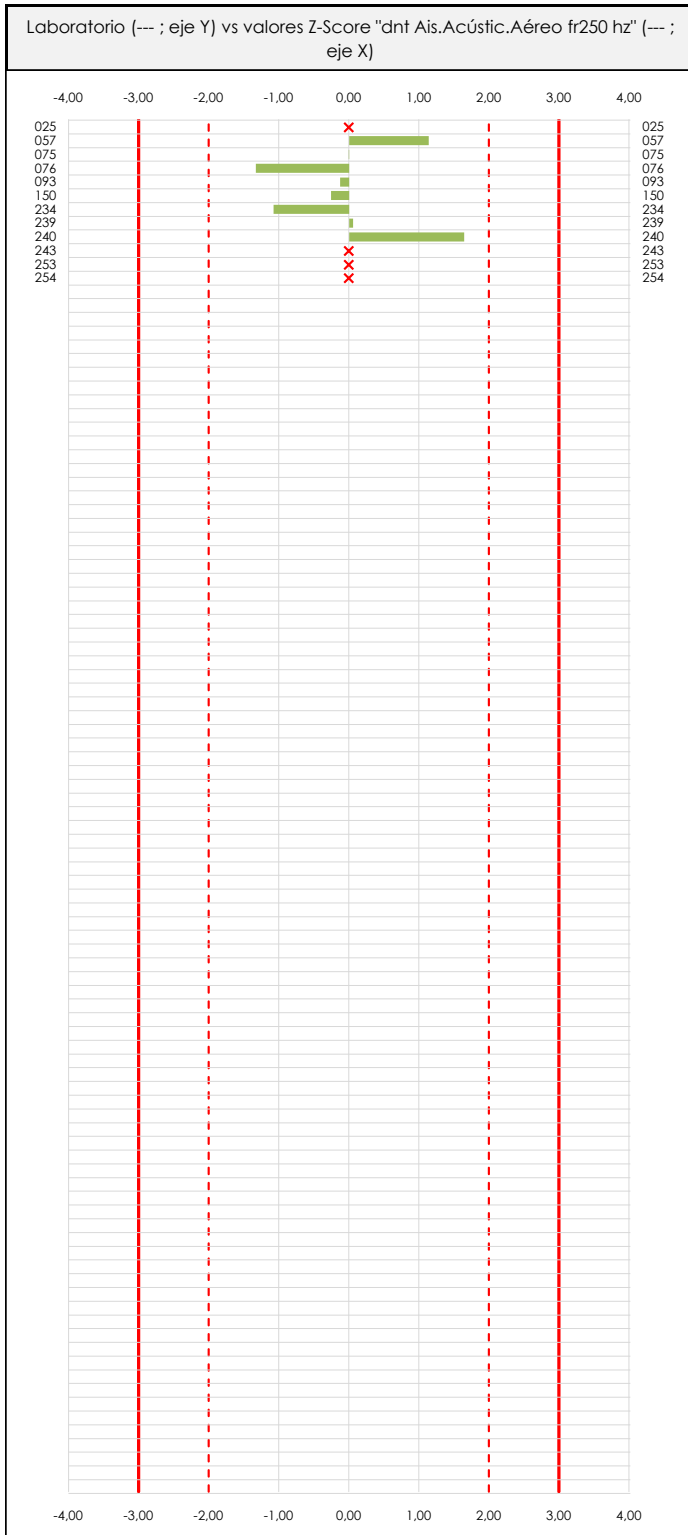
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR250 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.

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 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
25	31,30	32,90	33,10	33,70	33,80	32,96	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
57	35,70	33,80	36,30	35,00	35,50	35,26	0,940	1,02	✓	✓	✓			1,130	S
75	34,70	34,70	34,90	35,50	34,70	34,90	0,346	-0,01	✓	✓	✓			-0,008	S
76	35,00	34,40	34,10	34,50	34,40	34,48	0,327	-1,21	✓	✓	✓			-1,336	S
93	34,90	35,20	35,80	34,00	34,40	34,86	0,699	-0,12	✓	✓	✓			-0,134	S
150	35,00	35,20	33,80	34,50	35,60	34,82	0,694	-0,24	✓	✓	✓			-0,261	S
234	34,40	35,30	35,00	35,00	33,10	34,56	0,879	-0,98	✓	✓	✓			-1,083	S
239	34,40	34,60	33,50	36,00	36,10	34,92	1,112	0,05	✓	✓	✓			0,055	S
240	34,00	35,00	36,30	36,00	35,80	35,42	0,928	1,48	✓	✓	✓			1,636	S
243	34,00	34,20	34,00	34,20	34,40	34,16	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
253	33,50	33,60	31,70	33,90	31,60	32,86	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
254	35,00	34,30	35,00	36,90	35,10	35,26	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

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:

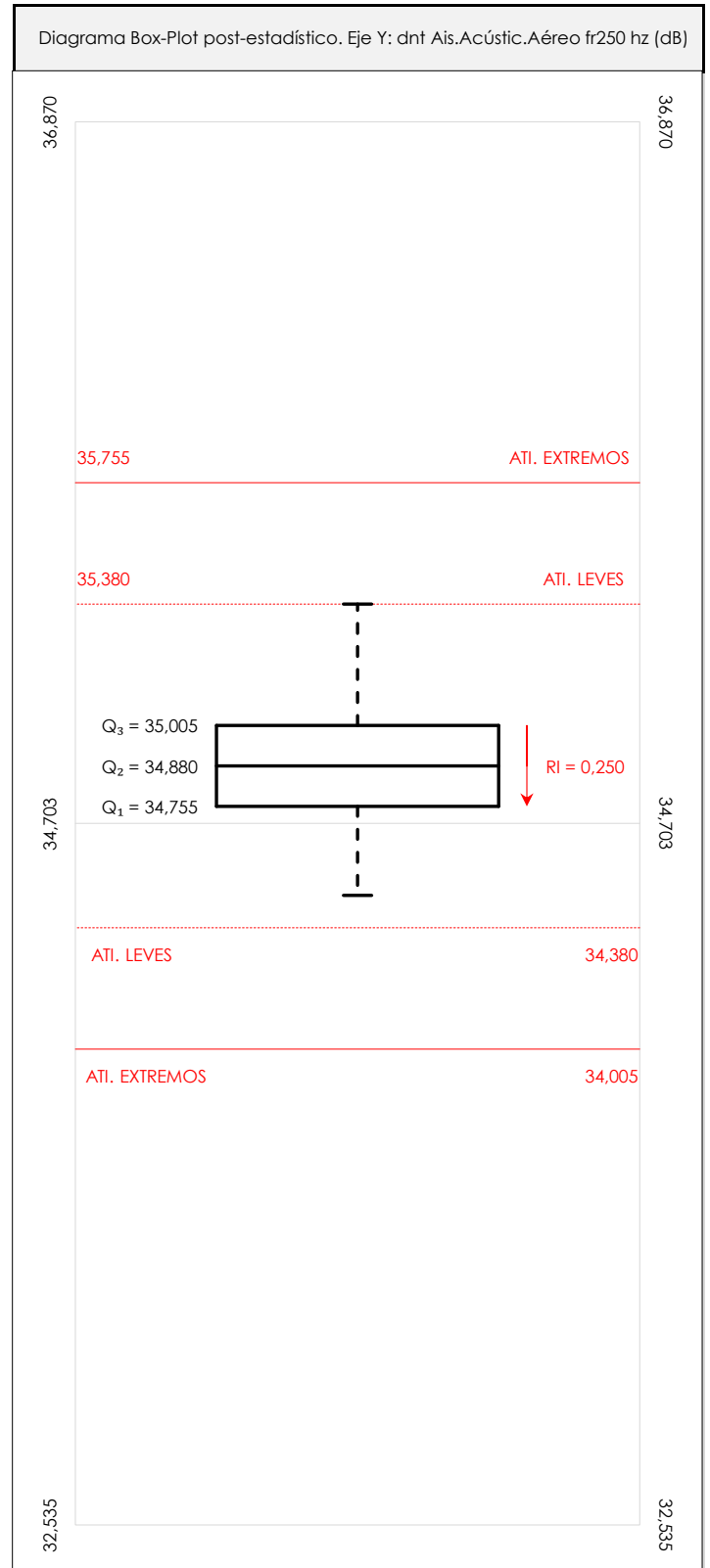
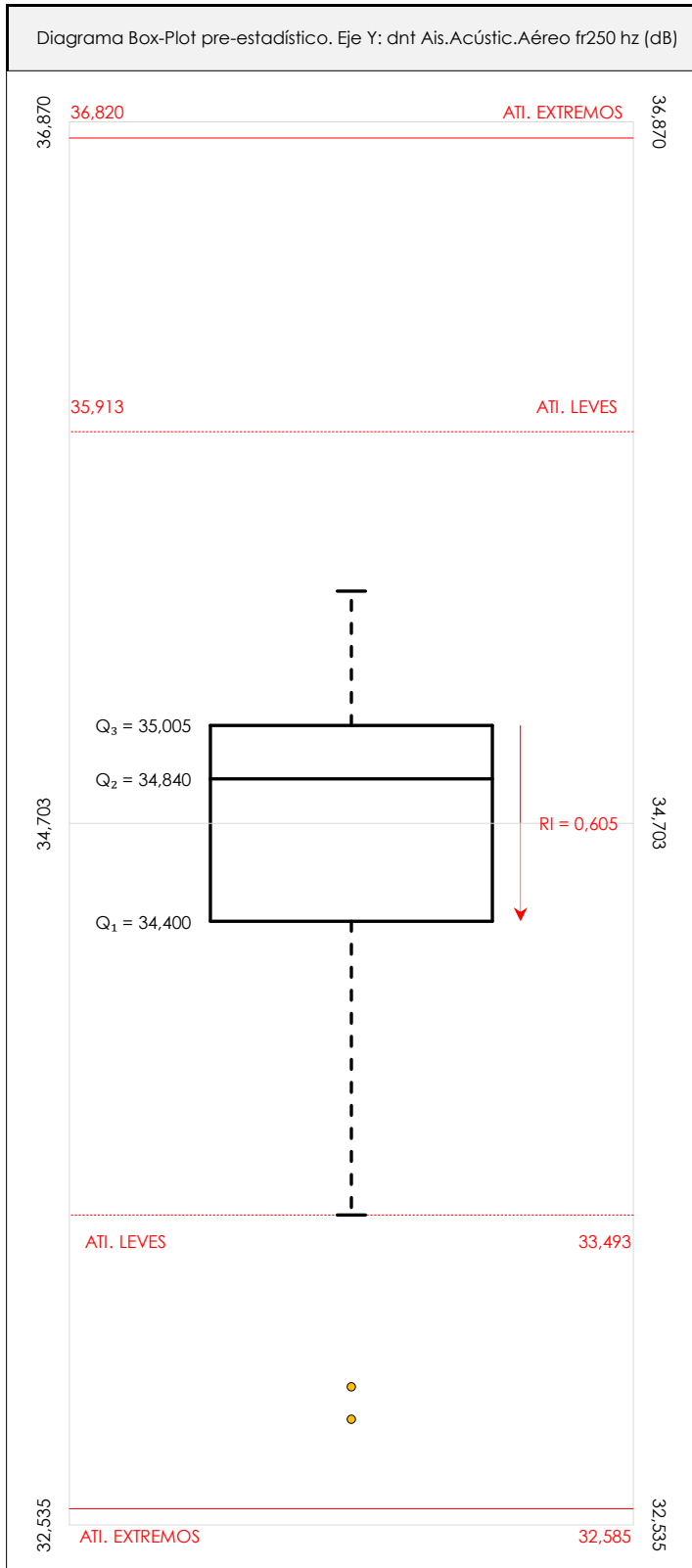
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE ESTUDIOS
DE LA TORRE
ROJA**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 IMPACTOS ESTAND FR250 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 ; %)	35,70	35,30	36,30	36,90	36,10	35,42	35,70	35,30	36,30	36,00	36,10	35,42
Valor Mínimo (min ; %)	31,30	32,90	31,70	33,70	31,60	32,86	34,00	33,80	33,50	34,00	33,10	34,48
Valor Promedio (M ; %)	34,33	34,43	34,46	34,93	34,54	34,54	34,76	34,78	34,96	35,06	34,95	34,90
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,12	0,73	1,37	0,99	1,27	0,84	0,52	0,51	1,10	0,73	0,99	0,32
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,02	0,04	0,03	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03	0,02	0,03	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	0,681	2,288	0,567	1,248	3,096		0,619	2,181	-0,024	0,595	2,139	
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	0,343	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,288	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

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

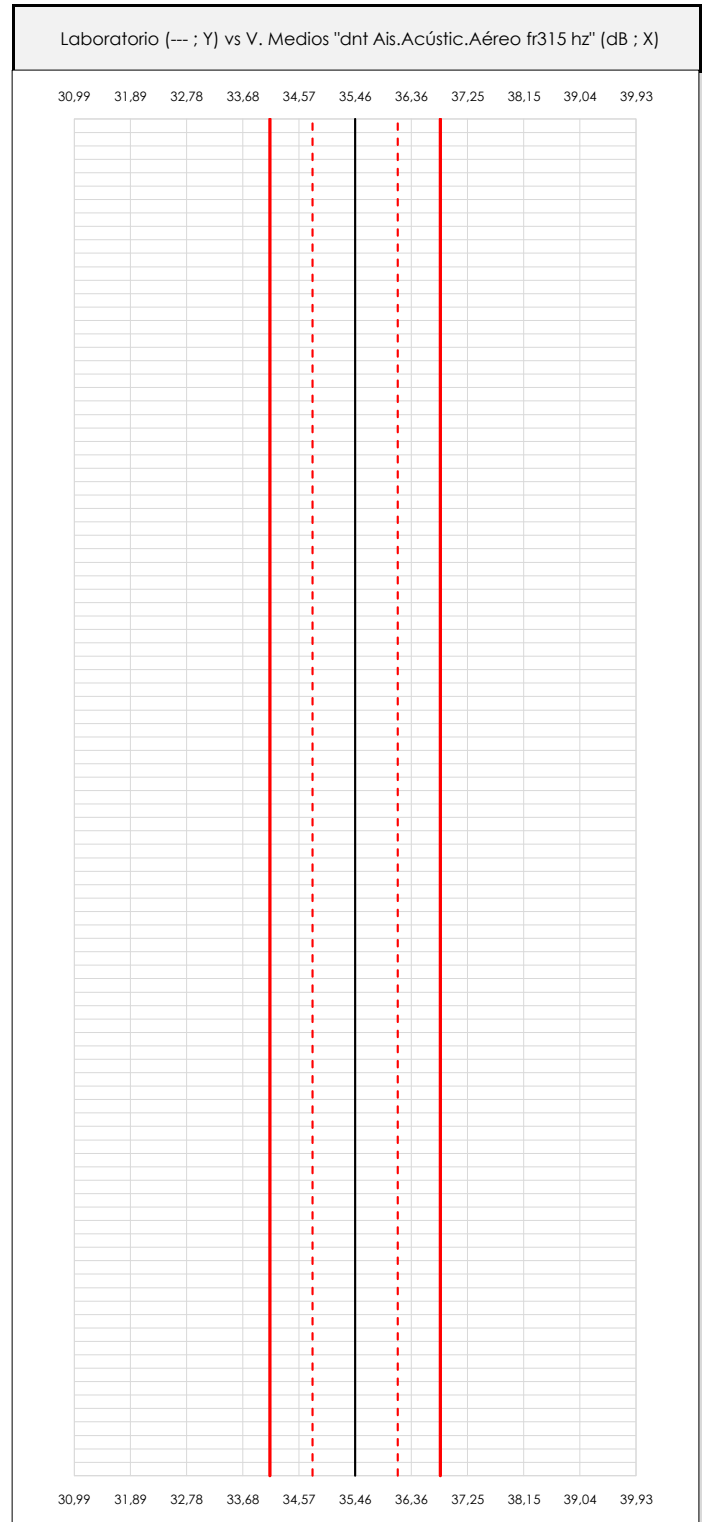
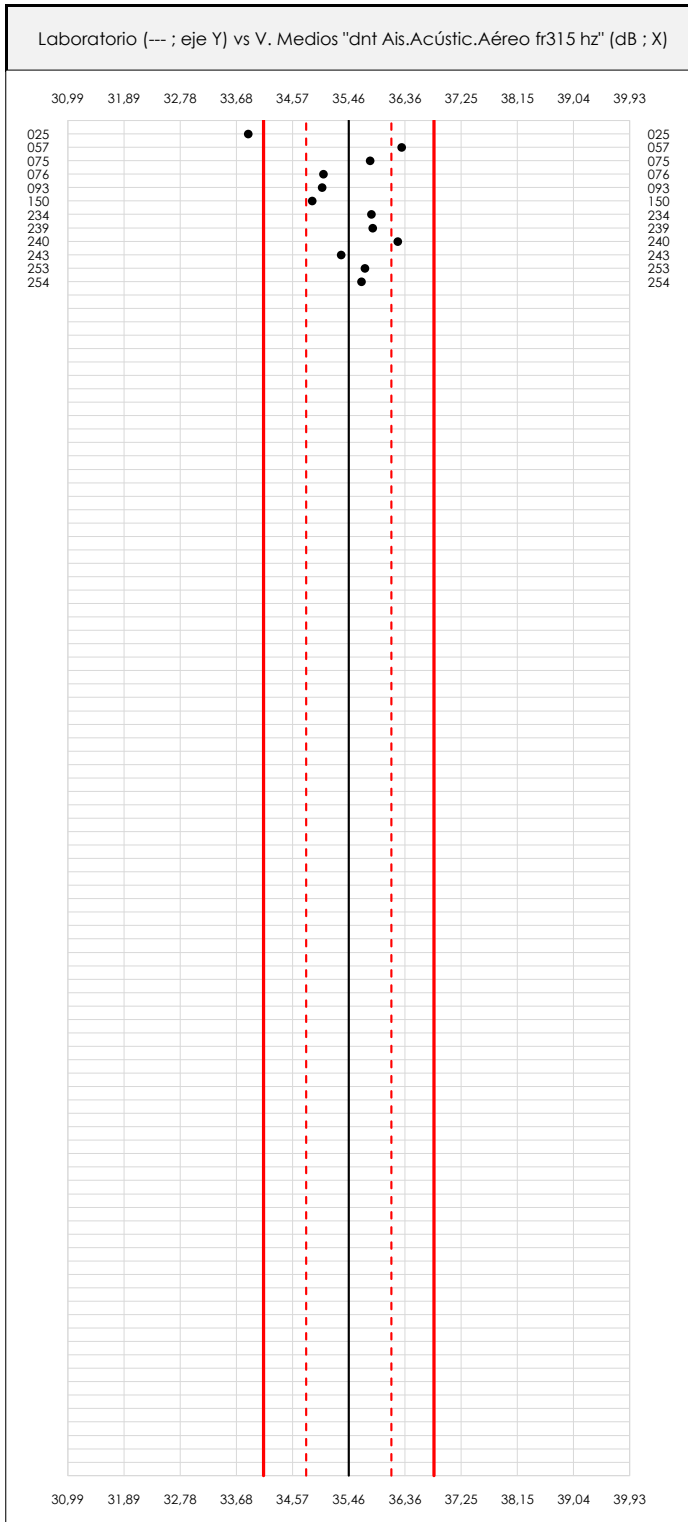
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

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)

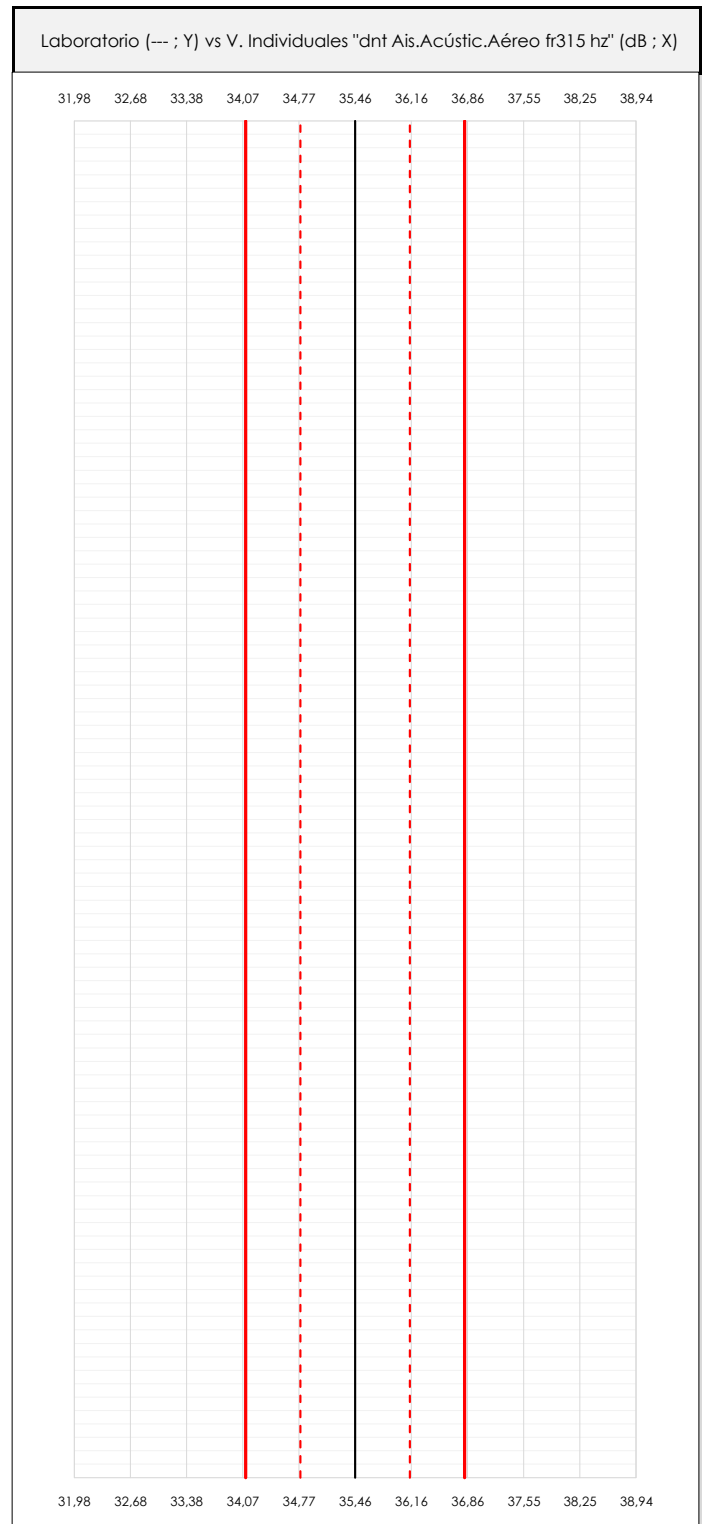
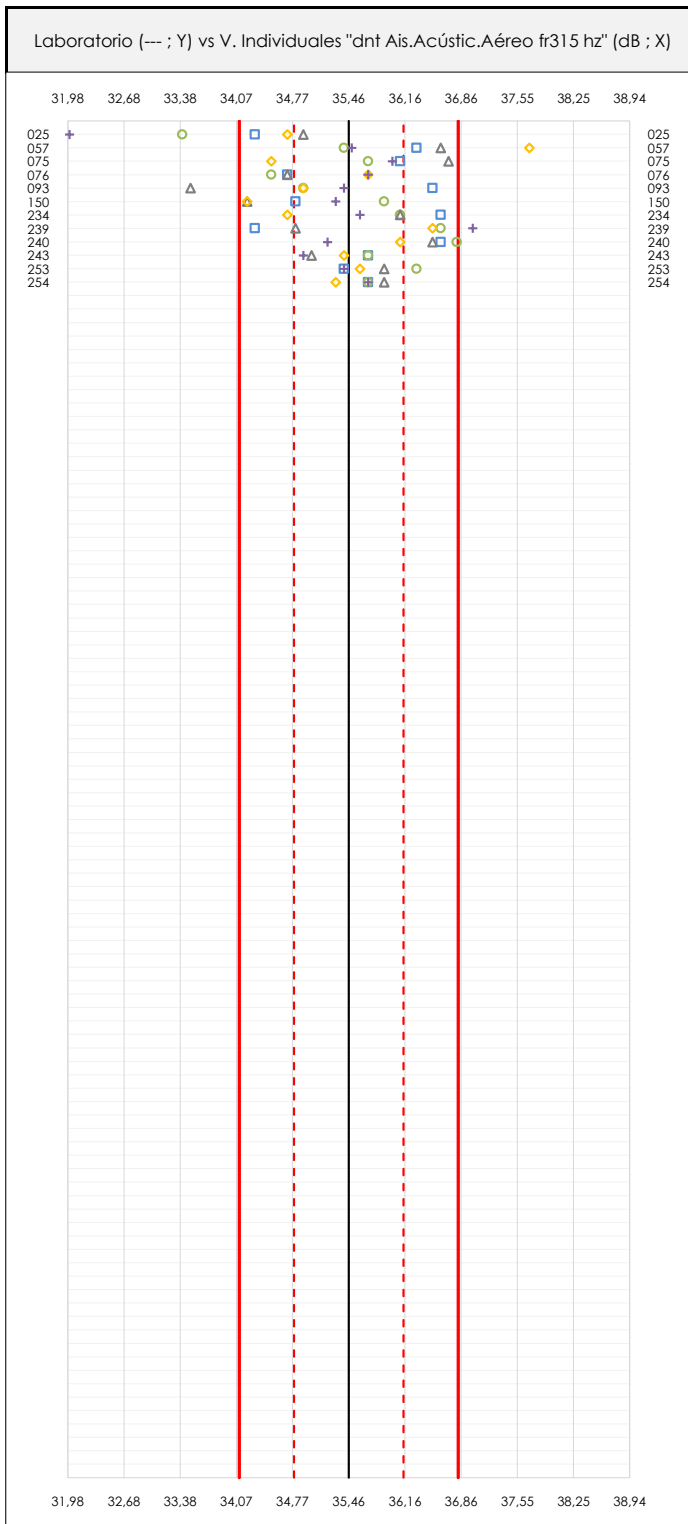
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (35,46 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (36,14/34,79 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,82/34,11 ; 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 (35,46 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (36,14/34,79 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,82/34,11 ; 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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
25	34,30	33,40	34,90	34,70	32,00	33,86	1,189	-4,52	✓	
57	36,30	35,40	36,60	37,70	35,50	36,30	0,935	2,36	✓	
75	36,10	35,70	36,70	34,50	36,00	35,80	0,812	0,95	✓	
76	34,70	34,50	34,70	35,70	35,70	35,06	0,590	-1,14	✓	
93	36,50	34,90	33,50	34,90	35,40	35,04	1,081	-1,19	✓	
150	34,80	35,90	34,20	34,20	35,30	34,88	0,733	-1,64	✓	
234	36,60	36,10	36,10	34,70	35,60	35,82	0,719	1,01	✓	
239	34,30	36,60	34,80	36,50	37,00	35,84	1,205	1,06	✓	
240	36,60	36,80	36,50	36,10	35,20	36,24	0,635	2,19	✓	
243	35,70	35,70	35,00	35,40	34,90	35,34	0,378	-0,35	✗	
253	35,40	36,30	35,90	35,60	35,40	35,72	0,383	0,72	✓	
254	35,70	35,70	35,90	35,30	35,70	35,66	0,219	0,55	✗	

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 (✗) 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 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 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

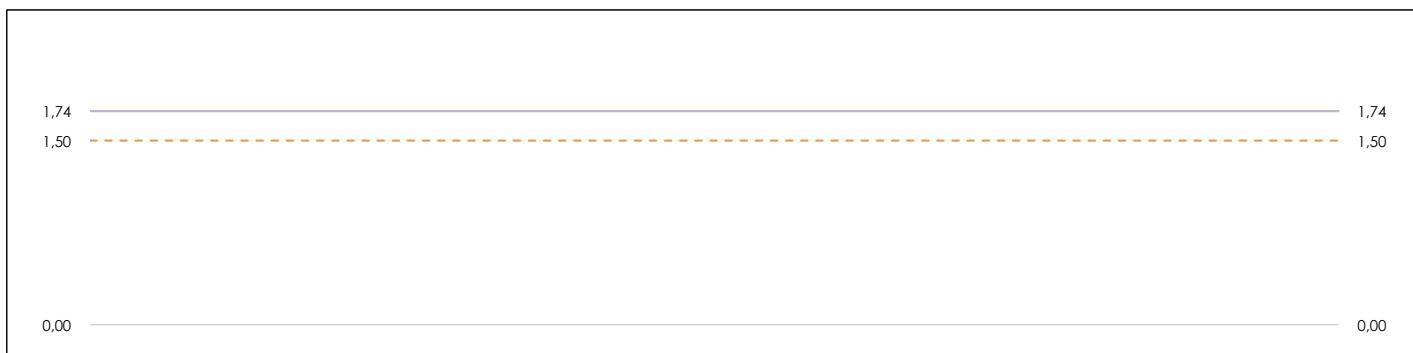
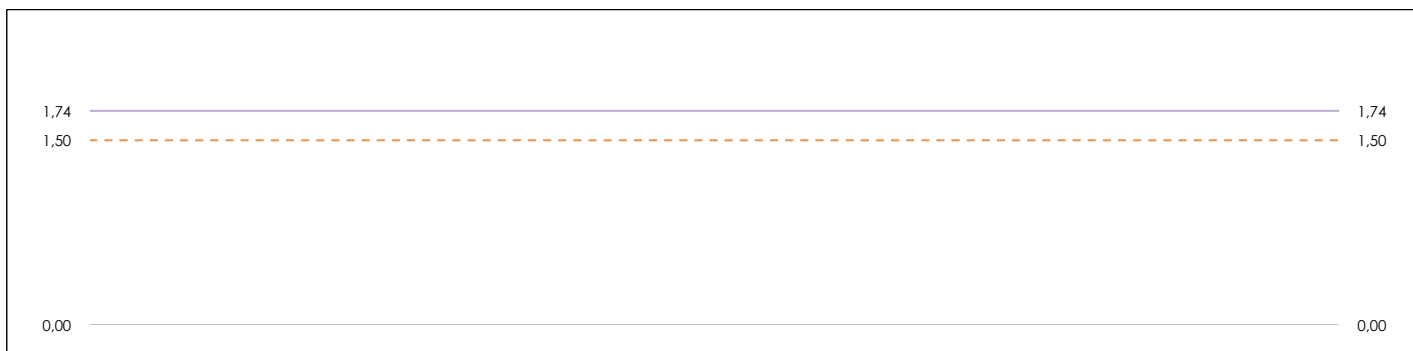
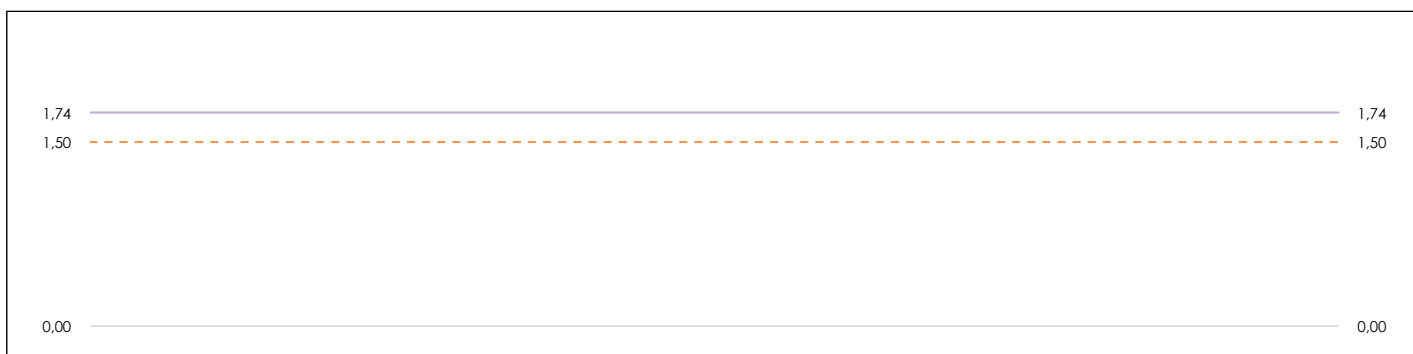
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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	
25	34,30	33,400	34,900	34,700	32,000	33,860	1,189	-4,50	-2,14*	1,37	0,193	2,140		0,3068		✓	
57	36,30	35,400	36,600	37,700	35,500	36,300	0,935	2,38	1,13	1,08			1,132		0,6686	✓	
75	36,10	35,700	36,700	34,500	36,000	35,800	0,812	0,97	0,46	0,94						✓	
76	34,70	34,500	34,700	35,700	35,700	35,060	0,590	-1,12	-0,53	0,68						✓	
93	36,50	34,900	33,500	34,900	35,400	35,040	1,081	-1,17	-0,56	1,25						✓	
150	34,80	35,900	34,200	34,200	35,300	34,880	0,733	-1,62	-0,77	0,84				0,3068		✓	
234	36,60	36,100	36,100	34,700	35,600	35,820	0,719	1,03	0,49	0,83						✓	
239	34,30	36,600	34,800	36,500	37,000	35,840	1,205	1,08	0,51	1,39						✓	
240	36,60	36,800	36,500	36,100	35,200	36,240	0,635	2,21	1,05	0,73					0,6686	✓	
243	35,70	35,700	35,000	35,400	34,900	35,340	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	35,40	36,300	35,900	35,600	35,400	35,720	0,383	0,74	0,35	0,44						✓	
254	35,70	35,700	35,900	35,300	35,700	35,660	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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

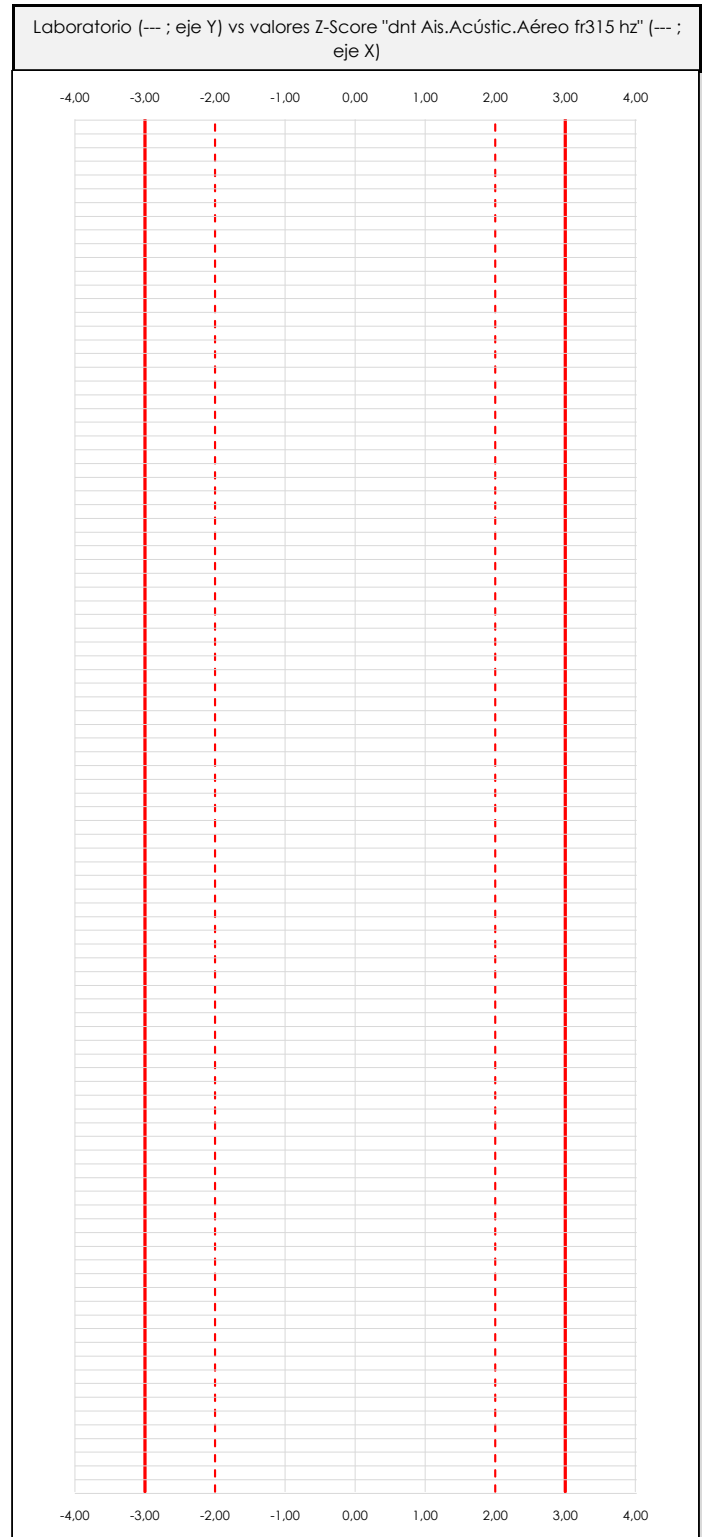
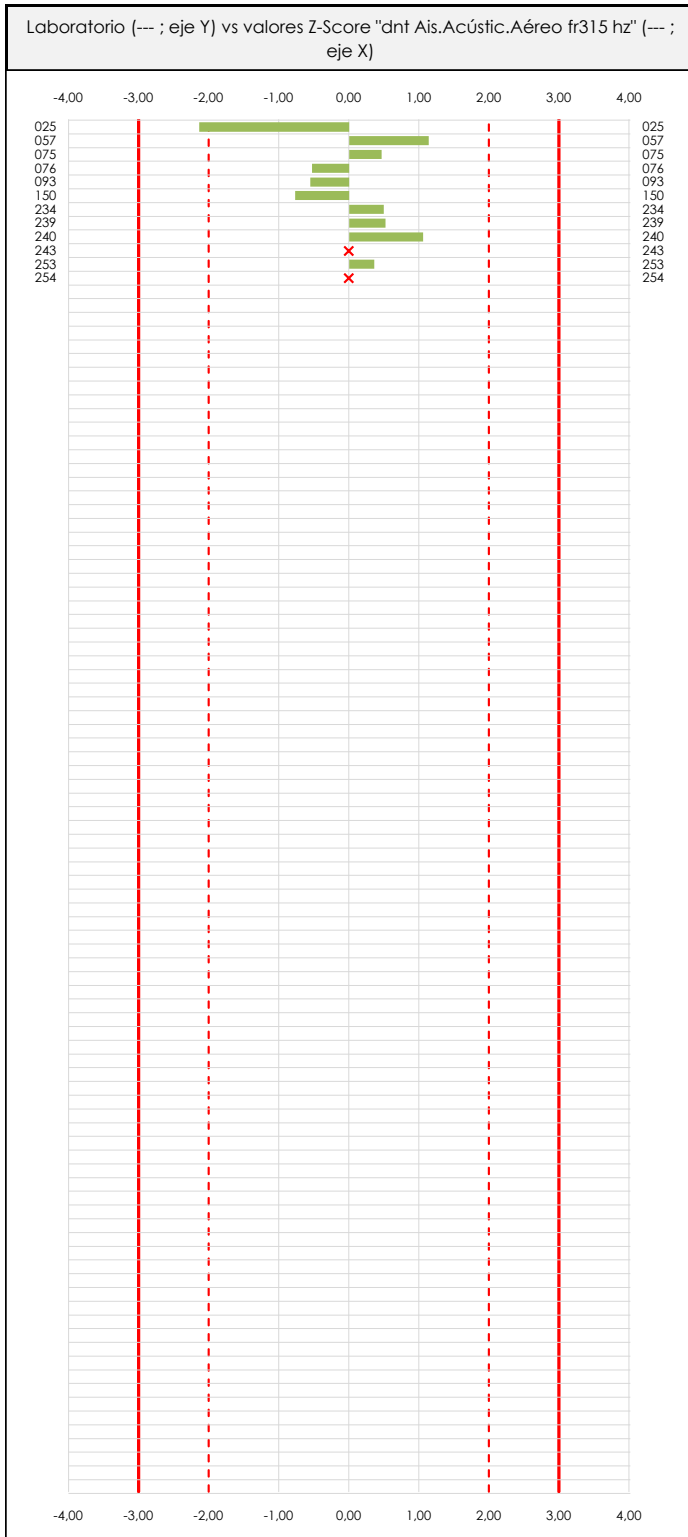
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR315 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	34,30	33,40	34,90	34,70	32,00	33,86	1,189	-4,50	✓	✓	✓			-2,140	D
57	36,30	35,40	36,60	37,70	35,50	36,30	0,935	2,38	✓	✓	✓			1,132	S
75	36,10	35,70	36,70	34,50	36,00	35,80	0,812	0,97	✓	✓	✓			0,461	S
76	34,70	34,50	34,70	35,70	35,70	35,06	0,590	-1,12	✓	✓	✓			-0,531	S
93	36,50	34,90	33,50	34,90	35,40	35,04	1,081	-1,17	✓	✓	✓			-0,558	S
150	34,80	35,90	34,20	34,20	35,30	34,88	0,733	-1,62	✓	✓	✓			-0,772	S
234	36,60	36,10	36,10	34,70	35,60	35,82	0,719	1,03	✓	✓	✓			0,488	S
239	34,30	36,60	34,80	36,50	37,00	35,84	1,205	1,08	✓	✓	✓			0,515	S
240	36,60	36,80	36,50	36,10	35,20	36,24	0,635	2,21	✓	✓	✓			1,051	S
243	35,70	35,70	35,00	35,40	34,90	35,34	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	35,40	36,30	35,90	35,60	35,40	35,72	0,383	0,74	✓	✓	✓			0,354	S
254	35,70	35,70	35,90	35,30	35,70	35,66	---	---	X	X	X	SD		---	---

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:

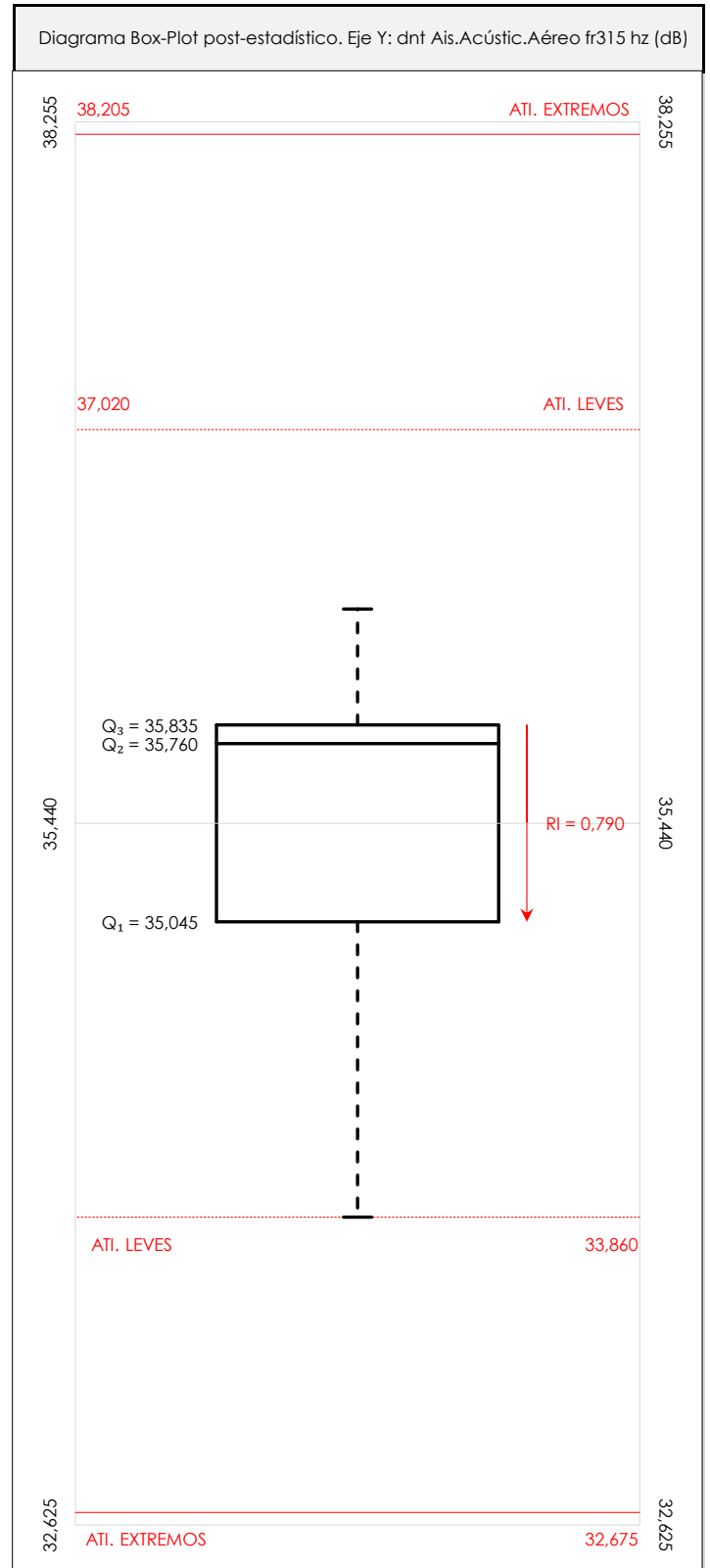
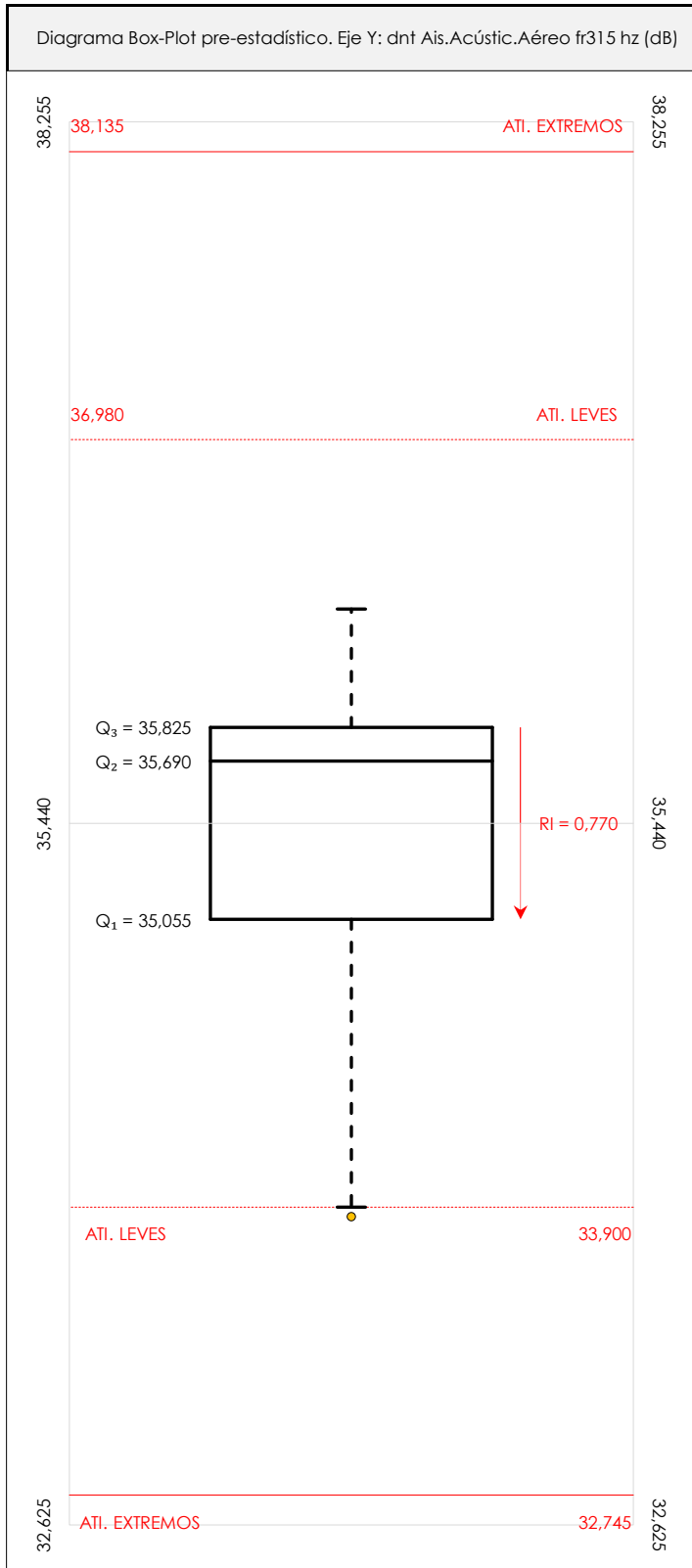
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR315 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR315 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 ; %)	36,60	36,80	36,70	37,70	37,00	36,30	36,60	36,80	36,70	37,70	37,00	36,30
Valor Mínimo (min ; %)	34,30	33,40	33,50	34,20	32,00	33,86	34,30	33,40	33,50	34,20	32,00	33,86
Valor Promedio (M ; %)	35,58	35,58	35,40	35,44	35,31	35,46	35,56	35,56	35,39	35,46	35,31	35,46
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,88	0,95	1,03	0,98	1,16	0,68	0,97	1,05	1,12	1,08	1,27	0,75
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	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	0,643	2,222	0,331	0,974	2,736		0,752	2,404	0,406	1,158	2,982	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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: 9 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 FR400 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

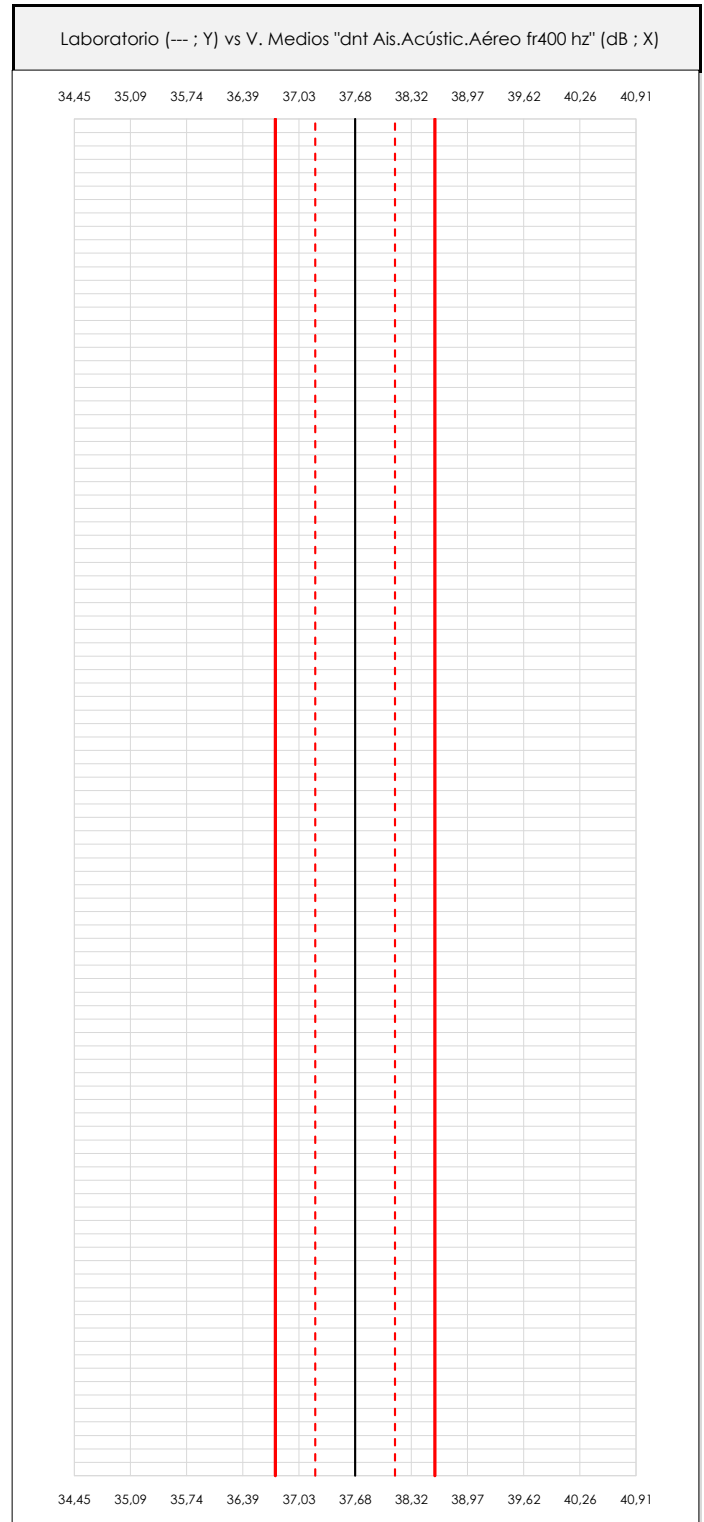
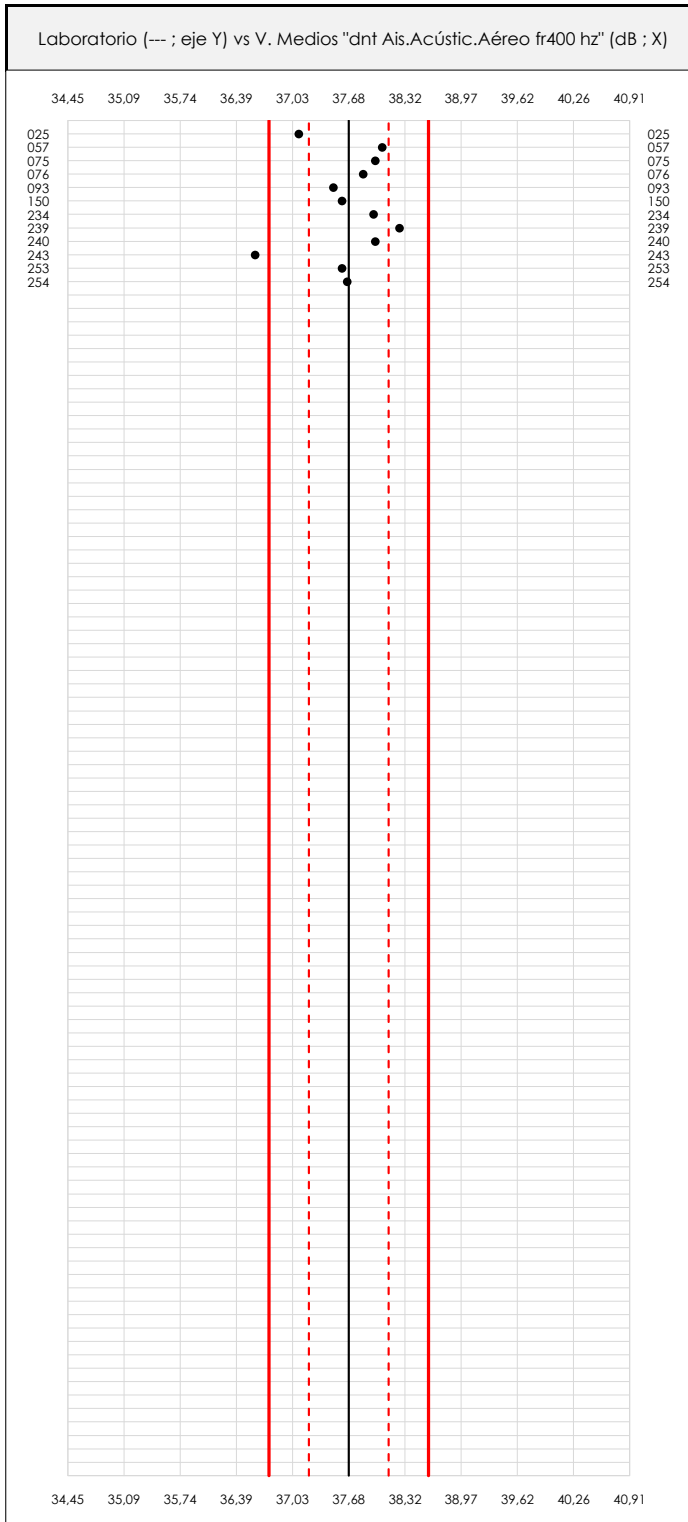
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

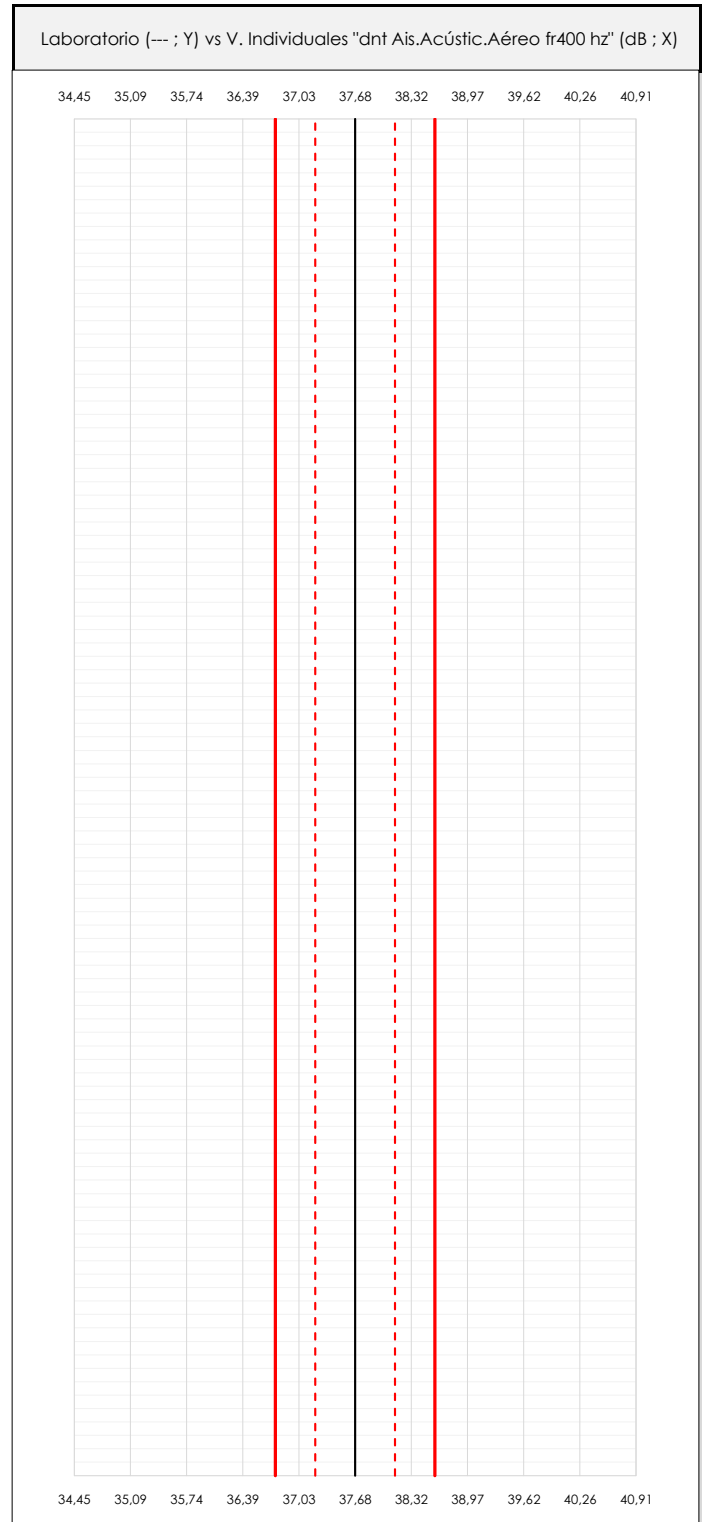
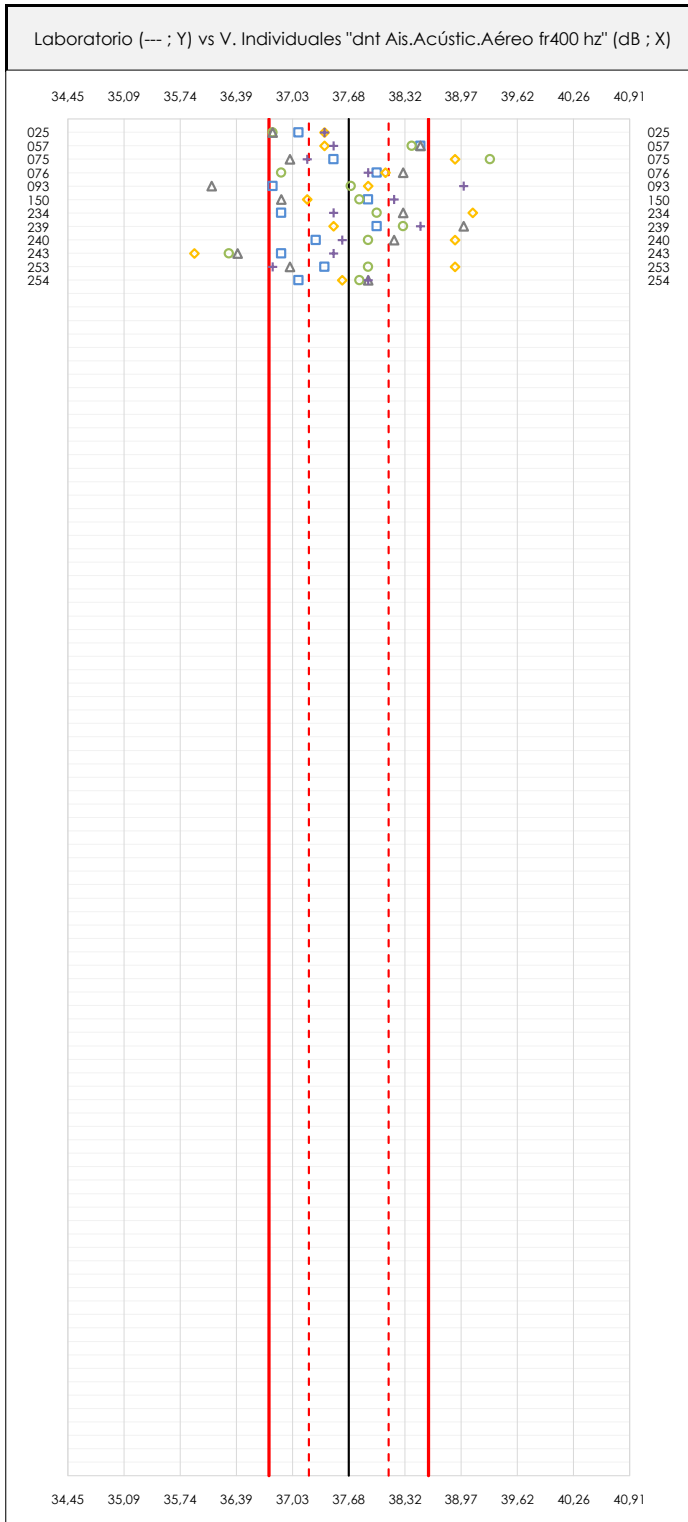
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (37,68 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,14/37,22 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,60/36,76 ; 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 (37,68 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,14/37,22 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,60/36,76 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	37,10	36,80	36,80	37,40	37,40	37,10	0,300	-1,53	✓	
57	38,50	38,40	38,50	37,40	37,50	38,06	0,559	1,01	✓	
75	37,50	39,30	37,00	38,90	37,20	37,98	1,047	0,80	✓	
76	38,00	36,90	38,30	38,10	37,90	37,84	0,546	0,43	✓	
93	36,80	37,70	36,10	37,90	39,00	37,50	1,107	-0,47	✓	
150	37,90	37,80	36,90	37,20	38,20	37,60	0,534	-0,21	✓	
234	36,90	38,00	38,30	39,10	37,50	37,96	0,829	0,75	✓	
239	38,00	38,30	39,00	37,50	38,50	38,26	0,559	1,54	✓	
240	37,30	37,90	38,20	38,90	37,60	37,98	0,614	0,80	✓	
243	36,90	36,30	36,40	35,90	37,50	36,60	0,616	-2,86	X	
253	37,40	37,90	37,00	38,90	36,80	37,60	0,840	-0,21	✓	
254	37,10	37,80	37,90	37,60	37,90	37,66	0,336	-0,05	X	

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_{iarit} %" 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 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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
25	37,10	36,800	36,800	37,400	37,400	37,100	0,300	-1,82	-2,03*	0,41	0,227	2,034		0,3442		✓
57	38,50	38,400	38,500	37,400	37,500	38,060	0,559	0,72	0,80	0,76				0,6446		✓
75	37,50	39,300	37,000	38,900	37,200	37,980	1,047	0,51	0,57	1,43						✓
76	38,00	36,900	38,300	38,100	37,900	37,840	0,546	0,14	0,15	0,74						✓
93	36,80	37,700	36,100	37,900	39,000	37,500	1,107	-0,76	-0,85	1,51*	0,227			0,3442		✓
150	37,90	37,800	36,900	37,200	38,200	37,600	0,534	-0,50	-0,56	0,73						✓
234	36,90	38,000	38,300	39,100	37,500	37,960	0,829	0,46	0,51	1,13						✓
239	38,00	38,300	39,000	37,500	38,500	38,260	0,559	1,25	1,40	0,76		1,395		0,6446		✓
240	37,30	37,900	38,200	38,900	37,600	37,980	0,614	0,51	0,57	0,84						✓
243	36,90	36,300	36,400	35,900	37,500	36,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	37,40	37,900	37,000	38,900	36,800	37,600	0,840	-0,50	-0,56	1,14						✓
254	37,10	37,800	37,900	37,600	37,900	37,660	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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

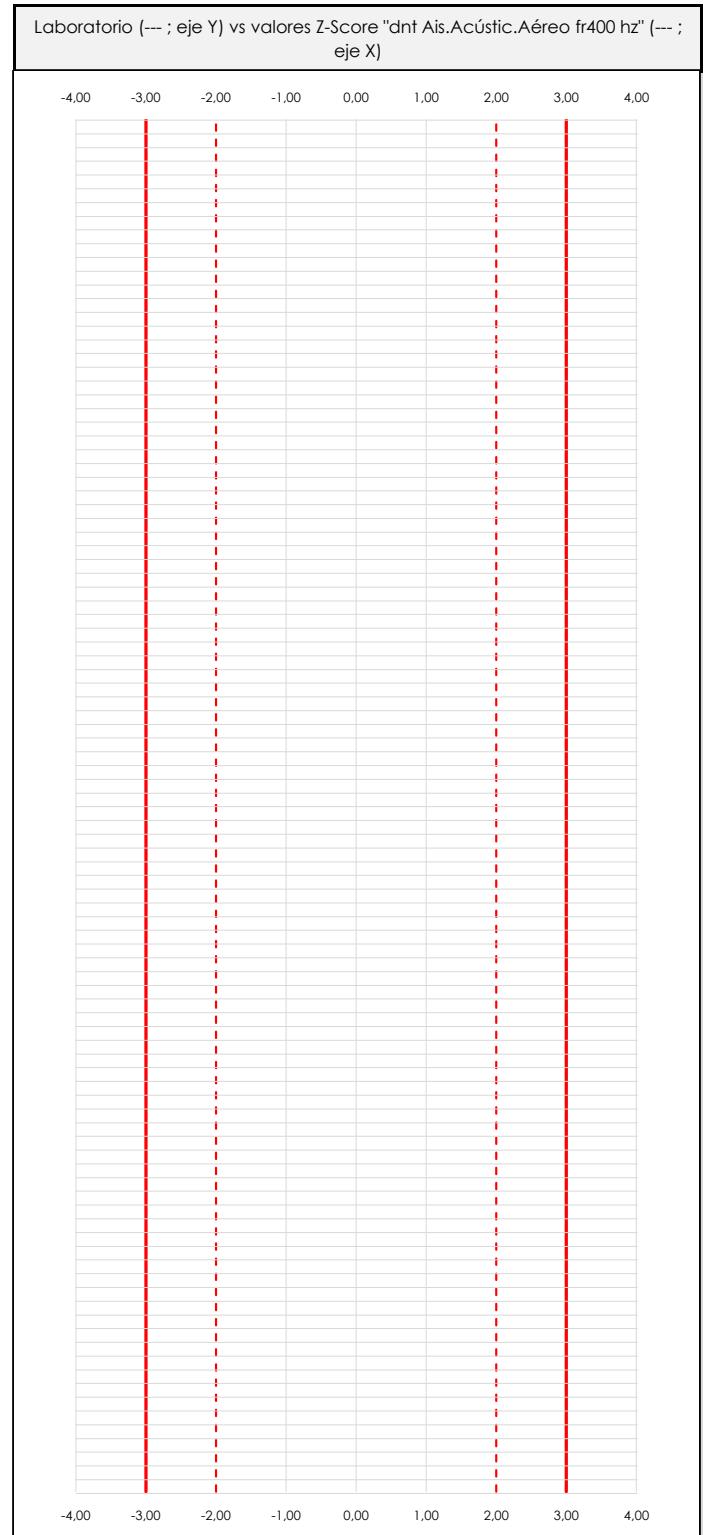
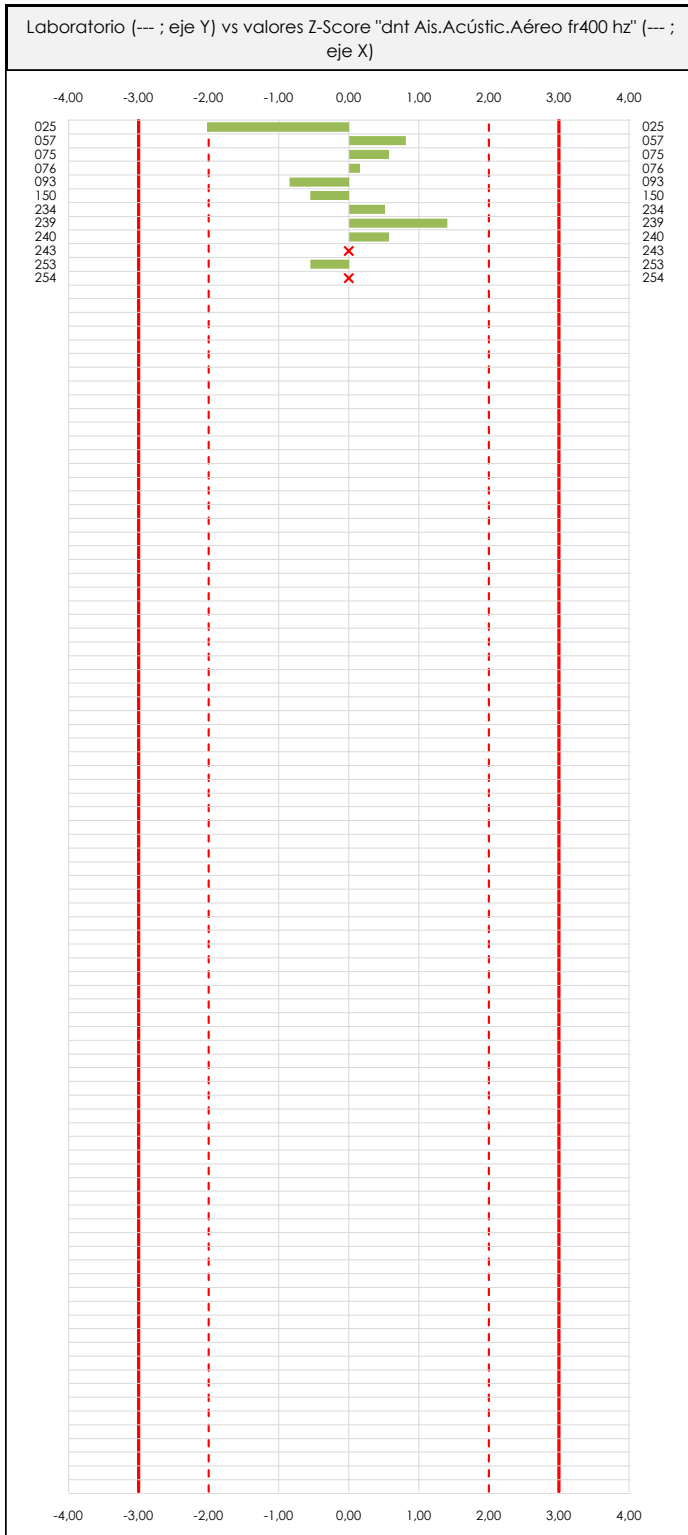
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR400 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 FR400 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	37,10	36,80	36,80	37,40	37,40	37,10	0,300	-1,82	✓	✓	✓			-2,034	D
57	38,50	38,40	38,50	37,40	37,50	38,06	0,559	0,72	✓	✓	✓			0,804	S
75	37,50	39,30	37,00	38,90	37,20	37,98	1,047	0,51	✓	✓	✓			0,568	S
76	38,00	36,90	38,30	38,10	37,90	37,84	0,546	0,14	✓	✓	✓			0,154	S
93	36,80	37,70	36,10	37,90	39,00	37,50	1,107	-0,76	✓	✓	✓			-0,851	S
150	37,90	37,80	36,90	37,20	38,20	37,60	0,534	-0,50	✓	✓	✓			-0,556	S
234	36,90	38,00	38,30	39,10	37,50	37,96	0,829	0,46	✓	✓	✓			0,508	S
239	38,00	38,30	39,00	37,50	38,50	38,26	0,559	1,25	✓	✓	✓			1,395	S
240	37,30	37,90	38,20	38,90	37,60	37,98	0,614	0,51	✓	✓	✓			0,568	S
243	36,90	36,30	36,40	35,90	37,50	36,60	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	37,40	37,90	37,00	38,90	36,80	37,60	0,840	-0,50	✓	✓	✓			-0,556	S
254	37,10	37,80	37,90	37,60	37,90	37,66	---	---	X	X	X	SD		---	---

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].

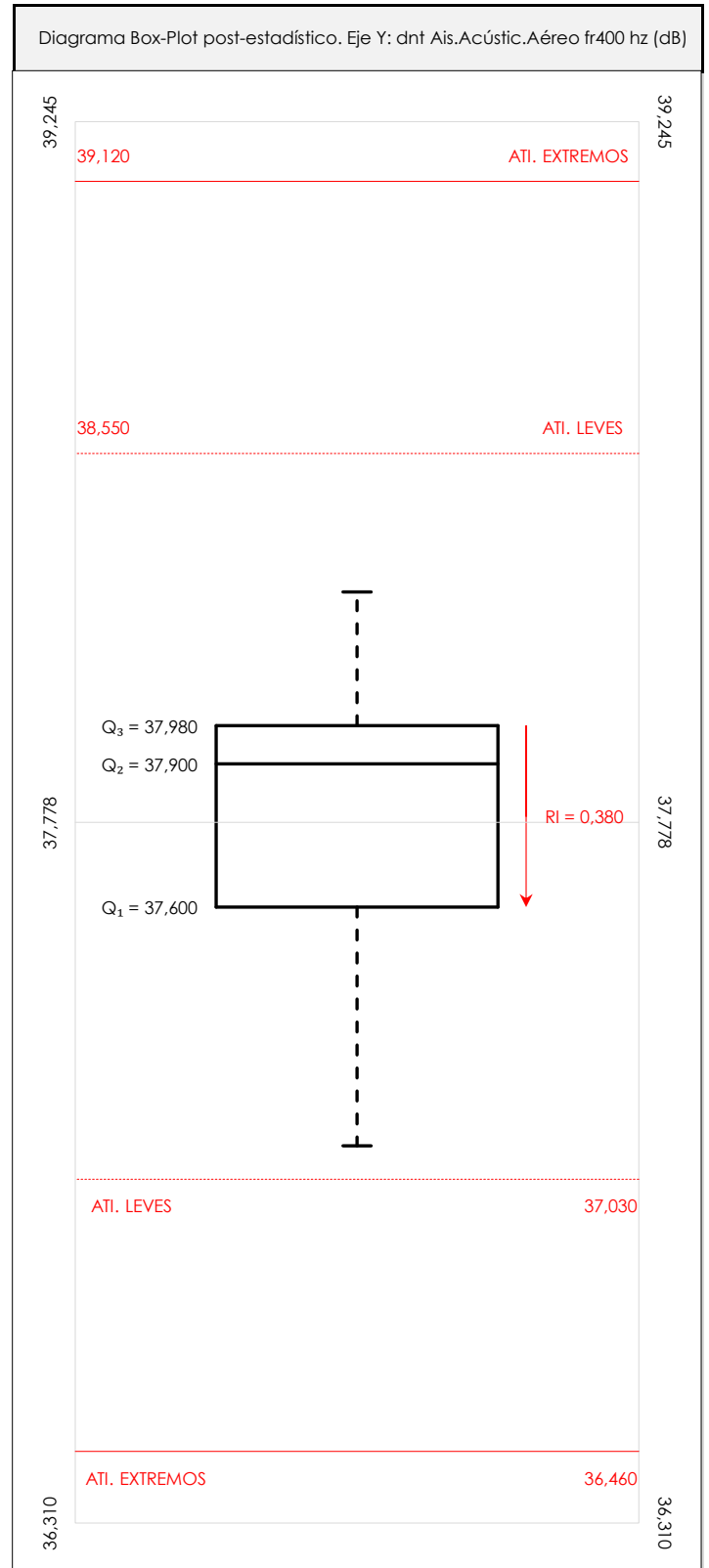
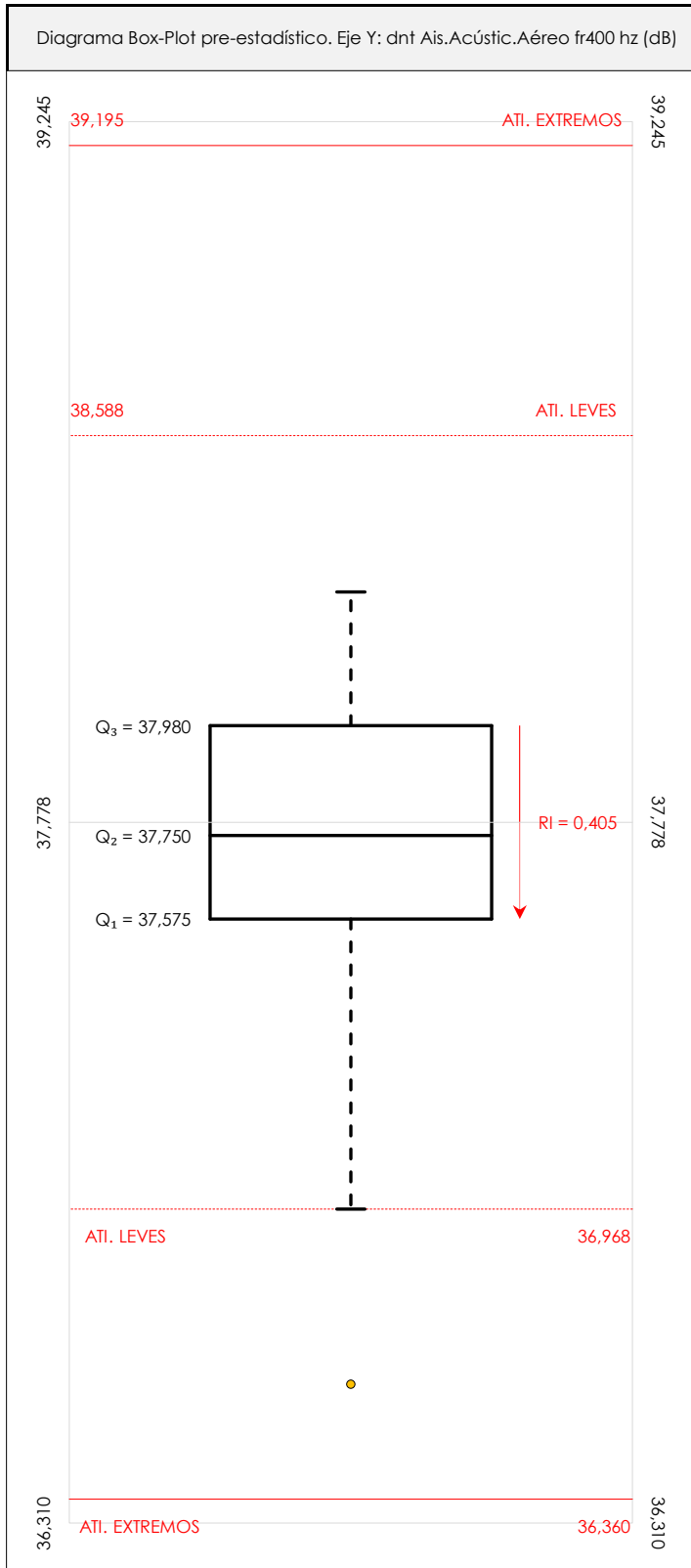
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTE
TO
EDUARDO
TOR
ROJA**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 IMPACTOS ESTAND FR400 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 ; %)	38,50	39,30	39,00	39,10	39,00	38,26	38,50	39,30	39,00	39,10	39,00	38,26
Valor Mínimo (min ; %)	36,80	36,30	36,10	35,90	36,80	36,60	36,80	36,80	36,10	37,20	36,80	37,10
Valor Promedio (M ; %)	37,45	37,76	37,53	37,90	37,75	37,68	37,54	37,90	37,61	38,13	37,76	37,79
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,54	0,80	0,94	0,94	0,60	0,46	0,55	0,72	0,96	0,75	0,65	0,34
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	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	0,490	1,941	0,112	0,603	2,152		0,539	2,035	0,007	0,546	2,048	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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: 9 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 impactos estand 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.

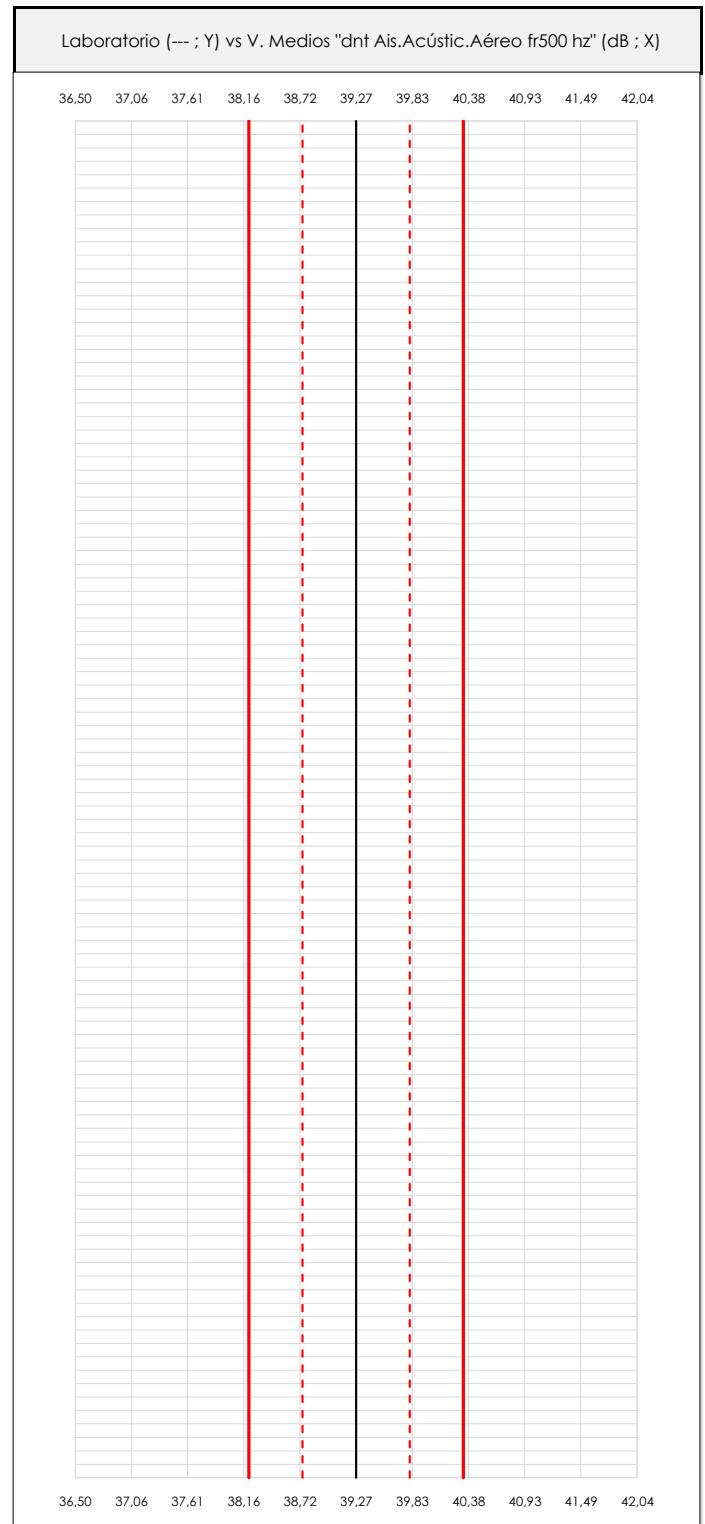
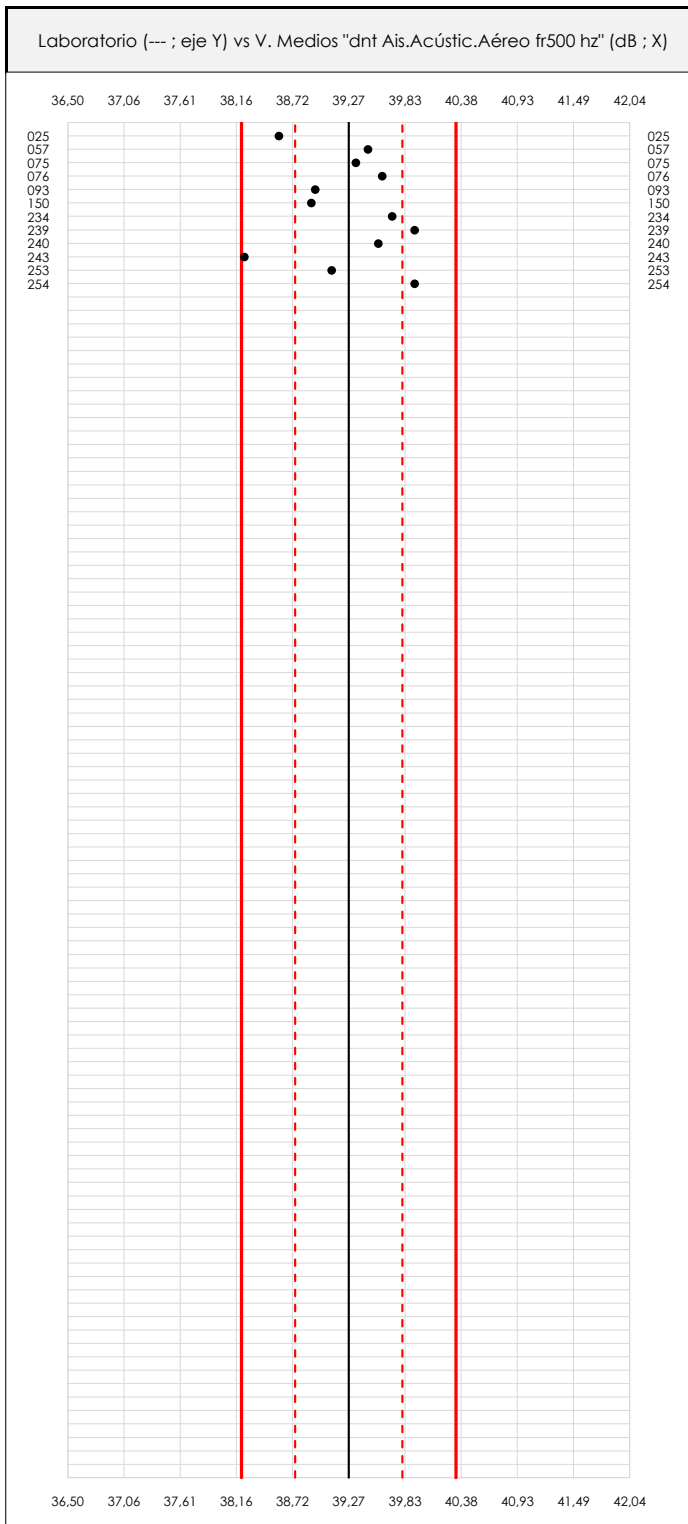
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

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)

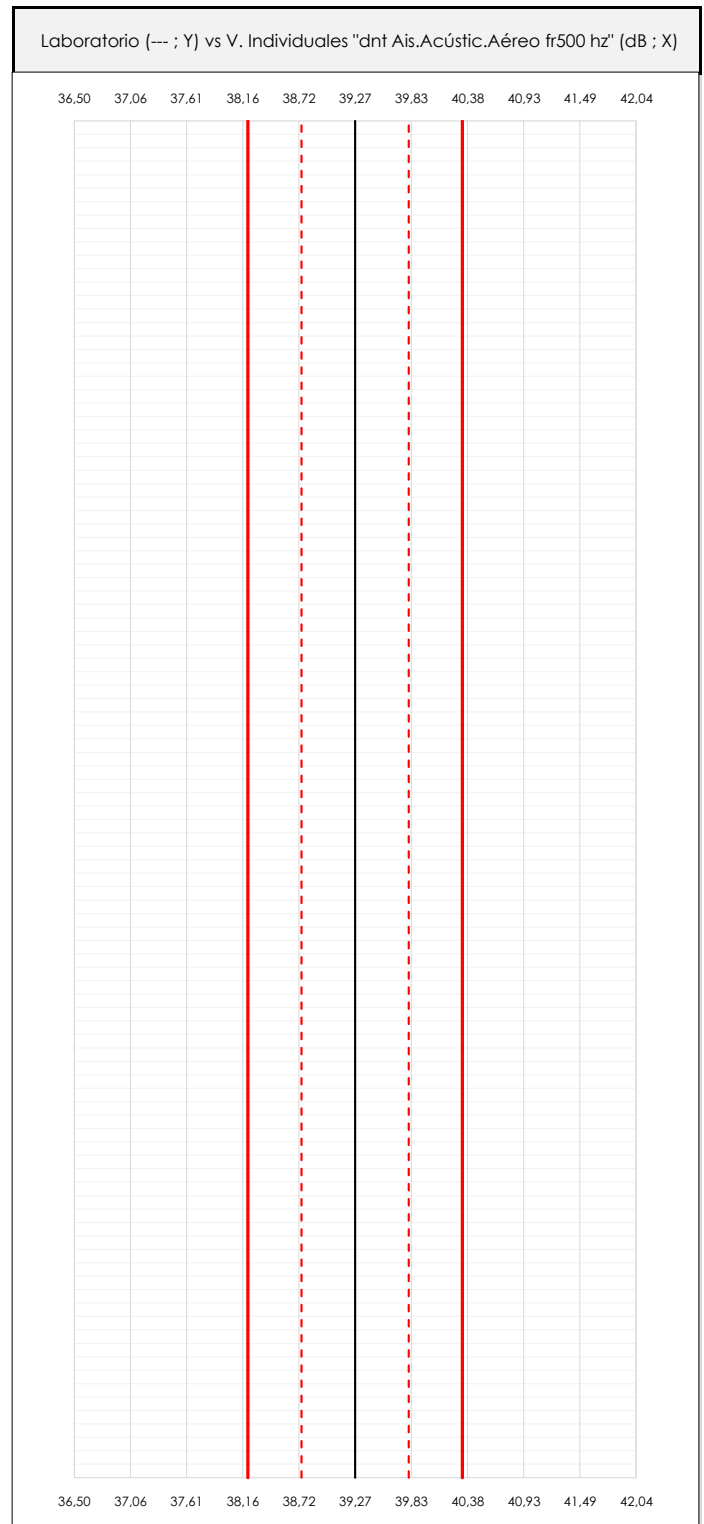
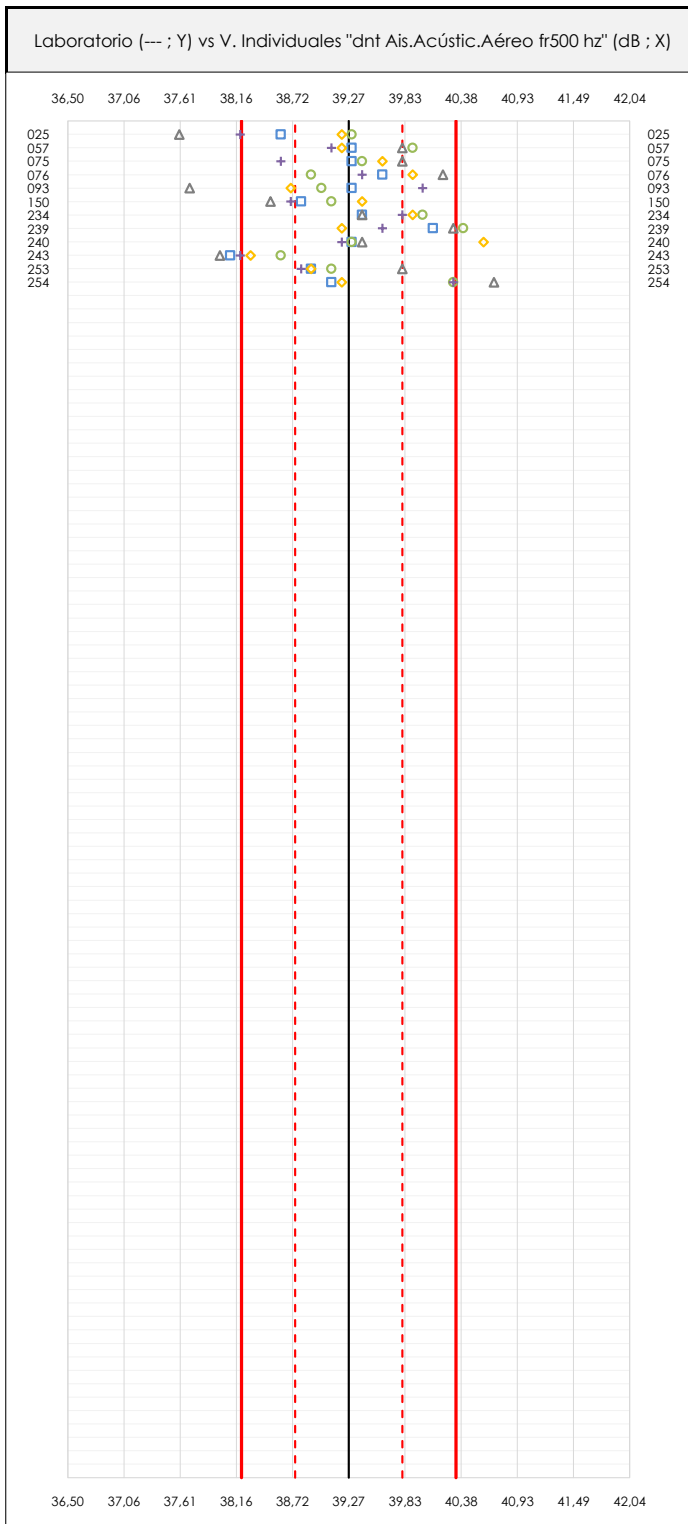
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (39,27 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,80/38,74 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,33/38,21 ; 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 (39,27 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,80/38,74 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,33/38,21 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	38,60	39,30	37,60	39,20	38,20	38,58	0,709	-1,76	✓	
57	39,30	39,90	39,80	39,20	39,10	39,46	0,365	0,48	✓	
75	39,30	39,40	39,80	39,60	38,60	39,34	0,456	0,17	✓	
76	39,60	38,90	40,20	39,90	39,40	39,60	0,495	0,84	✓	
93	39,30	39,00	37,70	38,70	40,00	38,94	0,844	-0,84	✓	
150	38,80	39,10	38,50	39,40	38,70	38,90	0,354	-0,95	✓	
234	39,40	40,00	39,40	39,90	39,80	39,70	0,283	1,09	✓	
239	40,10	40,40	40,30	39,20	39,60	39,92	0,507	1,65	✓	
240	39,30	39,30	39,40	40,60	39,20	39,56	0,586	0,73	✓	
243	38,10	38,60	38,00	38,30	38,20	38,24	0,230	-2,63	X	
253	38,90	39,10	39,80	38,90	38,80	39,10	0,406	-0,44	✓	
254	39,10	40,30	40,70	39,20	40,30	39,92	0,722	1,65	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 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 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.

CICE
Comité 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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	
25	38,60	39,300	37,600	39,200	38,200	38,580	0,709	-1,86	-1,74	1,35		1,744		0,4522		✓	
57	39,30	39,900	39,800	39,200	39,100	39,460	0,365	0,38	0,36	0,69						✓	
75	39,30	39,400	39,800	39,600	38,600	39,340	0,456	0,08	0,07	0,87						✓	
76	39,60	38,900	40,200	39,900	39,400	39,600	0,495	0,74	0,69	0,94						✓	
93	39,30	39,000	37,700	38,700	40,000	38,940	0,844	-0,94	-0,88	1,60*	0,257					✓	
150	38,80	39,100	38,500	39,400	38,700	38,900	0,354	-1,04	-0,98	0,67				0,4522		✓	
234	39,40	40,000	39,400	39,900	39,800	39,700	0,283	0,99	0,93	0,54					0,5881	✓	
239	40,10	40,400	40,300	39,200	39,600	39,920	0,507	1,55	1,46	0,96			1,458		0,5881	✓	
240	39,30	39,300	39,400	40,600	39,200	39,560	0,586	0,64	0,60	1,11						✓	
243	38,10	38,600	38,000	38,300	38,200	38,240	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	38,90	39,100	39,800	38,900	38,800	39,100	0,406	-0,53	-0,50	0,77						✓	
254	39,10	40,300	40,700	39,200	40,300	39,920	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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

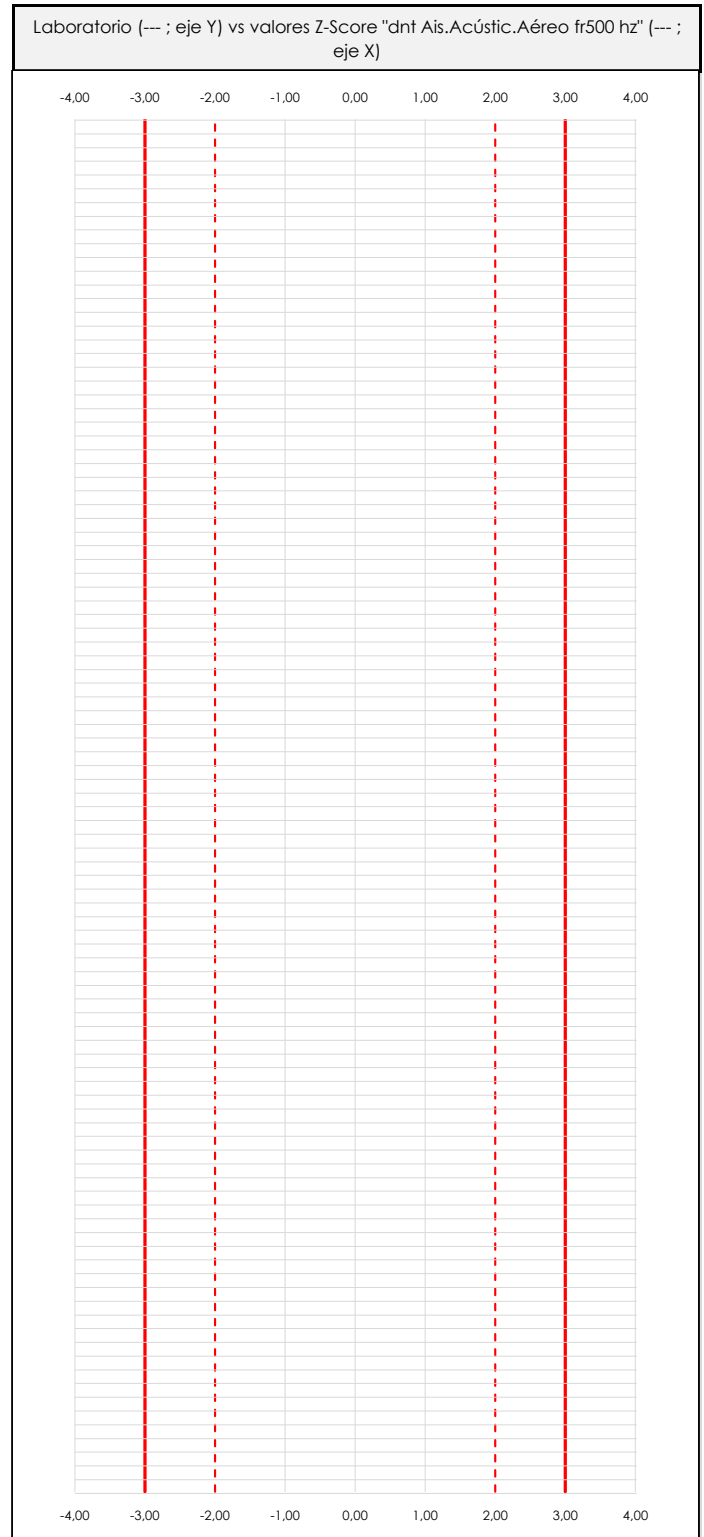
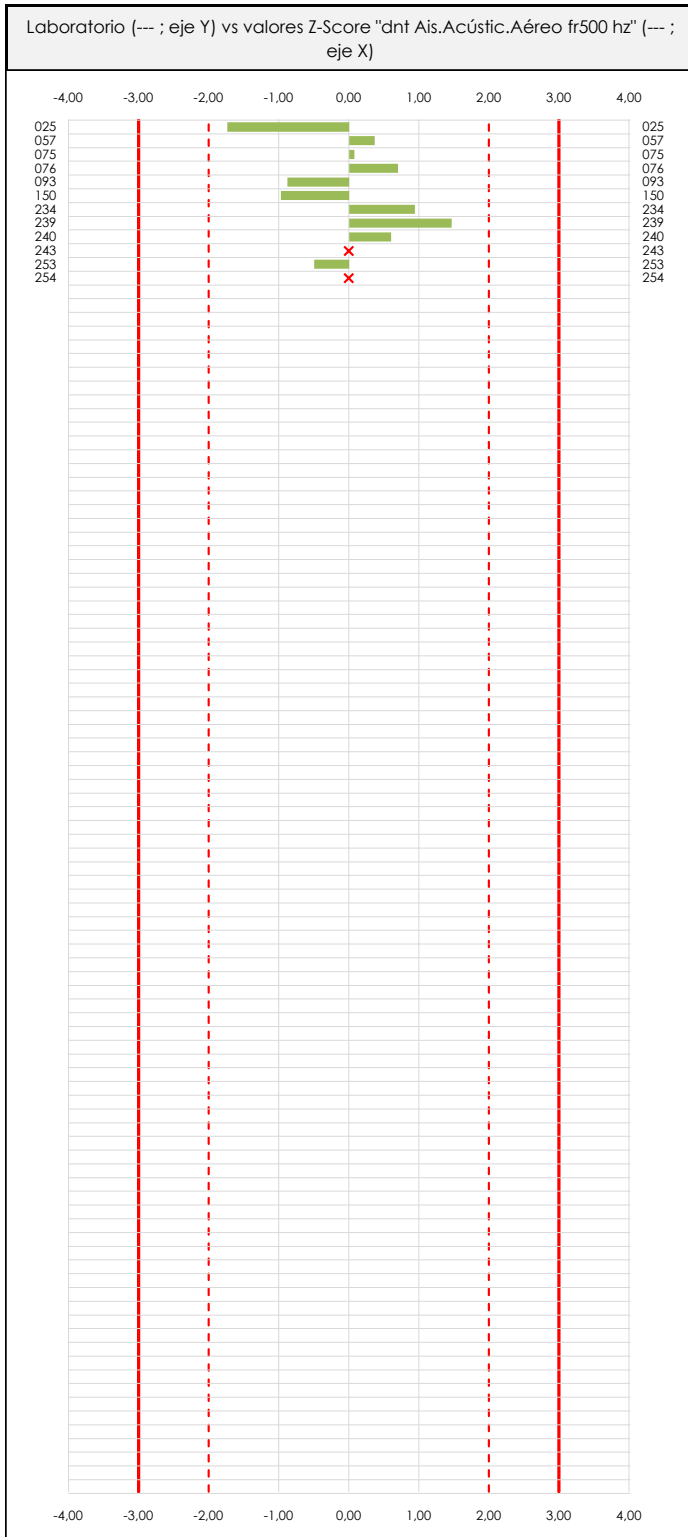
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR500 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.

CICE
Comité 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 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
25	38,60	39,30	37,60	39,20	38,20	38,58	0,709	-1,86	✓	✓	✓			-1,744	S
57	39,30	39,90	39,80	39,20	39,10	39,46	0,365	0,38	✓	✓	✓			0,358	S
75	39,30	39,40	39,80	39,60	38,60	39,34	0,456	0,08	✓	✓	✓			0,072	S
76	39,60	38,90	40,20	39,90	39,40	39,60	0,495	0,74	✓	✓	✓			0,693	S
93	39,30	39,00	37,70	38,70	40,00	38,94	0,844	-0,94	✓	✓	✓			-0,884	S
150	38,80	39,10	38,50	39,40	38,70	38,90	0,354	-1,04	✓	✓	✓			-0,980	S
234	39,40	40,00	39,40	39,90	39,80	39,70	0,283	0,99	✓	✓	✓			0,932	S
239	40,10	40,40	40,30	39,20	39,60	39,92	0,507	1,55	✓	✓	✓			1,458	S
240	39,30	39,30	39,40	40,60	39,20	39,56	0,586	0,64	✓	✓	✓			0,597	S
243	38,10	38,60	38,00	38,30	38,20	38,24	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	38,90	39,10	39,80	38,90	38,80	39,10	0,406	-0,53	✓	✓	✓			-0,502	S
254	39,10	40,30	40,70	39,20	40,30	39,92	---	---	X	X	X	SD		---	---

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:

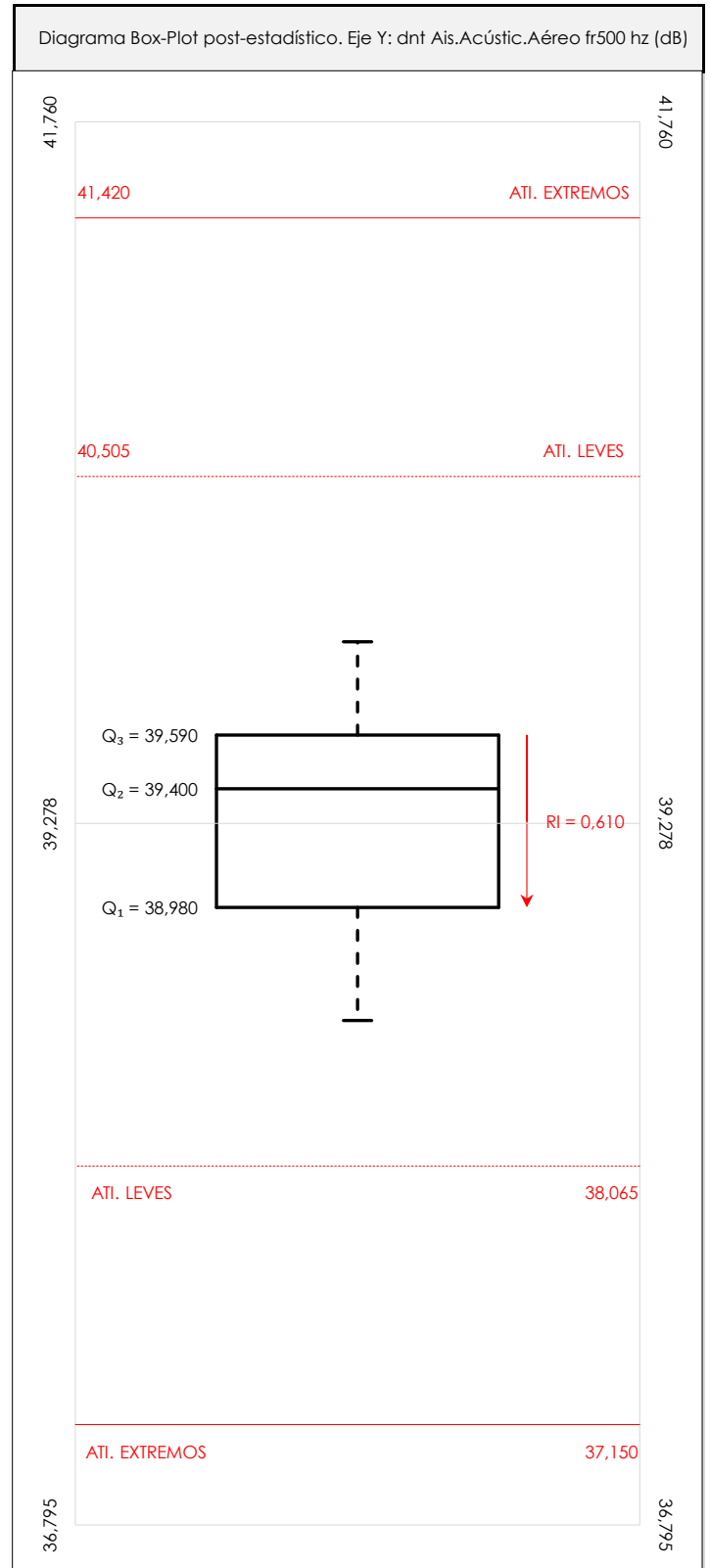
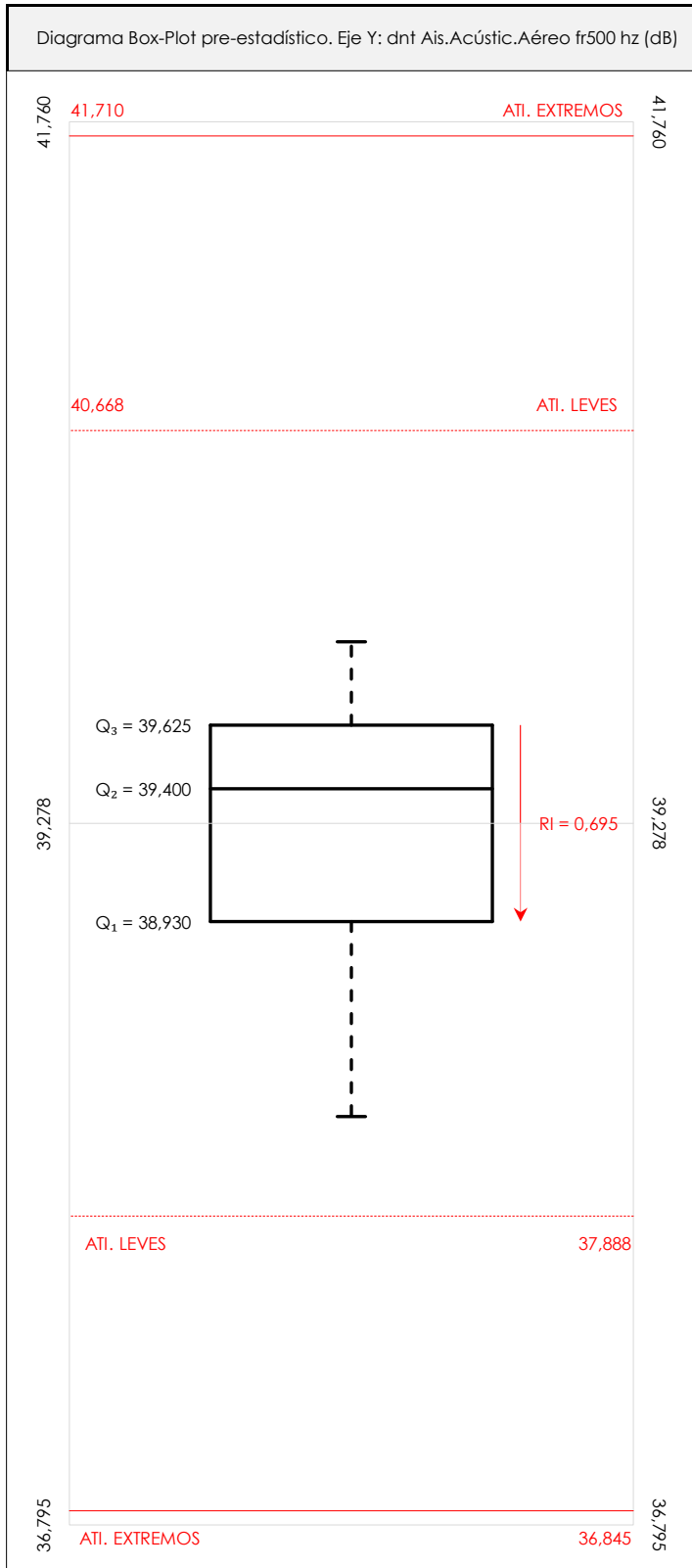
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR500 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR500 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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	40,40	40,70	40,60	40,30	39,92	40,10	40,40	40,30	40,60	40,00	39,92
Valor Mínimo (min ; %)	38,10	38,60	37,60	38,30	38,20	38,24	38,60	38,90	37,60	38,70	38,20	38,58
Valor Promedio (M ; %)	39,15	39,44	39,27	39,34	39,16	39,27	39,26	39,44	39,25	39,46	39,14	39,31
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,51	0,58	1,06	0,61	0,69	0,53	0,42	0,49	0,98	0,56	0,57	0,42
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02	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	0,279	1,464	0,224	0,503	1,965		0,277	1,459	0,120	0,397	1,746	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 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 impactos estand 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.

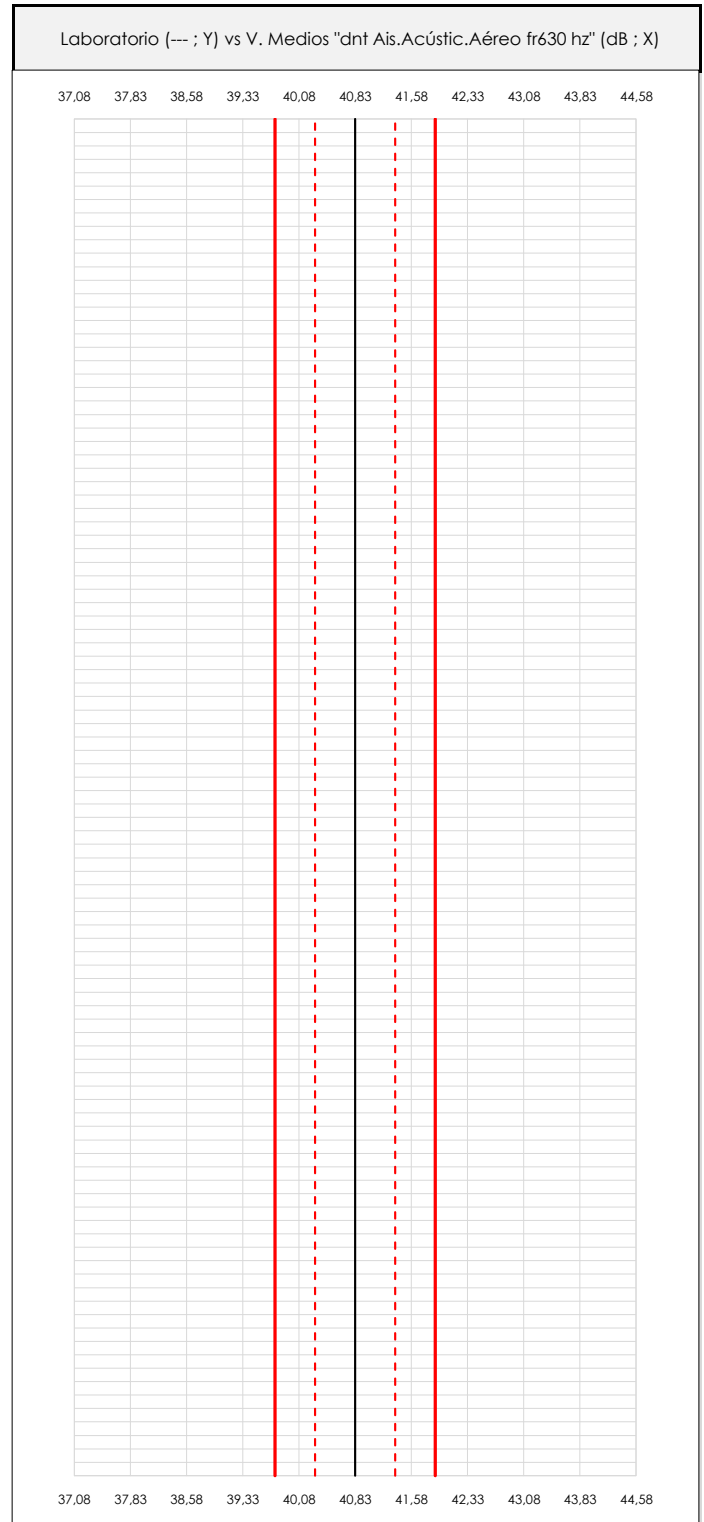
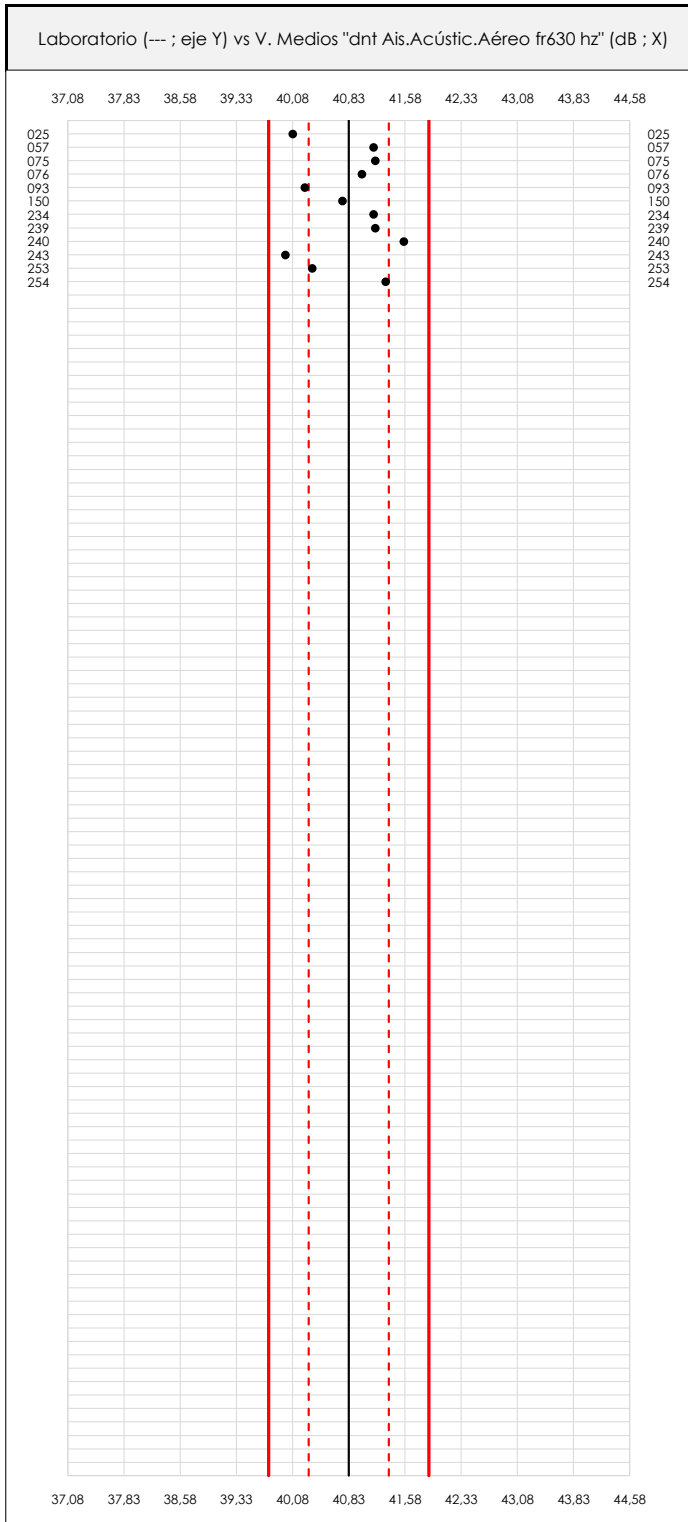
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

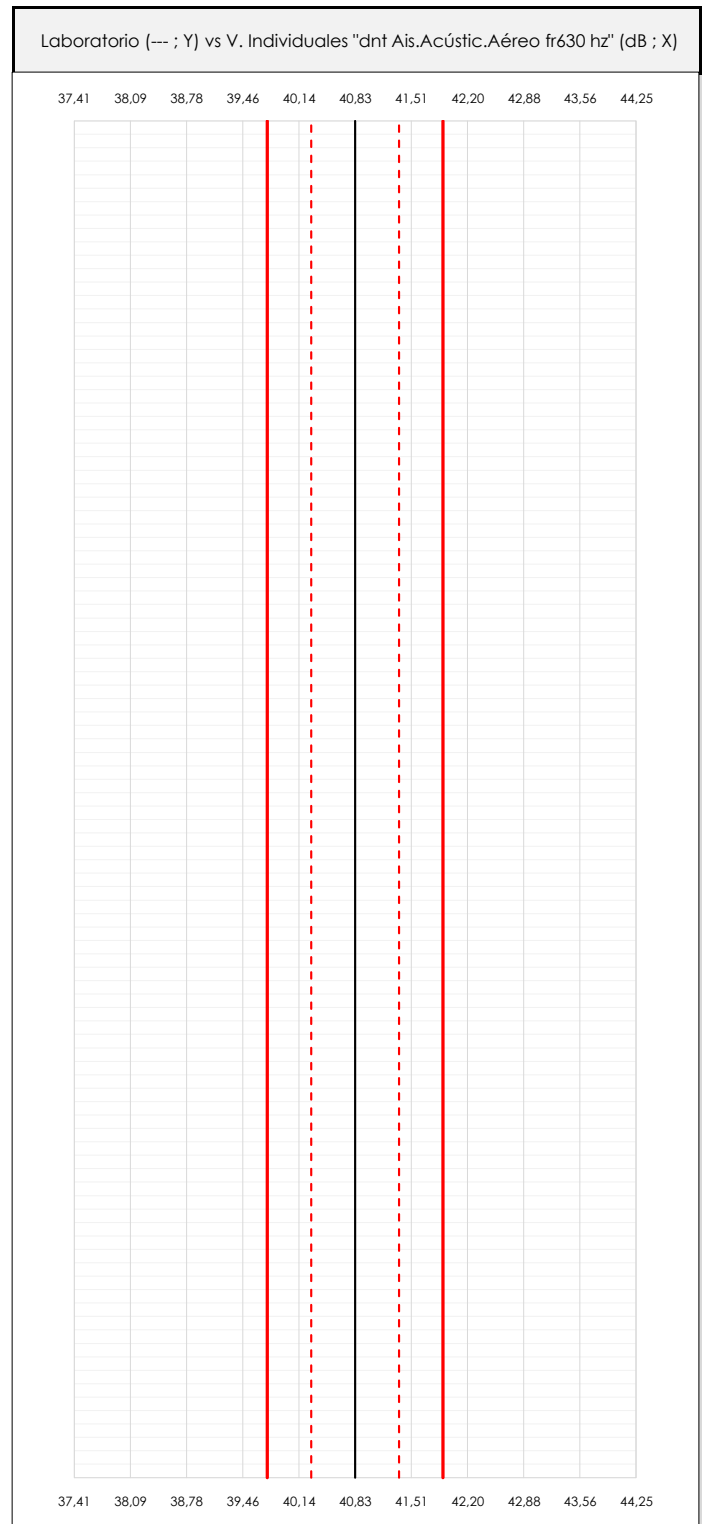
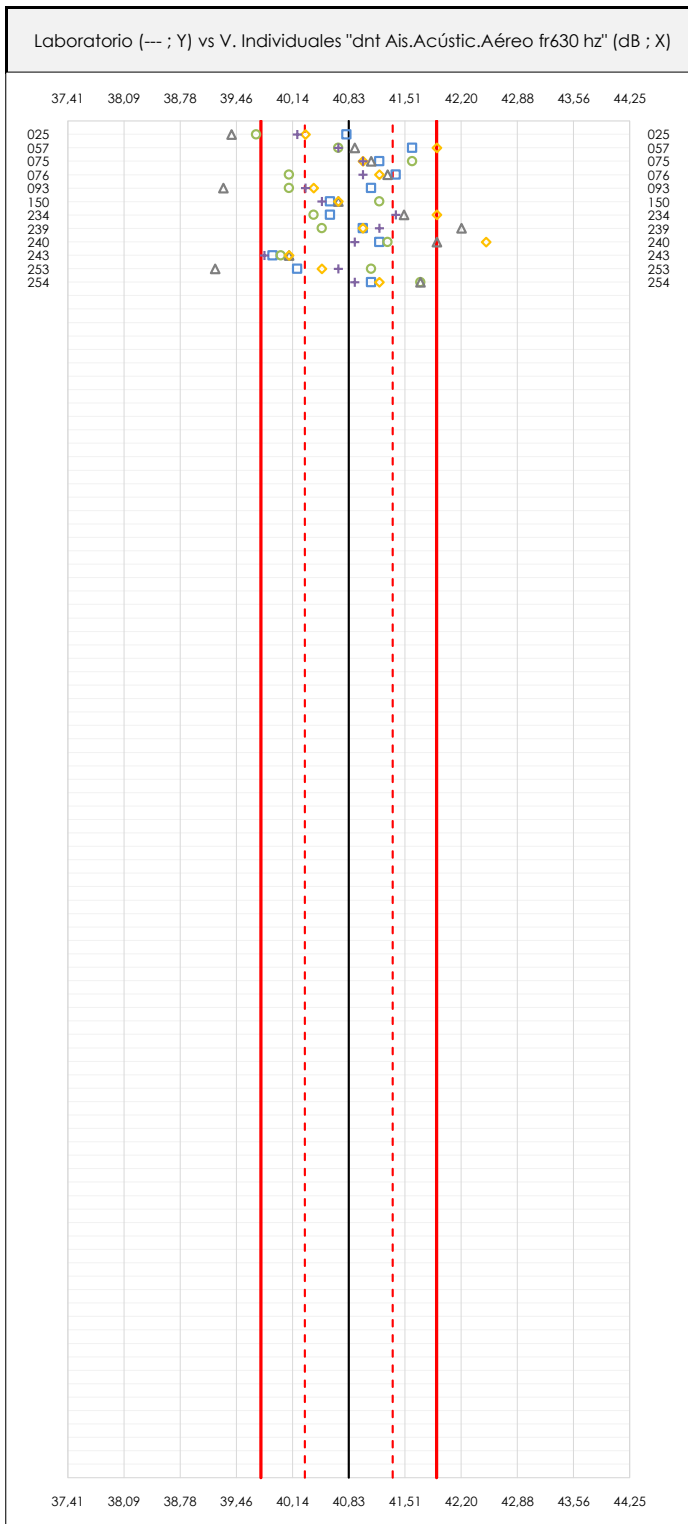
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,83 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,36/40,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,90/39,76 ; 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 (40,83 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,36/40,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,90/39,76 ; 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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
25	40,80	39,70	39,40	40,30	40,20	40,08	0,545	-1,83	✓	
57	41,60	40,70	40,90	41,90	40,70	41,16	0,555	0,81	✓	
75	41,20	41,60	41,10	41,00	41,00	41,18	0,249	0,86	✓	
76	41,40	40,10	41,30	41,20	41,00	41,00	0,524	0,42	✓	
93	41,10	40,10	39,30	40,40	40,30	40,24	0,647	-1,44	✓	
150	40,60	41,20	40,70	40,70	40,50	40,74	0,270	-0,22	✓	
234	40,60	40,40	41,50	41,90	41,40	41,16	0,635	0,81	✓	
239	41,00	40,50	42,20	41,00	41,20	41,18	0,626	0,86	✓	
240	41,20	41,30	41,90	42,50	40,90	41,56	0,639	1,79	✓	
243	39,90	40,00	40,10	40,10	39,80	39,98	0,130	-2,08	X	
253	40,20	41,10	39,20	40,50	40,70	40,34	0,716	-1,20	✓	
254	41,10	41,70	41,70	41,20	40,90	41,32	0,363	1,20	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_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 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

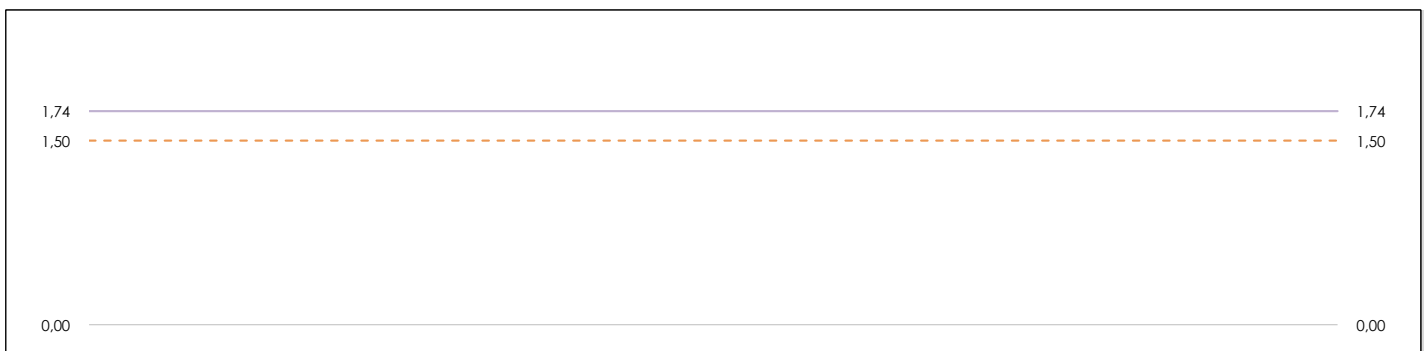
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR630 HZ (dB)

Análisis 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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	
25	40,80	39,700	39,400	40,300	40,200	40,080	0,545	-1,92	-1,60	0,97		1,596		0,4236		✓	
57	41,60	40,700	40,900	41,900	40,700	41,160	0,555	0,72	0,60	0,99						✓	
75	41,20	41,600	41,100	41,000	41,000	41,180	0,249	0,77	0,64	0,44				0,6720		✓	
76	41,40	40,100	41,300	41,200	41,000	41,000	0,524	0,33	0,28	0,93						✓	
93	41,10	40,100	39,300	40,400	40,300	40,240	0,647	-1,53	-1,27	1,15				0,4236		✓	
150	40,60	41,200	40,700	40,700	40,500	40,740	0,270	-0,30	-0,25	0,48						✓	
234	40,60	40,400	41,500	41,900	41,400	41,160	0,635	0,72	0,60	1,13						✓	
239	41,00	40,500	42,200	41,000	41,200	41,180	0,626	0,77	0,64	1,12					0,6720	✓	
240	41,20	41,300	41,900	42,500	40,900	41,560	0,639	1,70	1,42	1,14		1,417			0,6720	✓	
243	39,90	40,000	40,100	40,100	39,800	39,980	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	40,20	41,100	39,200	40,500	40,700	40,340	0,716	-1,28	-1,07	1,28						✓	
254	41,10	41,700	41,700	41,200	40,900	41,320	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

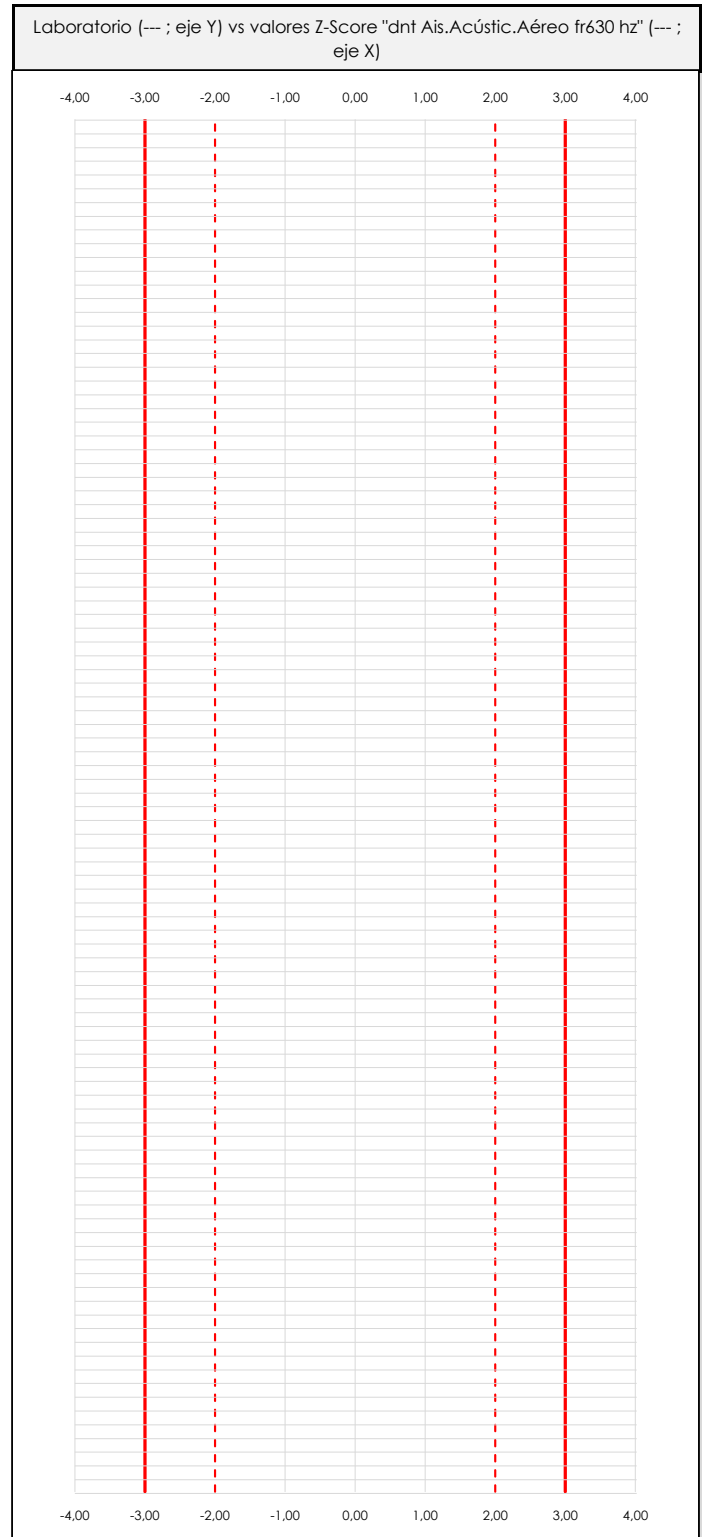
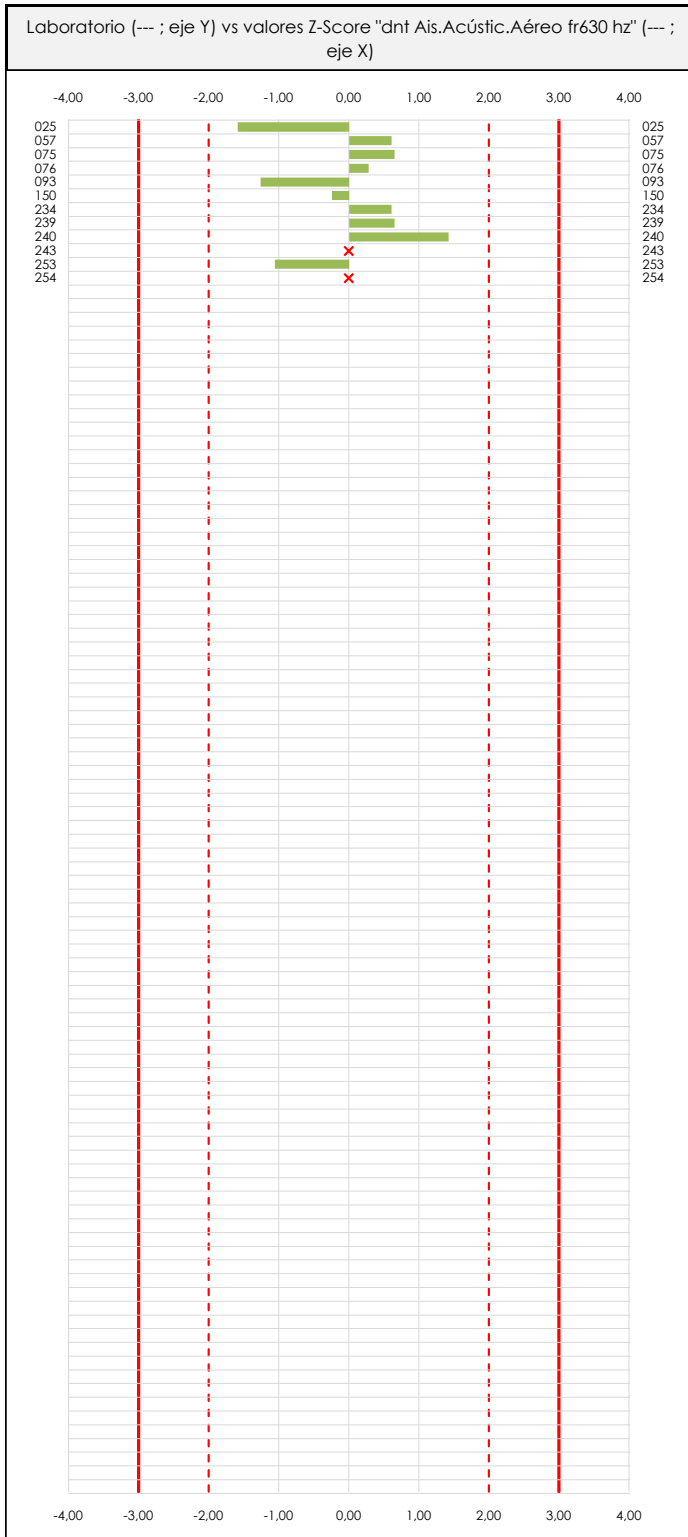
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR630 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 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 _{i arit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	40,80	39,70	39,40	40,30	40,20	40,08	0,545	-1,92	✓	✓	✓			-1,596	S
57	41,60	40,70	40,90	41,90	40,70	41,16	0,555	0,72	✓	✓	✓			0,603	S
75	41,20	41,60	41,10	41,00	41,00	41,18	0,249	0,77	✓	✓	✓			0,643	S
76	41,40	40,10	41,30	41,20	41,00	41,00	0,524	0,33	✓	✓	✓			0,277	S
93	41,10	40,10	39,30	40,40	40,30	40,24	0,647	-1,53	✓	✓	✓			-1,270	S
150	40,60	41,20	40,70	40,70	40,50	40,74	0,270	-0,30	✓	✓	✓			-0,252	S
234	40,60	40,40	41,50	41,90	41,40	41,16	0,635	0,72	✓	✓	✓			0,603	S
239	41,00	40,50	42,20	41,00	41,20	41,18	0,626	0,77	✓	✓	✓			0,643	S
240	41,20	41,30	41,90	42,50	40,90	41,56	0,639	1,70	✓	✓	✓			1,417	S
243	39,90	40,00	40,10	40,10	39,80	39,98	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
253	40,20	41,10	39,20	40,50	40,70	40,34	0,716	-1,28	✓	✓	✓			-1,067	S
254	41,10	41,70	41,70	41,20	40,90	41,32	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

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 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].

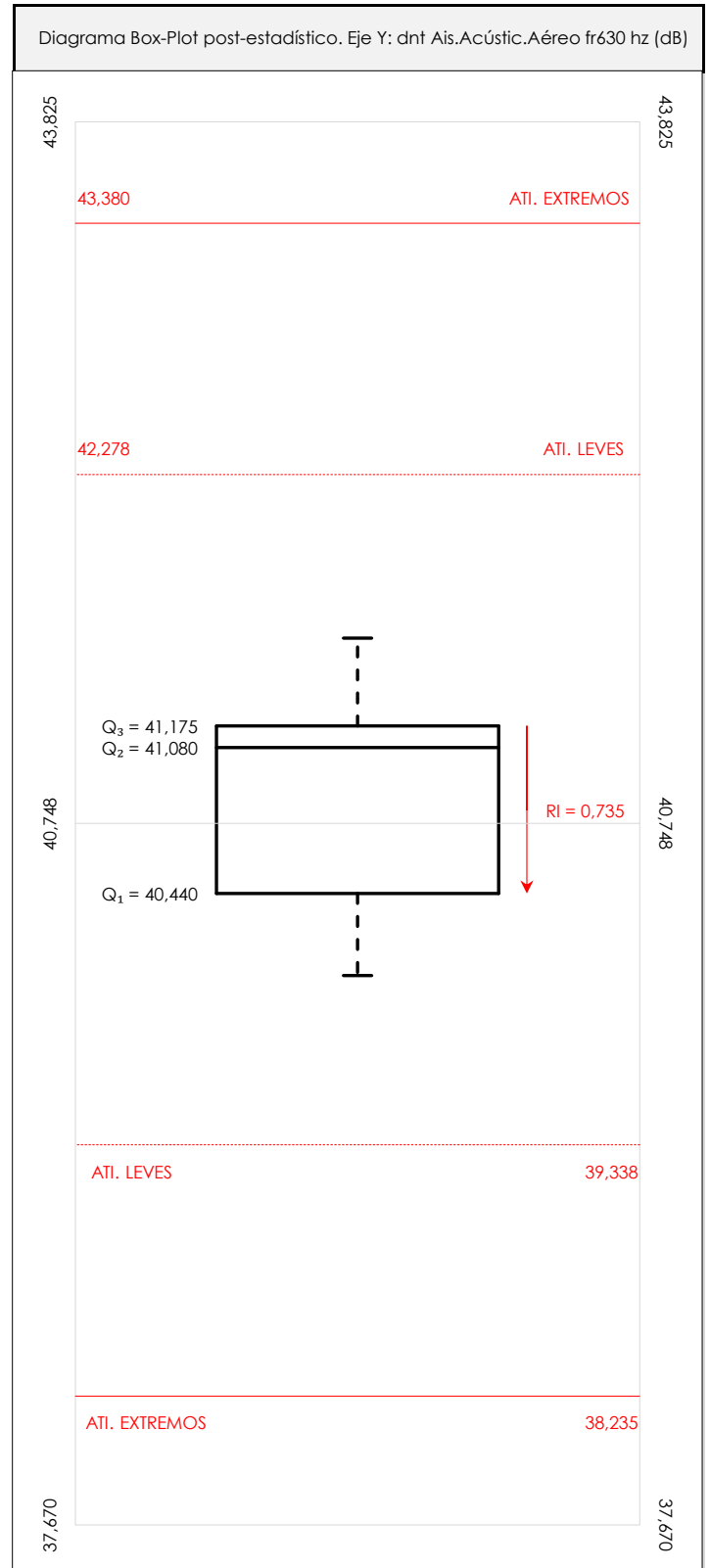
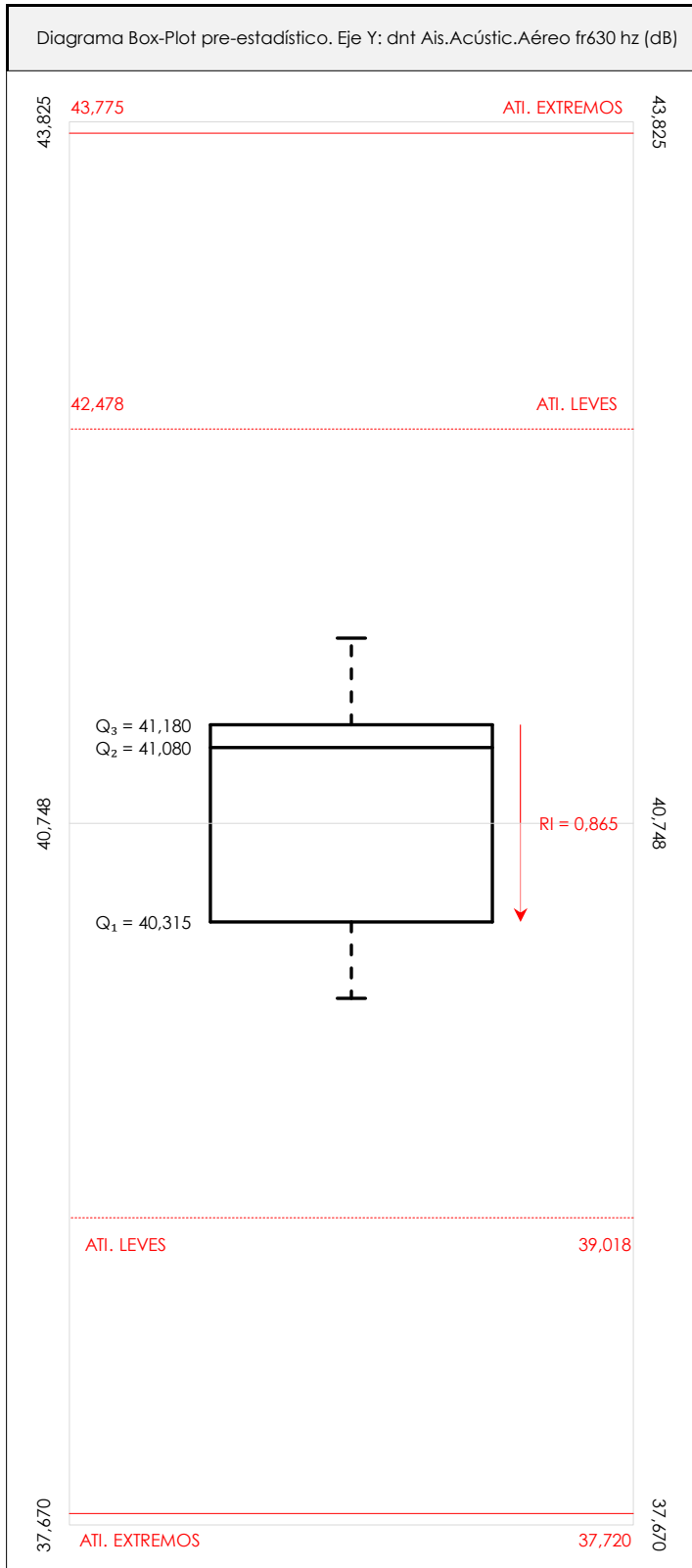
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICASINSTITUTE
TO
EDUARDO
TOR
ROJA**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 IMPACTOS ESTAND FR630 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	$X_{i,4}$	$X_{i,5}$	$\bar{X}_{i,arit}$	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	$X_{i,4}$	$X_{i,5}$	$\bar{X}_{i,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	41,60	41,70	42,20	42,50	41,40	41,56	41,60	41,60	42,20	42,50	41,40	41,56
Valor Mínimo (min ; %)	39,90	39,70	39,20	40,10	39,80	39,98	40,20	39,70	39,20	40,30	40,20	40,08
Valor Promedio (M ; %)	40,89	40,70	40,78	41,06	40,72	40,83	40,97	40,67	40,75	41,14	40,79	40,86
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,49	0,67	1,05	0,73	0,45	0,53	0,42	0,62	1,09	0,74	0,38	0,49
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,02	0,03	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	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	0,275	1,453	0,231	0,506	1,971		0,315	1,555	0,178	0,493	1,947	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR800 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

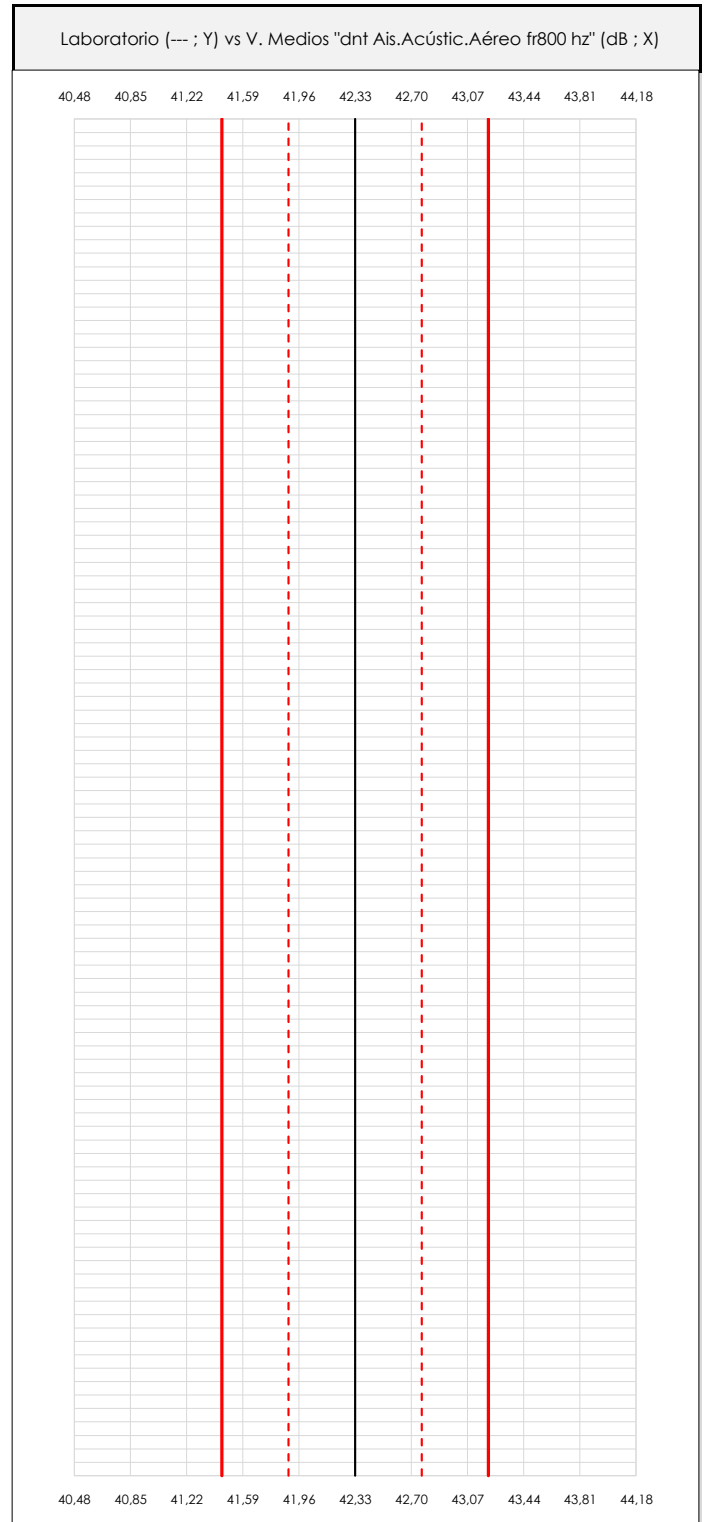
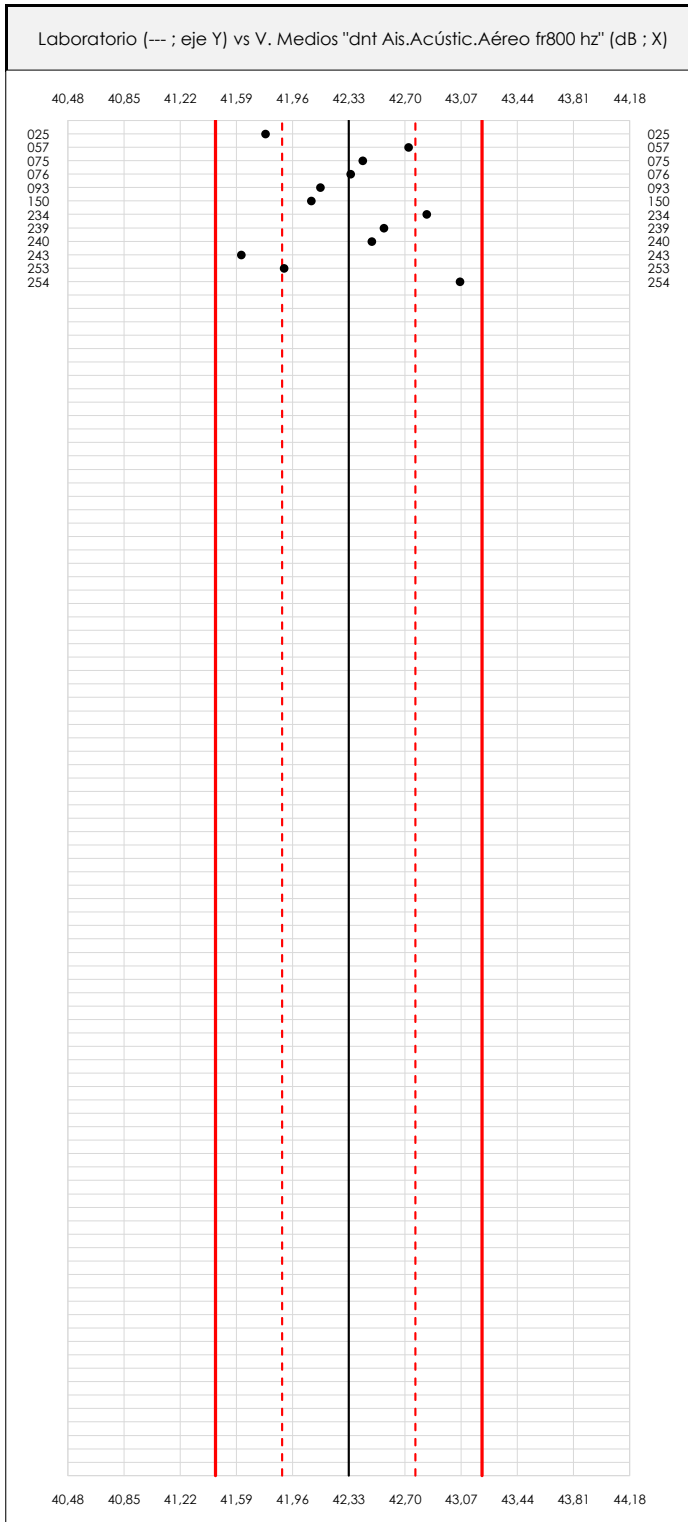
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

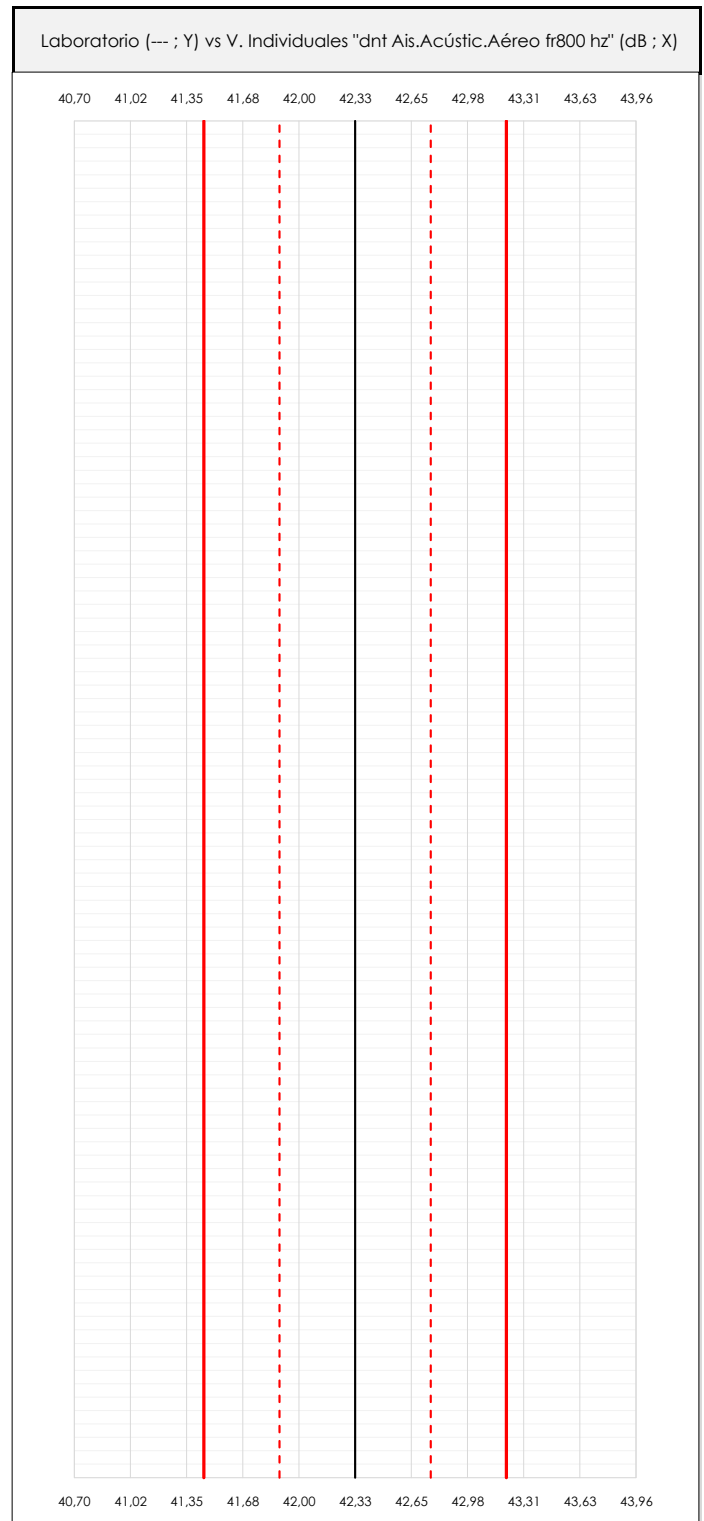
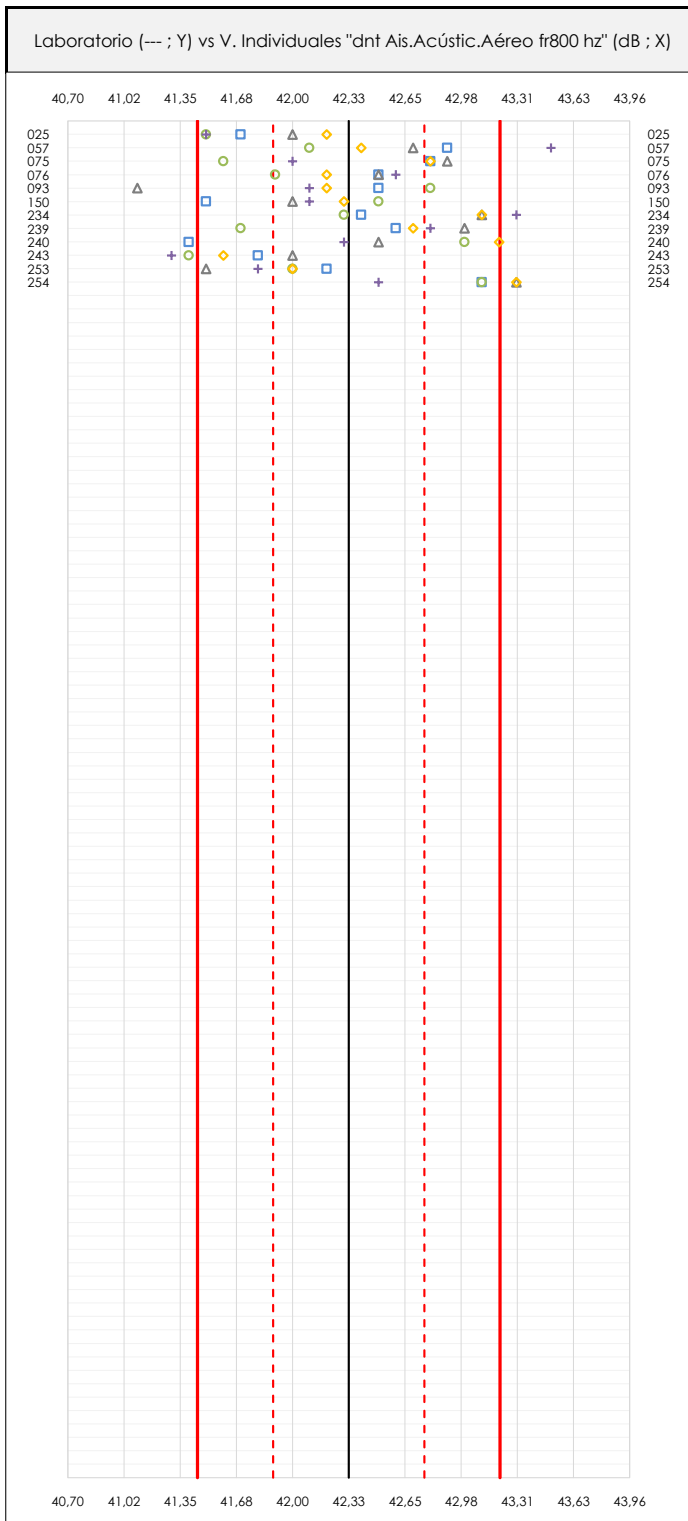
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,33 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,77/41,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,21/41,45 ; 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 (42,33 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,77/41,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,21/41,45 ; 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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
25	41,70	41,50	42,00	42,20	41,50	41,78	0,311	-1,30	✓	
57	42,90	42,10	42,70	42,40	43,50	42,72	0,531	0,93	✓	
75	42,80	41,60	42,90	42,80	42,00	42,42	0,585	0,22	✓	
76	42,50	41,90	42,50	42,20	42,60	42,34	0,288	0,03	✓	
93	42,50	42,80	41,10	42,20	42,10	42,14	0,643	-0,44	✓	
150	41,50	42,50	42,00	42,30	42,10	42,08	0,377	-0,59	✓	
234	42,40	42,30	43,10	43,10	43,30	42,84	0,456	1,21	✓	
239	42,60	41,70	43,00	42,70	42,80	42,56	0,503	0,55	✓	
240	41,40	43,00	42,50	43,20	42,30	42,48	0,705	0,36	✓	
243	41,80	41,40	42,00	41,60	41,30	41,62	0,286	-1,67	X	
253	42,20	42,00	41,50	42,00	41,80	41,90	0,265	-1,01	✓	
254	43,10	43,10	43,30	43,30	42,50	43,06	0,329	1,73	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_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 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 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 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.

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 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	
25	41,70	41,500	42,000	42,200	41,500	41,780	0,311	-1,29	-1,57	0,64		1,575		0,4474		✓	
57	42,90	42,100	42,700	42,400	43,500	42,720	0,531	0,93	1,14	1,09				0,5169		✓	
75	42,80	41,600	42,900	42,800	42,000	42,420	0,585	0,22	0,27	1,20						✓	
76	42,50	41,900	42,500	42,200	42,600	42,340	0,288	0,03	0,04	0,59						✓	
93	42,50	42,800	41,100	42,200	42,100	42,140	0,643	-0,44	-0,54	1,32						✓	
150	41,50	42,500	42,000	42,300	42,100	42,080	0,377	-0,58	-0,71	0,77						✓	
234	42,40	42,300	43,100	43,100	43,300	42,840	0,456	1,21	1,48	0,93		1,483		0,5169		✓	
239	42,60	41,700	43,000	42,700	42,800	42,560	0,503	0,55	0,67	1,03						✓	
240	41,40	43,000	42,500	43,200	42,300	42,480	0,705	0,36	0,44	1,44						✓	
243	41,80	41,400	42,000	41,600	41,300	41,620	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	42,20	42,000	41,500	42,000	41,800	41,900	0,265	-1,01	-1,23	0,54				0,4474		✓	
254	43,10	43,100	43,300	43,300	42,500	43,060	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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

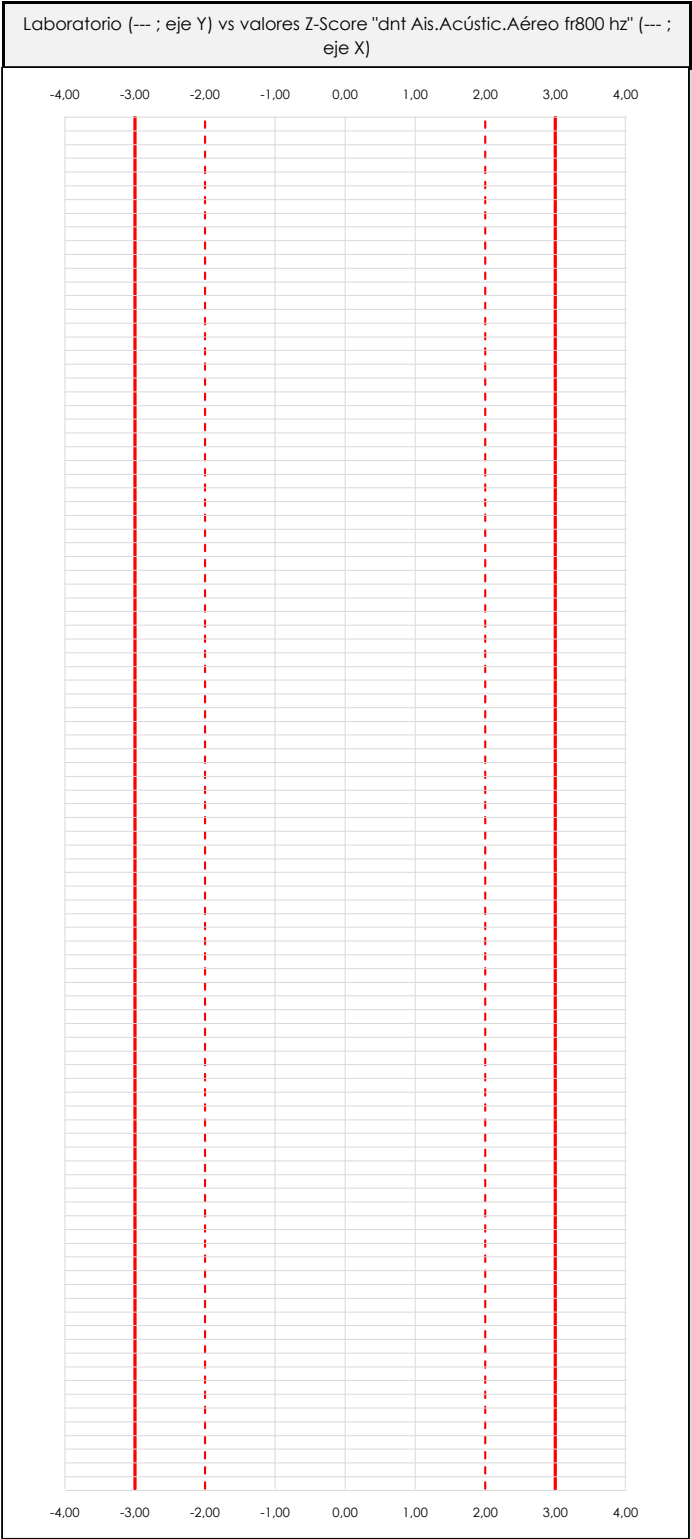
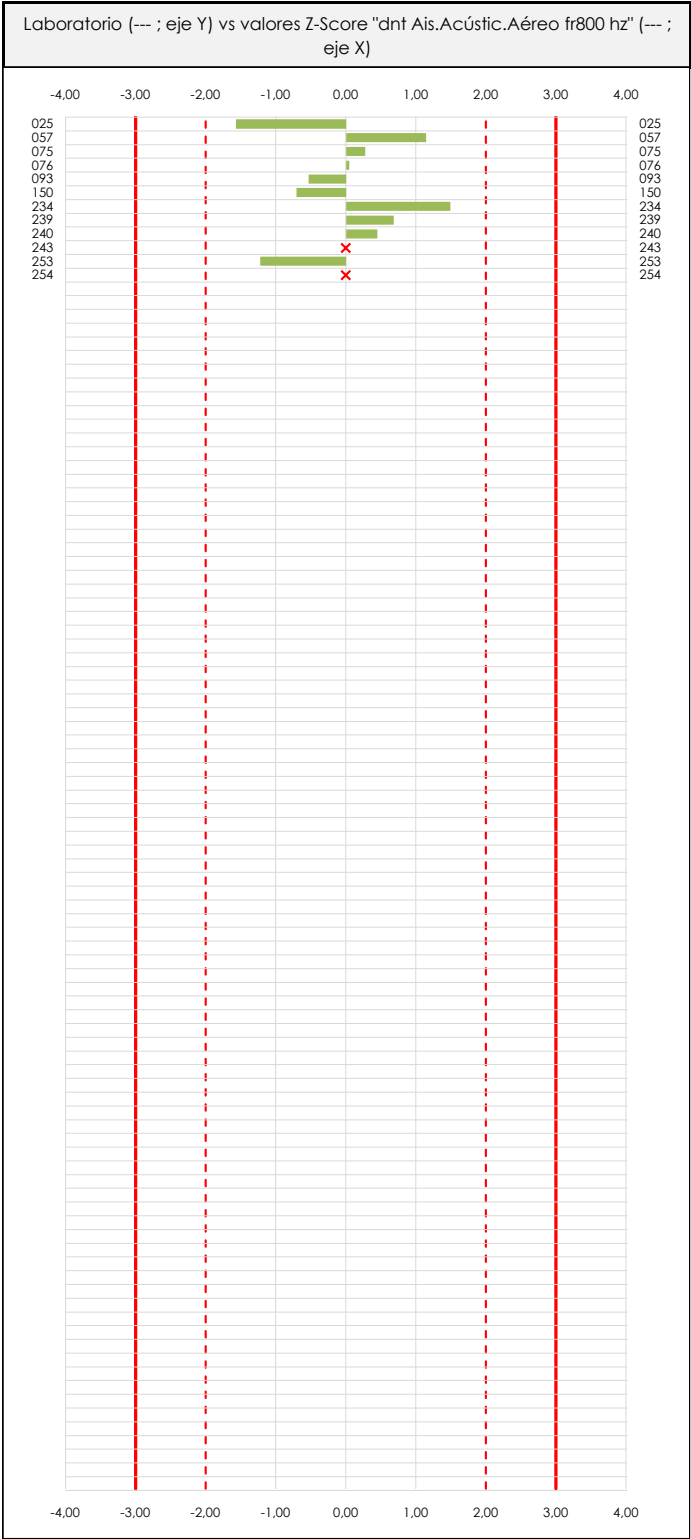


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

DNT Ais.Acústic.Aéreo FR800 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO 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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	41,70	41,50	42,00	42,20	41,50	41,78	0,311	-1,29	✓	✓	✓			-1,575	S
57	42,90	42,10	42,70	42,40	43,50	42,72	0,531	0,93	✓	✓	✓			1,137	S
75	42,80	41,60	42,90	42,80	42,00	42,42	0,585	0,22	✓	✓	✓			0,271	S
76	42,50	41,90	42,50	42,20	42,60	42,34	0,288	0,03	✓	✓	✓			0,040	S
93	42,50	42,80	41,10	42,20	42,10	42,14	0,643	-0,44	✓	✓	✓			-0,537	S
150	41,50	42,50	42,00	42,30	42,10	42,08	0,377	-0,58	✓	✓	✓			-0,710	S
234	42,40	42,30	43,10	43,10	43,30	42,84	0,456	1,21	✓	✓	✓			1,483	S
239	42,60	41,70	43,00	42,70	42,80	42,56	0,503	0,55	✓	✓	✓			0,675	S
240	41,40	43,00	42,50	43,20	42,30	42,48	0,705	0,36	✓	✓	✓			0,444	S
243	41,80	41,40	42,00	41,60	41,30	41,62	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	42,20	42,00	41,50	42,00	41,80	41,90	0,265	-1,01	✓	✓	✓			-1,229	S
254	43,10	43,10	43,30	43,30	42,50	43,06	---	---	X	X	X	SD		---	---

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 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:

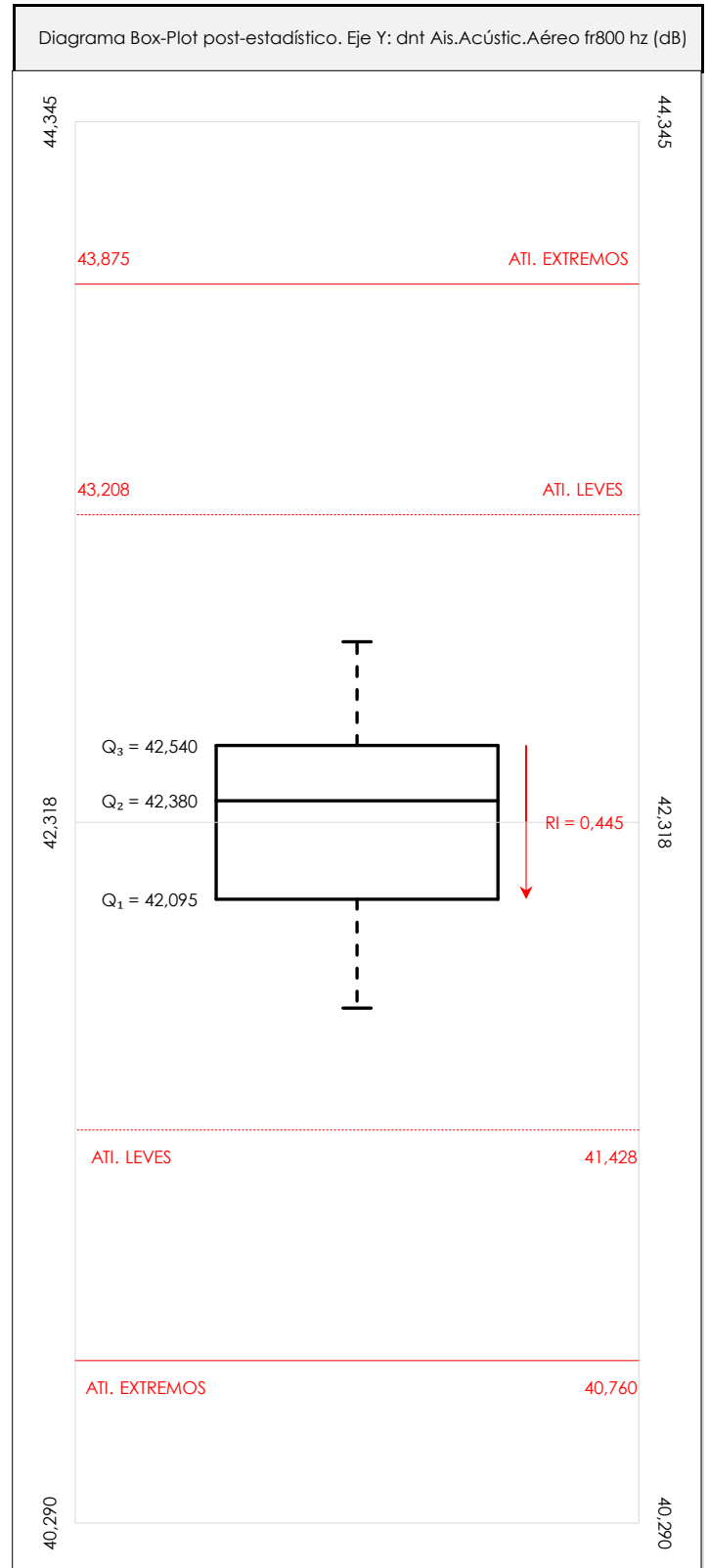
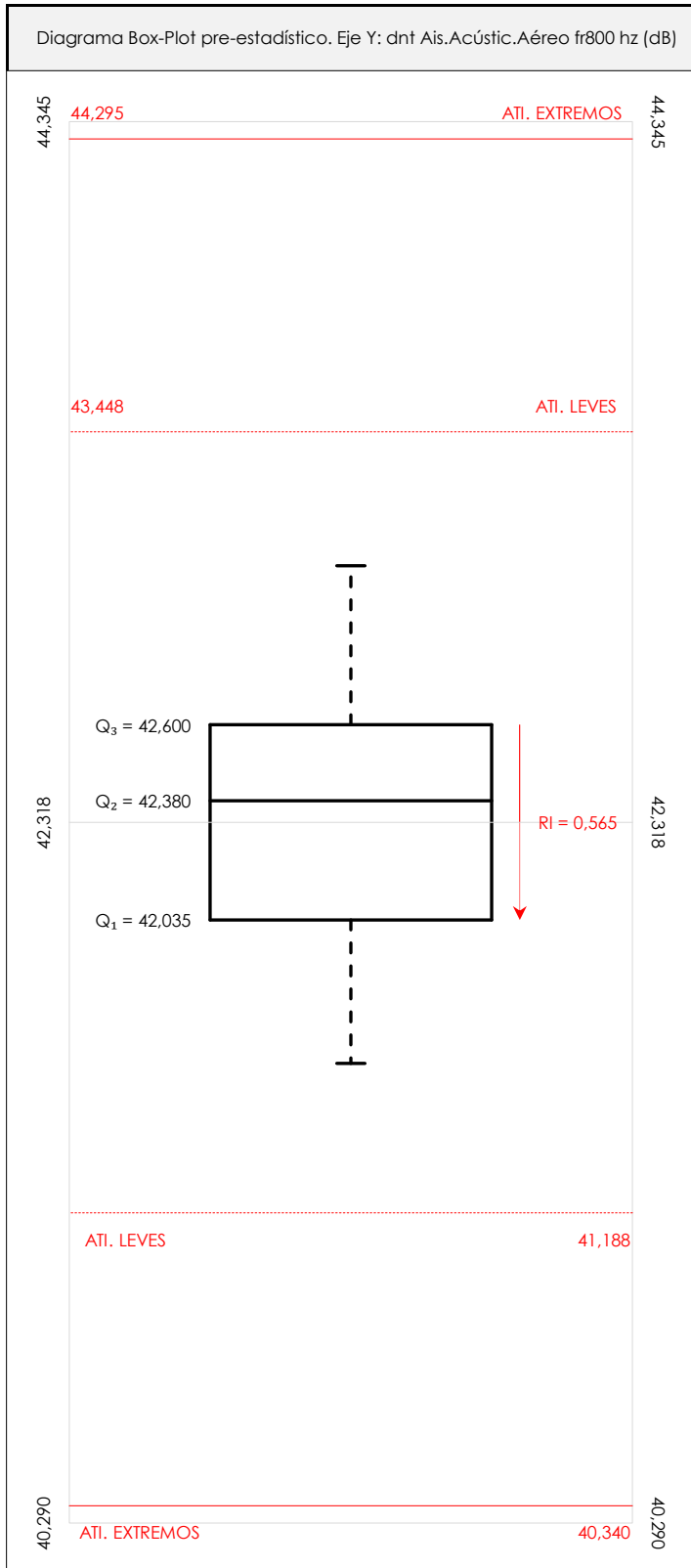
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTE
TO
EDUARDO
TOR
ROJA**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 IMPACTOS ESTAND FR800 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	$X_{i,4}$	$X_{i,5}$	$\bar{X}_{i,arit}$	$X_{i,1}$	$X_{i,2}$	$X_{i,3}$	$X_{i,4}$	$X_{i,5}$	$\bar{X}_{i,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	43,10	43,10	43,30	43,30	43,50	43,06	42,90	43,00	43,10	43,20	43,50	42,84
Valor Mínimo (min ; %)	41,40	41,40	41,10	41,60	41,30	41,62	41,40	41,50	41,10	42,00	41,50	41,78
Valor Promedio (M ; %)	42,28	42,16	42,38	42,50	42,32	42,33	42,25	42,14	42,33	42,51	42,40	42,33
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,56	0,59	0,67	0,52	0,67	0,44	0,54	0,51	0,67	0,41	0,64	0,35
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	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	0,215	1,285	0,150	0,364	1,673		0,239	1,354	0,072	0,311	1,546	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR1000 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

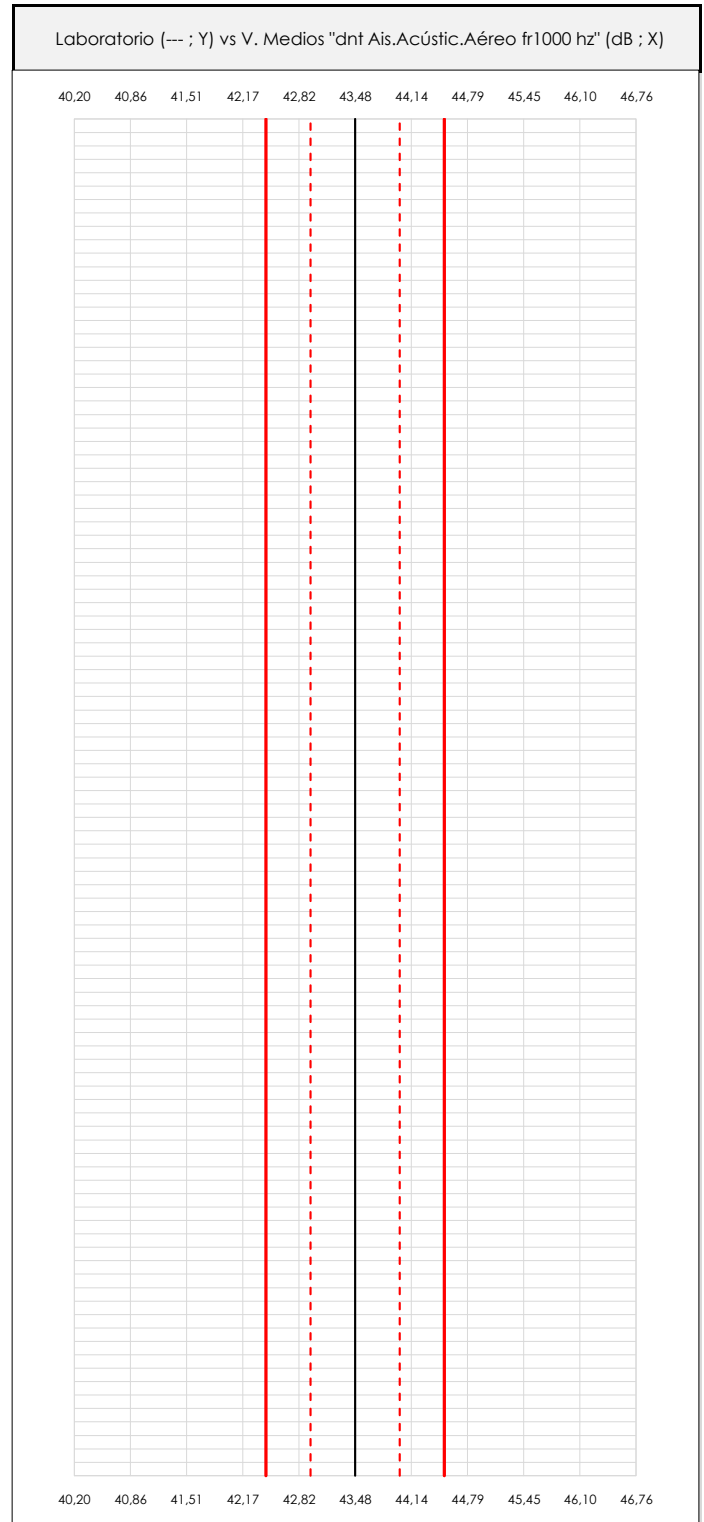
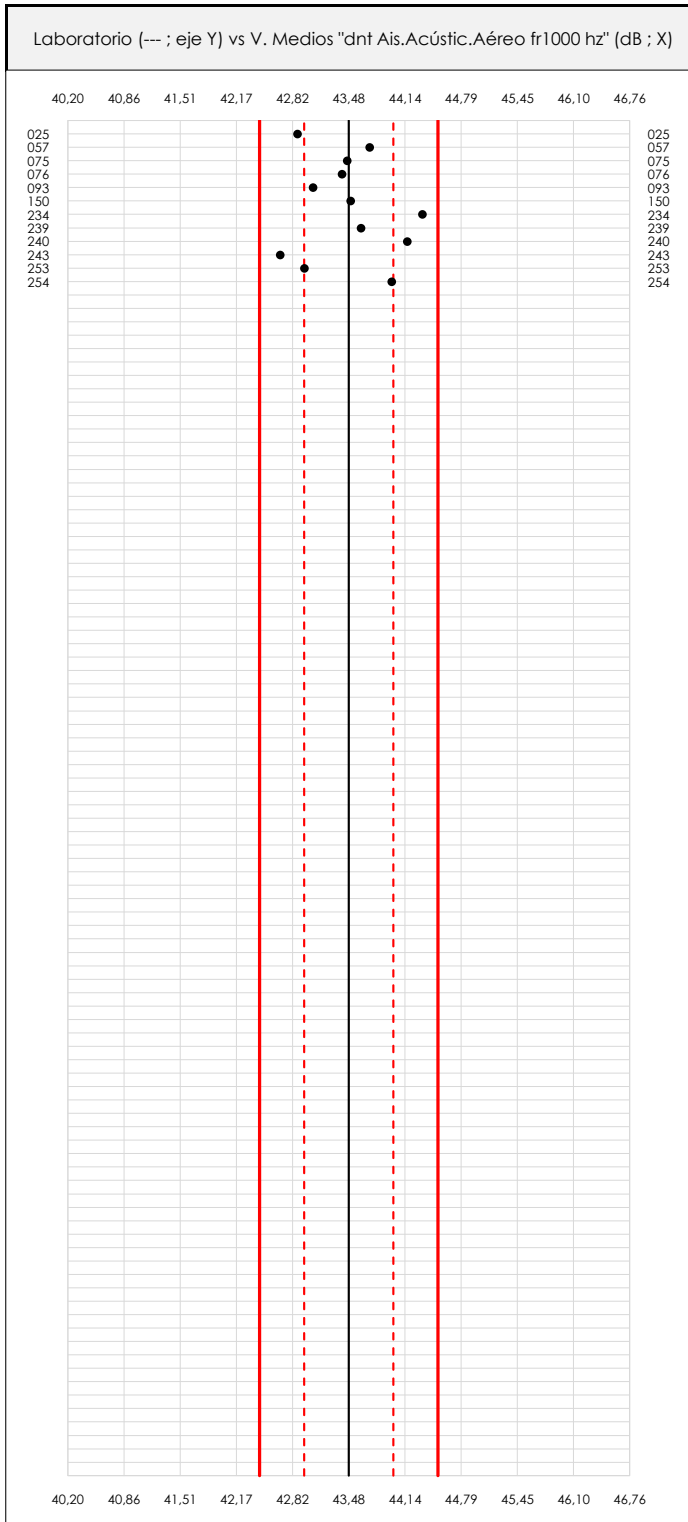
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

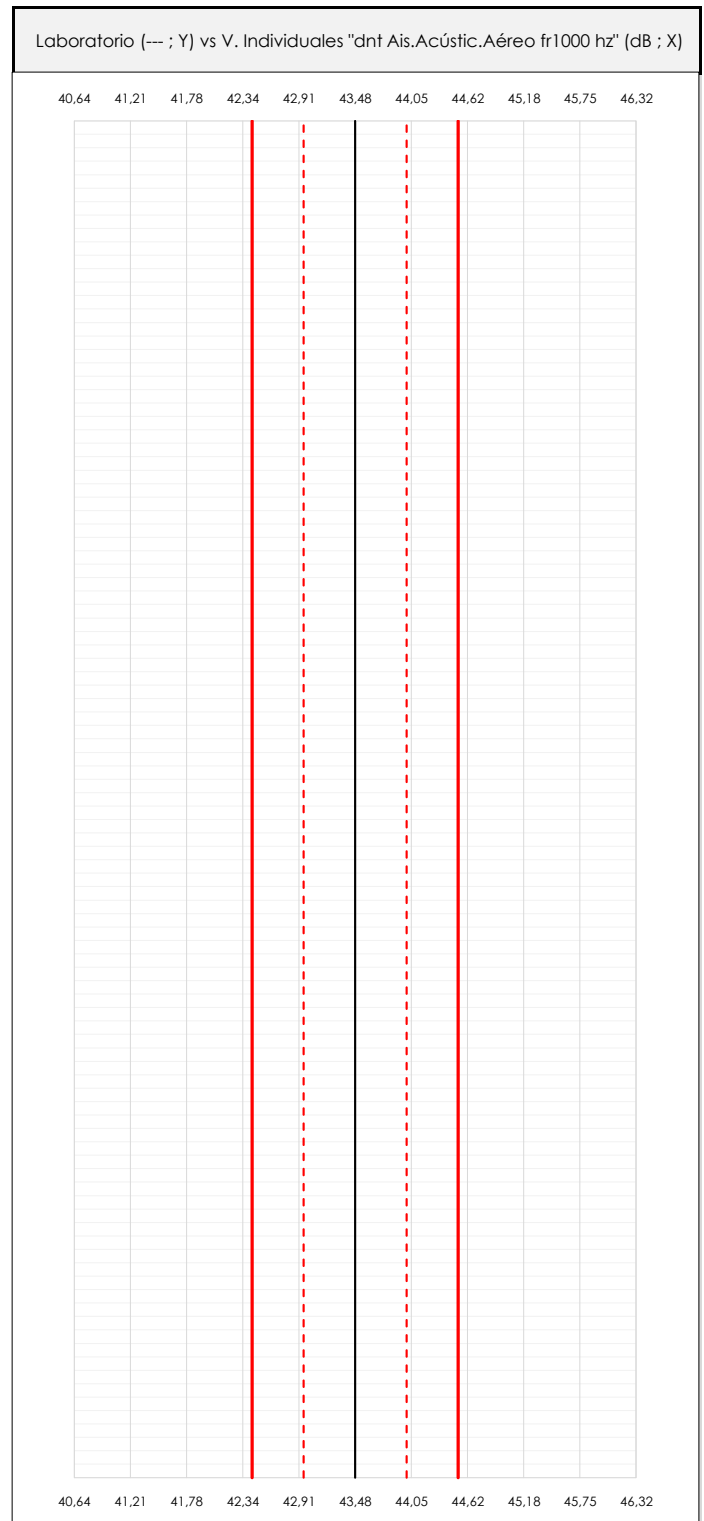
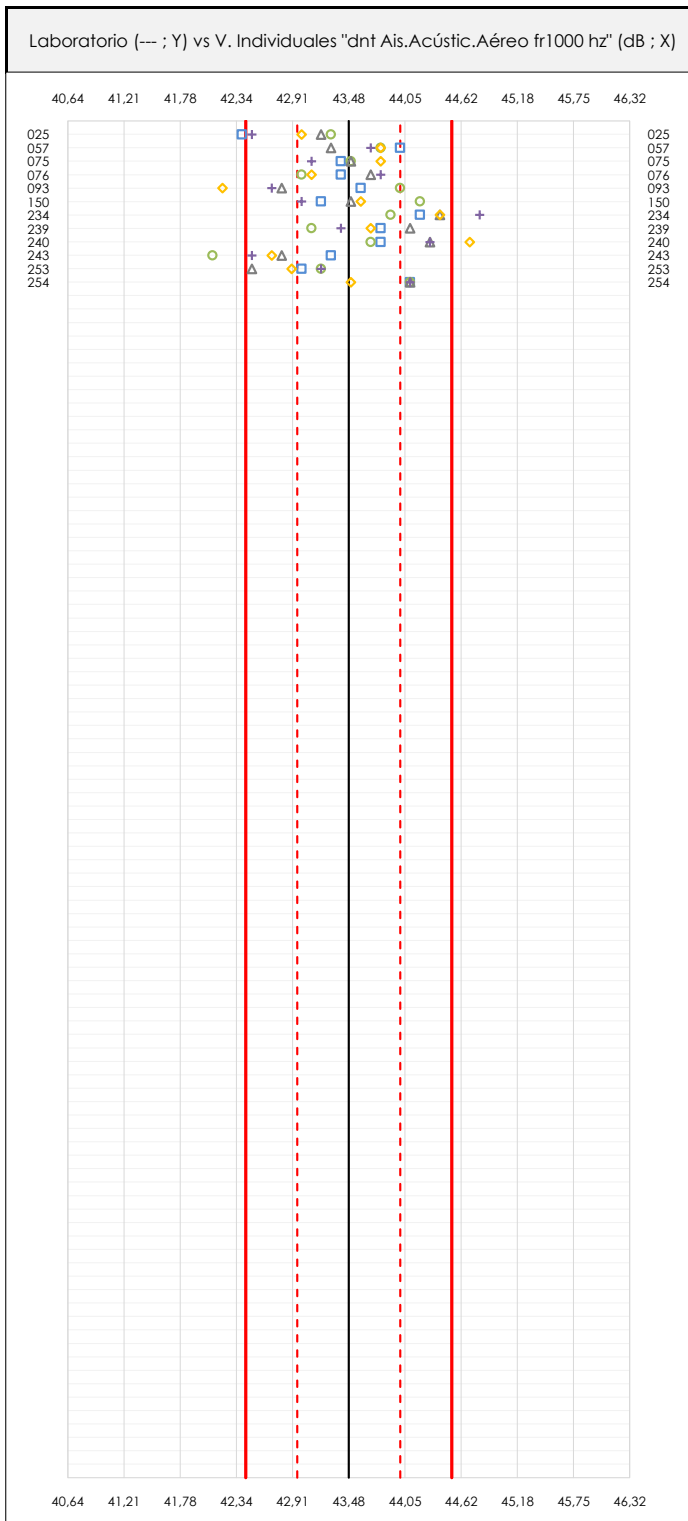
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,48 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (44,00/42,96 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,52/42,44 ; 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 (43,48 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (44,00/42,96 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,52/42,44 ; 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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
25	42,40	43,30	43,20	43,00	42,50	42,88	0,409	-1,38	✓	
57	44,00	43,80	43,30	43,80	43,70	43,72	0,259	0,55	✓	
75	43,40	43,50	43,50	43,80	43,10	43,46	0,251	-0,05	✓	
76	43,40	43,00	43,70	43,10	43,80	43,40	0,354	-0,18	✓	
93	43,60	44,00	42,80	42,20	42,70	43,06	0,727	-0,97	✓	
150	43,20	44,20	43,50	43,60	43,00	43,50	0,458	0,05	✓	
234	44,20	43,90	44,40	44,40	44,80	44,34	0,329	1,98	✓	
239	43,80	43,10	44,10	43,70	43,40	43,62	0,383	0,32	✓	
240	43,80	43,70	44,30	44,70	44,30	44,16	0,410	1,56	✓	
243	43,30	42,10	42,80	42,70	42,50	42,68	0,438	-1,84	X	
253	43,00	43,20	42,50	42,90	43,20	42,96	0,288	-1,20	✓	
254	44,10	44,10	44,10	43,50	44,10	43,98	0,268	1,15	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_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 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
25	42,40	43,300	43,200	43,000	42,500	42,880	0,409	-1,45	-1,31	1,00		1,309		0,5809		✓
57	44,00	43,800	43,300	43,800	43,700	43,720	0,259	0,48	0,44	0,63						✓
75	43,40	43,500	43,500	43,800	43,100	43,460	0,251	-0,11	-0,10	0,61						✓
76	43,40	43,000	43,700	43,100	43,800	43,400	0,354	-0,25	-0,23	0,87						✓
93	43,60	44,000	42,800	42,200	42,700	43,060	0,727	-1,03	-0,94	1,78**	0,317					✓
150	43,20	44,200	43,500	43,600	43,000	43,500	0,458	-0,02	-0,02	1,12						✓
234	44,20	43,900	44,400	44,400	44,800	44,340	0,329	1,91	1,72	0,81		1,725		0,3354		✓
239	43,80	43,100	44,100	43,700	43,400	43,620	0,383	0,25	0,23	0,94						✓
240	43,80	43,700	44,300	44,700	44,300	44,160	0,410	1,49	1,35	1,00					0,3354	✓
243	43,30	42,100	42,800	42,700	42,500	42,680	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
253	43,00	43,200	42,500	42,900	43,200	42,960	0,288	-1,26	-1,14	0,71				0,5809		✓
254	44,10	44,100	44,100	43,500	44,100	43,980	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

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 "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

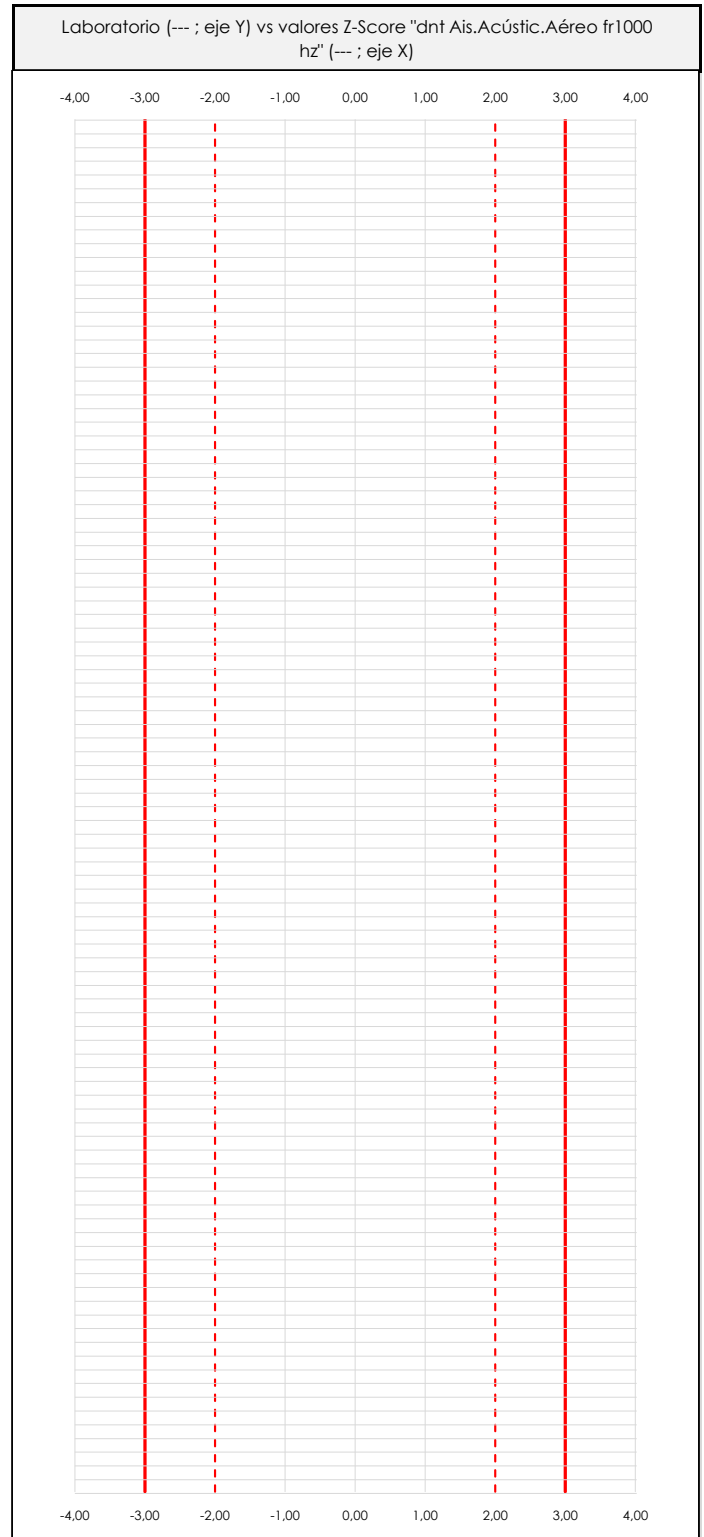
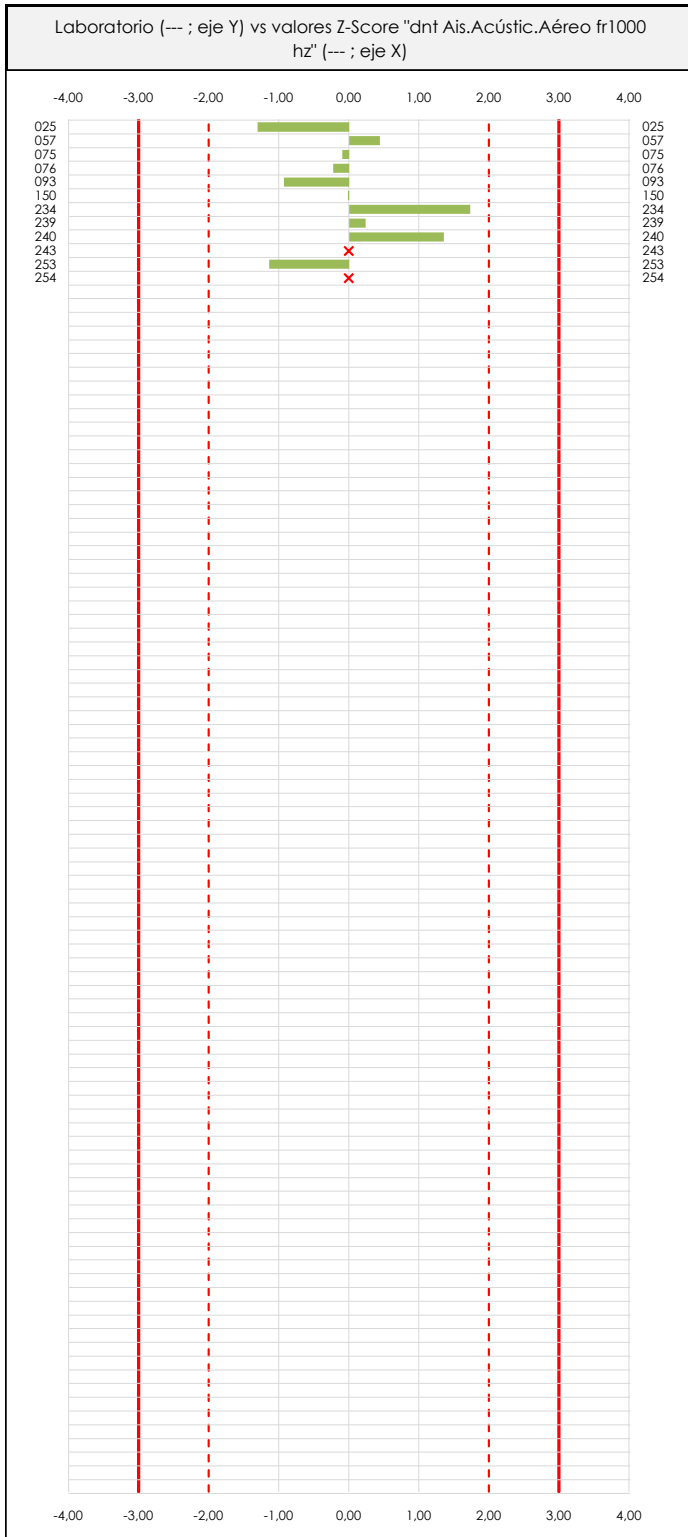
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR1000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO 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 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
25	42,40	43,30	43,20	43,00	42,50	42,88	0,409	-1,45	✓	✓	✓			-1,309	S
57	44,00	43,80	43,30	43,80	43,70	43,72	0,259	0,48	✓	✓	✓			0,436	S
75	43,40	43,50	43,50	43,80	43,10	43,46	0,251	-0,11	✓	✓	✓			-0,104	S
76	43,40	43,00	43,70	43,10	43,80	43,40	0,354	-0,25	✓	✓	✓			-0,229	S
93	43,60	44,00	42,80	42,20	42,70	43,06	0,727	-1,03	✓	✓	✓			-0,935	S
150	43,20	44,20	43,50	43,60	43,00	43,50	0,458	-0,02	✓	✓	✓			-0,021	S
234	44,20	43,90	44,40	44,40	44,80	44,34	0,329	1,91	✓	✓	✓			1,725	S
239	43,80	43,10	44,10	43,70	43,40	43,62	0,383	0,25	✓	✓	✓			0,229	S
240	43,80	43,70	44,30	44,70	44,30	44,16	0,410	1,49	✓	✓	✓			1,351	S
243	43,30	42,10	42,80	42,70	42,50	42,68	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	43,00	43,20	42,50	42,90	43,20	42,96	0,288	-1,26	✓	✓	✓			-1,143	S
254	44,10	44,10	44,10	43,50	44,10	43,98	---	---	X	X	X	SD		---	---

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].

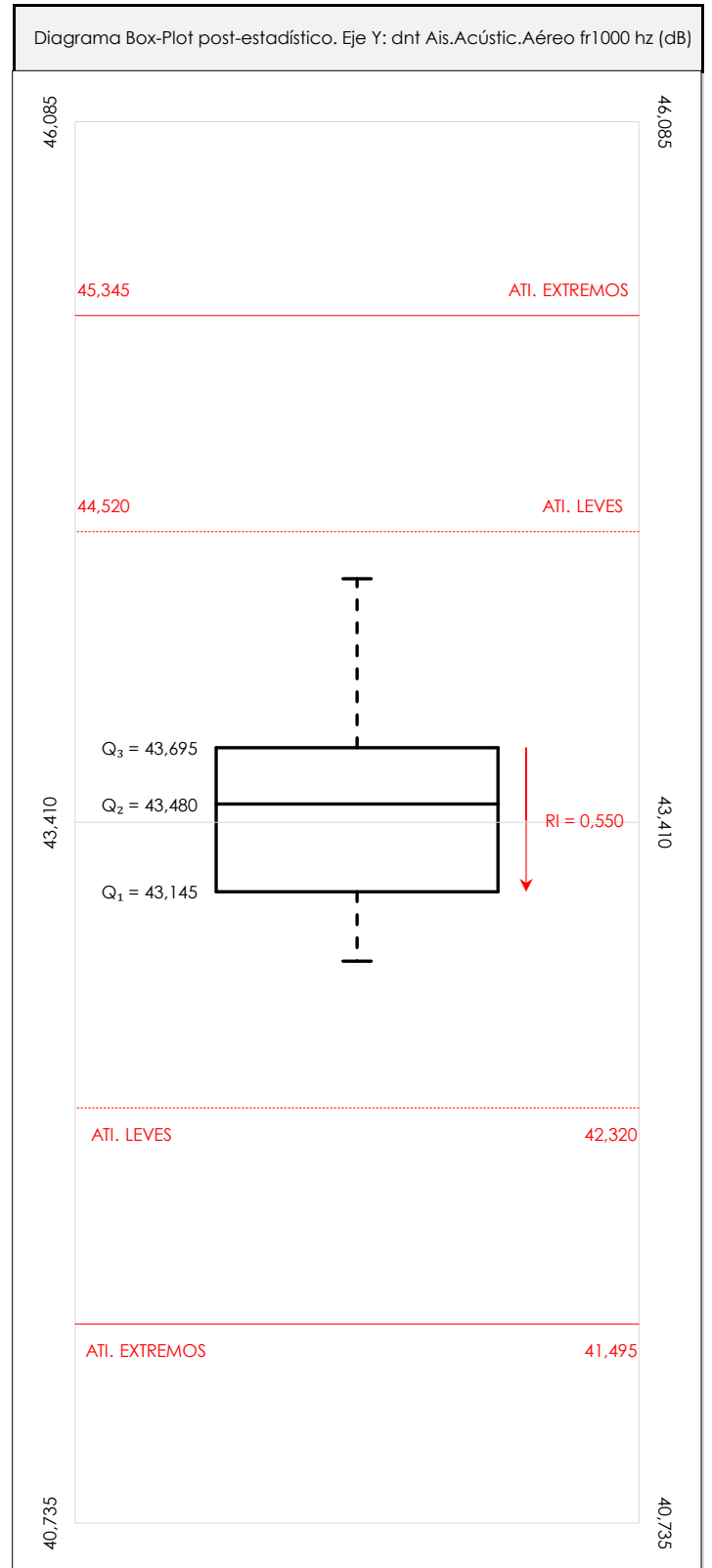
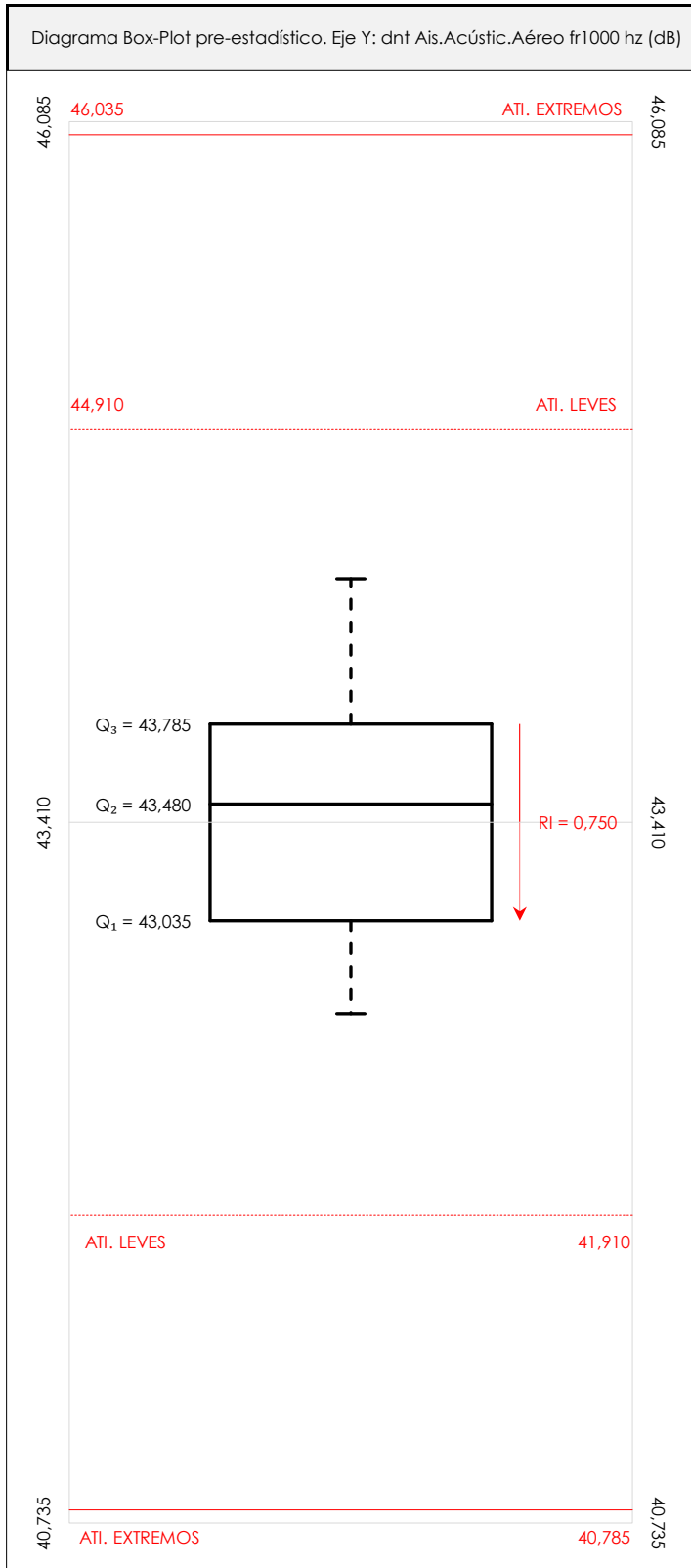
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso] [insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR1000 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR1000 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	X _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,20	44,20	44,40	44,70	44,80	44,34	44,20	44,20	44,40	44,70	44,80	44,34
Valor Mínimo (min ; %)	42,40	42,10	42,50	42,20	42,50	42,68	42,40	43,00	42,50	42,20	42,50	42,88
Valor Promedio (M ; %)	43,52	43,49	43,52	43,45	43,43	43,48	43,48	43,57	43,53	43,52	43,45	43,51
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,51	0,59	0,63	0,71	0,73	0,52	0,53	0,41	0,62	0,74	0,71	0,48
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	0,161	1,112	0,239	0,400	1,753	0,167	1,131	0,198	0,365	1,674		
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR1250 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

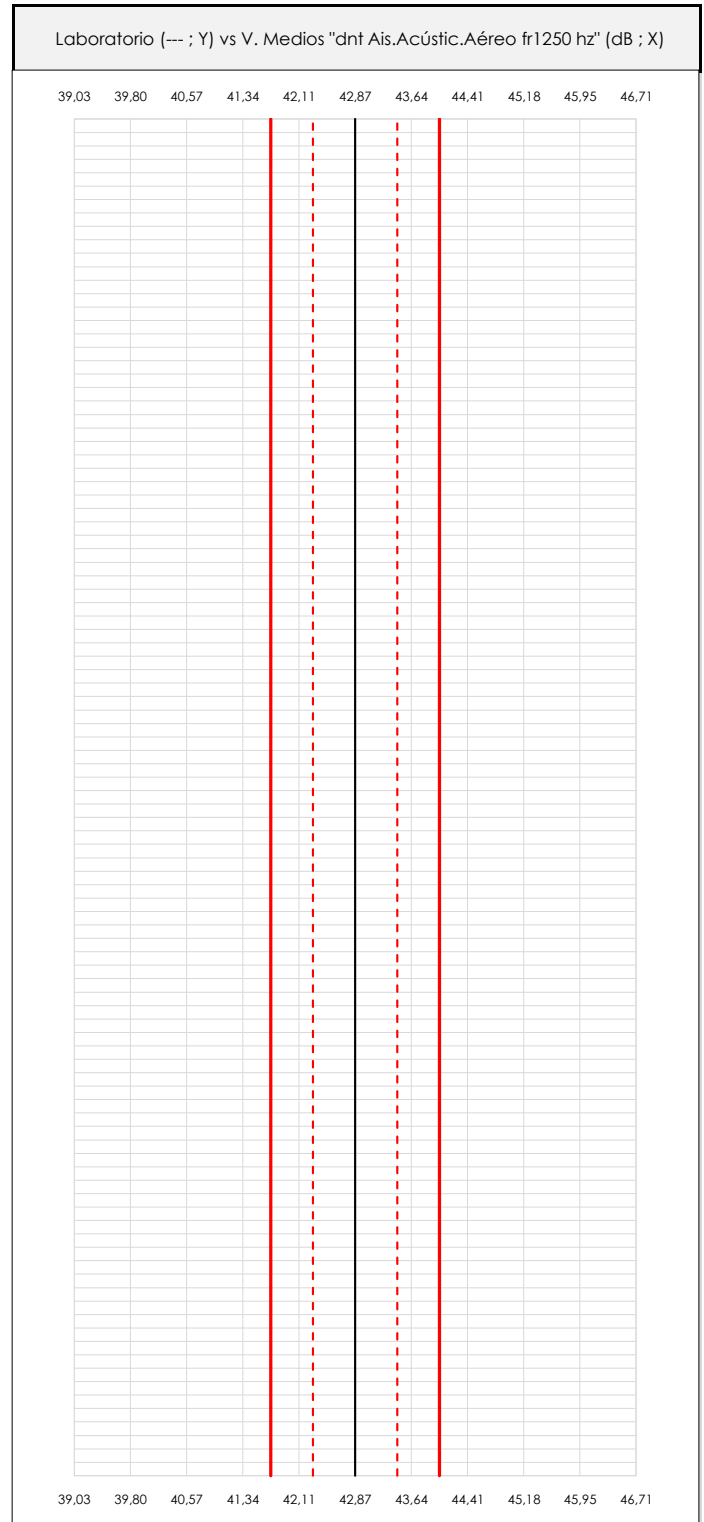
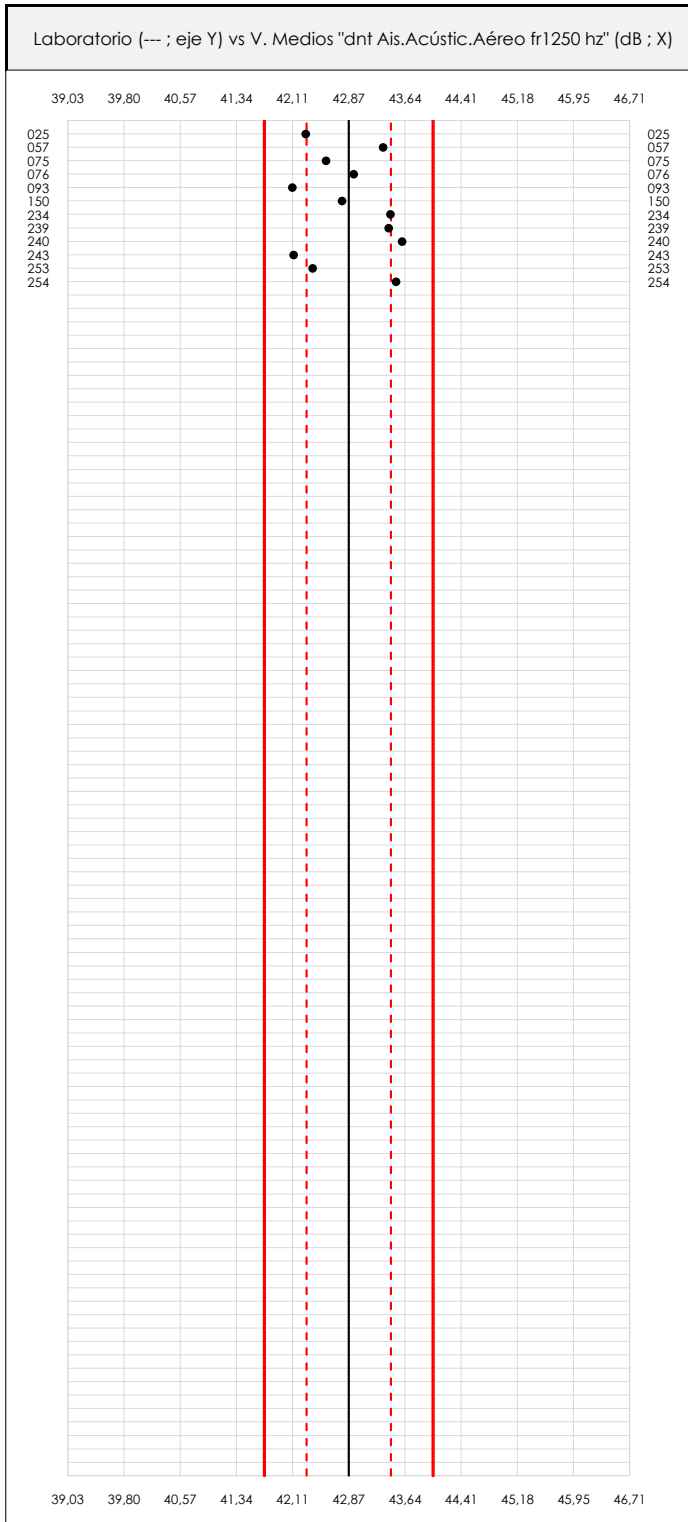
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

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)

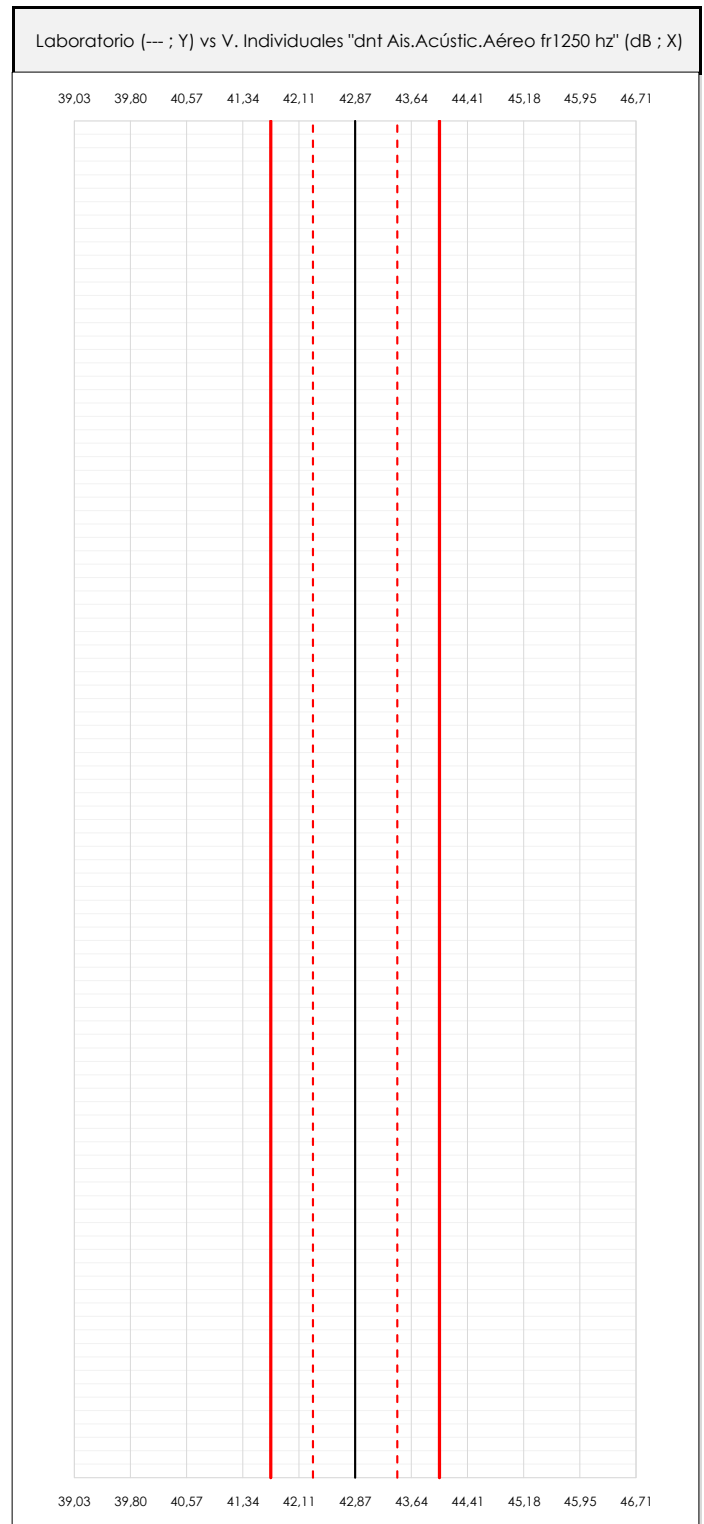
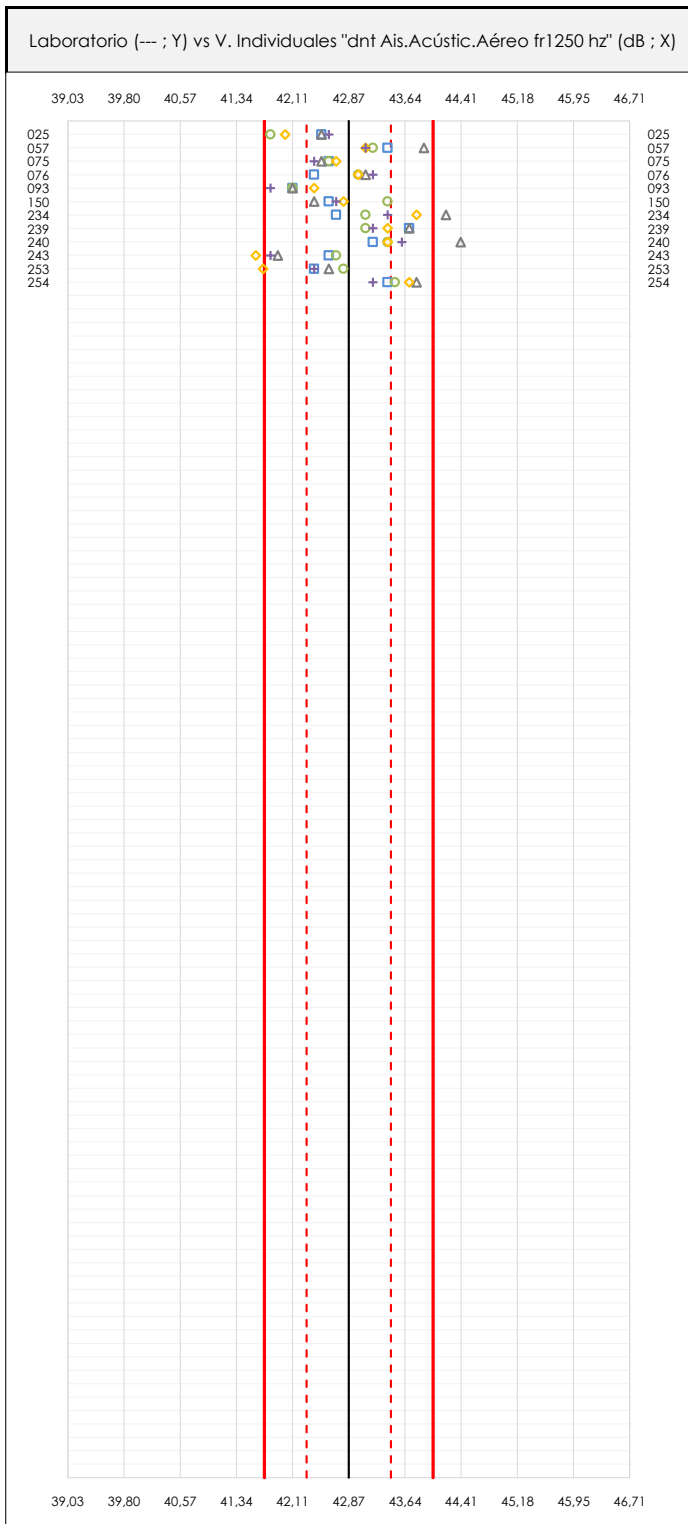
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,87 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,45/42,30 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,03/41,72 ; 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 (42,87 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,45/42,30 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,03/41,72 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	42,50	41,80	42,50	42,00	42,60	42,28	0,356	-1,38	✓	
57	43,40	43,20	43,90	43,10	43,10	43,34	0,336	1,09	✓	
75	42,60	42,60	42,50	42,70	42,40	42,56	0,114	-0,73	✓	
76	42,40	43,00	43,10	43,00	43,20	42,94	0,313	0,16	✓	
93	42,10	42,10	42,10	42,40	41,80	42,10	0,212	-1,80	✓	
150	42,60	43,40	42,40	42,80	42,70	42,78	0,377	-0,22	✓	
234	42,70	43,10	44,20	43,80	43,40	43,44	0,586	1,32	✓	
239	43,70	43,10	43,70	43,40	43,20	43,42	0,277	1,28	✓	
240	43,20	43,40	44,40	43,40	43,60	43,60	0,469	1,69	✓	
243	42,60	42,70	41,90	41,60	41,80	42,12	0,497	-1,76	X	
253	42,40	42,80	42,60	41,70	42,40	42,38	0,415	-1,15	✓	
254	43,40	43,50	43,80	43,70	43,20	43,52	0,239	1,51	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 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 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.

CICE
Comité 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 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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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	
25	42,50	41,800	42,500	42,000	42,600	42,280	0,356	-1,41	-1,11	0,97					0,5429	✓	
57	43,40	43,200	43,900	43,100	43,100	43,340	0,336	1,06	0,84	0,91						✓	
75	42,60	42,600	42,500	42,700	42,400	42,560	0,114	-0,76	-0,59	0,31						✓	
76	42,40	43,000	43,100	43,000	43,200	42,940	0,313	0,13	0,10	0,85						✓	
93	42,10	42,100	42,100	42,400	41,800	42,100	0,212	-1,83	-1,44	0,58		1,440			0,5429	✓	
150	42,60	43,400	42,400	42,800	42,700	42,780	0,377	-0,24	-0,19	1,03						✓	
234	42,70	43,100	44,200	43,800	43,400	43,440	0,586	1,30	1,02	1,59*	0,254				0,6164	✓	
239	43,70	43,100	43,700	43,400	43,200	43,420	0,277	1,25	0,98	0,76						✓	
240	43,20	43,400	44,400	43,400	43,600	43,600	0,469	1,67	1,31	1,28			1,315		0,6164	✓	
243	42,60	42,700	41,900	41,600	41,800	42,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	42,40	42,800	42,600	41,700	42,400	42,380	0,415	-1,18	-0,93	1,13						✓	
254	43,40	43,500	43,800	43,700	43,200	43,520	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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]
-------------	-----------	----------	----------

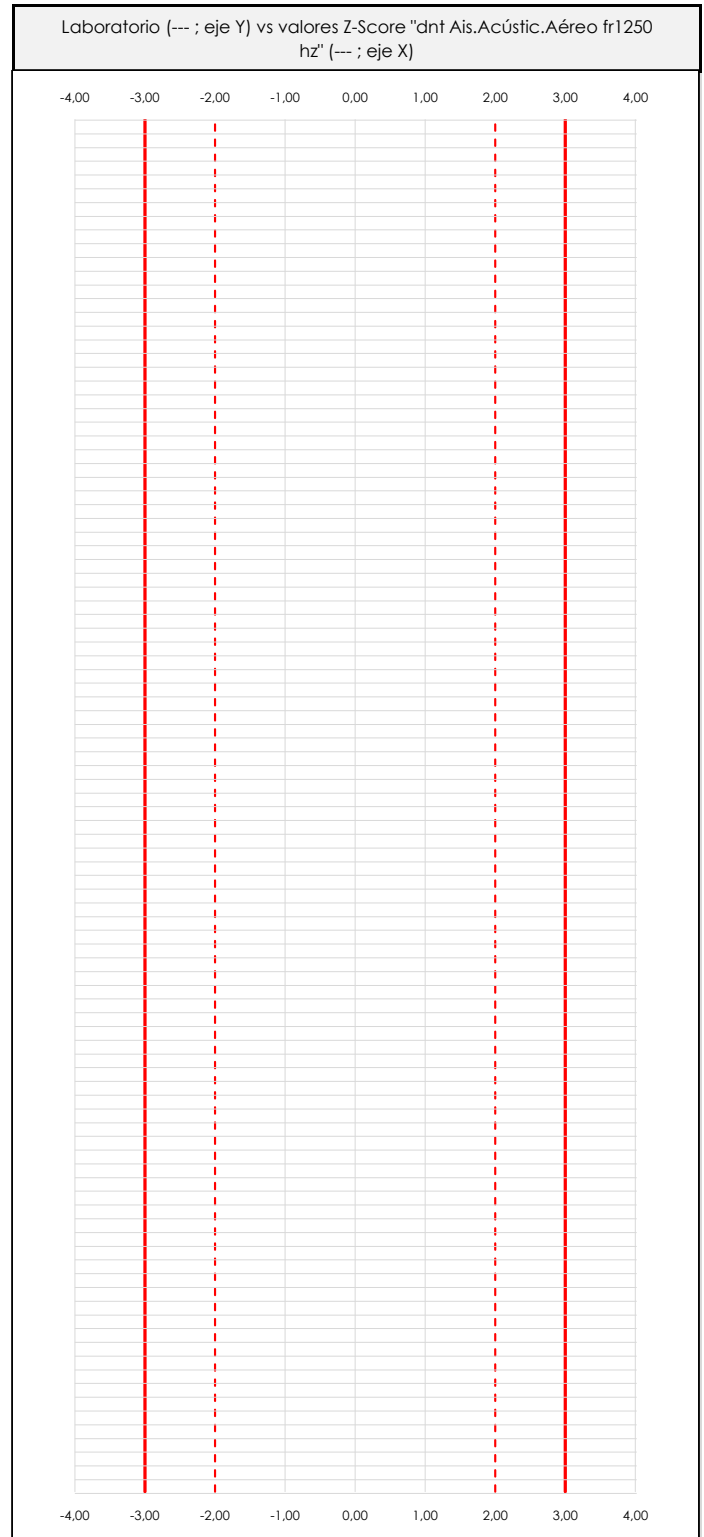
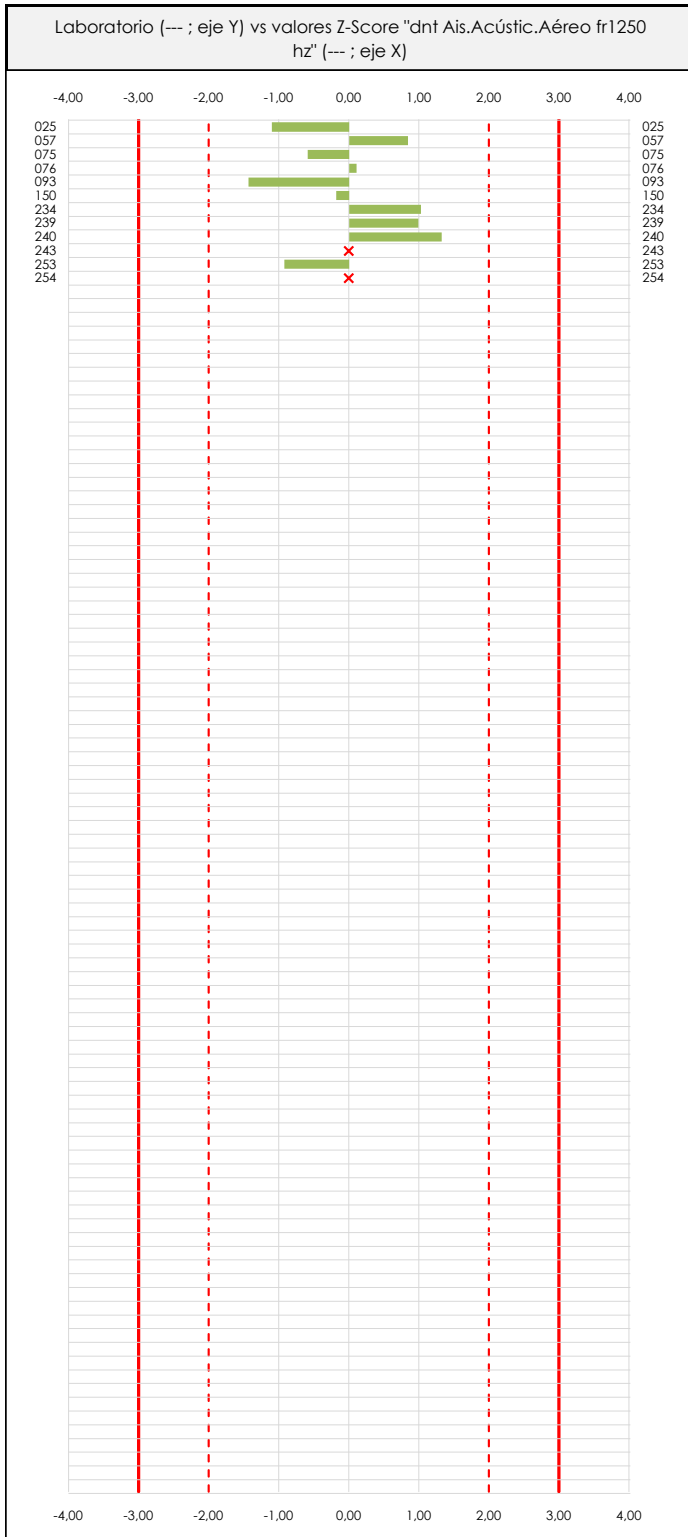
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR1250 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	42,50	41,80	42,50	42,00	42,60	42,28	0,356	-1,41	✓	✓	✓			-1,109	S
57	43,40	43,20	43,90	43,10	43,10	43,34	0,336	1,06	✓	✓	✓			0,837	S
75	42,60	42,60	42,50	42,70	42,40	42,56	0,114	-0,76	✓	✓	✓			-0,595	S
76	42,40	43,00	43,10	43,00	43,20	42,94	0,313	0,13	✓	✓	✓			0,103	S
93	42,10	42,10	42,10	42,40	41,80	42,10	0,212	-1,83	✓	✓	✓			-1,440	S
150	42,60	43,40	42,40	42,80	42,70	42,78	0,377	-0,24	✓	✓	✓			-0,191	S
234	42,70	43,10	44,20	43,80	43,40	43,44	0,586	1,30	✓	✓	✓			1,021	S
239	43,70	43,10	43,70	43,40	43,20	43,42	0,277	1,25	✓	✓	✓			0,984	S
240	43,20	43,40	44,40	43,40	43,60	43,60	0,469	1,67	✓	✓	✓			1,315	S
243	42,60	42,70	41,90	41,60	41,80	42,12	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	42,40	42,80	42,60	41,70	42,40	42,38	0,415	-1,18	✓	✓	✓			-0,925	S
254	43,40	43,50	43,80	43,70	43,20	43,52	---	---	X	X	X	SD		---	---

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 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:

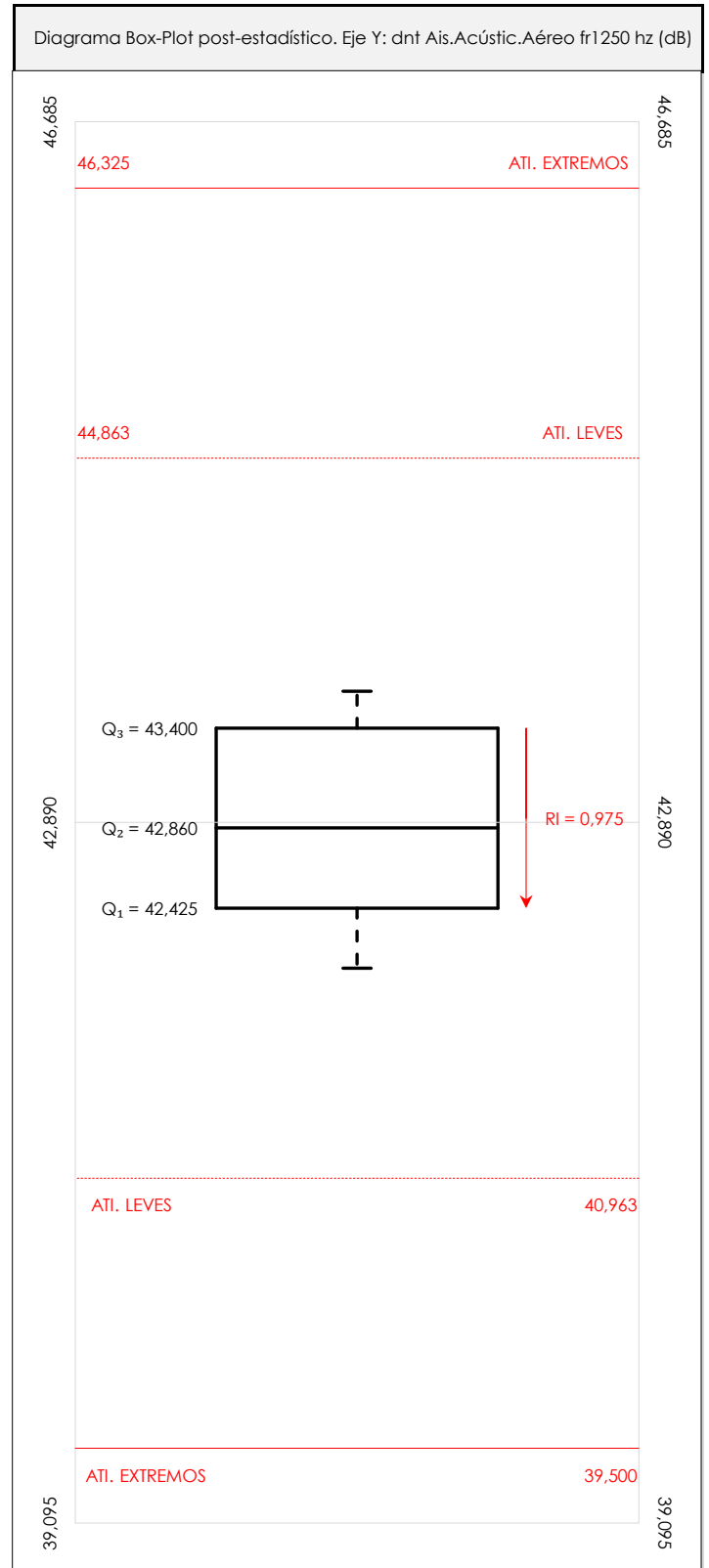
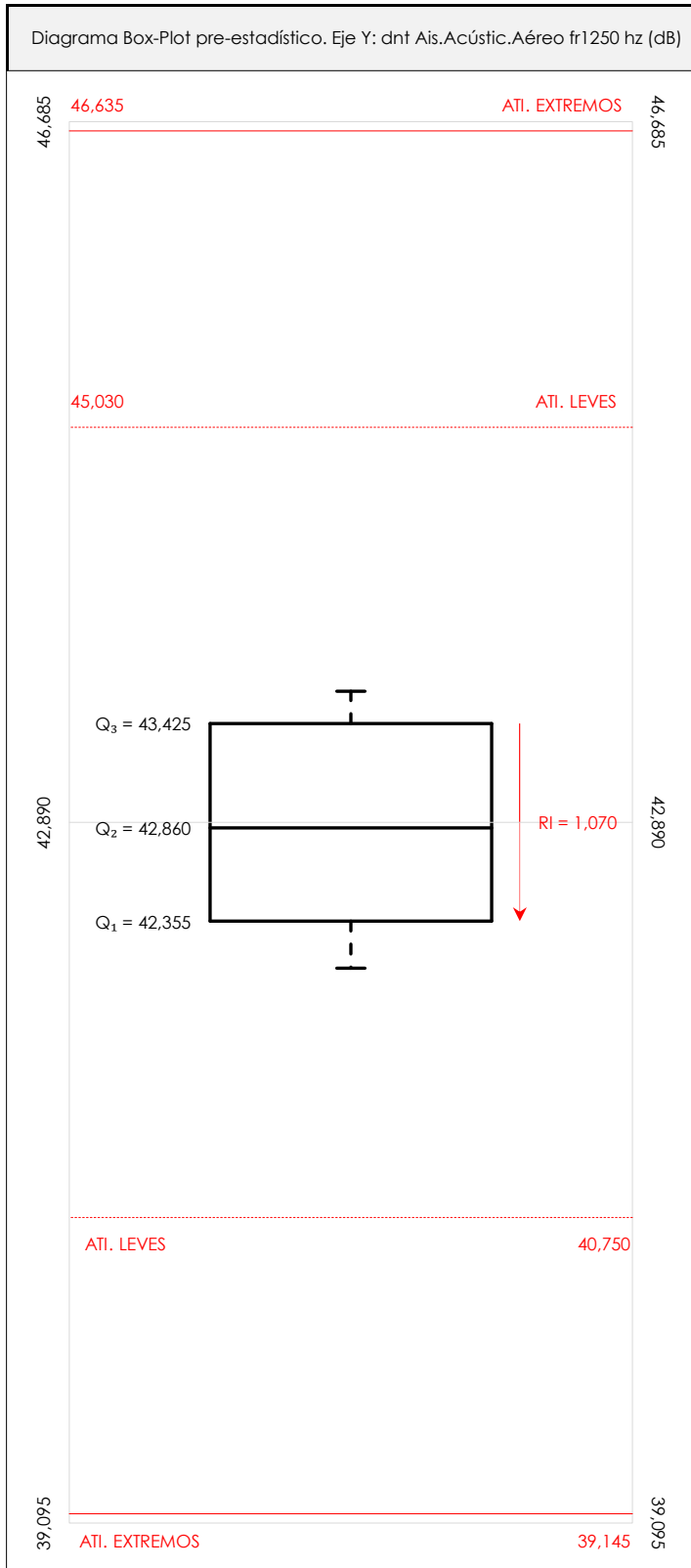
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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 (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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR1250 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR1250 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 _{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 ; %)	43,70	43,50	44,40	43,80	43,60	43,60	43,70	43,40	44,40	43,80	43,60	43,60
Valor Mínimo (min ; %)	42,10	41,80	41,90	41,60	41,80	42,10	42,10	41,80	42,10	41,70	41,80	42,10
Valor Promedio (M ; %)	42,80	42,89	43,09	42,80	42,78	42,87	42,76	42,85	43,14	42,83	42,84	42,88
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,50	0,52	0,87	0,75	0,60	0,58	0,51	0,54	0,84	0,65	0,55	0,54
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	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	0,138	1,029	0,305	0,443	1,844		0,135	1,018	0,270	0,405	1,763	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR1600 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

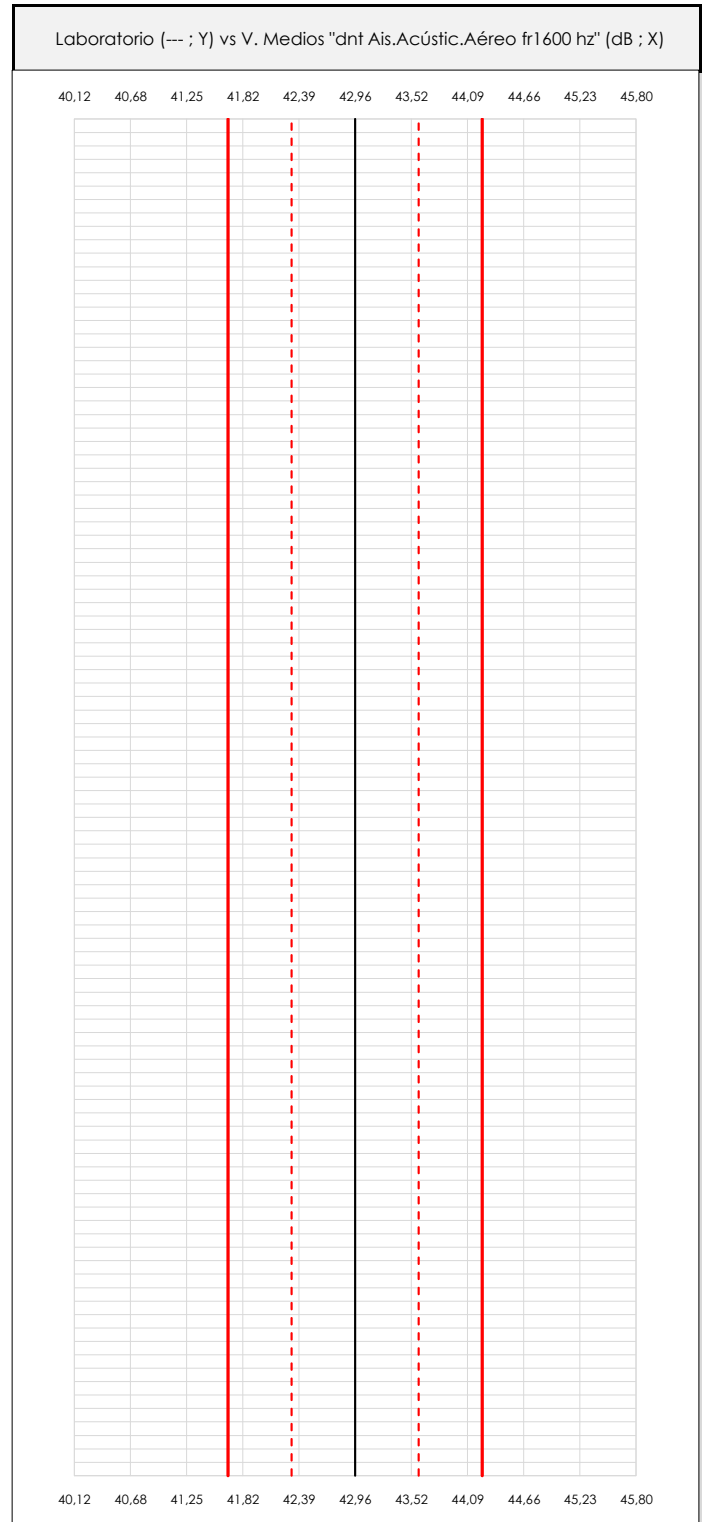
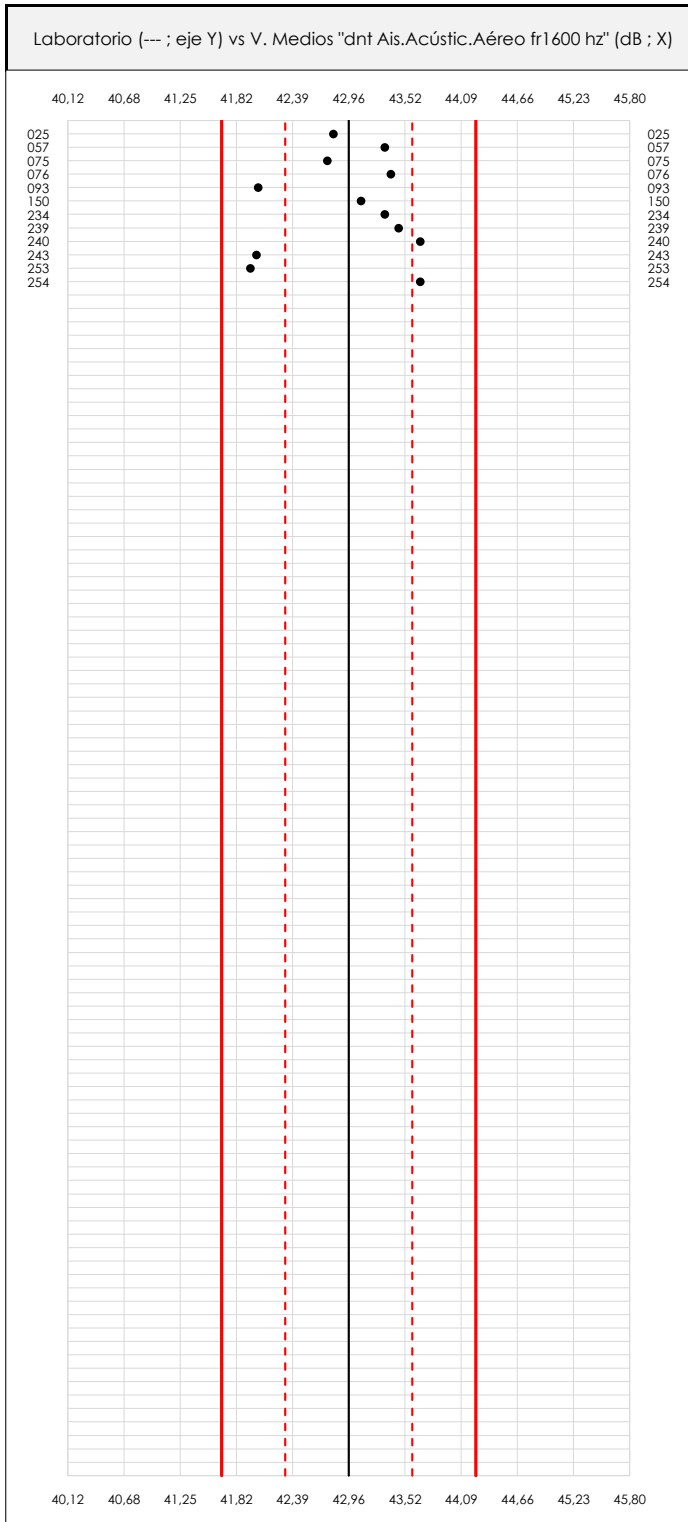
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

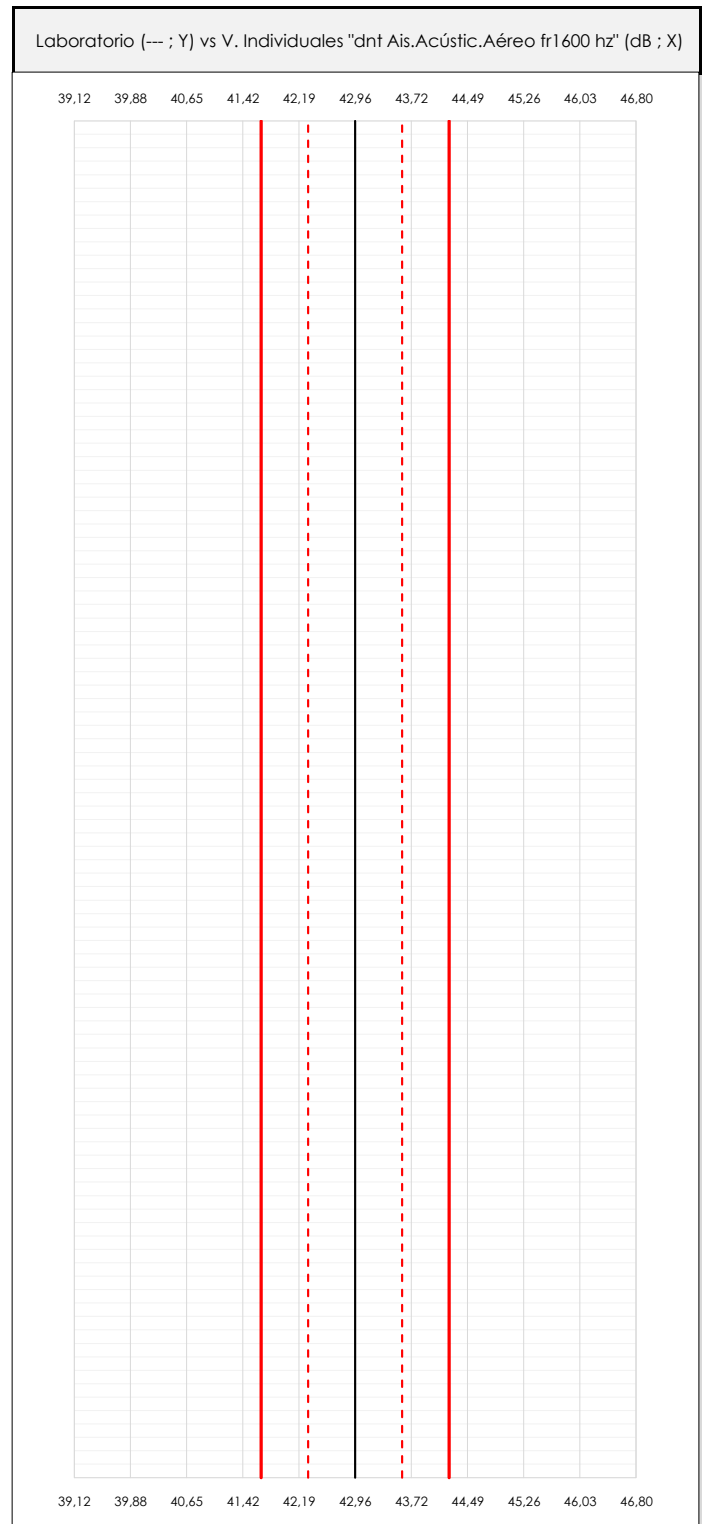
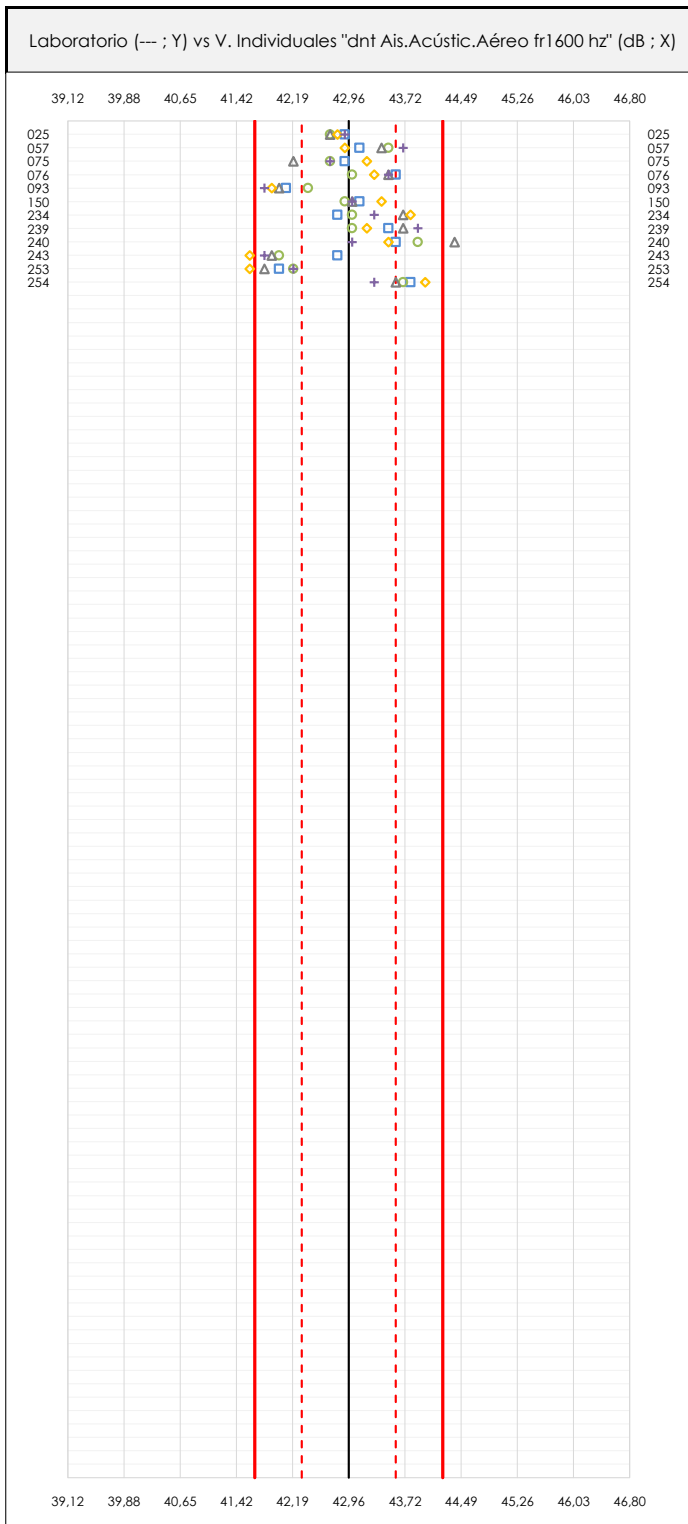
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,96 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,60/42,31 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,24/41,67 ; 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 (42,96 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,60/42,31 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,24/41,67 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	42,90	42,70	42,70	42,80	42,90	42,80	0,100	-0,36	✓	
57	43,10	43,50	43,40	42,90	43,70	43,32	0,319	0,85	✓	
75	42,90	42,70	42,20	43,20	42,70	42,74	0,365	-0,50	✓	
76	43,60	43,00	43,50	43,30	43,50	43,38	0,239	0,99	✓	
93	42,10	42,40	42,00	41,90	41,80	42,04	0,230	-2,13	✓	
150	43,10	42,90	43,00	43,40	43,00	43,08	0,192	0,29	✓	
234	42,80	43,00	43,70	43,80	43,30	43,32	0,432	0,85	✓	
239	43,50	43,00	43,70	43,20	43,90	43,46	0,365	1,17	✓	
240	43,60	43,90	44,40	43,50	43,00	43,68	0,517	1,68	✓	
243	42,80	42,00	41,90	41,60	41,80	42,02	0,460	-2,18	X	
253	42,00	42,20	41,80	41,60	42,20	41,96	0,261	-2,32	✓	
254	43,80	43,70	43,60	44,00	43,30	43,68	0,259	1,68	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 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 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 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 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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	
25	42,90	42,700	42,700	42,800	42,900	42,800	0,100	-0,41	-0,30	0,31						✓	
57	43,10	43,500	43,400	42,900	43,700	43,320	0,319	0,80	0,58	0,99						✓	
75	42,90	42,700	42,200	43,200	42,700	42,740	0,365	-0,55	-0,40	1,13						✓	
76	43,60	43,000	43,500	43,300	43,500	43,380	0,239	0,94	0,68	0,74						✓	
93	42,10	42,400	42,000	41,900	41,800	42,040	0,230	-2,18	-1,59	0,71				0,2364		✓	
150	43,10	42,900	43,000	43,400	43,000	43,080	0,192	0,24	0,17	0,59						✓	
234	42,80	43,000	43,700	43,800	43,300	43,320	0,432	0,80	0,58	1,34						✓	
239	43,50	43,000	43,700	43,200	43,900	43,460	0,365	1,12	0,82	1,13					0,7129	✓	
240	43,60	43,900	44,400	43,500	43,000	43,680	0,517	1,63	1,19	1,60*	0,255		1,189		0,7129	✓	
243	42,80	42,000	41,900	41,600	41,800	42,020	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	42,00	42,200	41,800	41,600	42,200	41,960	0,261	-2,37	-1,72	0,81		1,725		0,2364		✓	
254	43,80	43,700	43,600	44,000	43,300	43,680	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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]
-------------	-----------	----------	----------

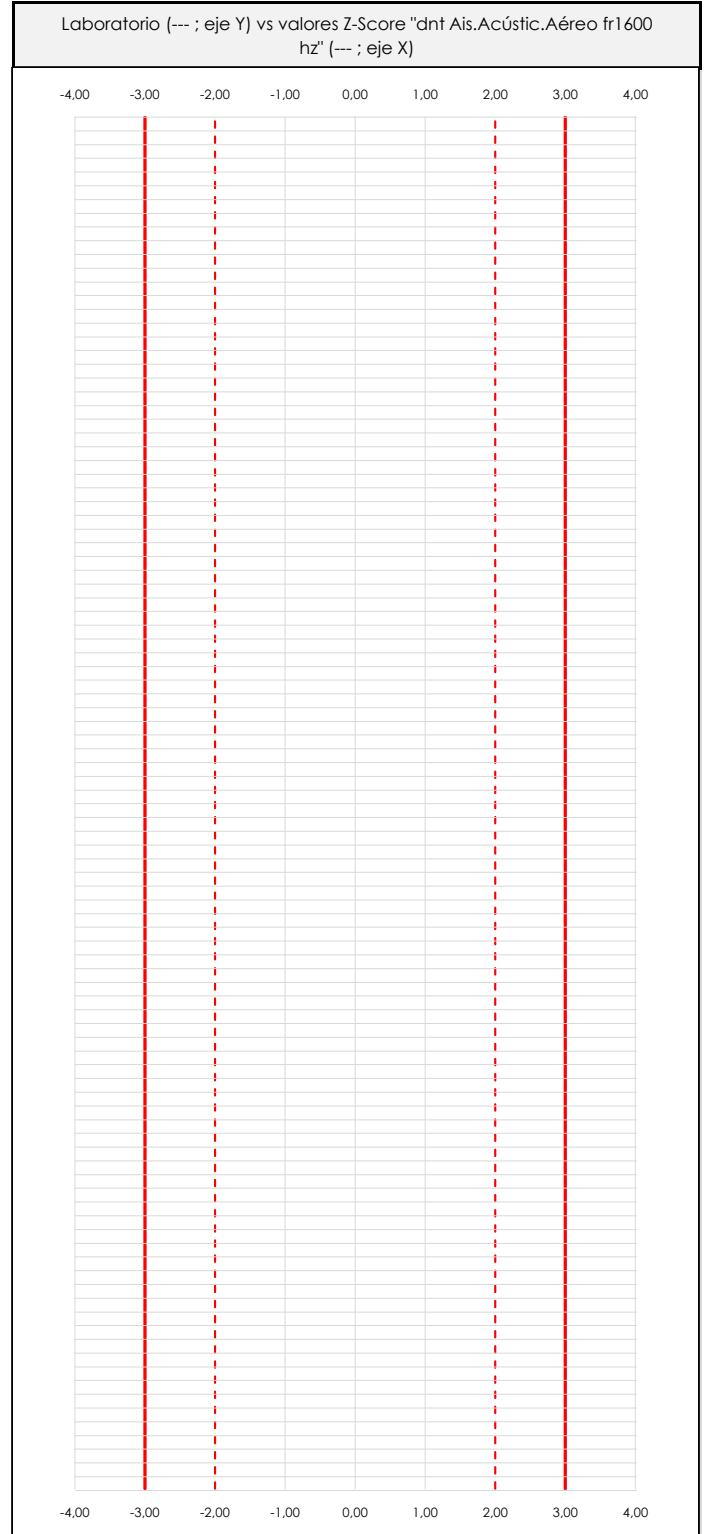
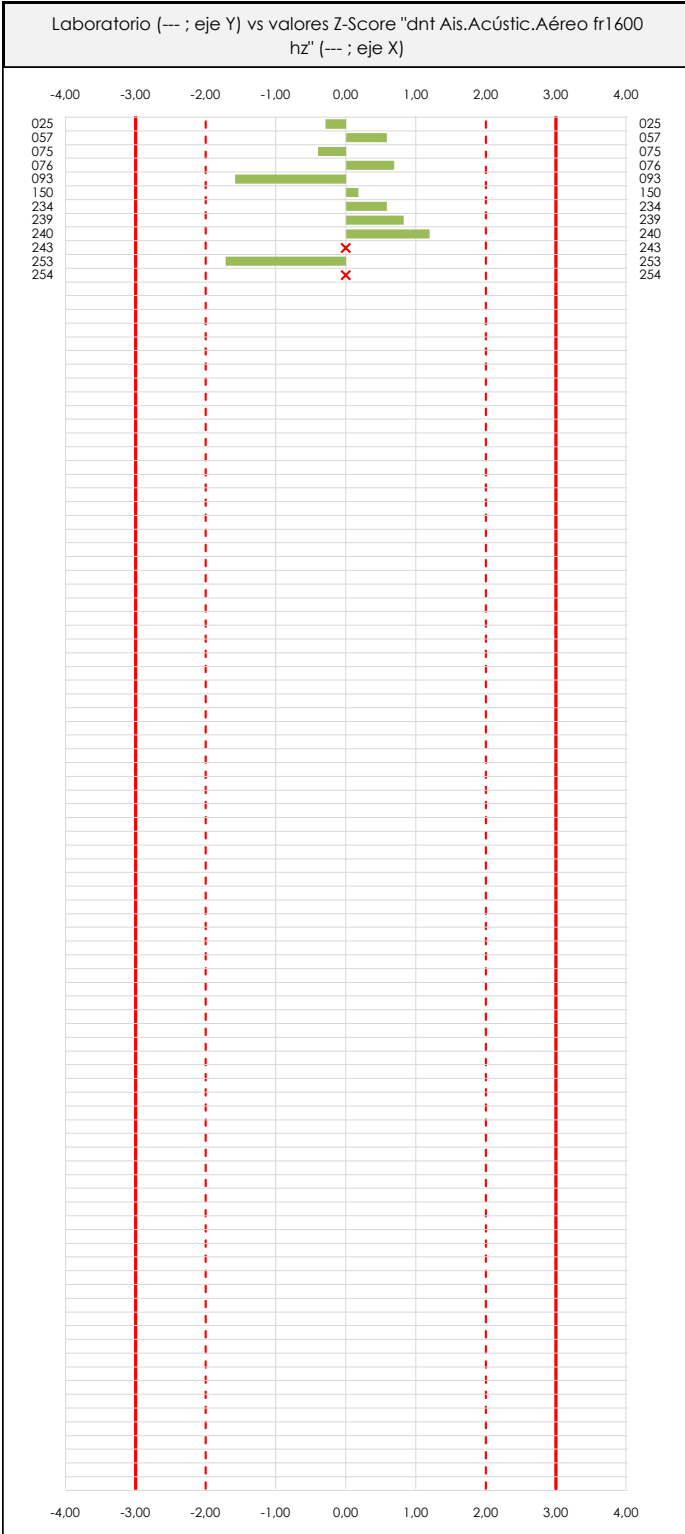
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR1600 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	42,90	42,70	42,70	42,80	42,90	42,80	0,100	-0,41	✓	✓	✓			-0,302	S
57	43,10	43,50	43,40	42,90	43,70	43,32	0,319	0,80	✓	✓	✓			0,579	S
75	42,90	42,70	42,20	43,20	42,70	42,74	0,365	-0,55	✓	✓	✓			-0,403	S
76	43,60	43,00	43,50	43,30	43,50	43,38	0,239	0,94	✓	✓	✓			0,681	S
93	42,10	42,40	42,00	41,90	41,80	42,04	0,230	-2,18	✓	✓	✓			-1,589	S
150	43,10	42,90	43,00	43,40	43,00	43,08	0,192	0,24	✓	✓	✓			0,173	S
234	42,80	43,00	43,70	43,80	43,30	43,32	0,432	0,80	✓	✓	✓			0,579	S
239	43,50	43,00	43,70	43,20	43,90	43,46	0,365	1,12	✓	✓	✓			0,817	S
240	43,60	43,90	44,40	43,50	43,00	43,68	0,517	1,63	✓	✓	✓			1,189	S
243	42,80	42,00	41,90	41,60	41,80	42,02	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
253	42,00	42,20	41,80	41,60	42,20	41,96	0,261	-2,37	✓	✓	✓			-1,725	S
254	43,80	43,70	43,60	44,00	43,30	43,68	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

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:

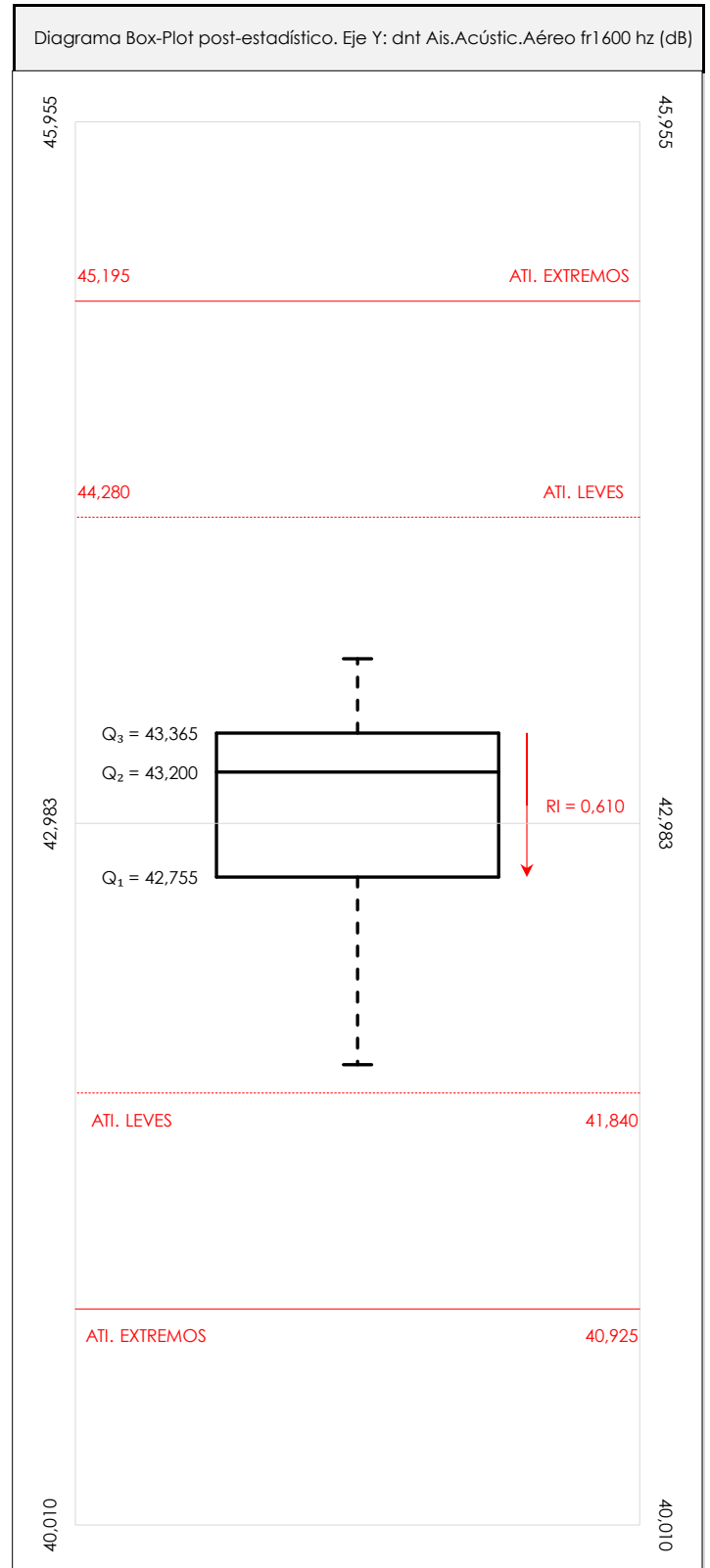
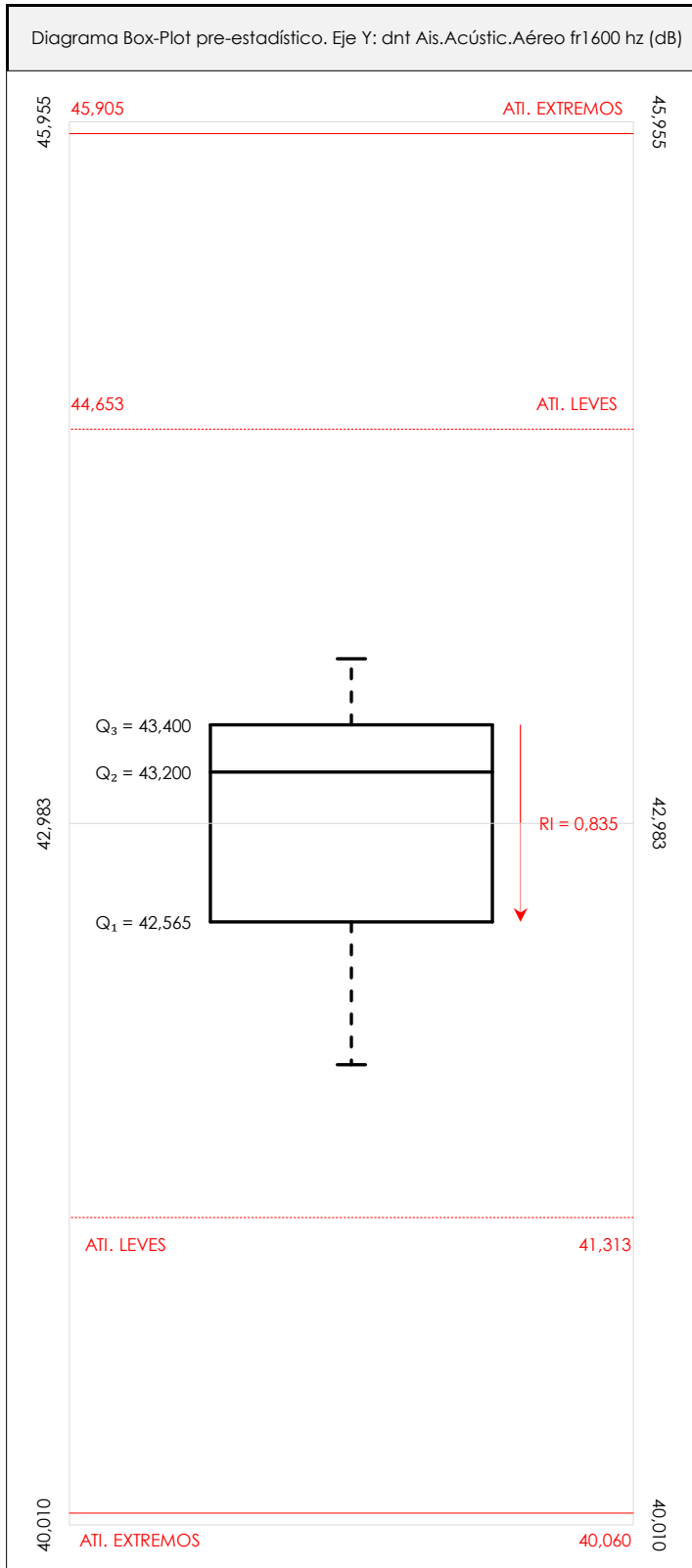
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR1600 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR1600 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	43,80	43,90	44,40	44,00	43,90	43,68	43,60	43,90	44,40	43,80	43,90	43,68
Valor Mínimo (min ; %)	42,00	42,00	41,80	41,60	41,80	41,96	42,00	42,20	41,80	41,60	41,80	41,96
Valor Promedio (M ; %)	43,02	42,92	42,99	42,93	42,93	42,96	42,96	42,93	43,04	42,96	43,00	42,98
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,57	0,58	0,86	0,82	0,69	0,64	0,56	0,49	0,85	0,70	0,65	0,59
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	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	0,111	0,921	0,391	0,501	1,962	0,105	0,897	0,327	0,432	1,822		
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR2000 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

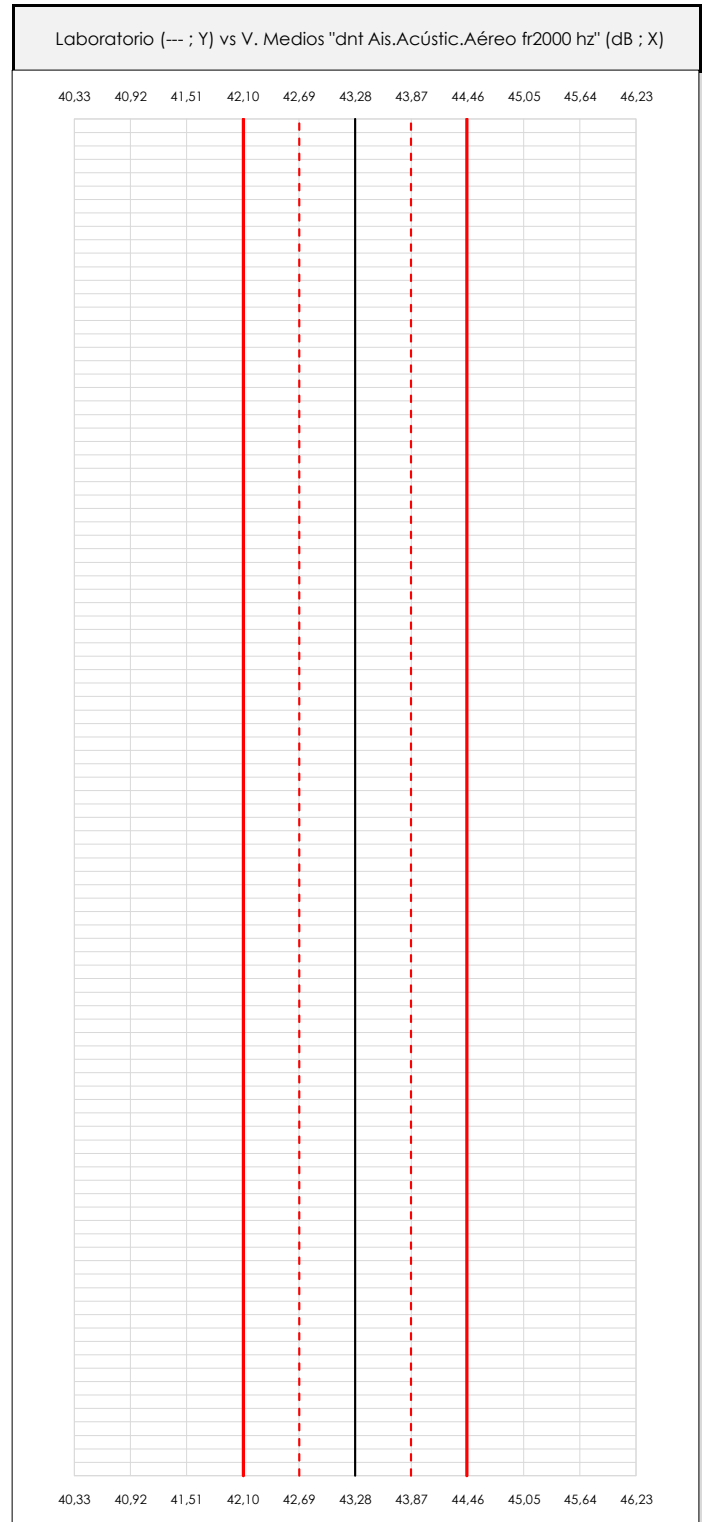
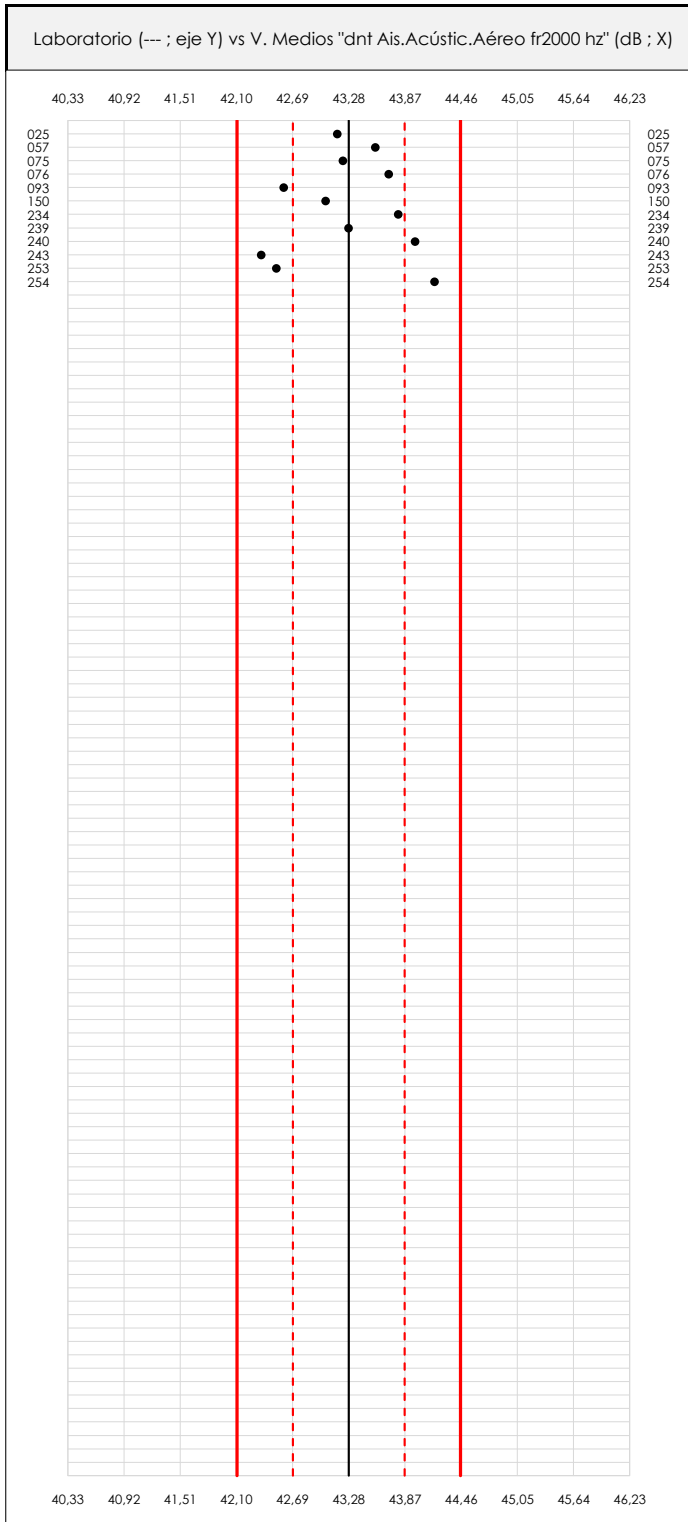
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

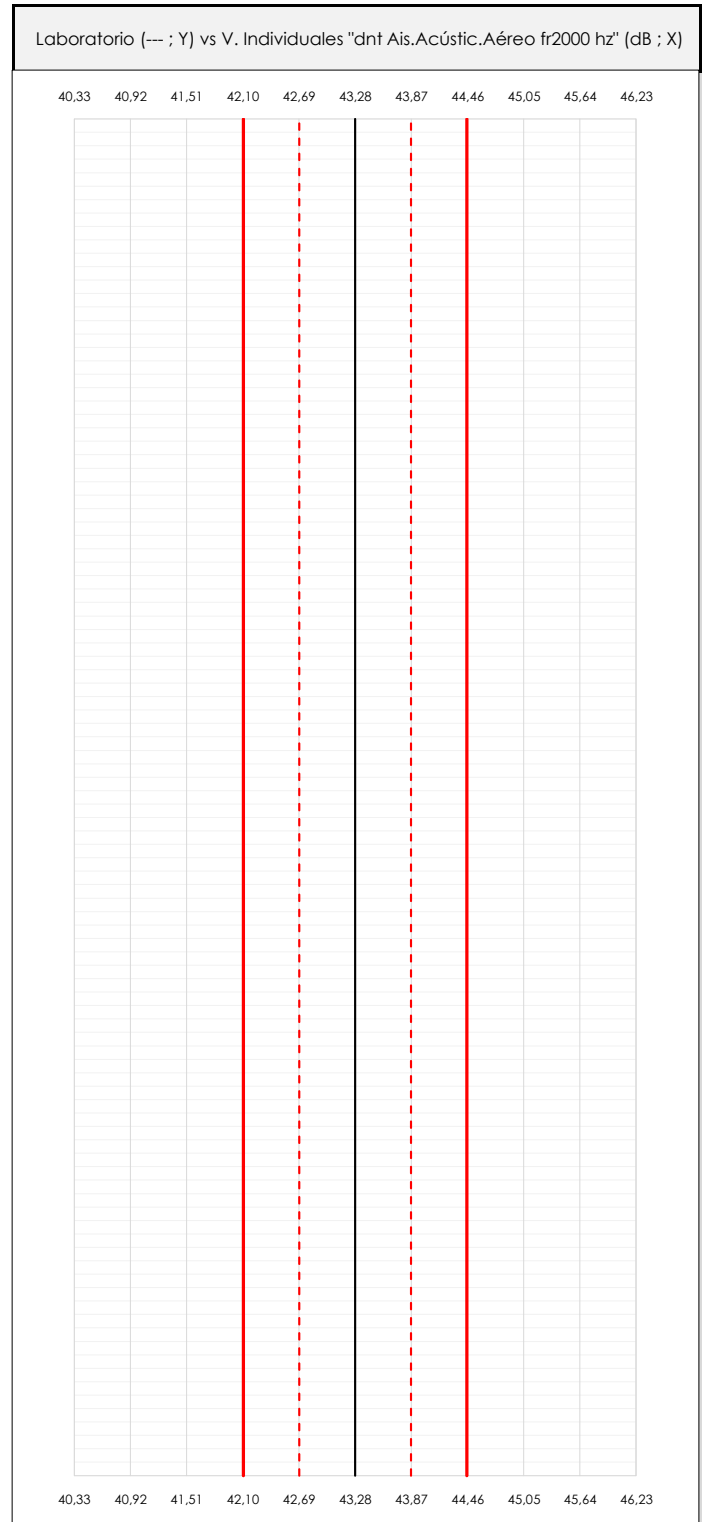
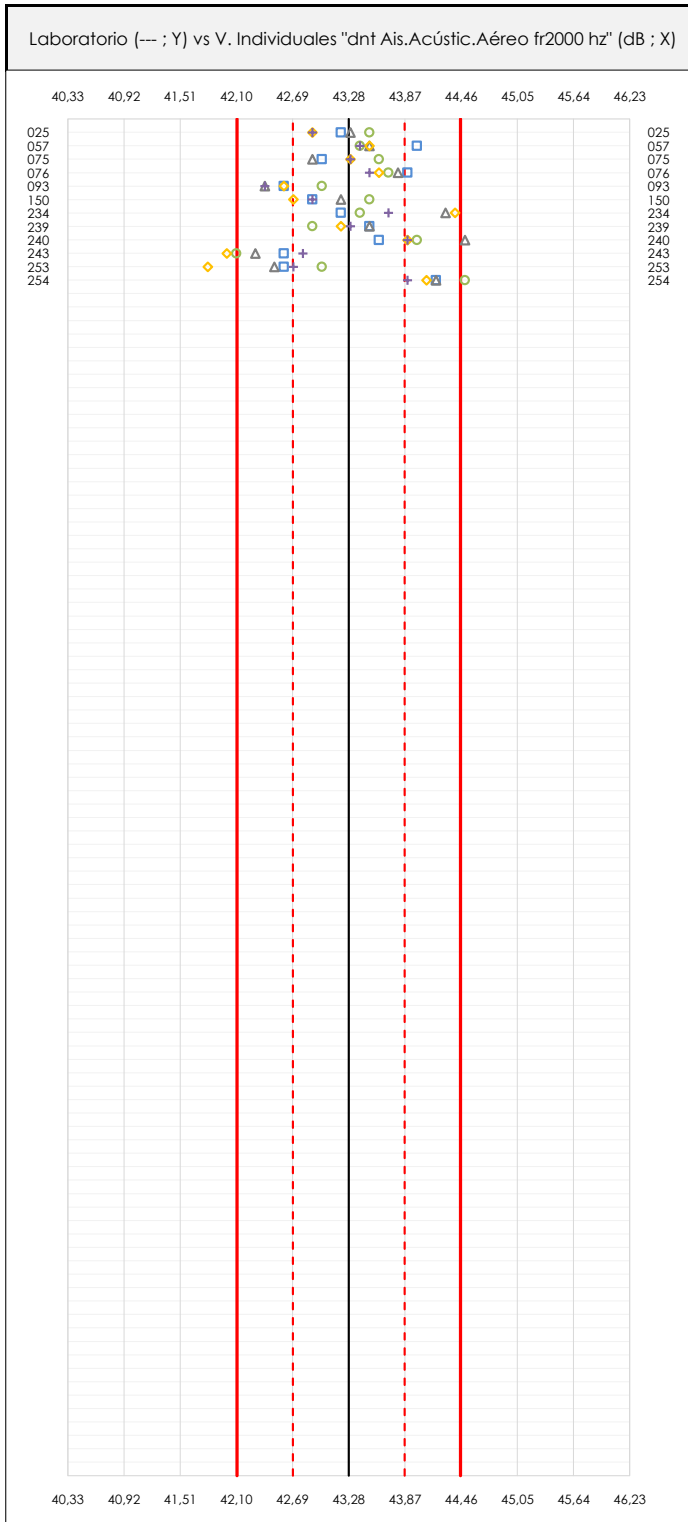
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,28 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,87/42,70 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,46/42,11 ; 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 (43,28 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,87/42,70 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,46/42,11 ; 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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
25	43,20	43,50	43,30	42,90	42,90	43,16	0,261	-0,28	✓	
57	44,00	43,40	43,50	43,50	43,40	43,56	0,251	0,64	✓	
75	43,00	43,60	42,90	43,30	43,30	43,22	0,277	-0,15	✓	
76	43,90	43,70	43,80	43,60	43,50	43,70	0,158	0,96	✓	
93	42,60	43,00	42,40	42,60	42,40	42,60	0,245	-1,58	✓	
150	42,90	43,50	43,20	42,70	42,90	43,04	0,313	-0,56	✓	
234	43,20	43,40	44,30	44,40	43,70	43,80	0,534	1,19	✓	
239	43,50	42,90	43,50	43,20	43,30	43,28	0,249	-0,01	✓	
240	43,60	44,00	44,50	43,90	43,90	43,98	0,327	1,61	✓	
243	42,60	42,10	42,30	42,00	42,80	42,36	0,336	-2,13	X	
253	42,60	43,00	42,50	41,80	42,70	42,52	0,444	-1,76	✓	
254	44,20	44,50	44,20	44,10	43,90	44,18	0,217	2,07	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_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 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 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 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.

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 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
25	43,20	43,500	43,300	42,900	42,900	43,160	0,261	-0,29	-0,26	0,81						✓
57	44,00	43,400	43,500	43,500	43,400	43,560	0,251	0,63	0,56	0,78						✓
75	43,00	43,600	42,900	43,300	43,300	43,220	0,277	-0,15	-0,14	0,86						✓
76	43,90	43,700	43,800	43,600	43,500	43,700	0,158	0,96	0,85	0,49						✓
93	42,60	43,000	42,400	42,600	42,400	42,600	0,245	-1,58	-1,41	0,76				0,3800		✓
150	42,90	43,500	43,200	42,700	42,900	43,040	0,313	-0,57	-0,51	0,97						✓
234	43,20	43,400	44,300	44,400	43,700	43,800	0,534	1,19	1,06	1,65*	0,274				0,5643	✓
239	43,50	42,900	43,500	43,200	43,300	43,280	0,249	-0,01	-0,01	0,77						✓
240	43,60	44,000	44,500	43,900	43,900	43,980	0,327	1,60	1,43	1,01			1,426		0,5643	✓
243	42,60	42,100	42,300	42,000	42,800	42,360	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	42,60	43,000	42,500	41,800	42,700	42,520	0,444	-1,77	-1,57	1,37		1,574		0,3800		✓
254	44,20	44,500	44,200	44,100	43,900	44,180	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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]

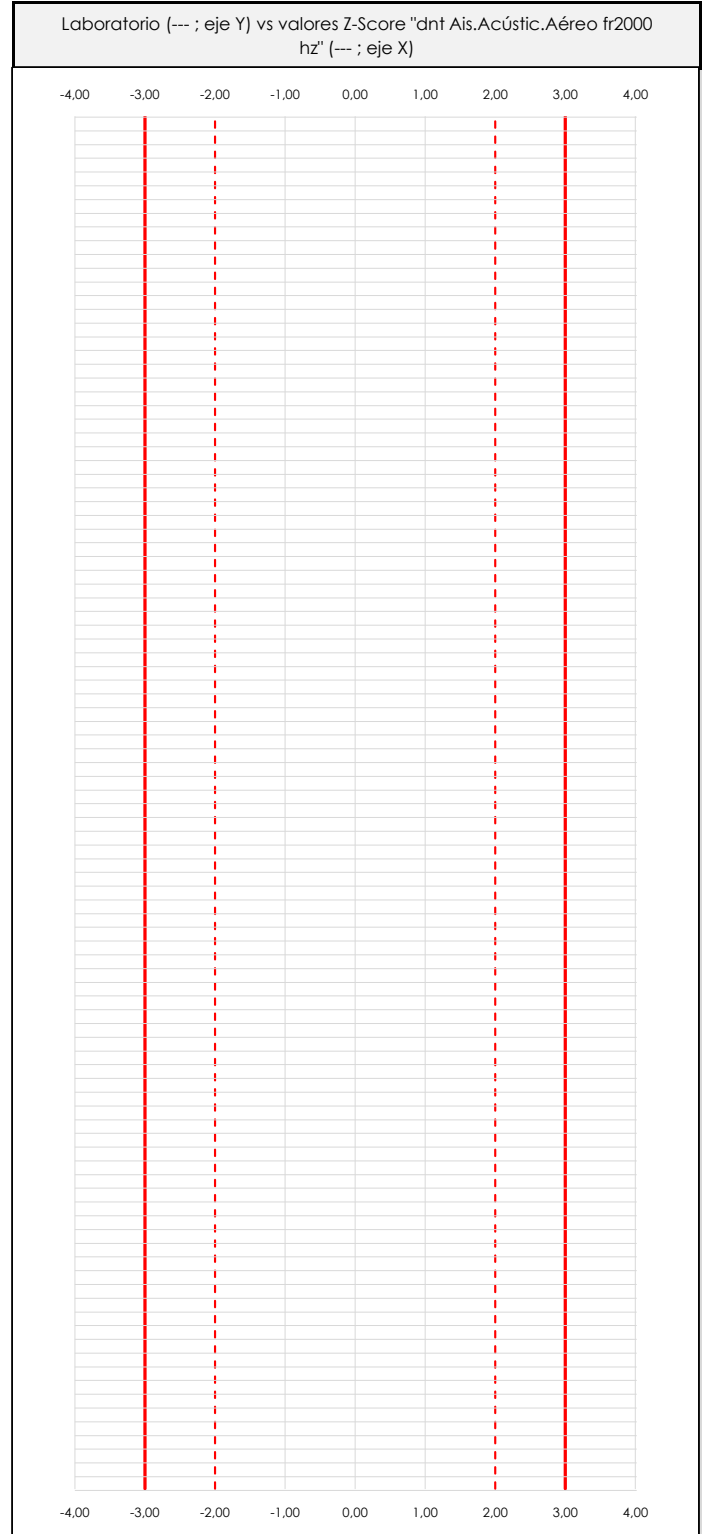
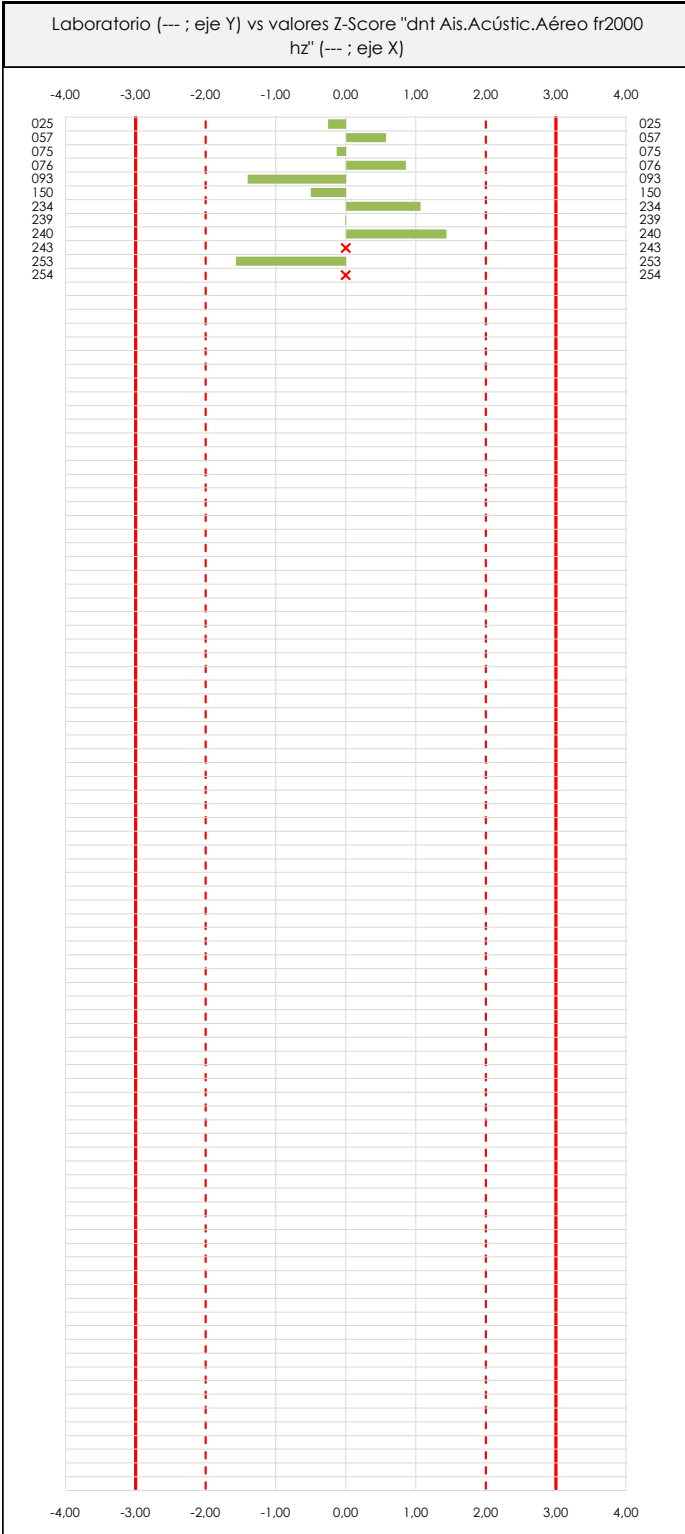
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR2000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	43,20	43,50	43,30	42,90	42,90	43,16	0,261	-0,29	✓	✓	✓			-0,259	S
57	44,00	43,40	43,50	43,50	43,40	43,56	0,251	0,63	✓	✓	✓			0,563	S
75	43,00	43,60	42,90	43,30	43,30	43,22	0,277	-0,15	✓	✓	✓			-0,136	S
76	43,90	43,70	43,80	43,60	43,50	43,70	0,158	0,96	✓	✓	✓			0,851	S
93	42,60	43,00	42,40	42,60	42,40	42,60	0,245	-1,58	✓	✓	✓			-1,410	S
150	42,90	43,50	43,20	42,70	42,90	43,04	0,313	-0,57	✓	✓	✓			-0,506	S
234	43,20	43,40	44,30	44,40	43,70	43,80	0,534	1,19	✓	✓	✓			1,056	S
239	43,50	42,90	43,50	43,20	43,30	43,28	0,249	-0,01	✓	✓	✓			-0,012	S
240	43,60	44,00	44,50	43,90	43,90	43,98	0,327	1,60	✓	✓	✓			1,426	S
243	42,60	42,10	42,30	42,00	42,80	42,36	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	42,60	43,00	42,50	41,80	42,70	42,52	0,444	-1,77	✓	✓	✓			-1,574	S
254	44,20	44,50	44,20	44,10	43,90	44,18	---	---	X	X	X	SD		---	---

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:

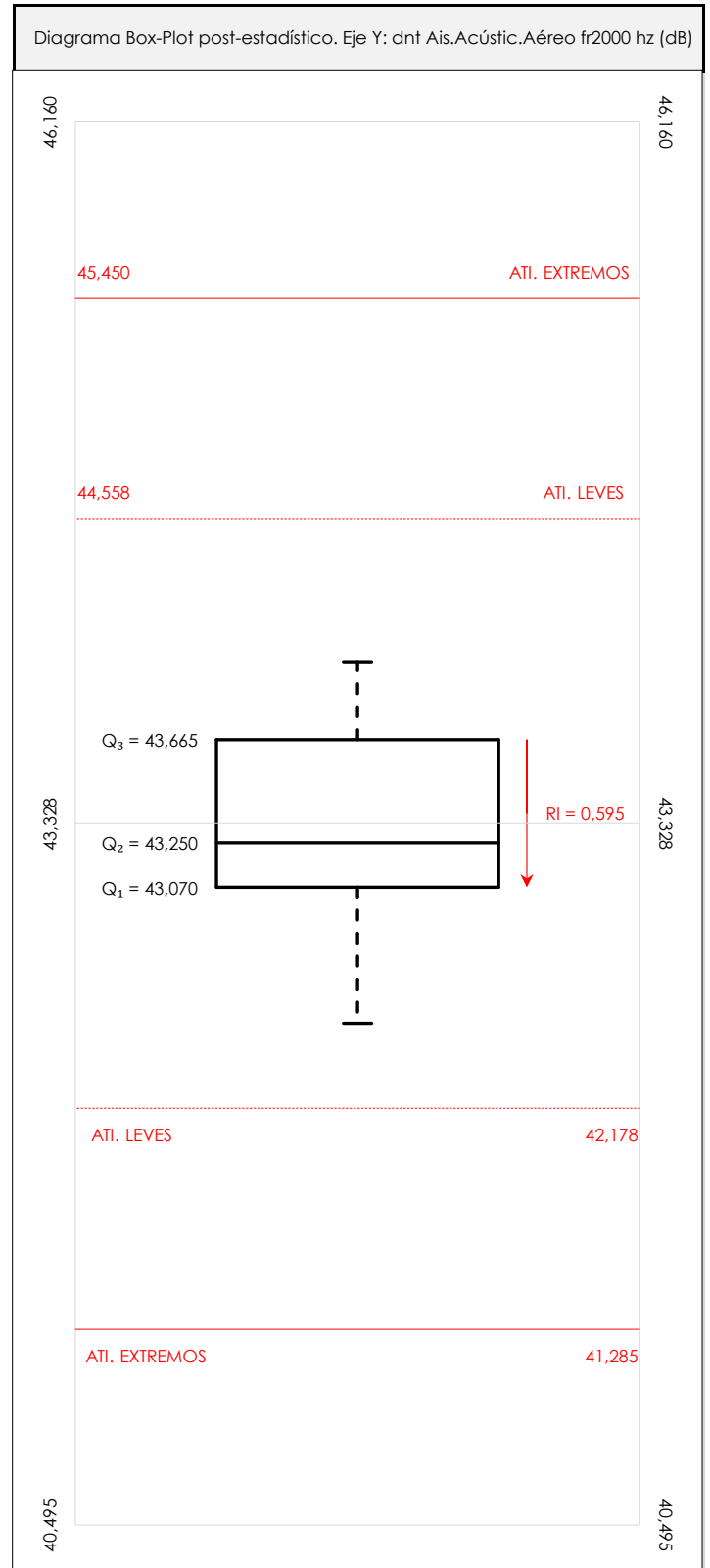
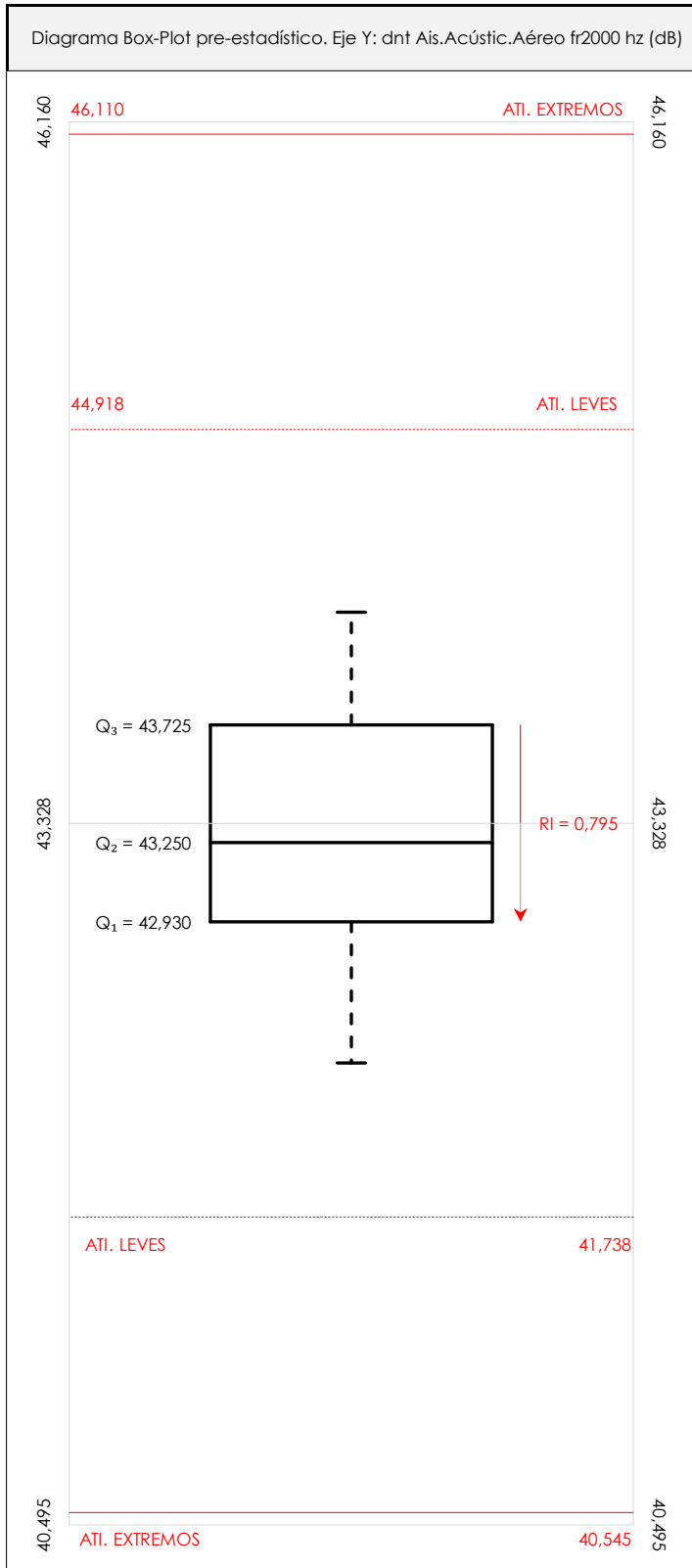
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR2000 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR2000 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,20	44,50	44,50	44,40	43,90	44,18	44,00	44,00	44,50	44,40	43,90	43,98
Valor Mínimo (min ; %)	42,60	42,10	42,30	41,80	42,40	42,36	42,60	42,90	42,40	41,80	42,40	42,52
Valor Promedio (M ; %)	43,28	43,38	43,37	43,17	43,23	43,28	43,25	43,40	43,39	43,19	43,20	43,29
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,57	0,60	0,75	0,80	0,49	0,59	0,49	0,35	0,69	0,73	0,47	0,49
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	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	0,100	0,877	0,324	0,424	1,806		0,104	0,895	0,216	0,320	1,568	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR2500 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

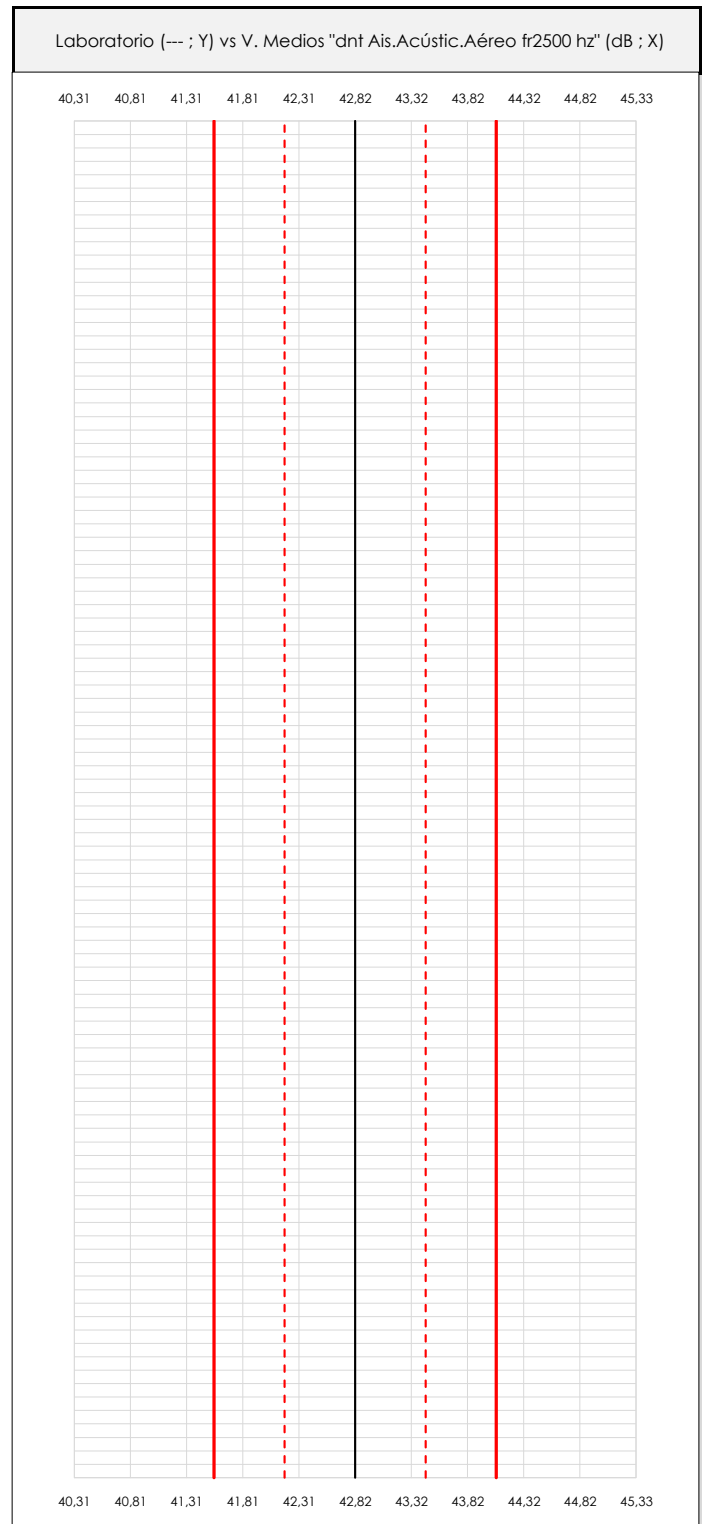
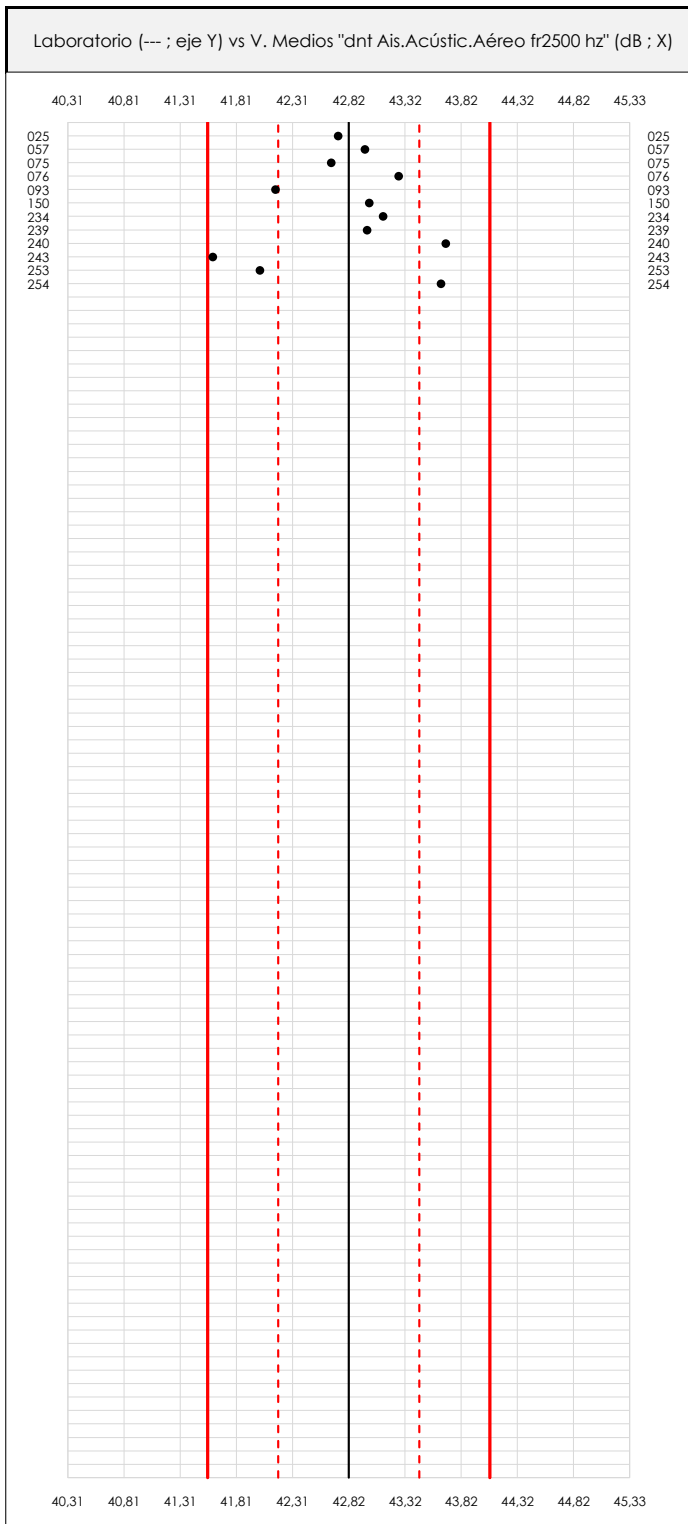
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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 (42,82 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,45/42,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,08/41,56 ; 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.

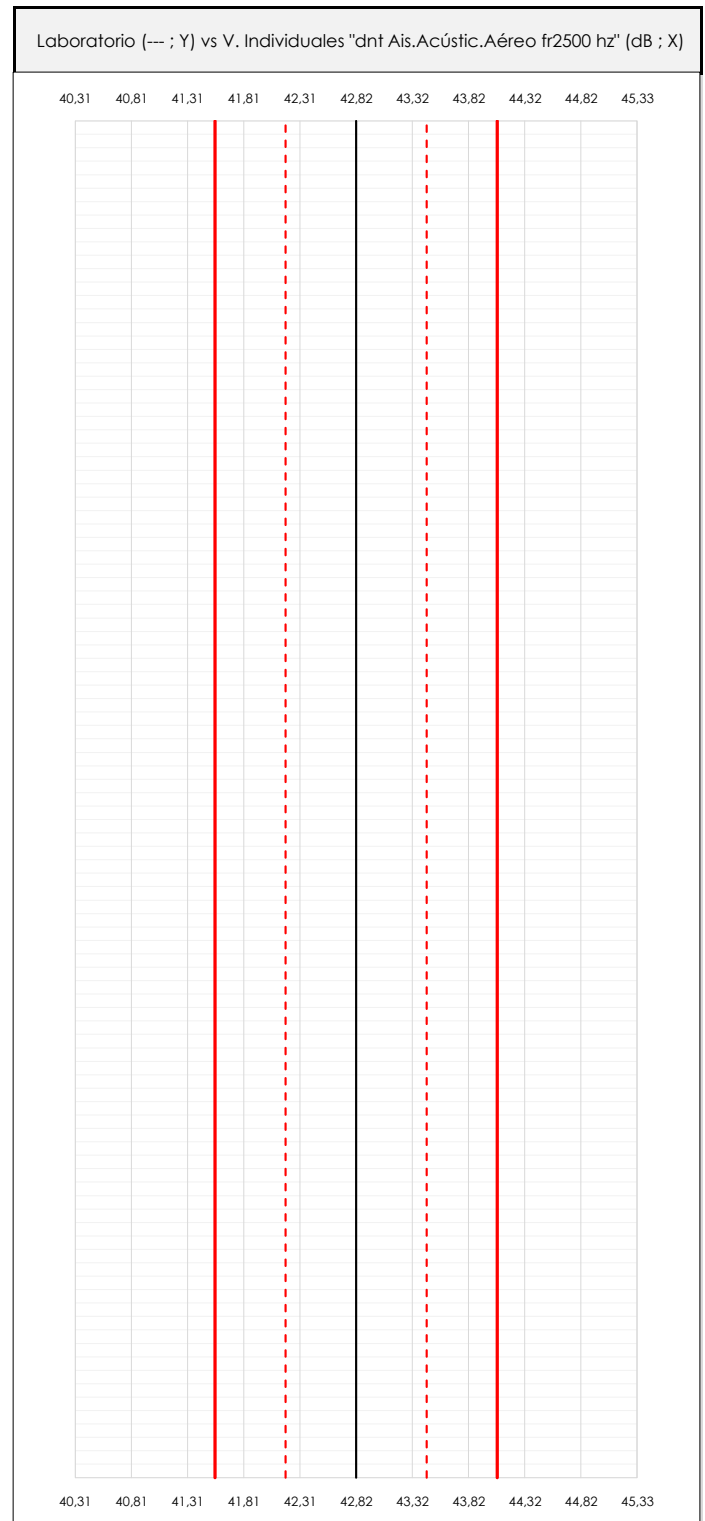
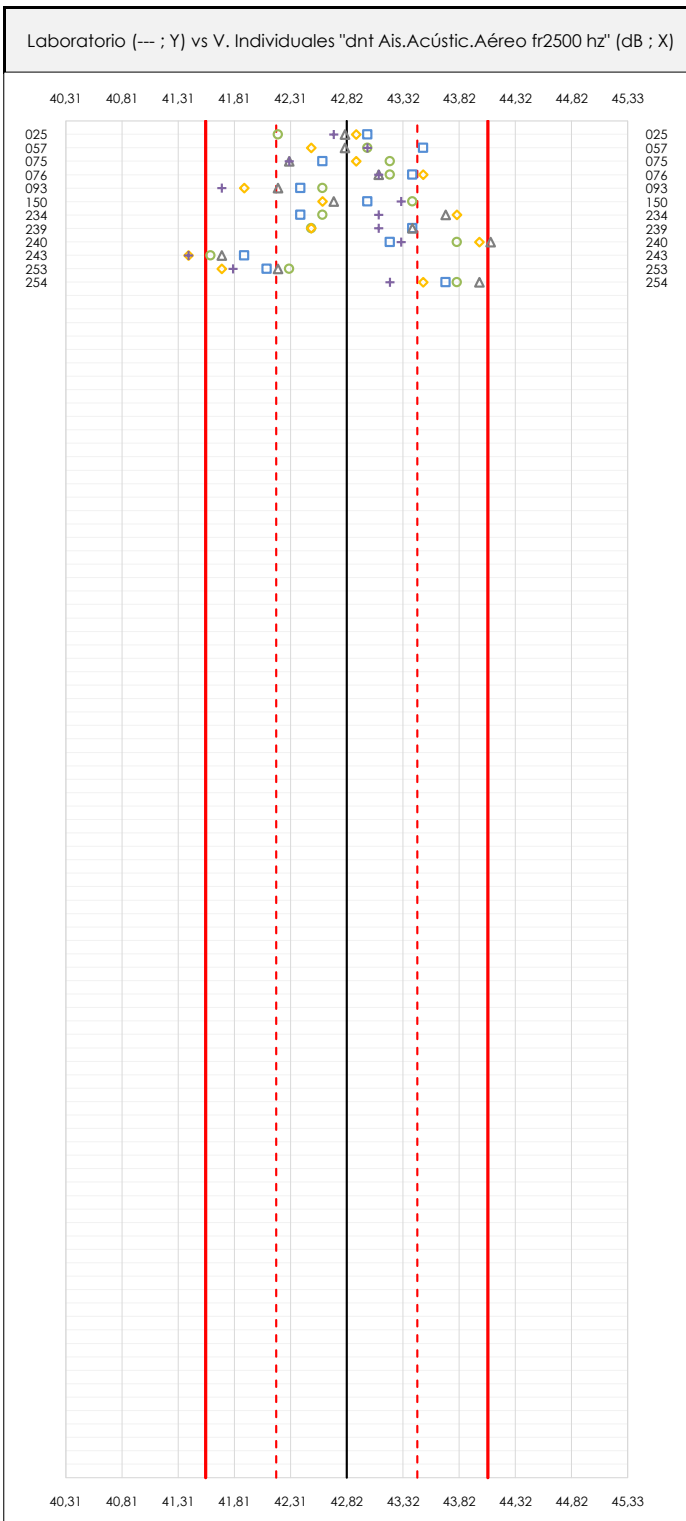
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR2500 HZ (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,82 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,45/42,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,08/41,56 ; 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_{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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	43,00	42,20	42,80	42,90	42,70	42,72	0,311	-0,23	✓	
57	43,50	43,00	42,80	42,50	43,00	42,96	0,365	0,33	✓	
75	42,60	43,20	42,30	42,90	42,30	42,66	0,391	-0,37	✓	
76	43,40	43,20	43,10	43,50	43,10	43,26	0,182	1,04	✓	
93	42,40	42,60	42,20	41,90	41,70	42,16	0,365	-1,53	✓	
150	43,00	43,40	42,70	42,60	43,30	43,00	0,354	0,43	✓	
234	42,40	42,60	43,70	43,80	43,10	43,12	0,630	0,71	✓	
239	43,40	42,50	43,40	42,50	43,10	42,98	0,455	0,38	✓	
240	43,20	43,80	44,10	44,00	43,30	43,68	0,409	2,02	✓	
243	41,90	41,60	41,70	41,40	41,40	41,60	0,212	-2,84	X	
253	42,10	42,30	42,20	41,70	41,80	42,02	0,259	-1,86	✓	
254	43,70	43,80	44,00	43,50	43,20	43,64	0,305	1,92	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 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

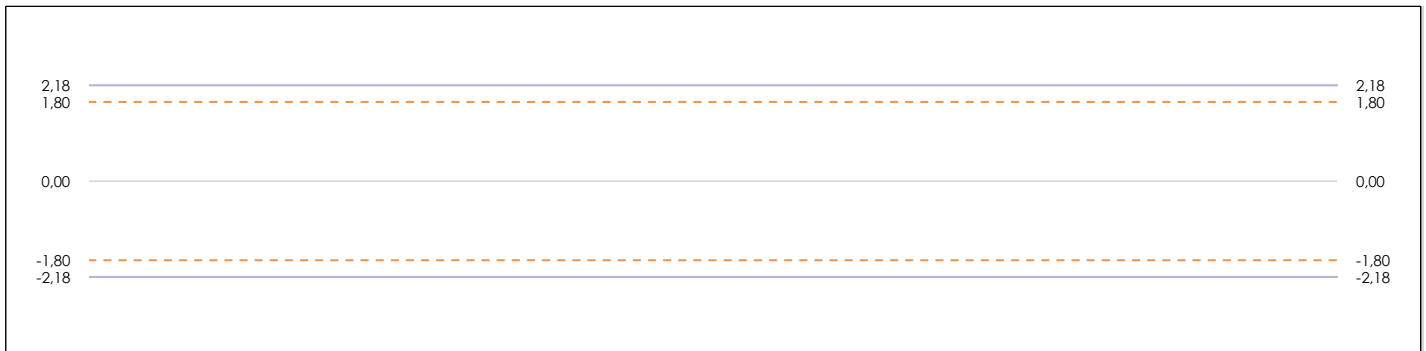
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT 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 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

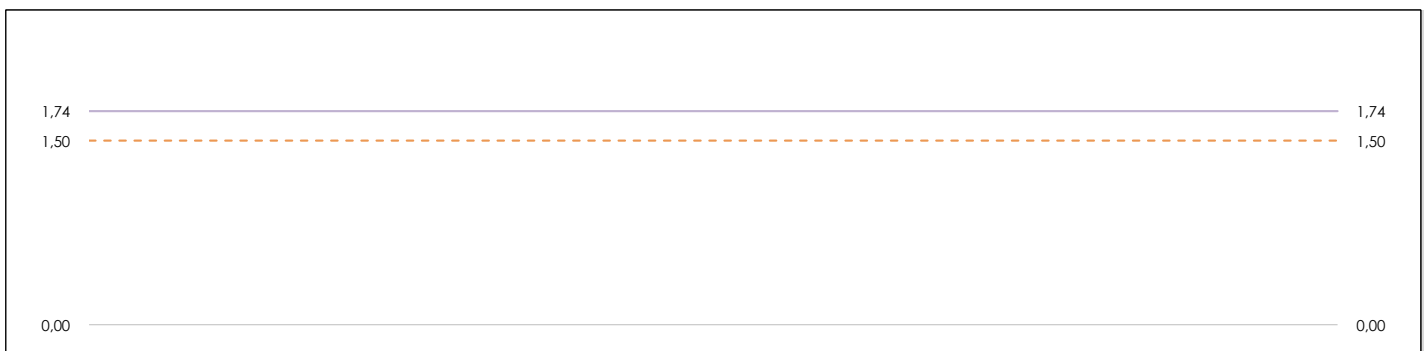
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT 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.

CICE
Comité 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 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
25	43,00	42,200	42,800	42,900	42,700	42,720	0,311	-0,32	-0,28	0,80						✓
57	43,50	43,000	42,800	42,500	43,000	42,960	0,365	0,24	0,21	0,94						✓
75	42,60	43,200	42,300	42,900	42,300	42,660	0,391	-0,46	-0,40	1,01						✓
76	43,40	43,200	43,100	43,500	43,100	43,260	0,182	0,94	0,82	0,47				0,5313		✓
93	42,40	42,600	42,200	41,900	41,700	42,160	0,365	-1,62	-1,41	0,94			0,3285			✓
150	43,00	43,400	42,700	42,600	43,300	43,000	0,354	0,34	0,29	0,91						✓
234	42,40	42,600	43,700	43,800	43,100	43,120	0,630	0,62	0,53	1,62*	0,263					✓
239	43,40	42,500	43,400	42,500	43,100	42,980	0,455	0,29	0,25	1,17						✓
240	43,20	43,800	44,100	44,000	43,300	43,680	0,409	1,92	1,67	1,05		1,667		0,5313		✓
243	41,90	41,600	41,700	41,400	41,400	41,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	42,10	42,300	42,200	41,700	41,800	42,020	0,259	-1,95	-1,69	0,67		1,691		0,3285		✓
254	43,70	43,800	44,000	43,500	43,200	43,640	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j}" con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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]
-------------	-----------	----------	----------

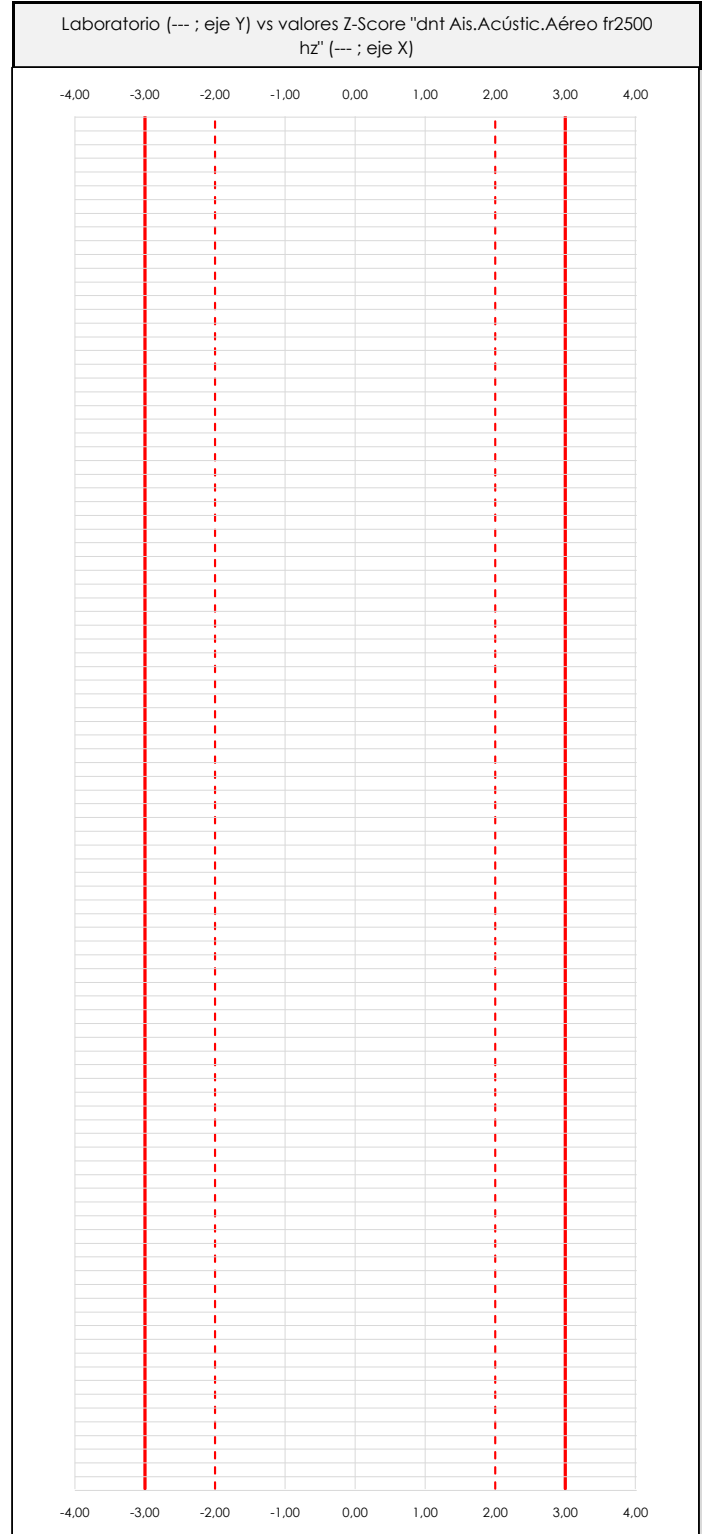
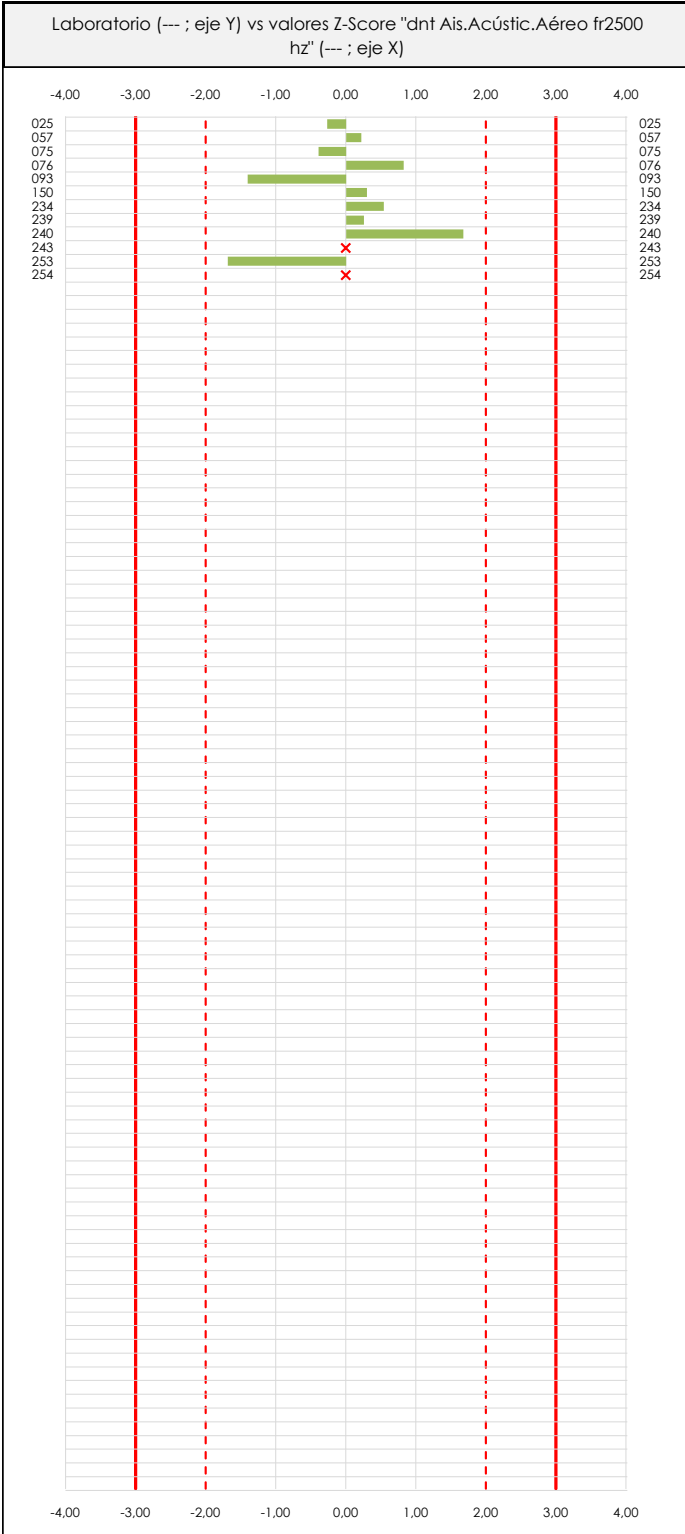
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR2500 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



ANALISIS GRAFICO 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 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
25	43,00	42,20	42,80	42,90	42,70	42,72	0,311	-0,32	✓	✓	✓			-0,275	S
57	43,50	43,00	42,80	42,50	43,00	42,96	0,365	0,24	✓	✓	✓			0,210	S
75	42,60	43,20	42,30	42,90	42,30	42,66	0,391	-0,46	✓	✓	✓			-0,397	S
76	43,40	43,20	43,10	43,50	43,10	43,26	0,182	0,94	✓	✓	✓			0,817	S
93	42,40	42,60	42,20	41,90	41,70	42,16	0,365	-1,62	✓	✓	✓			-1,408	S
150	43,00	43,40	42,70	42,60	43,30	43,00	0,354	0,34	✓	✓	✓			0,291	S
234	42,40	42,60	43,70	43,80	43,10	43,12	0,630	0,62	✓	✓	✓			0,534	S
239	43,40	42,50	43,40	42,50	43,10	42,98	0,455	0,29	✓	✓	✓			0,251	S
240	43,20	43,80	44,10	44,00	43,30	43,68	0,409	1,92	✓	✓	✓			1,667	S
243	41,90	41,60	41,70	41,40	41,40	41,60	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	42,10	42,30	42,20	41,70	41,80	42,02	0,259	-1,95	✓	✓	✓			-1,691	S
254	43,70	43,80	44,00	43,50	43,20	43,64	---	---	X	X	X	SD		---	---

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:

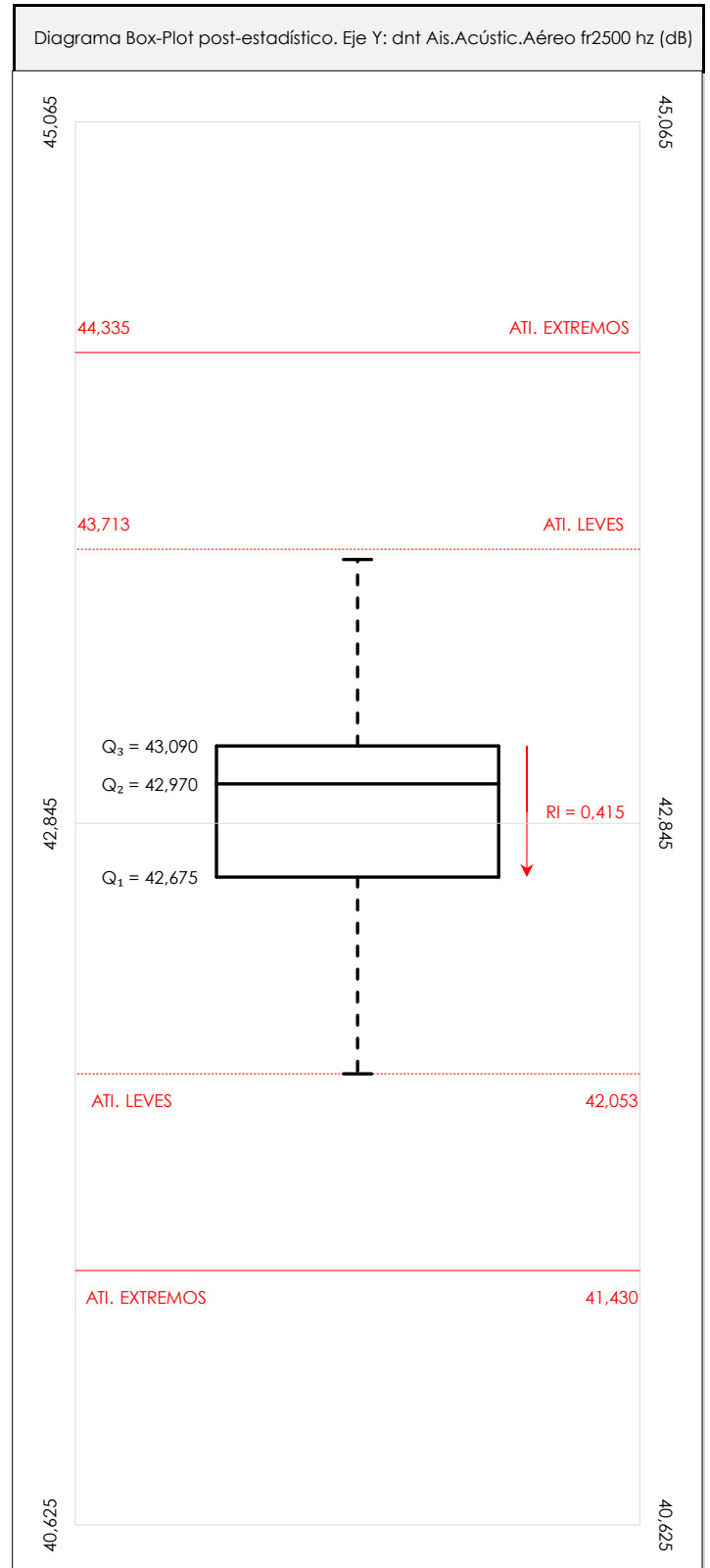
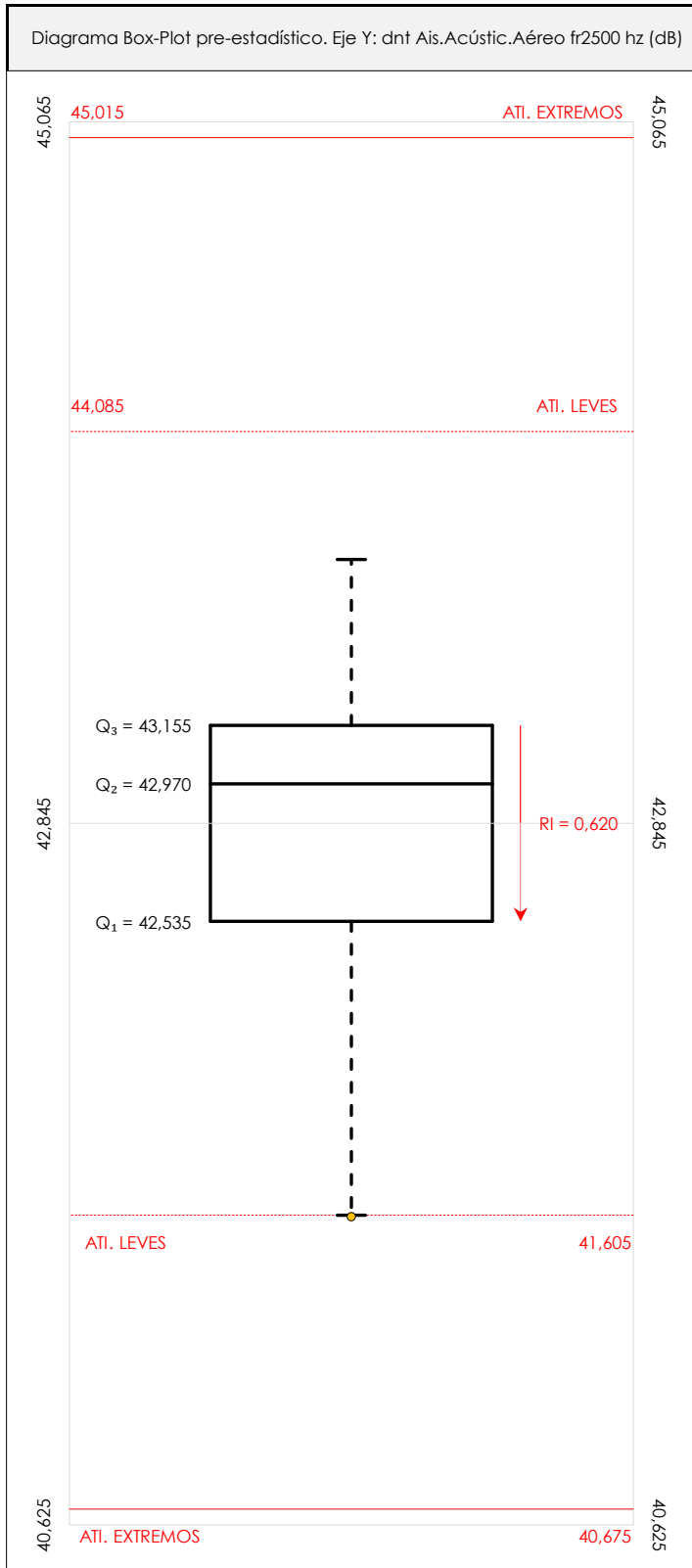
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR2500 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR2500 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	X _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	43,70	43,80	44,10	44,00	43,30	43,68	43,50	43,80	44,10	44,00	43,30	43,68
Valor Mínimo (min ; %)	41,90	41,60	41,70	41,40	41,40	41,60	42,10	42,20	42,20	41,70	41,70	42,02
Valor Promedio (M ; %)	42,88	42,85	42,92	42,77	42,67	42,82	42,90	42,88	42,93	42,83	42,74	42,86
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,59	0,67	0,76	0,83	0,69	0,63	0,49	0,52	0,65	0,76	0,60	0,49
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	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	0,138	1,028	0,370	0,508	1,975		0,151	1,078	0,214	0,365	1,675	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR3150 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

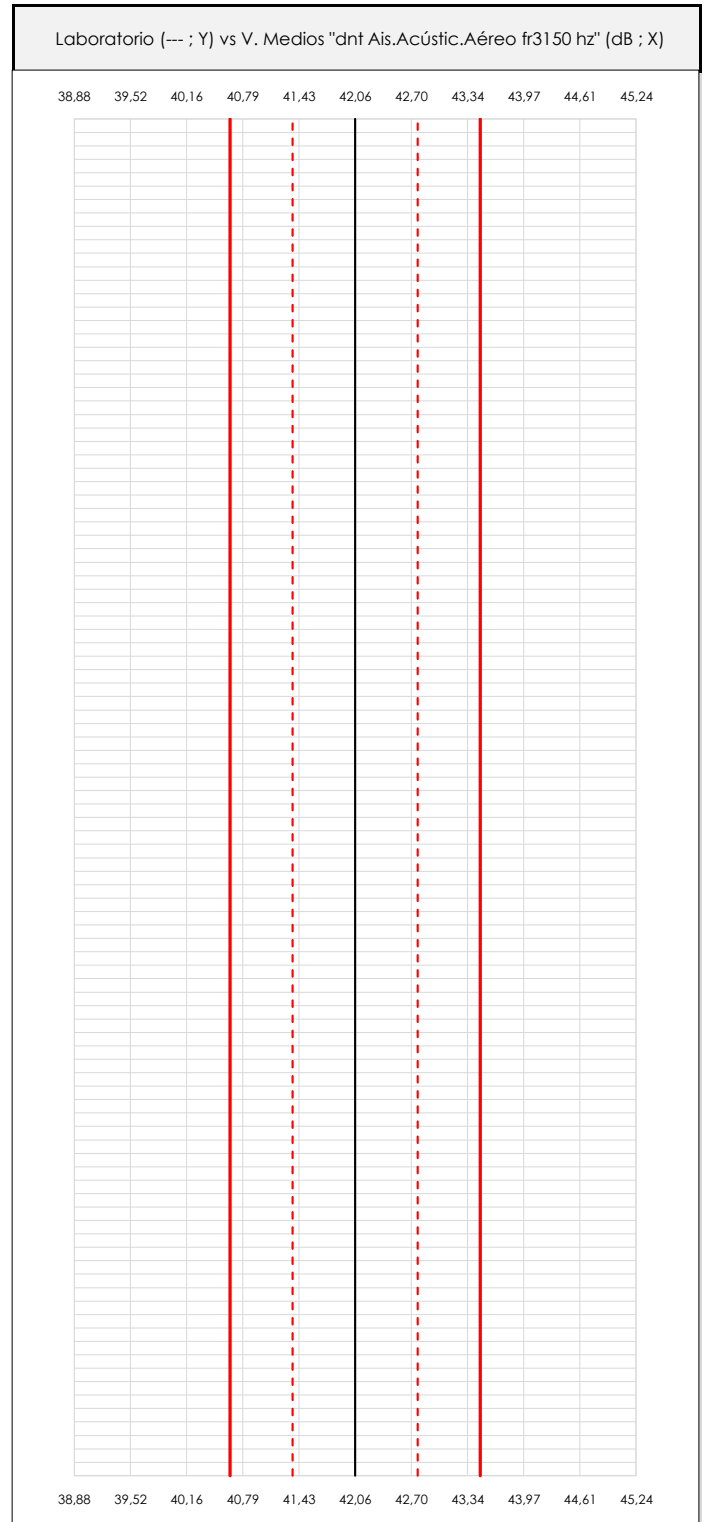
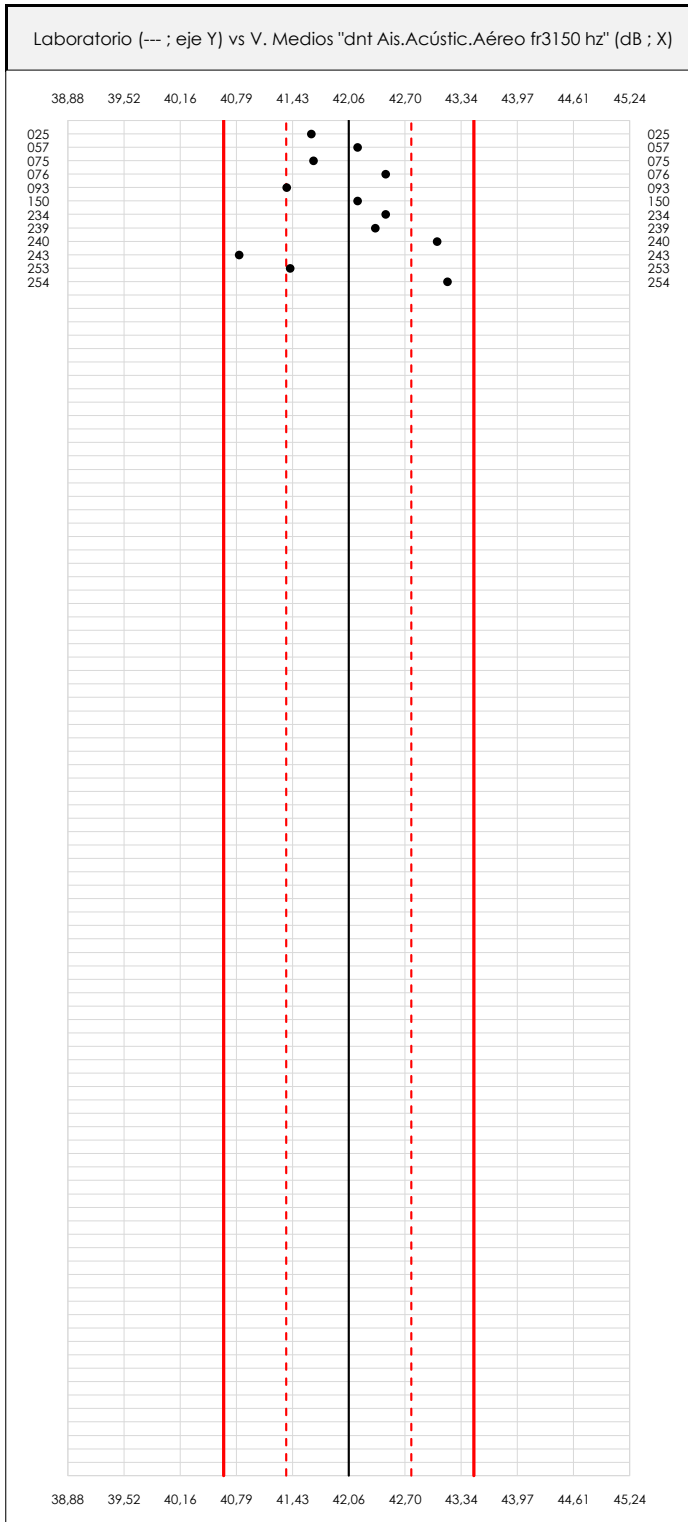
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

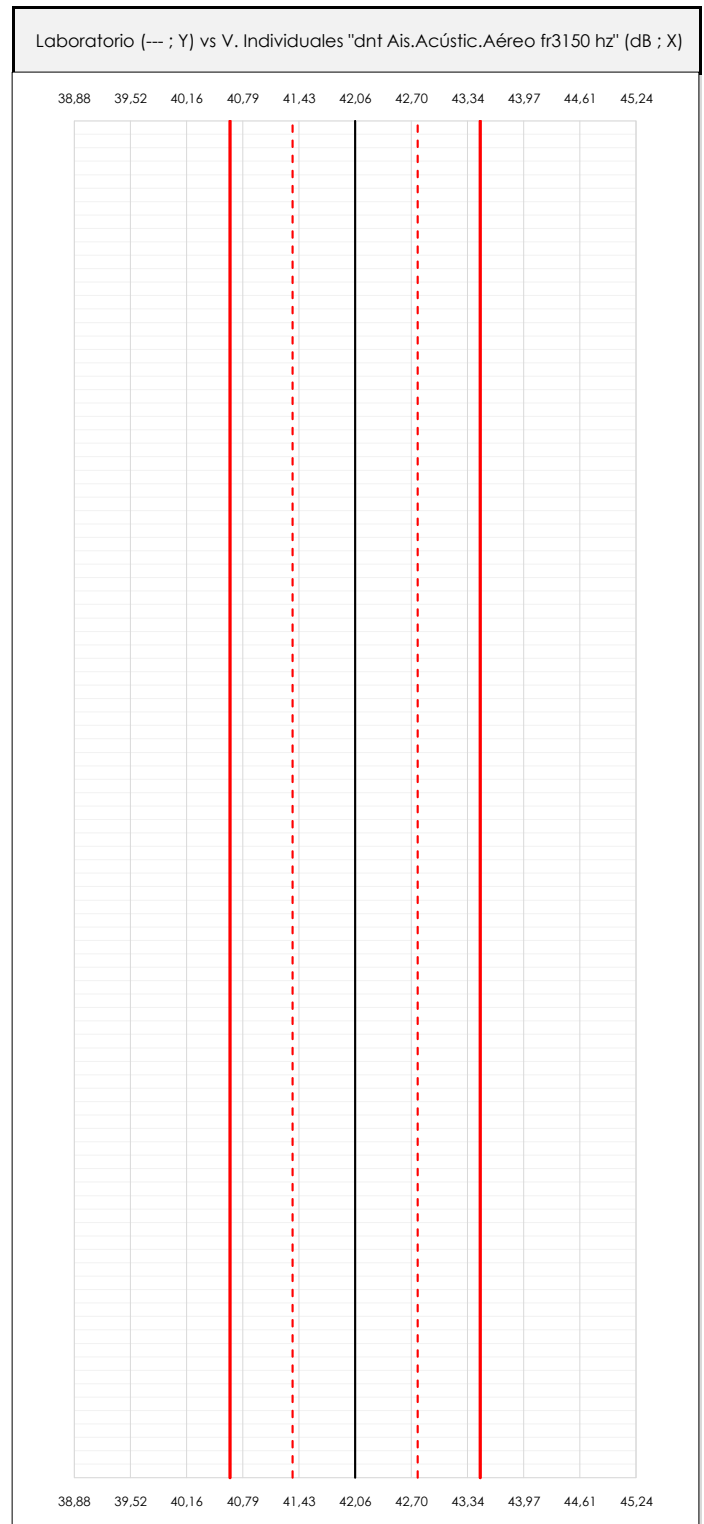
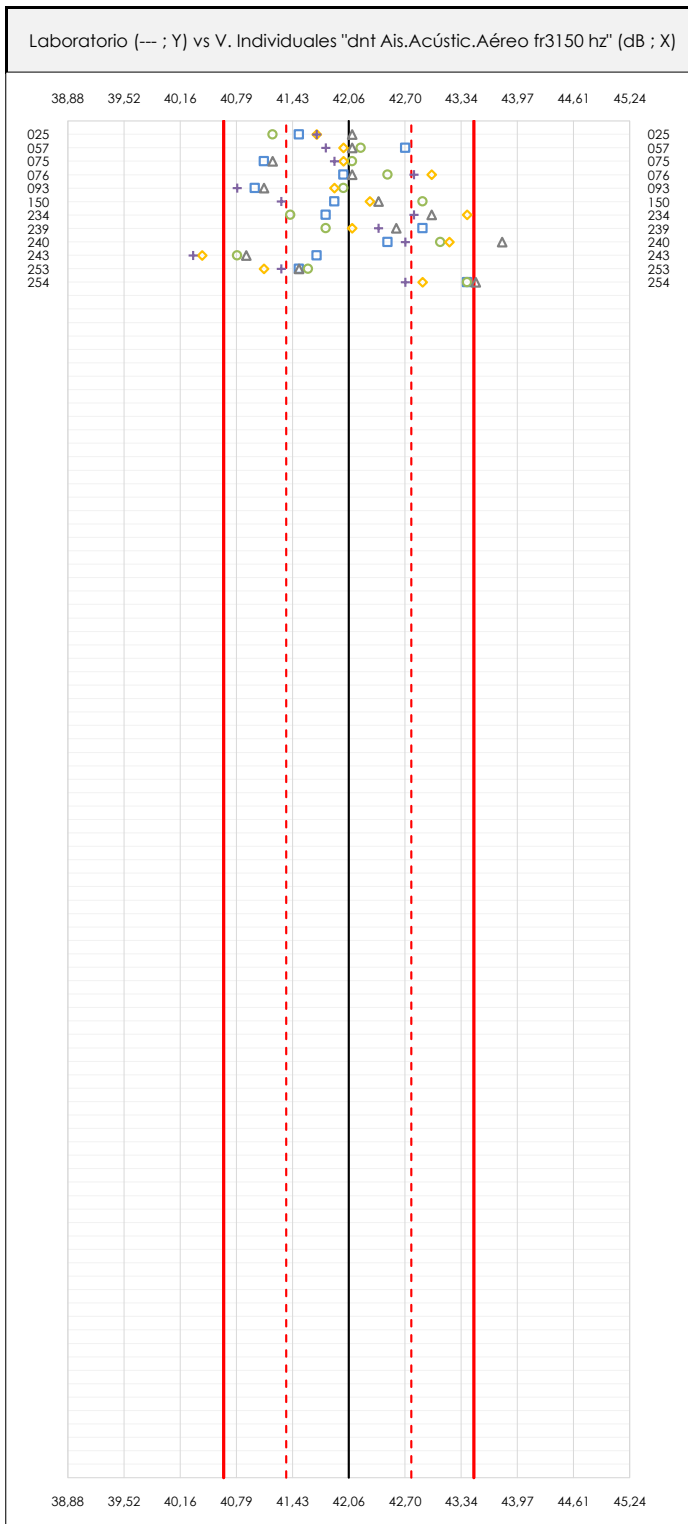
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,06 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,77/41,36 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,48/40,65 ; 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 (42,06 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,77/41,36 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,48/40,65 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	41,50	41,20	42,10	41,70	41,70	41,64	0,329	-1,01	✓	
57	42,70	42,20	42,10	42,00	41,80	42,16	0,336	0,23	✓	
75	41,10	42,10	41,20	42,00	41,90	41,66	0,472	-0,96	✓	
76	42,00	42,50	42,10	43,00	42,80	42,48	0,432	0,99	✓	
93	41,00	42,00	41,10	41,90	40,80	41,36	0,550	-1,67	✓	
150	41,90	42,90	42,40	42,30	41,30	42,16	0,598	0,23	✓	
234	41,80	41,40	43,00	43,40	42,80	42,48	0,844	0,99	✓	
239	42,90	41,80	42,60	42,10	42,40	42,36	0,428	0,71	✓	
240	42,50	43,10	43,80	43,20	42,70	43,06	0,503	2,37	✓	
243	41,70	40,80	40,90	40,40	40,30	40,82	0,554	-2,96	X	
253	41,50	41,60	41,50	41,10	41,30	41,40	0,200	-1,58	✓	
254	43,40	43,40	43,50	42,90	42,70	43,18	0,356	2,65	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 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 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 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 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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
25	41,50	41,200	42,100	41,700	41,700	41,640	0,329	-1,04	-0,79	0,66						✓
57	42,70	42,200	42,100	42,000	41,800	42,160	0,336	0,20	0,15	0,68						✓
75	41,10	42,100	41,200	42,000	41,900	41,660	0,472	-0,99	-0,76	0,95						✓
76	42,00	42,500	42,100	43,000	42,800	42,480	0,432	0,96	0,73	0,87				0,4959		✓
93	41,00	42,000	41,100	41,900	40,800	41,360	0,550	-1,70	-1,30	1,11		1,302		0,5548		✓
150	41,90	42,900	42,400	42,300	41,300	42,160	0,598	0,20	0,15	1,20						✓
234	41,80	41,400	43,000	43,400	42,800	42,480	0,844	0,96	0,73	1,69*	0,287				0,4959	✓
239	42,90	41,800	42,600	42,100	42,400	42,360	0,428	0,67	0,52	0,86						✓
240	42,50	43,100	43,800	43,200	42,700	43,060	0,503	2,34	1,79	1,01			1,789		0,4959	✓
243	41,70	40,800	40,900	40,400	40,300	40,820	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
253	41,50	41,600	41,500	41,100	41,300	41,400	0,200	-1,61	-1,23	0,40				0,5548		✓
254	43,40	43,400	43,500	42,900	42,700	43,180	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

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]

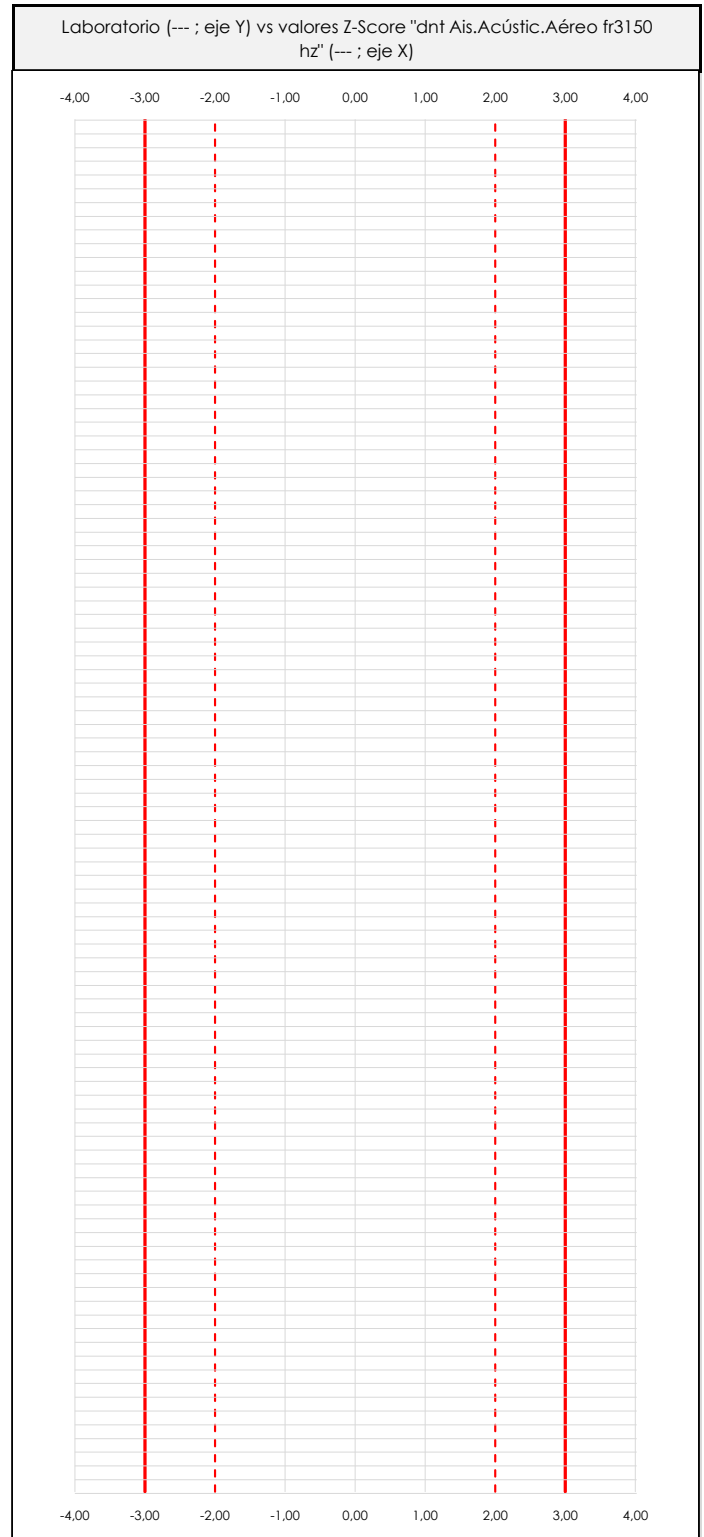
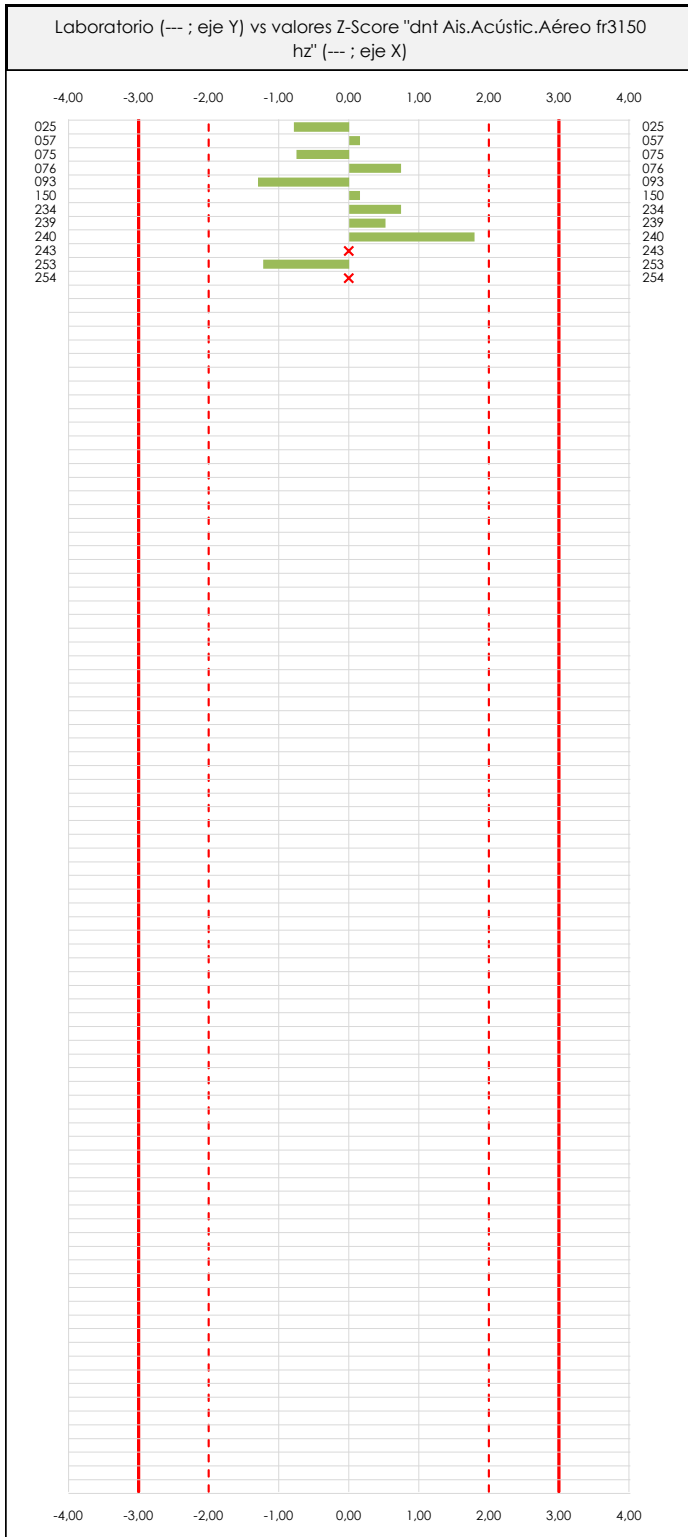
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR3150 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	41,50	41,20	42,10	41,70	41,70	41,64	0,329	-1,04	✓	✓	✓			-0,793	S
57	42,70	42,20	42,10	42,00	41,80	42,16	0,336	0,20	✓	✓	✓			0,153	S
75	41,10	42,10	41,20	42,00	41,90	41,66	0,472	-0,99	✓	✓	✓			-0,756	S
76	42,00	42,50	42,10	43,00	42,80	42,48	0,432	0,96	✓	✓	✓			0,735	S
93	41,00	42,00	41,10	41,90	40,80	41,36	0,550	-1,70	✓	✓	✓			-1,302	S
150	41,90	42,90	42,40	42,30	41,30	42,16	0,598	0,20	✓	✓	✓			0,153	S
234	41,80	41,40	43,00	43,40	42,80	42,48	0,844	0,96	✓	✓	✓			0,735	S
239	42,90	41,80	42,60	42,10	42,40	42,36	0,428	0,67	✓	✓	✓			0,516	S
240	42,50	43,10	43,80	43,20	42,70	43,06	0,503	2,34	✓	✓	✓			1,789	S
243	41,70	40,80	40,90	40,40	40,30	40,82	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
253	41,50	41,60	41,50	41,10	41,30	41,40	0,200	-1,61	✓	✓	✓			-1,229	S
254	43,40	43,40	43,50	42,90	42,70	43,18	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

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:

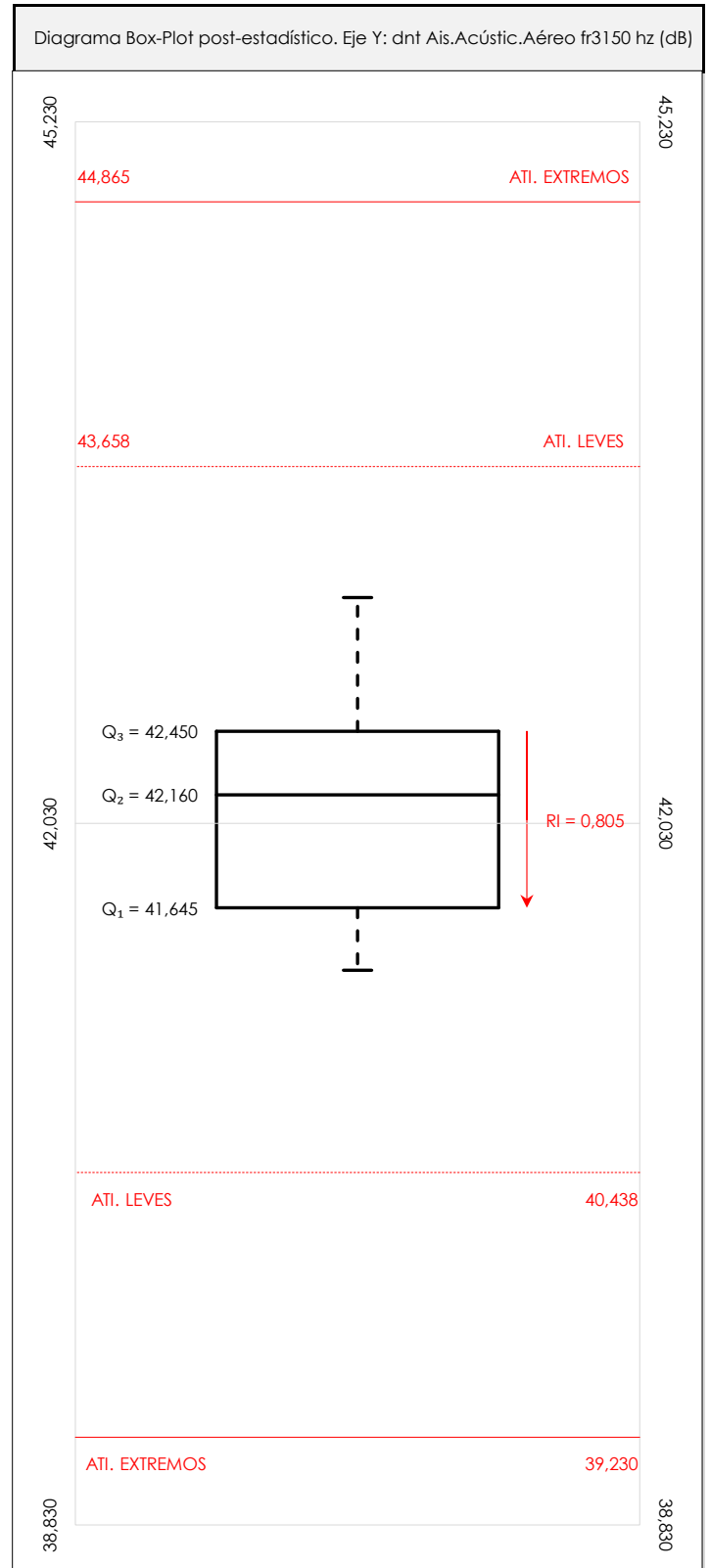
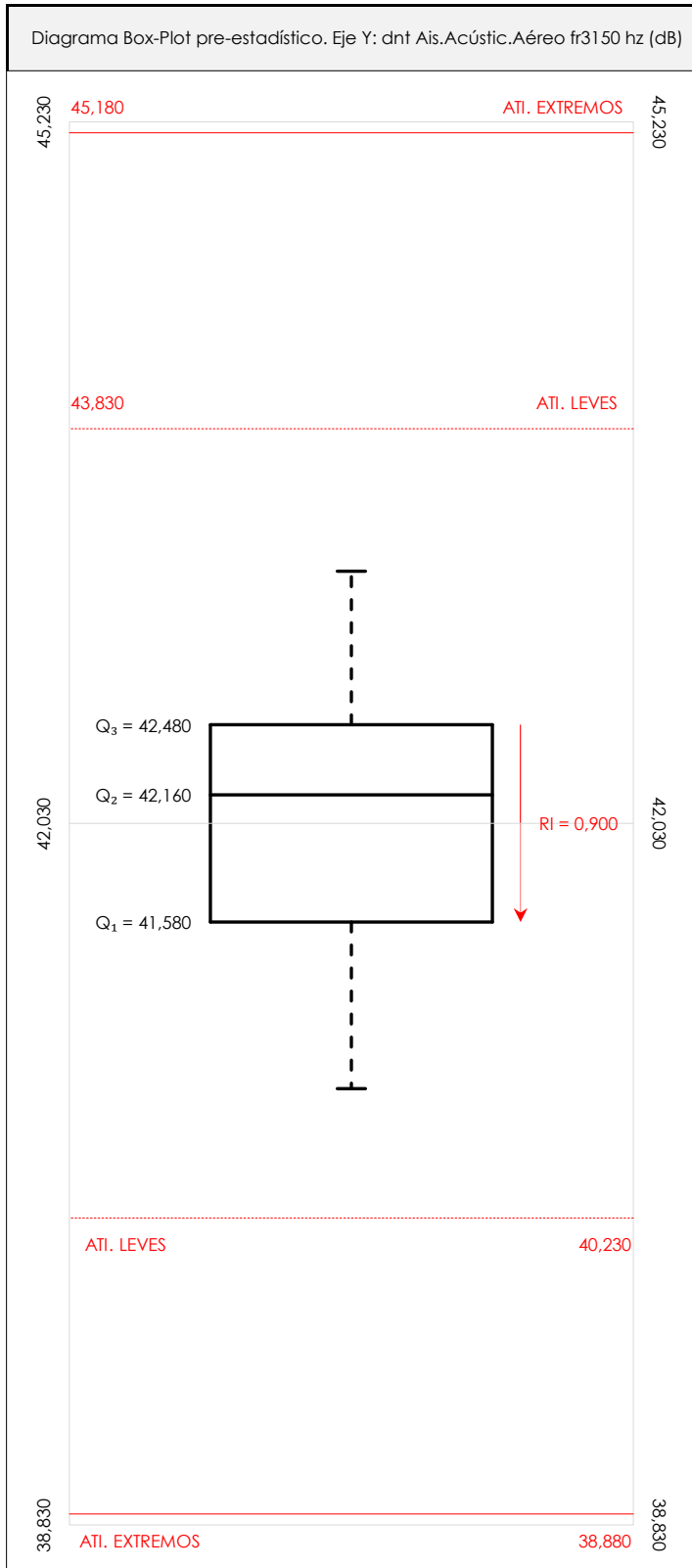
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR3150 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR3150 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 ; %)	43,40	43,40	43,80	43,40	42,80	43,18	42,90	43,10	43,80	43,40	42,80	43,06
Valor Mínimo (min ; %)	41,00	40,80	40,90	40,40	40,30	40,82	41,00	41,20	41,10	41,10	40,80	41,36
Valor Promedio (M ; %)	42,00	42,08	42,19	42,17	41,88	42,06	41,89	42,08	42,19	42,27	41,95	42,08
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,74	0,79	0,93	0,88	0,84	0,71	0,65	0,62	0,83	0,72	0,70	0,55
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	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	0,243	1,366	0,453	0,696	2,312		0,248	1,380	0,253	0,501	1,962	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR4000 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

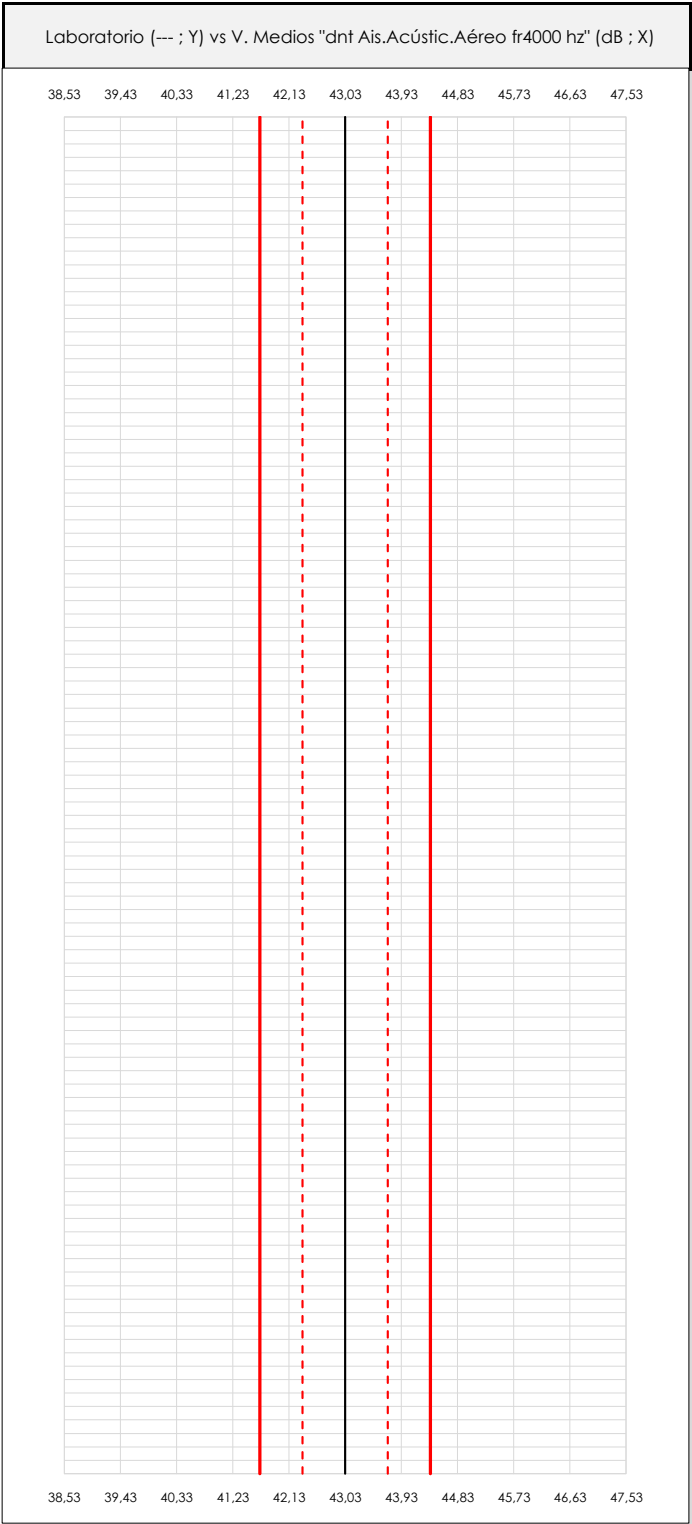
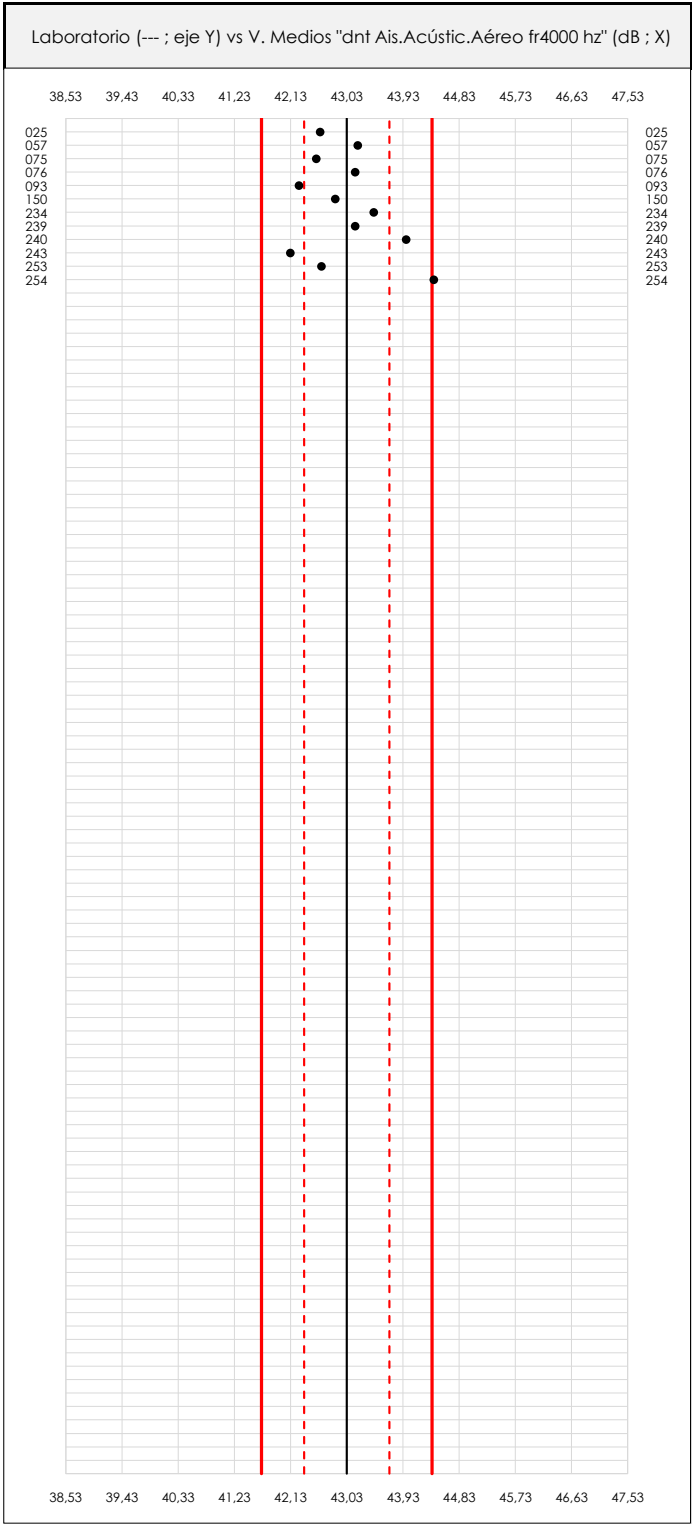
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

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)

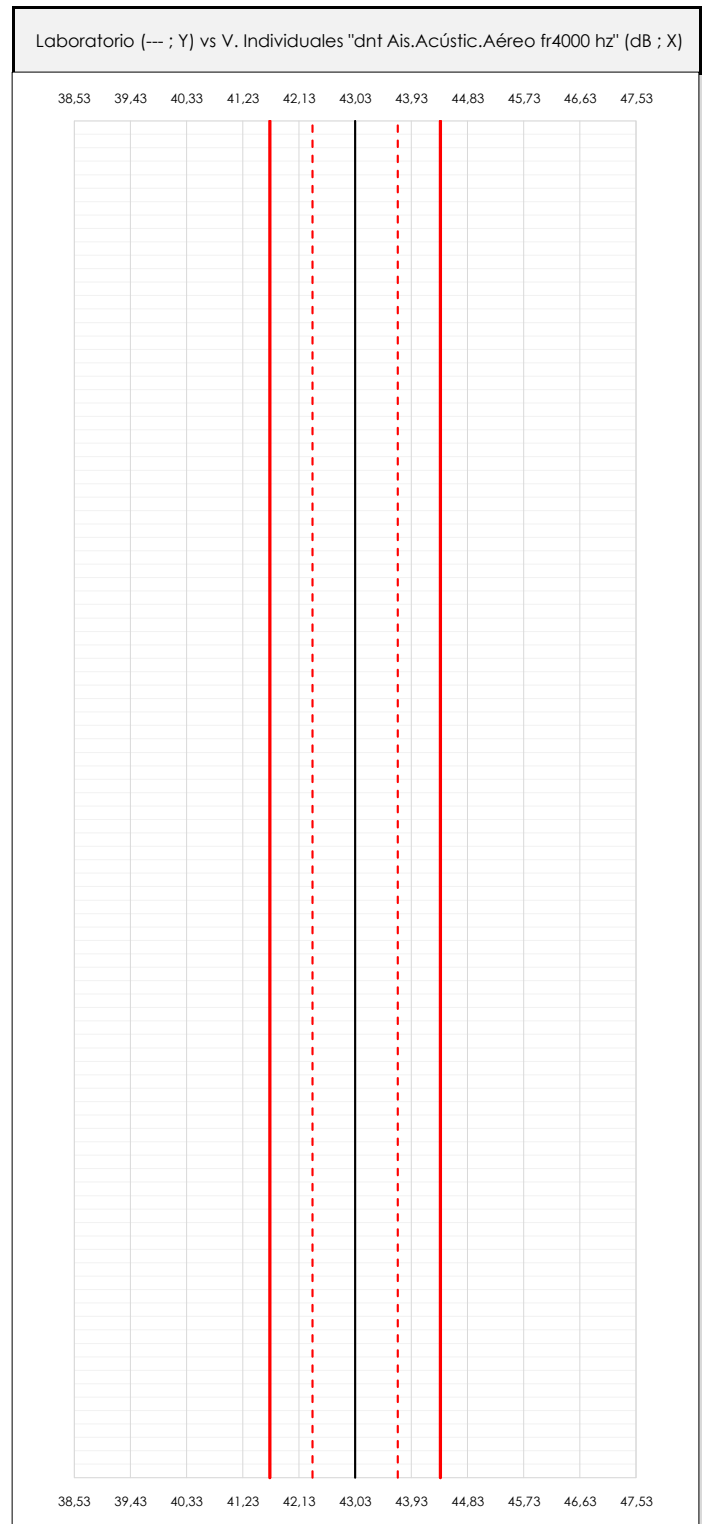
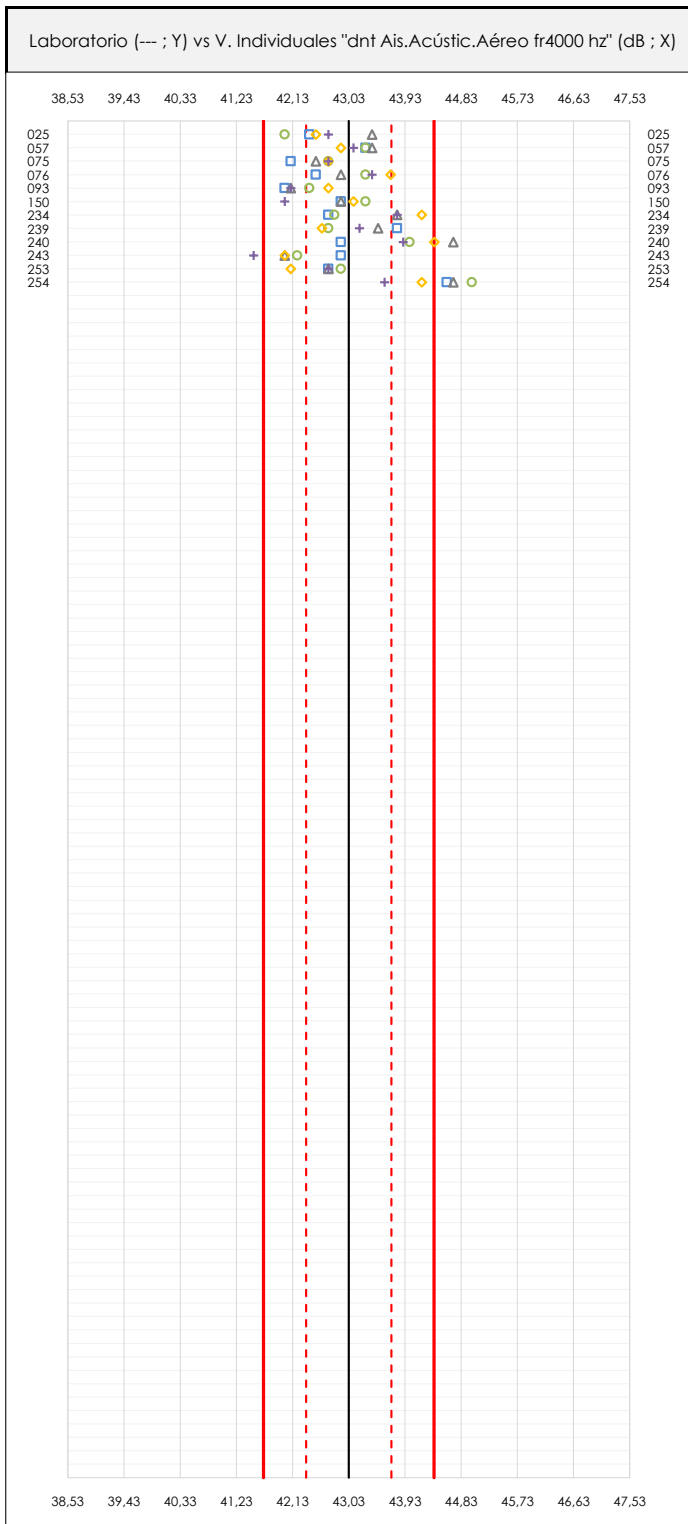
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,03 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,71/42,35 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,40/41,66 ; 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 (43,03 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,71/42,35 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,40/41,66 ; 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 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 _i	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
25	42,40	42,00	43,40	42,50	42,70	42,60	0,515	-1,00	✓	
57	43,30	43,30	43,40	42,90	43,10	43,20	0,200	0,40	✓	
75	42,10	42,70	42,50	42,70	42,70	42,54	0,261	-1,14	✓	
76	42,50	43,30	42,90	43,70	43,40	43,16	0,467	0,30	✓	
93	42,00	42,40	42,10	42,70	42,10	42,26	0,288	-1,79	✓	
150	42,90	43,30	42,90	43,10	42,00	42,84	0,498	-0,44	✓	
234	42,70	42,80	43,80	44,20	43,80	43,46	0,669	1,00	✓	
239	43,80	42,70	43,50	42,60	43,20	43,16	0,513	0,30	✓	
240	42,90	44,00	44,70	44,40	43,90	43,98	0,683	2,21	✓	
243	42,90	42,20	42,00	42,00	41,50	42,12	0,507	-2,11	X	
253	42,70	42,90	42,70	42,10	42,70	42,62	0,303	-0,95	✓	
254	44,60	45,00	44,70	44,20	43,60	44,42	0,540	3,23	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_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 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 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

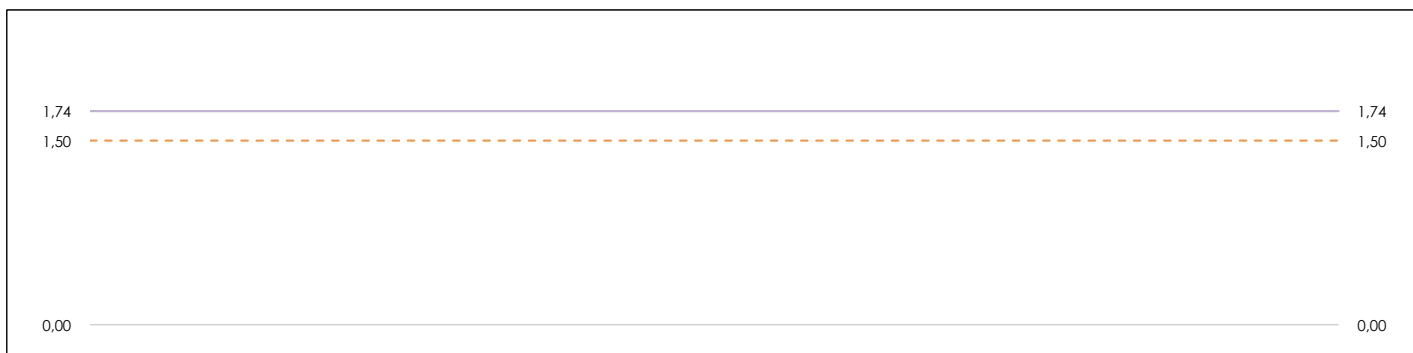
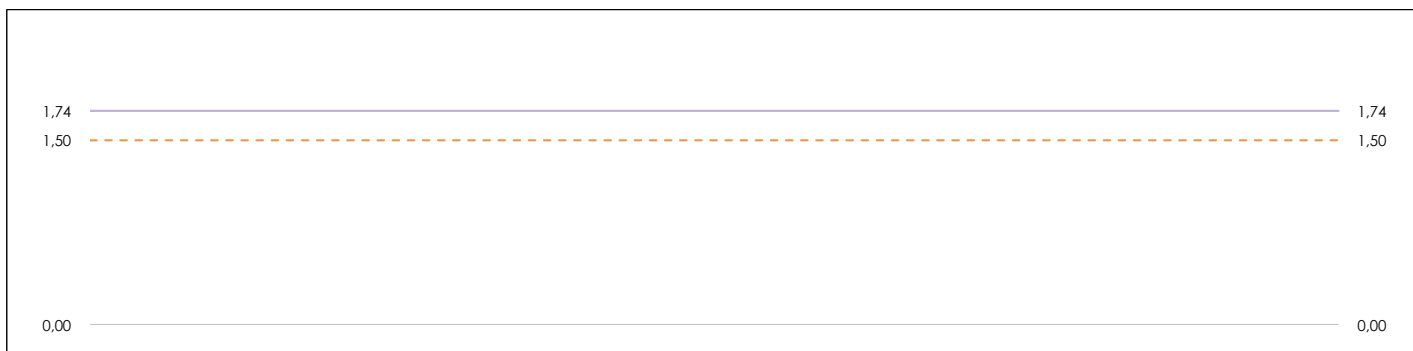
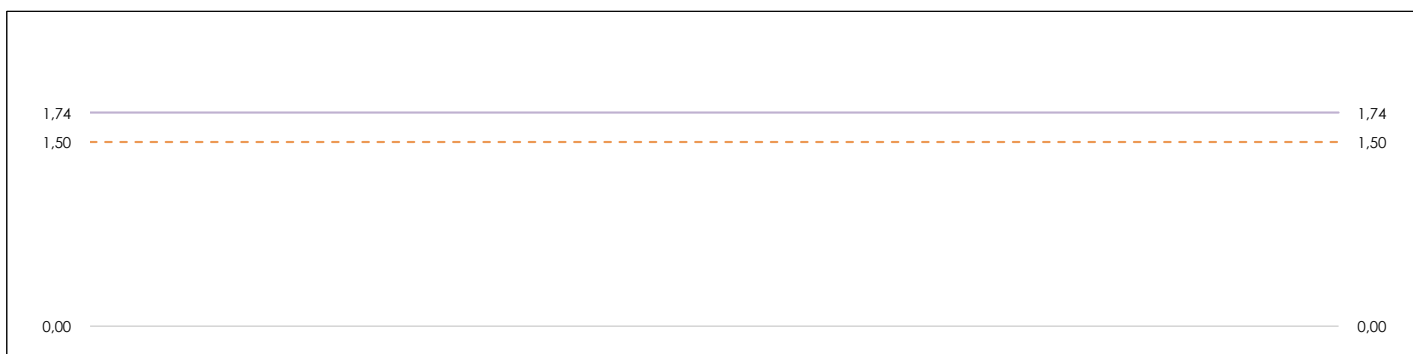
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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	
25	42,40	42,000	43,400	42,500	42,700	42,600	0,515	-0,89	-0,75	1,10						✓	
57	43,30	43,300	43,400	42,900	43,100	43,200	0,200	0,51	0,43	0,43						✓	
75	42,10	42,700	42,500	42,700	42,700	42,540	0,261	-1,03	-0,87	0,56				0,6228		✓	
76	42,50	43,300	42,900	43,700	43,400	43,160	0,467	0,41	0,35	1,00						✓	
93	42,00	42,400	42,100	42,700	42,100	42,260	0,288	-1,68	-1,41	0,62		1,413		0,6228		✓	
150	42,90	43,300	42,900	43,100	42,000	42,840	0,498	-0,33	-0,28	1,06						✓	
234	42,70	42,800	43,800	44,200	43,800	43,460	0,669	1,11	0,94	1,43				0,3628		✓	
239	43,80	42,700	43,500	42,600	43,200	43,160	0,513	0,41	0,35	1,10						✓	
240	42,90	44,000	44,700	44,400	43,900	43,980	0,683	2,32	1,95*	1,46	0,213		1,953		0,3628	✓	
243	42,90	42,200	42,000	42,000	41,500	42,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	42,70	42,900	42,700	42,100	42,700	42,620	0,303	-0,84	-0,71	0,65						✓	
254	44,60	45,000	44,700	44,200	43,600	44,420	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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]

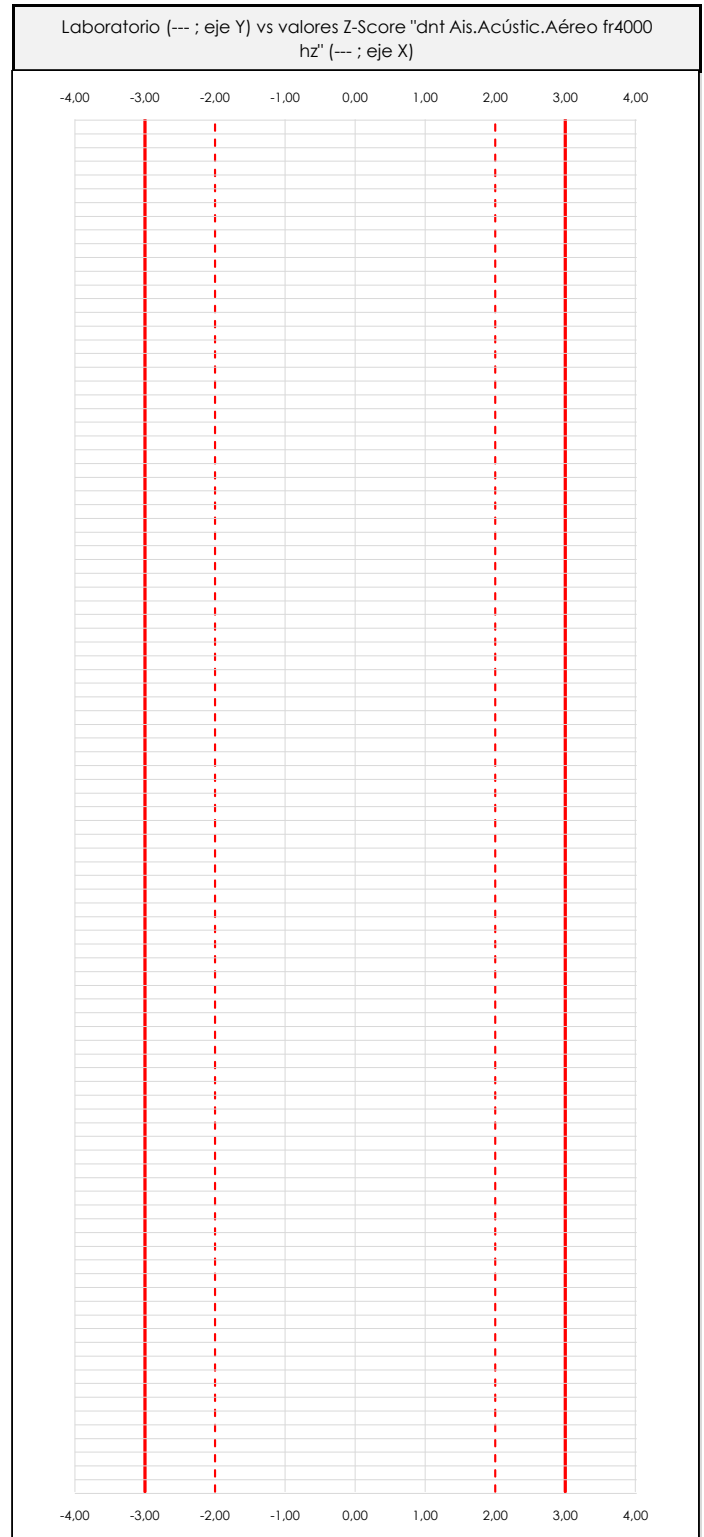
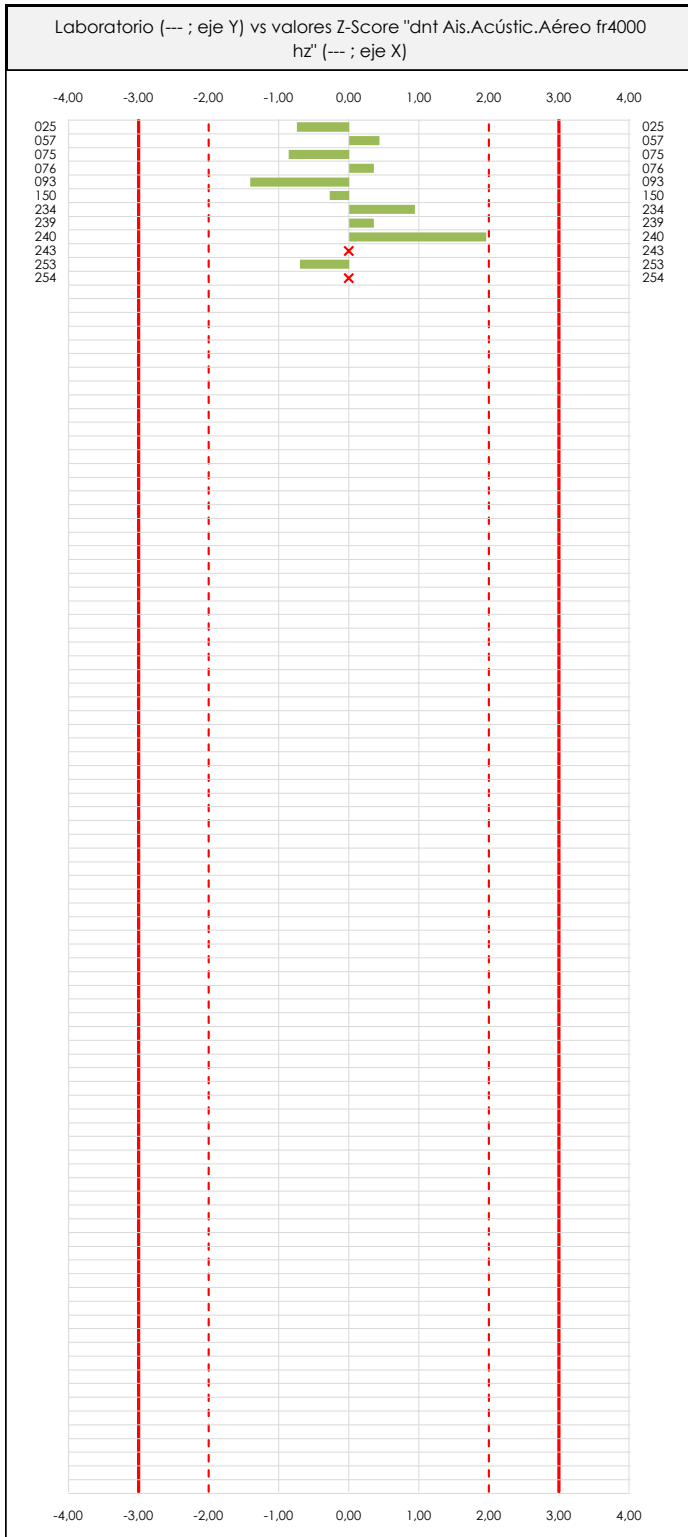
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR4000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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 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
25	42,40	42,00	43,40	42,50	42,70	42,60	0,515	-0,89	✓	✓	✓			-0,748	S
57	43,30	43,30	43,40	42,90	43,10	43,20	0,200	0,51	✓	✓	✓			0,427	S
75	42,10	42,70	42,50	42,70	42,70	42,54	0,261	-1,03	✓	✓	✓			-0,865	S
76	42,50	43,30	42,90	43,70	43,40	43,16	0,467	0,41	✓	✓	✓			0,348	S
93	42,00	42,40	42,10	42,70	42,10	42,26	0,288	-1,68	✓	✓	✓			-1,413	S
150	42,90	43,30	42,90	43,10	42,00	42,84	0,498	-0,33	✓	✓	✓			-0,278	S
234	42,70	42,80	43,80	44,20	43,80	43,46	0,669	1,11	✓	✓	✓			0,936	S
239	43,80	42,70	43,50	42,60	43,20	43,16	0,513	0,41	✓	✓	✓			0,348	S
240	42,90	44,00	44,70	44,40	43,90	43,98	0,683	2,32	✓	✓	✓			1,953	S
243	42,90	42,20	42,00	42,00	41,50	42,12	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
253	42,70	42,90	42,70	42,10	42,70	42,62	0,303	-0,84	✓	✓	✓			-0,709	S
254	44,60	45,00	44,70	44,20	43,60	44,42	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

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].

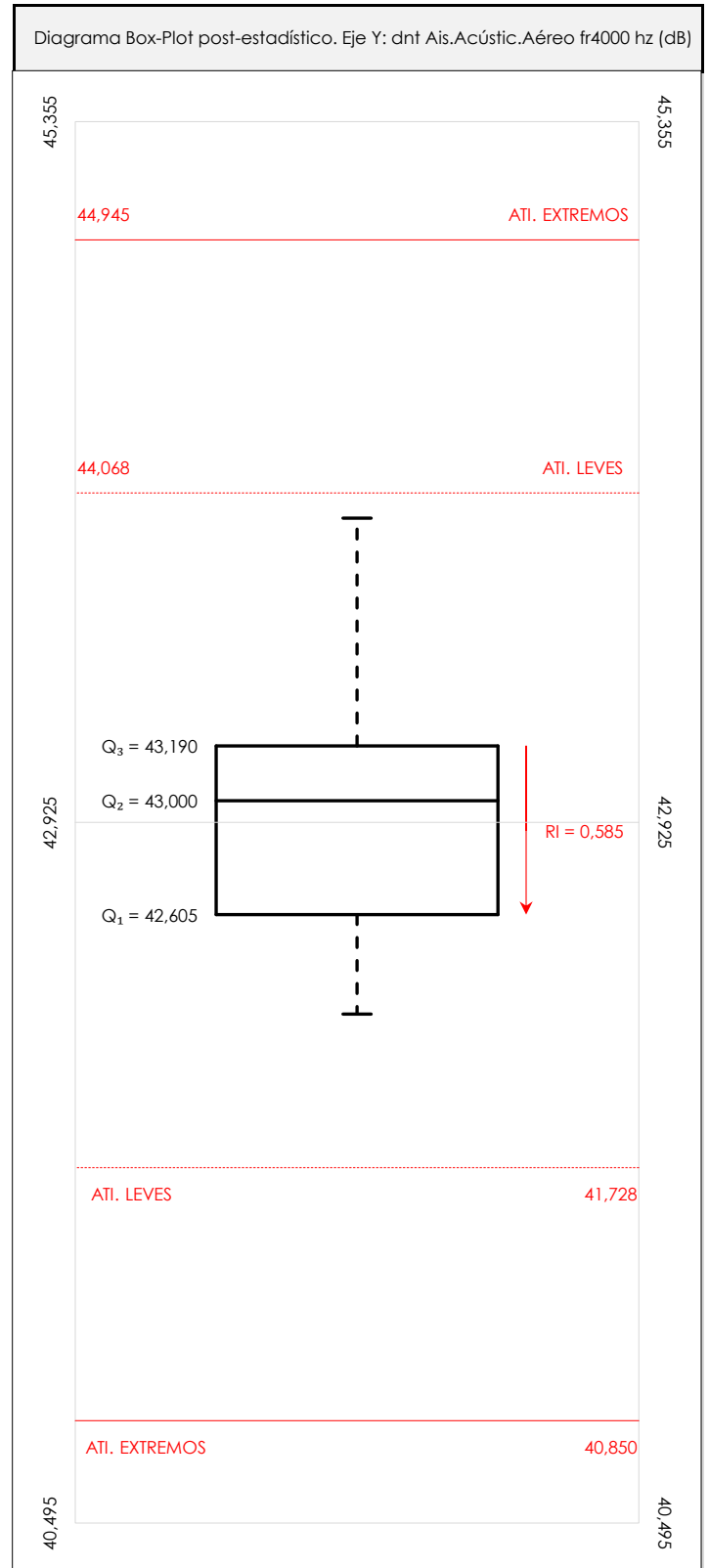
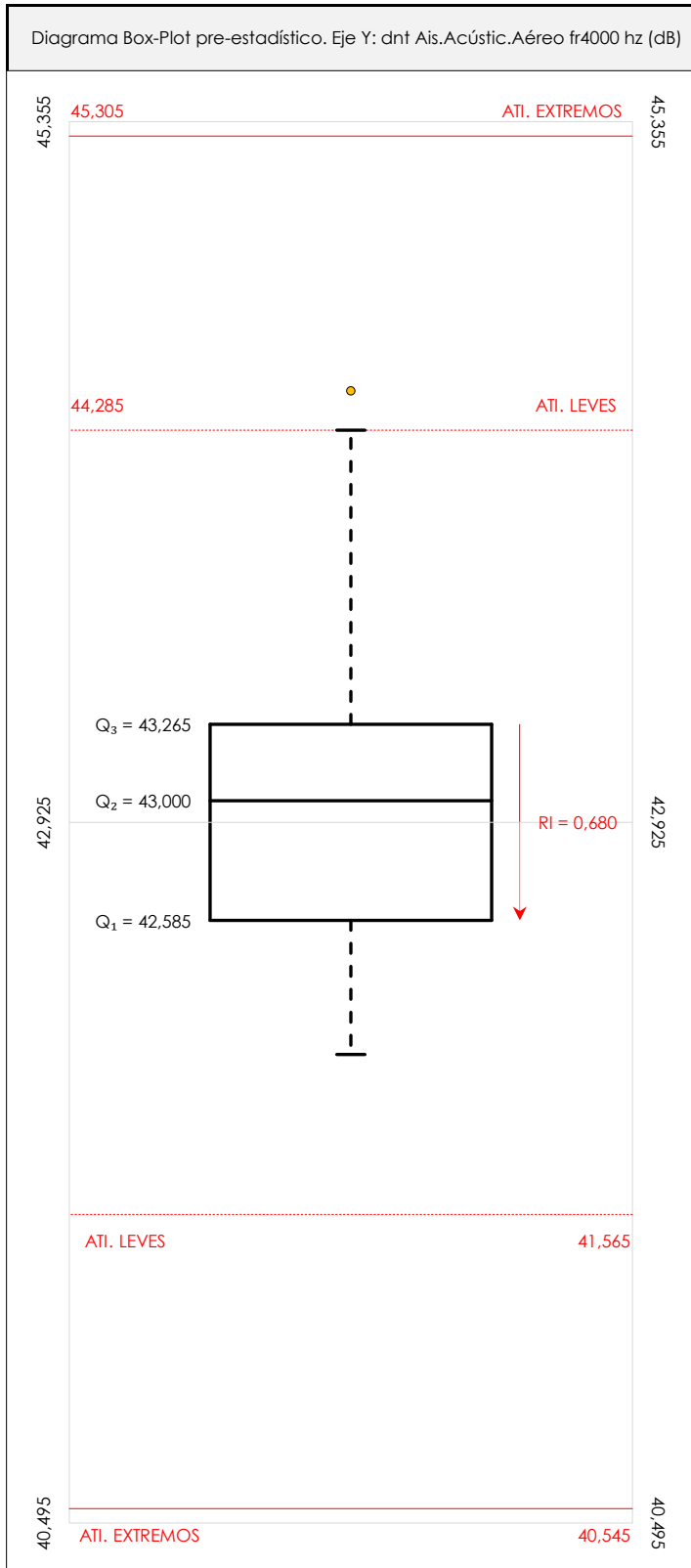
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR4000 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR4000 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	X _{i,1}	X _{i,2}	X _{i,3}	X _{i,4}	X _{i,5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,60	45,00	44,70	44,40	43,90	44,42	43,80	44,00	44,70	44,40	43,90	43,98
Valor Mínimo (min ; %)	42,00	42,00	42,00	42,00	41,50	42,12	42,00	42,00	42,10	42,10	42,00	42,26
Valor Promedio (M ; %)	42,90	43,05	43,22	43,09	42,89	43,03	42,73	42,94	43,19	43,09	42,96	42,98
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,73	0,82	0,88	0,83	0,75	0,68	0,54	0,56	0,74	0,76	0,64	0,51
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,02	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	0,228	1,325	0,421	0,649	2,234	0,219	1,298	0,217	0,436	1,831		
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 Ais.Acústic.Aéreo FR5000 HZ

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)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "dnt impactos estand 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.

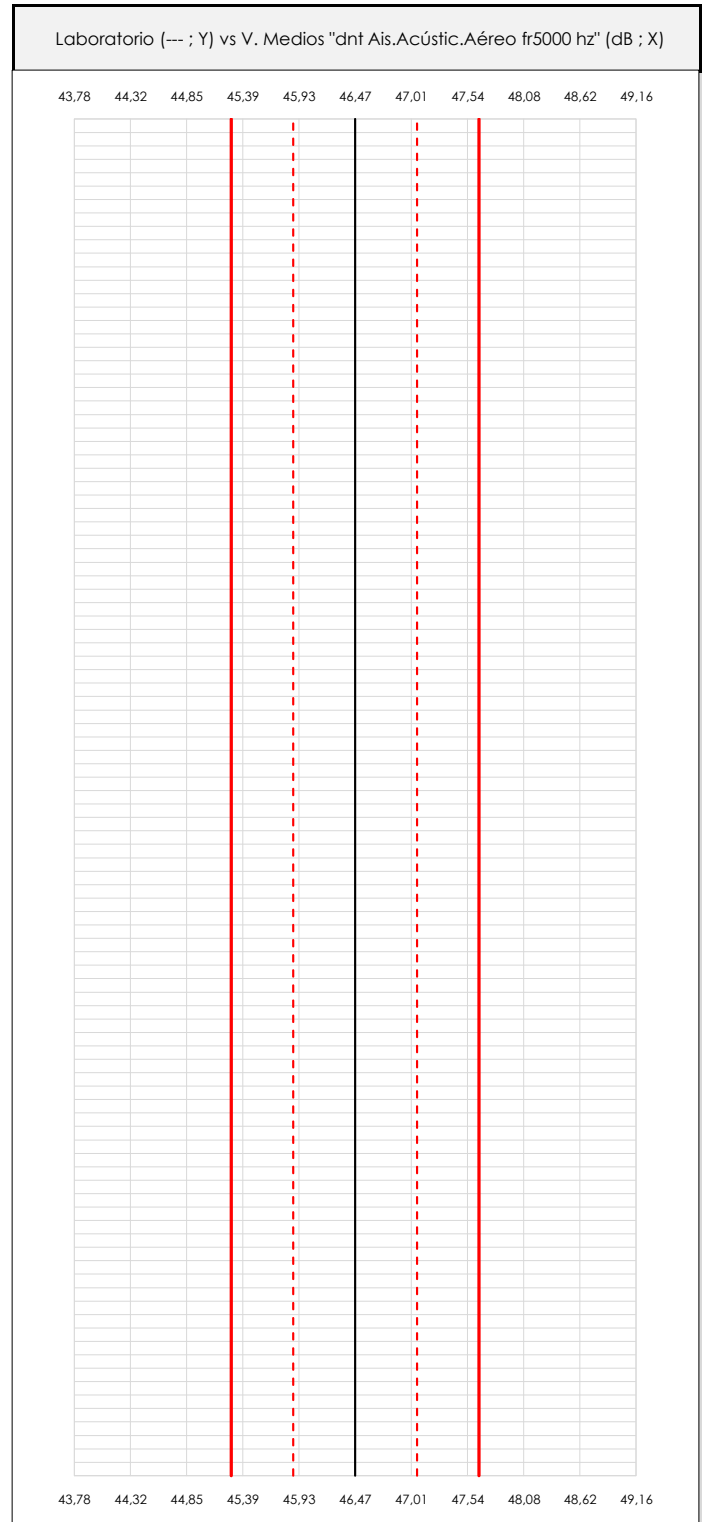
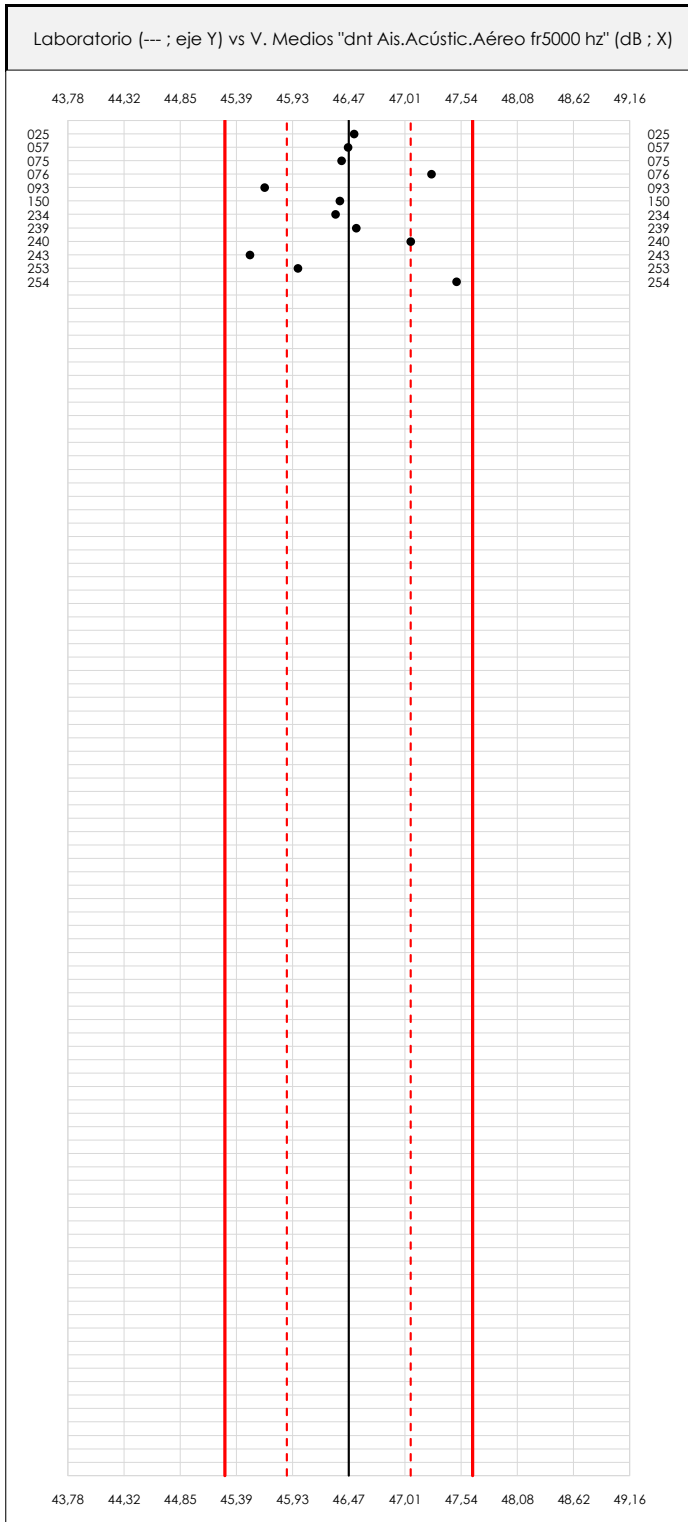
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y



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)

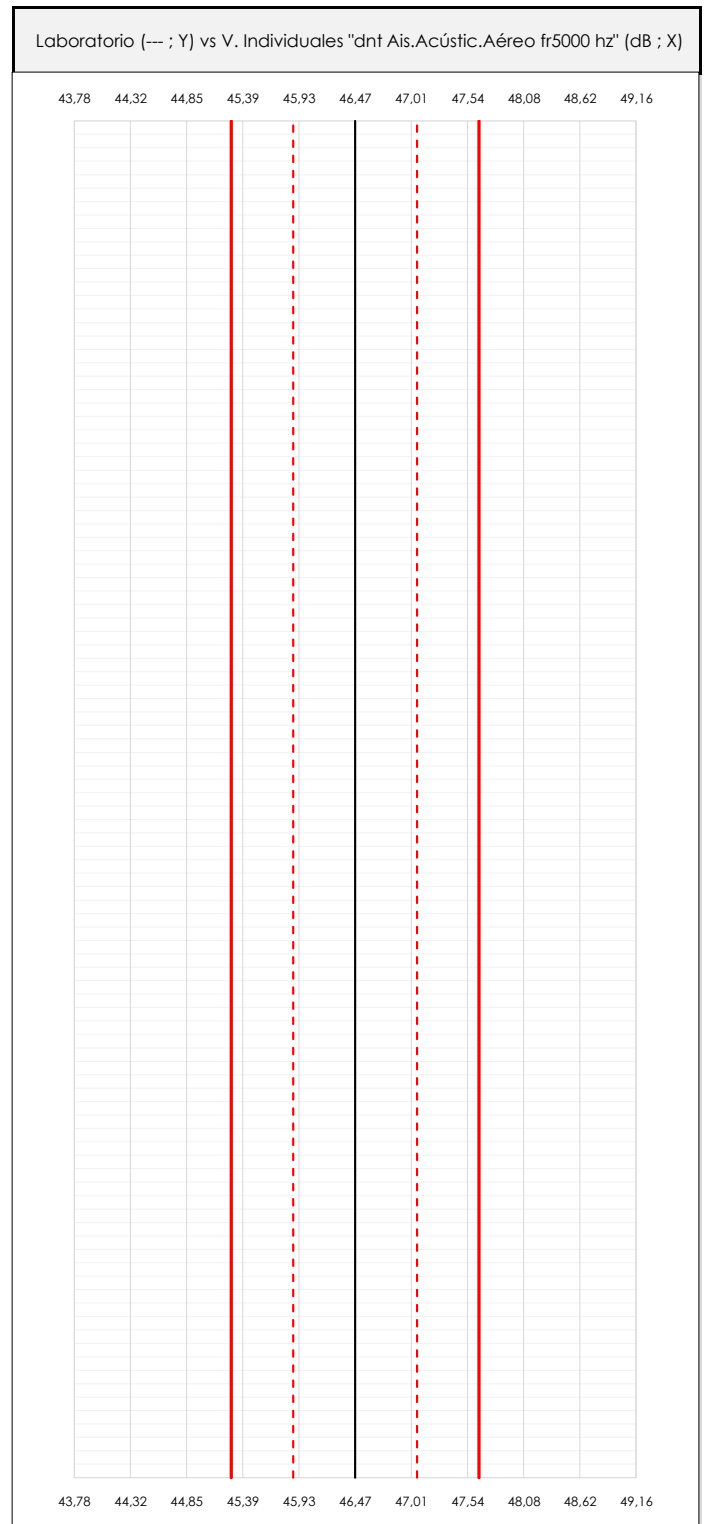
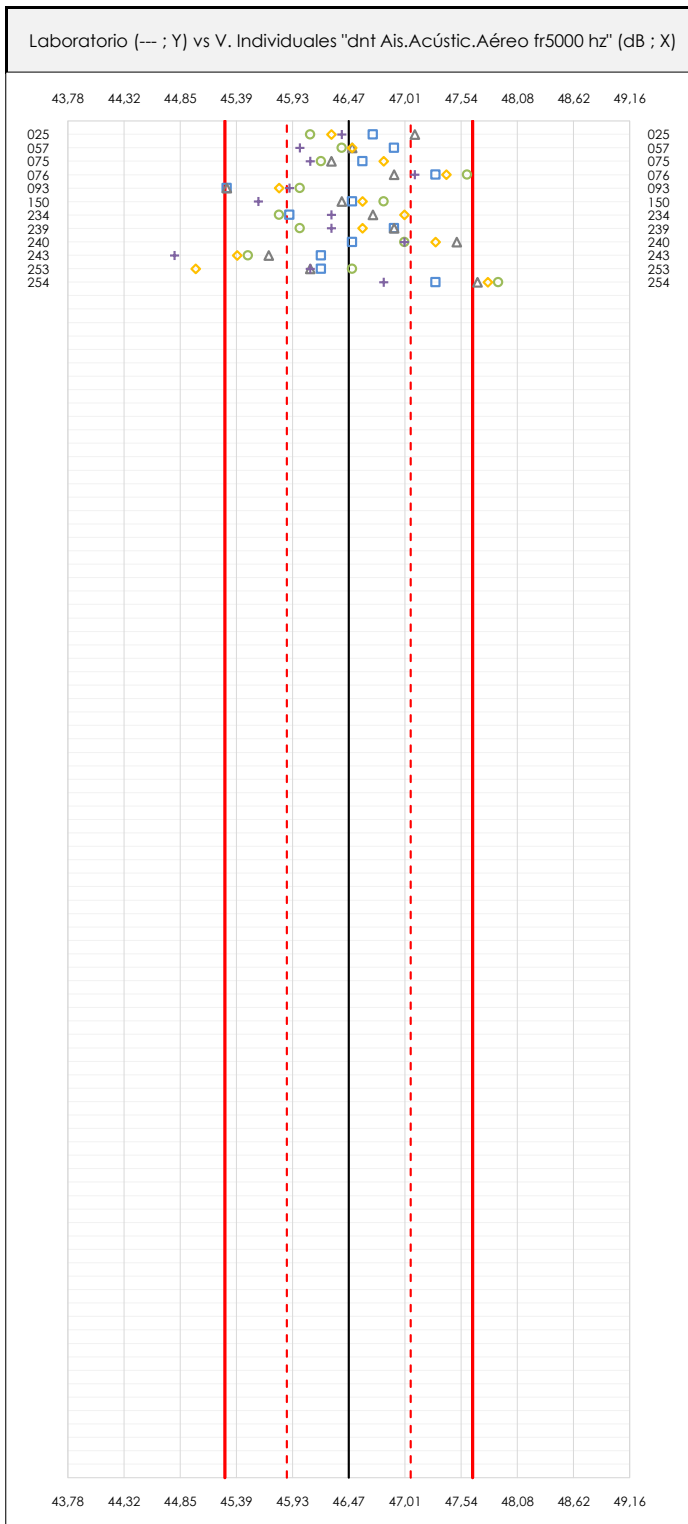
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (46,47 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (47,06/45,88 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (47,65/45,28 ; 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 (46,47 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (47,06/45,88 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (47,65/45,28 ; 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 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 _{iarit} %	Pasa A	Observaciones
25	46,70	46,10	47,10	46,30	46,40	46,52	0,390	0,11	✓	
57	46,90	46,40	46,50	46,50	46,00	46,46	0,321	-0,02	✓	
75	46,60	46,20	46,30	46,80	46,10	46,40	0,292	-0,15	✓	
76	47,30	47,60	46,90	47,40	47,10	47,26	0,270	1,70	✓	
93	45,30	46,00	45,30	45,80	45,90	45,66	0,336	-1,74	✓	
150	46,50	46,80	46,40	46,60	45,60	46,38	0,460	-0,19	✓	
234	45,90	45,80	46,70	47,00	46,30	46,34	0,513	-0,28	✓	
239	46,90	46,00	46,90	46,60	46,30	46,54	0,391	0,15	✓	
240	46,50	47,00	47,50	47,30	47,00	47,06	0,378	1,27	✓	
243	46,20	45,50	45,70	45,40	44,80	45,52	0,507	-2,04	X	
253	46,20	46,50	46,10	45,00	46,10	45,98	0,572	-1,05	✓	
254	47,30	47,90	47,70	47,80	46,80	47,50	0,453	2,22	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 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 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



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.

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



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}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	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
25	46,70	46,100	47,100	46,300	46,400	46,520	0,390	0,13	0,13	0,97						✓
57	46,90	46,400	46,500	46,500	46,000	46,460	0,321	0,00	0,00	0,80						✓
75	46,60	46,200	46,300	46,800	46,100	46,400	0,292	-0,13	-0,13	0,72						✓
76	47,30	47,600	46,900	47,400	47,100	47,260	0,270	1,72	1,74	0,67		1,739		0,3464		✓
93	45,30	46,000	45,300	45,800	45,900	45,660	0,336	-1,72	-1,74	0,83		1,739		0,4355		✓
150	46,50	46,800	46,400	46,600	45,600	46,380	0,460	-0,17	-0,17	1,14						✓
234	45,90	45,800	46,700	47,000	46,300	46,340	0,513	-0,26	-0,26	1,27						✓
239	46,90	46,000	46,900	46,600	46,300	46,540	0,391	0,17	0,17	0,97						✓
240	46,50	47,000	47,500	47,300	47,000	47,060	0,378	1,29	1,30	0,94				0,3464		✓
243	46,20	45,500	45,700	45,400	44,800	45,520	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
253	46,20	46,500	46,100	45,000	46,100	45,980	0,572	-1,03	-1,04	1,42				0,4355		✓
254	47,30	47,900	47,700	47,800	46,800	47,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

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]
-------------	-----------	----------	----------

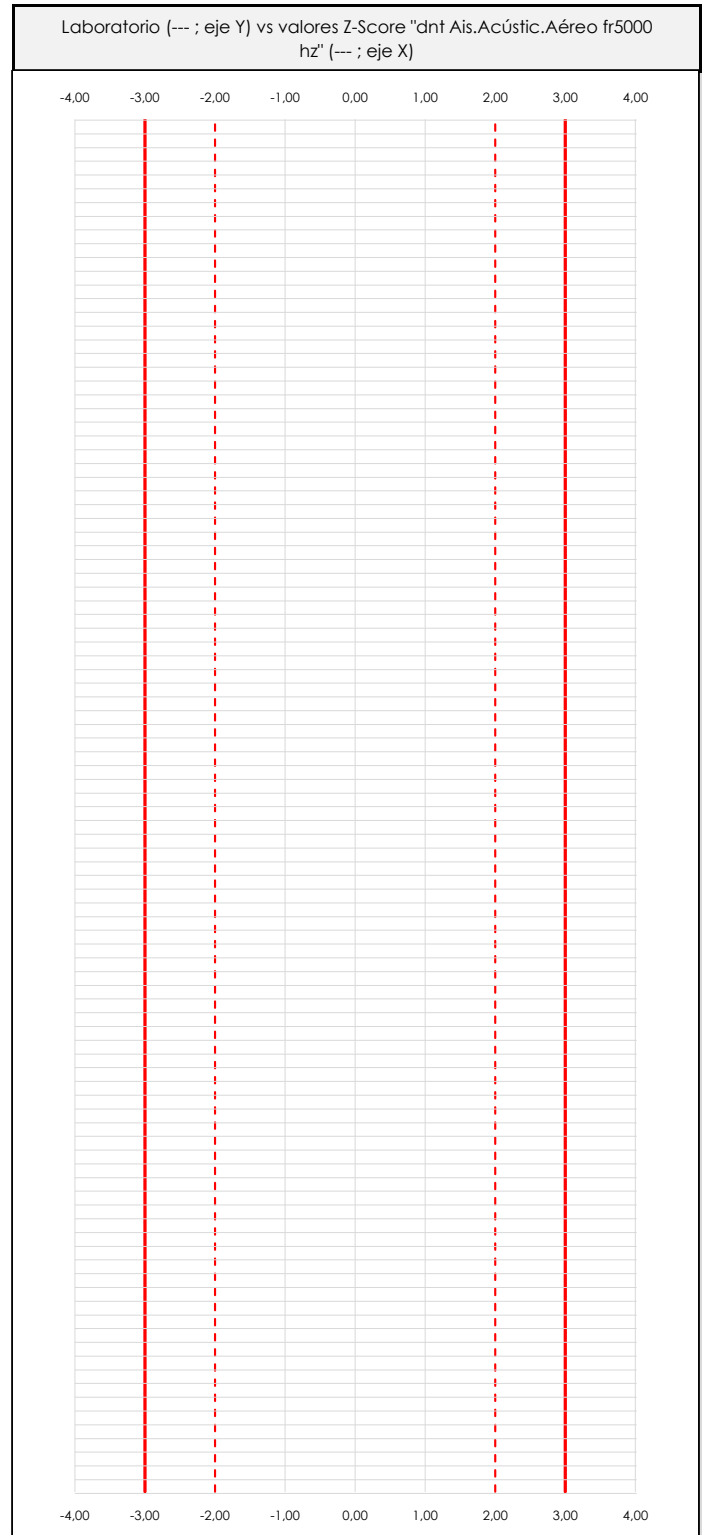
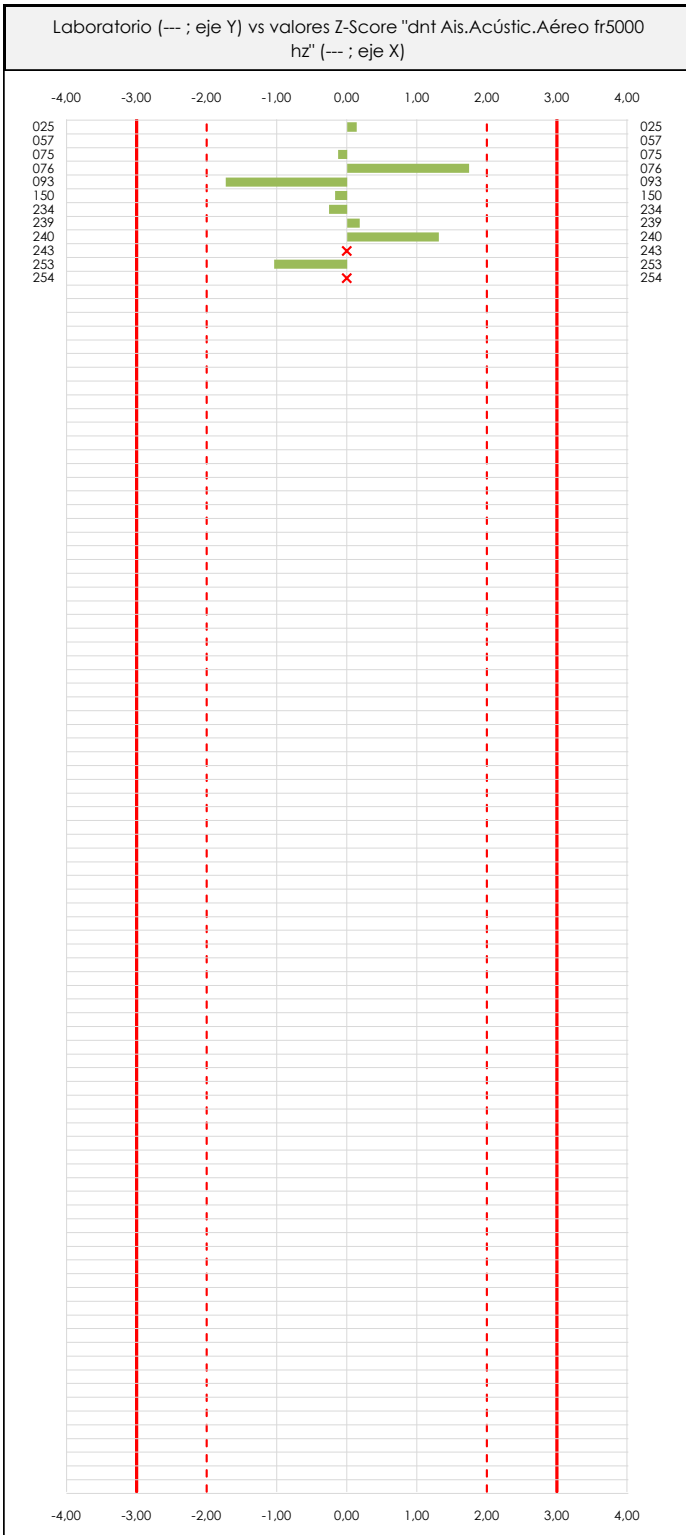
DNT Ais.Acústic.Aéreo FR5000 HZ (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
25	46,70	46,10	47,10	46,30	46,40	46,52	0,390	0,13	✓	✓	✓			0,130	S
57	46,90	46,40	46,50	46,50	46,00	46,46	0,321	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
75	46,60	46,20	46,30	46,80	46,10	46,40	0,292	-0,13	✓	✓	✓			-0,130	S
76	47,30	47,60	46,90	47,40	47,10	47,26	0,270	1,72	✓	✓	✓			1,739	S
93	45,30	46,00	45,30	45,80	45,90	45,66	0,336	-1,72	✓	✓	✓			-1,739	S
150	46,50	46,80	46,40	46,60	45,60	46,38	0,460	-0,17	✓	✓	✓			-0,174	S
234	45,90	45,80	46,70	47,00	46,30	46,34	0,513	-0,26	✓	✓	✓			-0,261	S
239	46,90	46,00	46,90	46,60	46,30	46,54	0,391	0,17	✓	✓	✓			0,174	S
240	46,50	47,00	47,50	47,30	47,00	47,06	0,378	1,29	✓	✓	✓			1,304	S
243	46,20	45,50	45,70	45,40	44,80	45,52	---	---	X	X	X	SD		---	---
253	46,20	46,50	46,10	45,00	46,10	45,98	0,572	-1,03	✓	✓	✓			-1,043	S
254	47,30	47,90	47,70	47,80	46,80	47,50	---	---	X	X	X	SD		---	---

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:

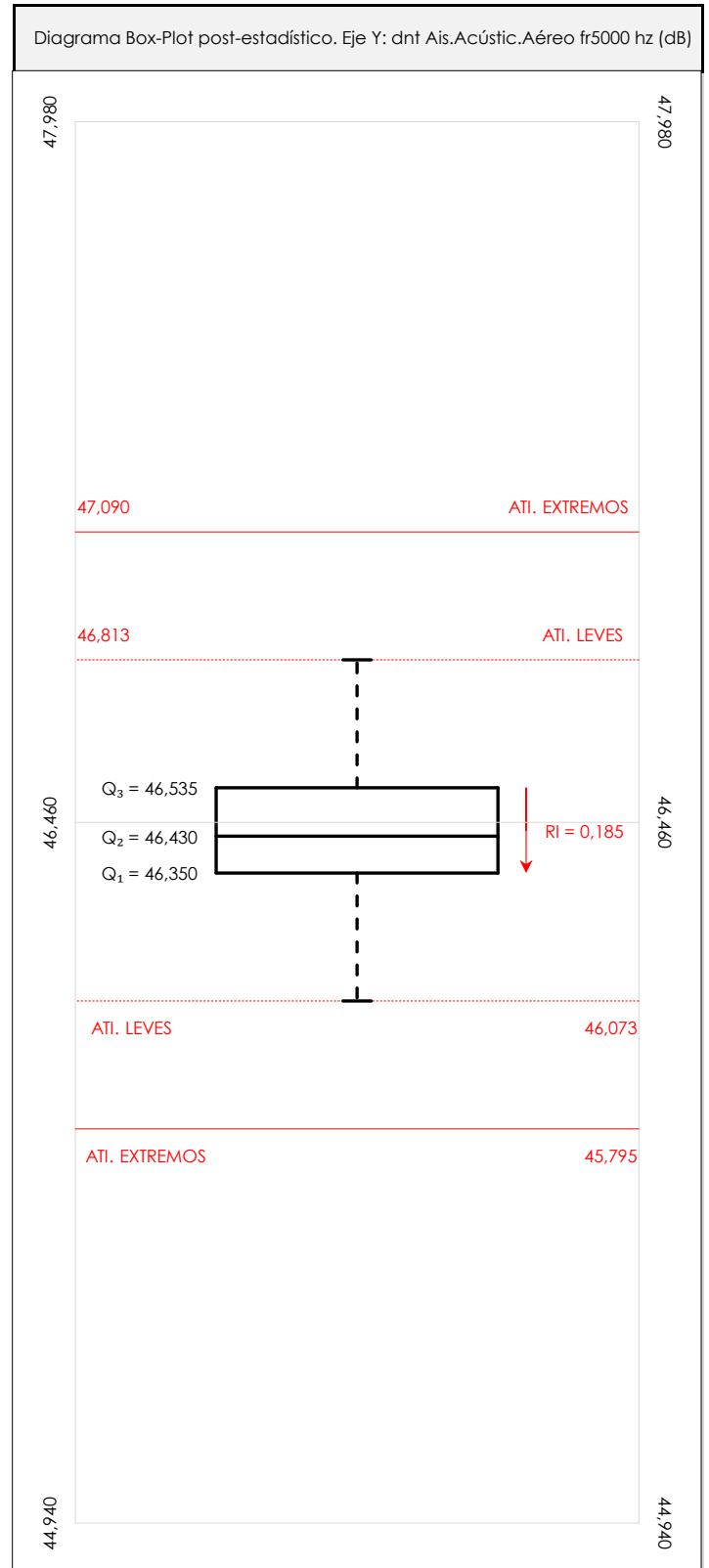
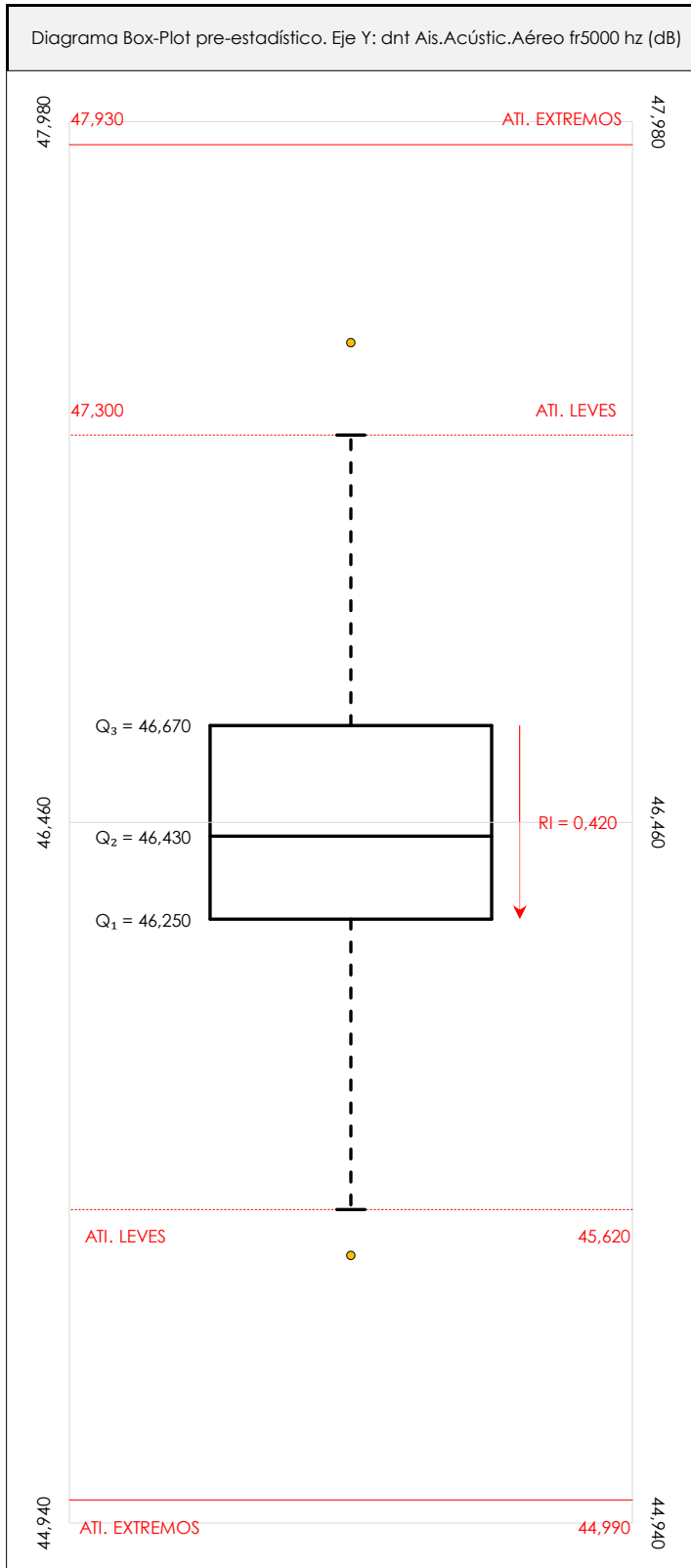
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT Ais.Acústic.Aéreo 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 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).



DNT Ais.Acústic.Aéreo FR5000 HZ (dB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA22 para el ensayo "DNT IMPACTOS ESTAND FR5000 HZ", ha contado con la participación de un total de 10 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: 2 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 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 ; %)	47,30	47,90	47,70	47,80	47,10	47,50	47,30	47,60	47,50	47,40	47,10	47,26
Valor Mínimo (min ; %)	45,30	45,50	45,30	45,00	44,80	45,52	45,30	45,80	45,30	45,00	45,60	45,66
Valor Promedio (M ; %)	46,53	46,48	46,59	46,54	46,20	46,47	46,48	46,44	46,57	46,53	46,28	46,46
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,57	0,72	0,70	0,82	0,63	0,59	0,57	0,55	0,61	0,71	0,47	0,46
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	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	0,174	1,156	0,317	0,491	1,942		0,162	1,117	0,179	0,342	1,620	
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	0,343	2,482	0,1150	2,18	1,74	0,393	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,50	0,288	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 W VALOR GLOBAL

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**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.

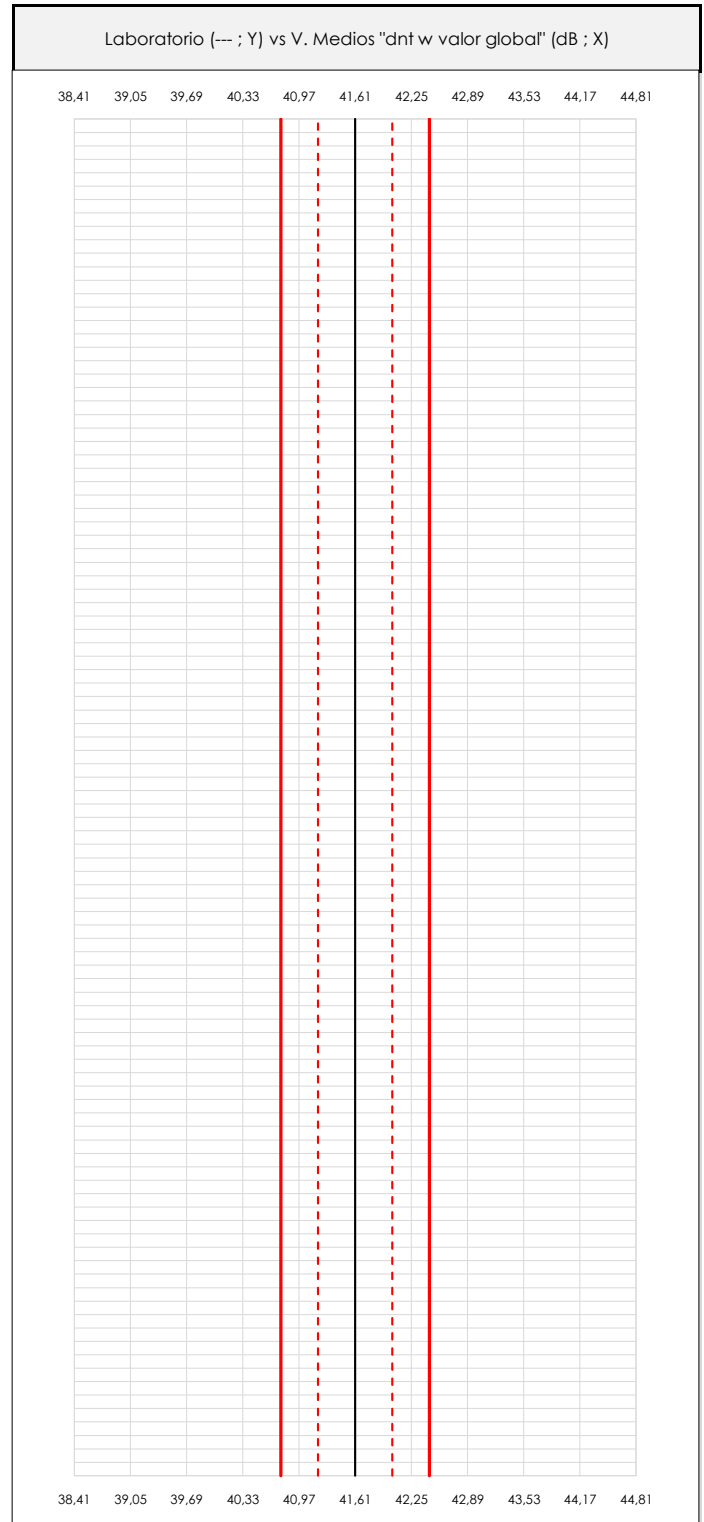
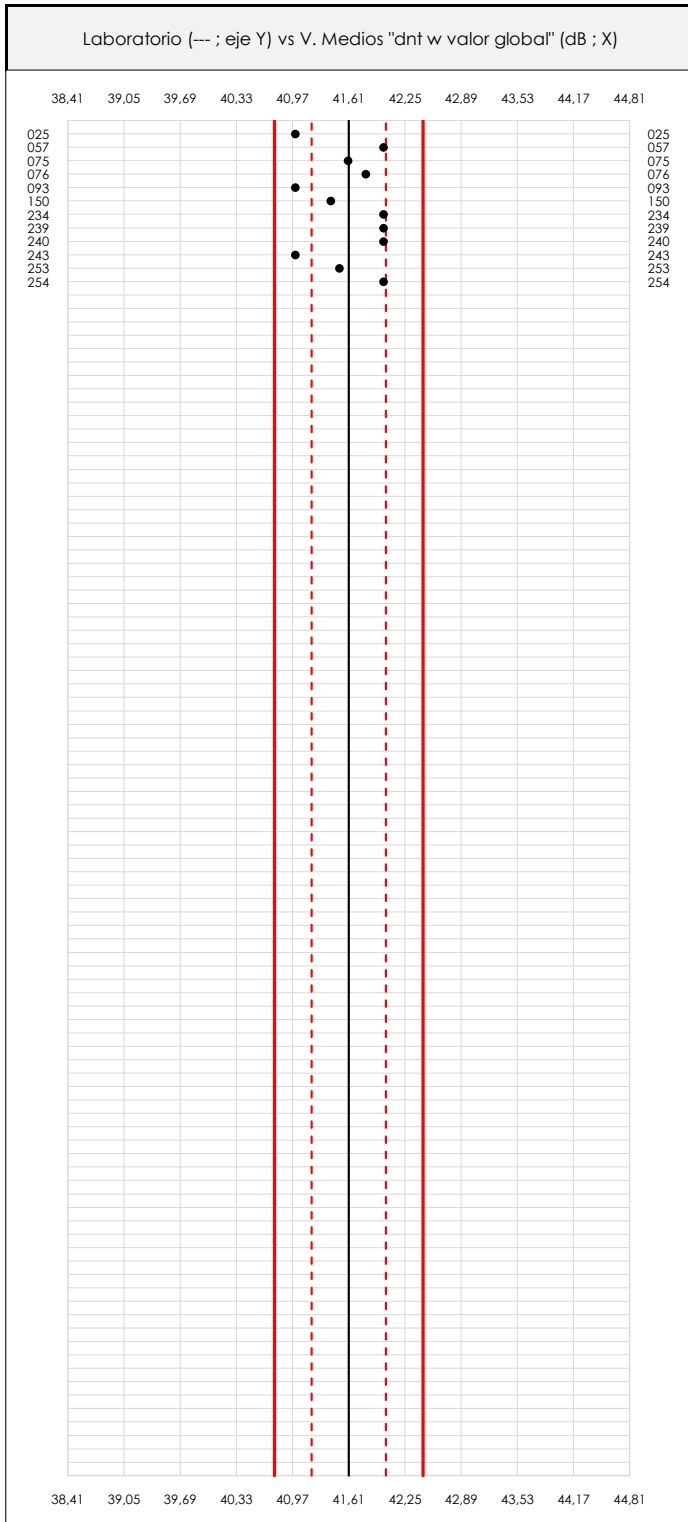
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén 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

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)

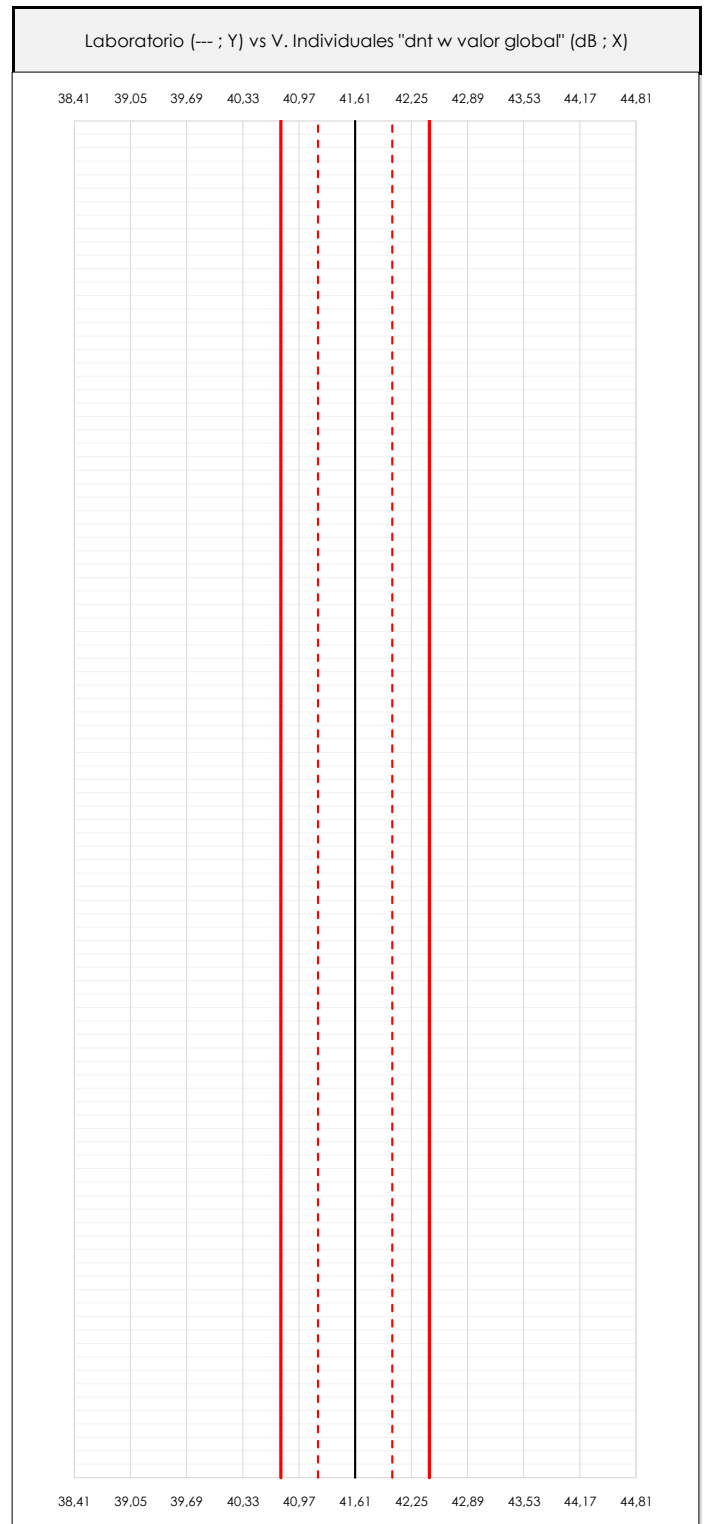
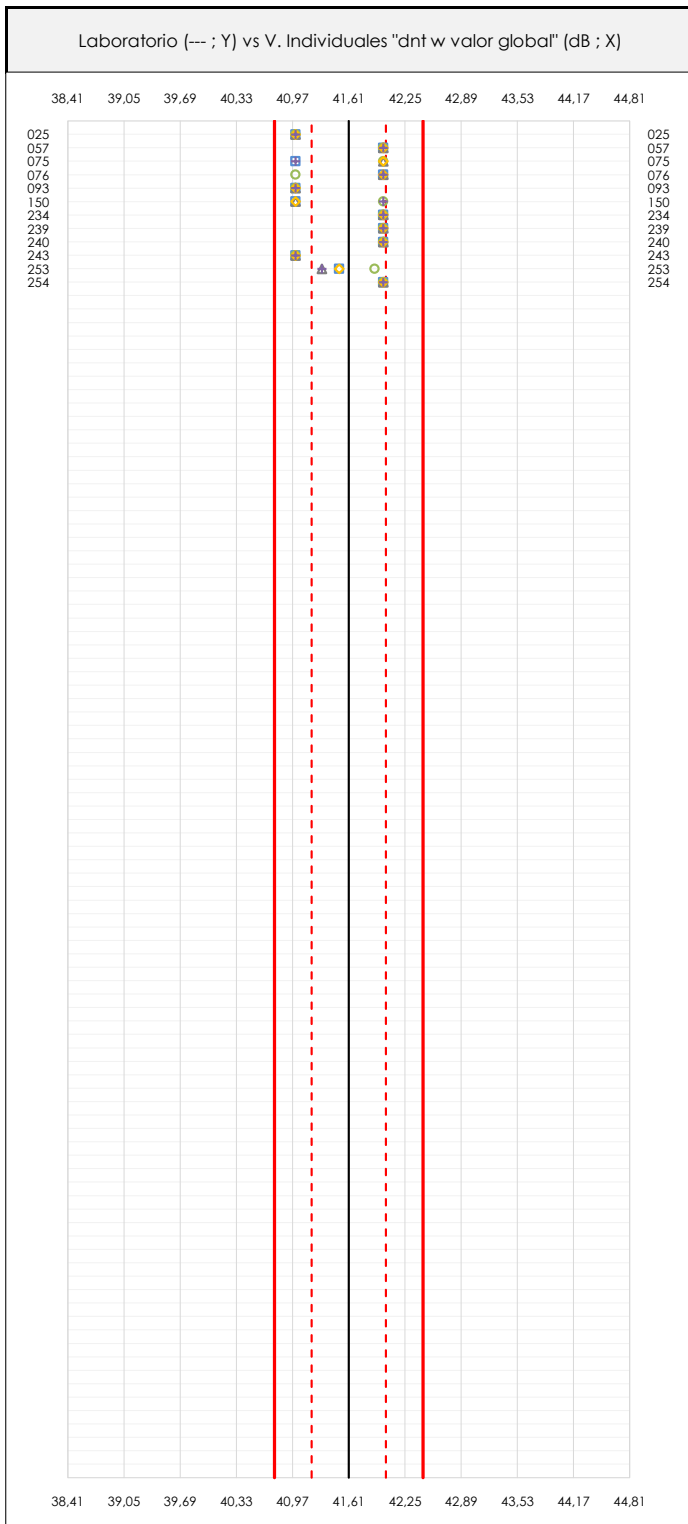
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (41,61 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,03/41,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,45/40,76 ; 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 (41,61 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,03/41,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,45/40,76 ; 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 VALOR GLOBAL (dB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
25	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	-1,46	✓	
57	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,94	✓	
75	41,00	42,00	42,00	42,00	41,00	41,60	0,548	-0,02	✓	
76	42,00	41,00	42,00	42,00	42,00	41,80	0,447	0,46	✓	
93	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	-1,46	✓	
150	41,00	42,00	41,00	41,00	42,00	41,40	0,548	-0,50	✓	
234	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,94	✓	
239	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,94	✓	
240	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,94	✓	
243	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	-1,46	X	
253	41,50	41,90	41,30	41,50	41,30	41,50	0,245	-0,26	✓	
254	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,94	X	

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " 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 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

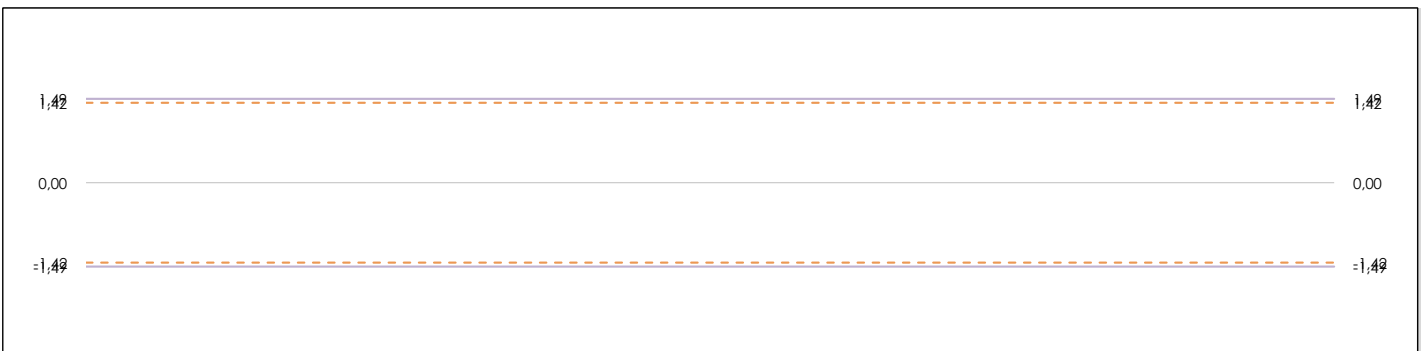
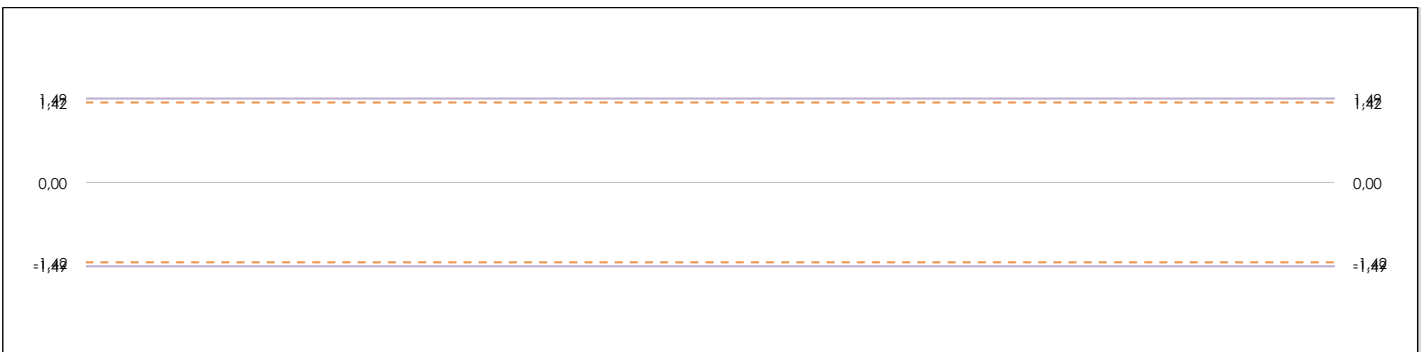
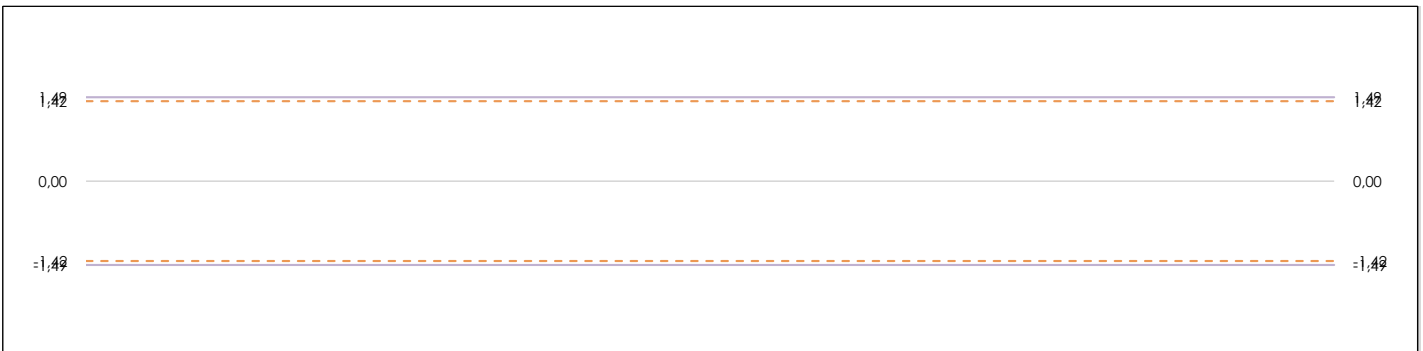
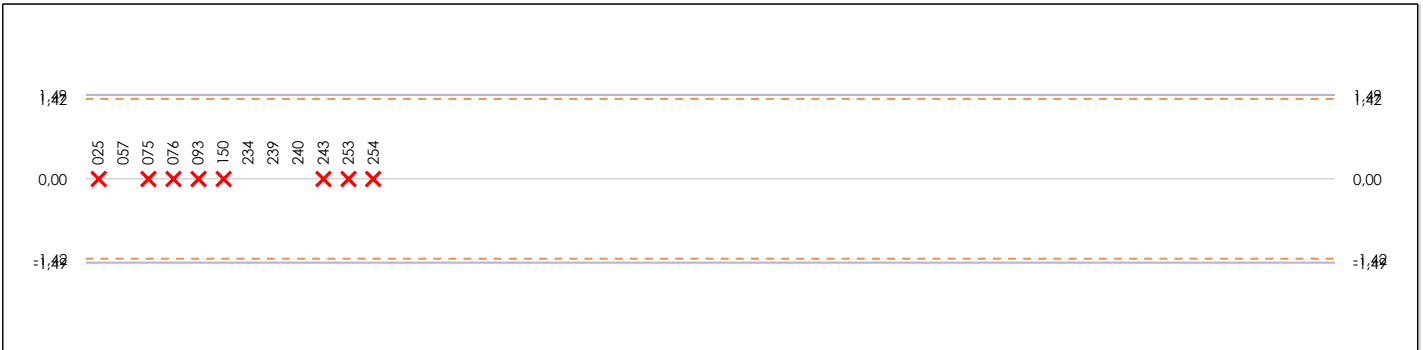
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT W 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

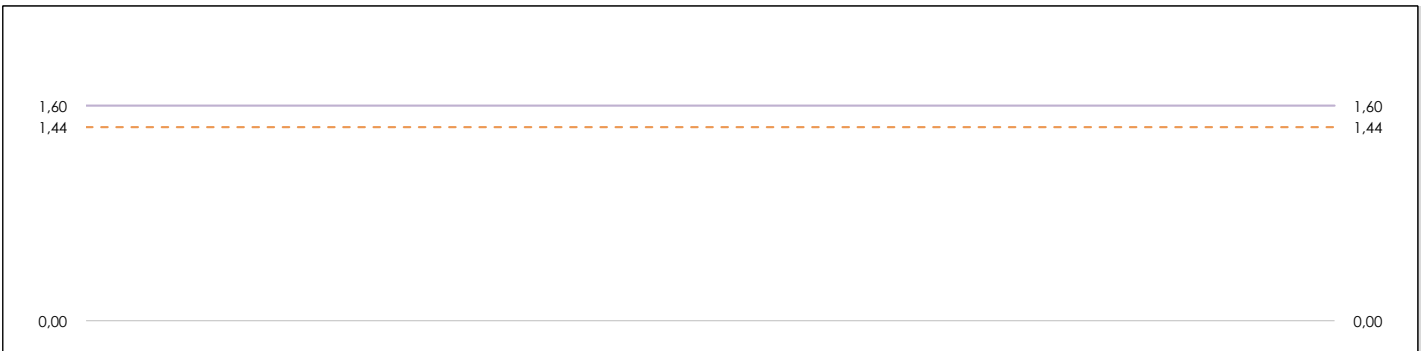
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



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 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 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}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	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
25	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
57	42,00	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	0,000	0,00	0,00	0,00						✓
75	41,00	42,000	42,000	42,000	41,000	41,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
76	42,00	41,000	42,000	42,000	42,000	41,800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
93	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
150	41,00	42,000	41,000	41,000	42,000	41,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
234	42,00	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	0,000	0,00	0,00	0,00						✓
239	42,00	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	0,000	0,00	0,00	0,00						✓
240	42,00	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	0,000	0,00	0,00	0,00						✓
243	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
253	41,50	41,900	41,300	41,500	41,300	41,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
254	42,00	42,000	42,000	42,000	42,000	42,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

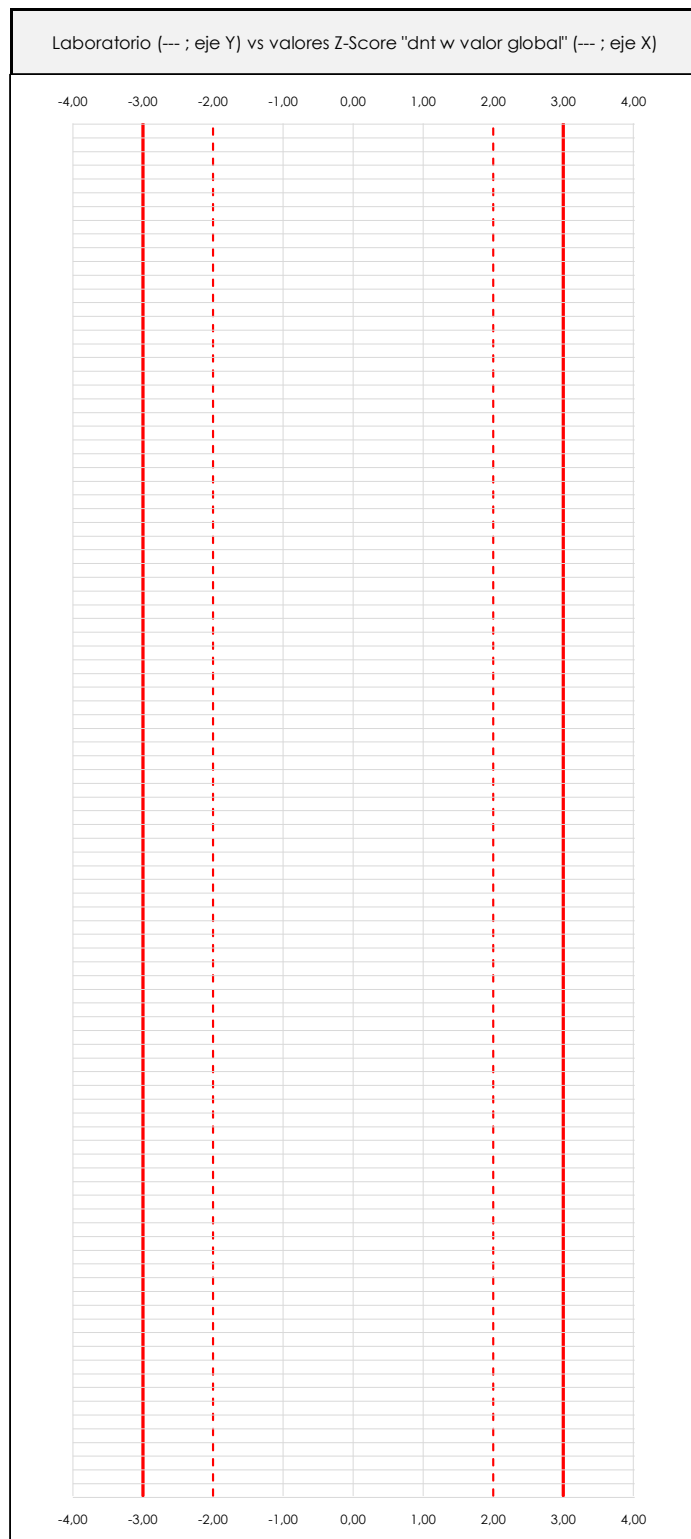
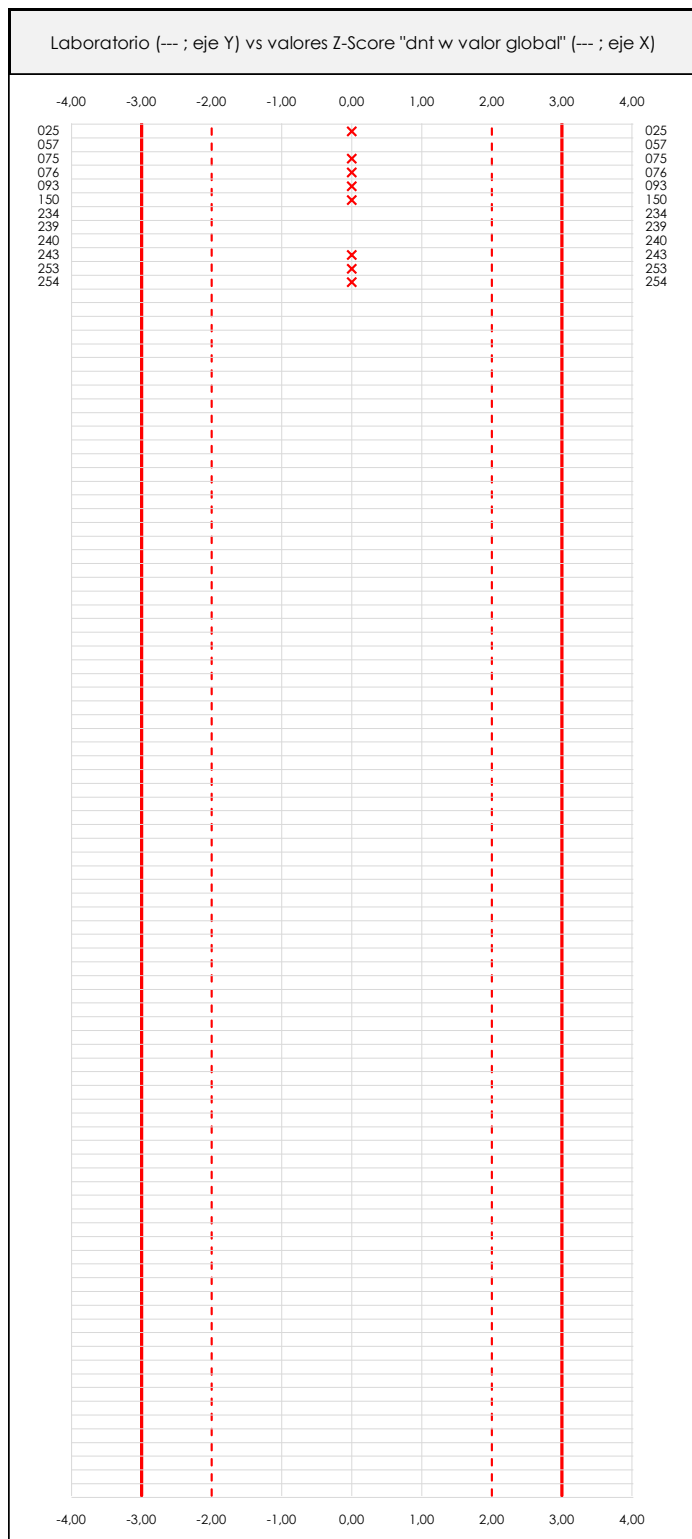


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO 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 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
25	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	---	---	✓	✗	✗	AB	2	---	---
57	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
75	41,00	42,00	42,00	42,00	41,00	41,60	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
76	42,00	41,00	42,00	42,00	42,00	41,80	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
93	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	---	---	✓	✗	✗	AB	2	---	---
150	41,00	42,00	41,00	41,00	42,00	41,40	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
234	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
239	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
240	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	0,000	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
243	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
253	41,50	41,90	41,30	41,50	41,30	41,50	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---
254	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---

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.

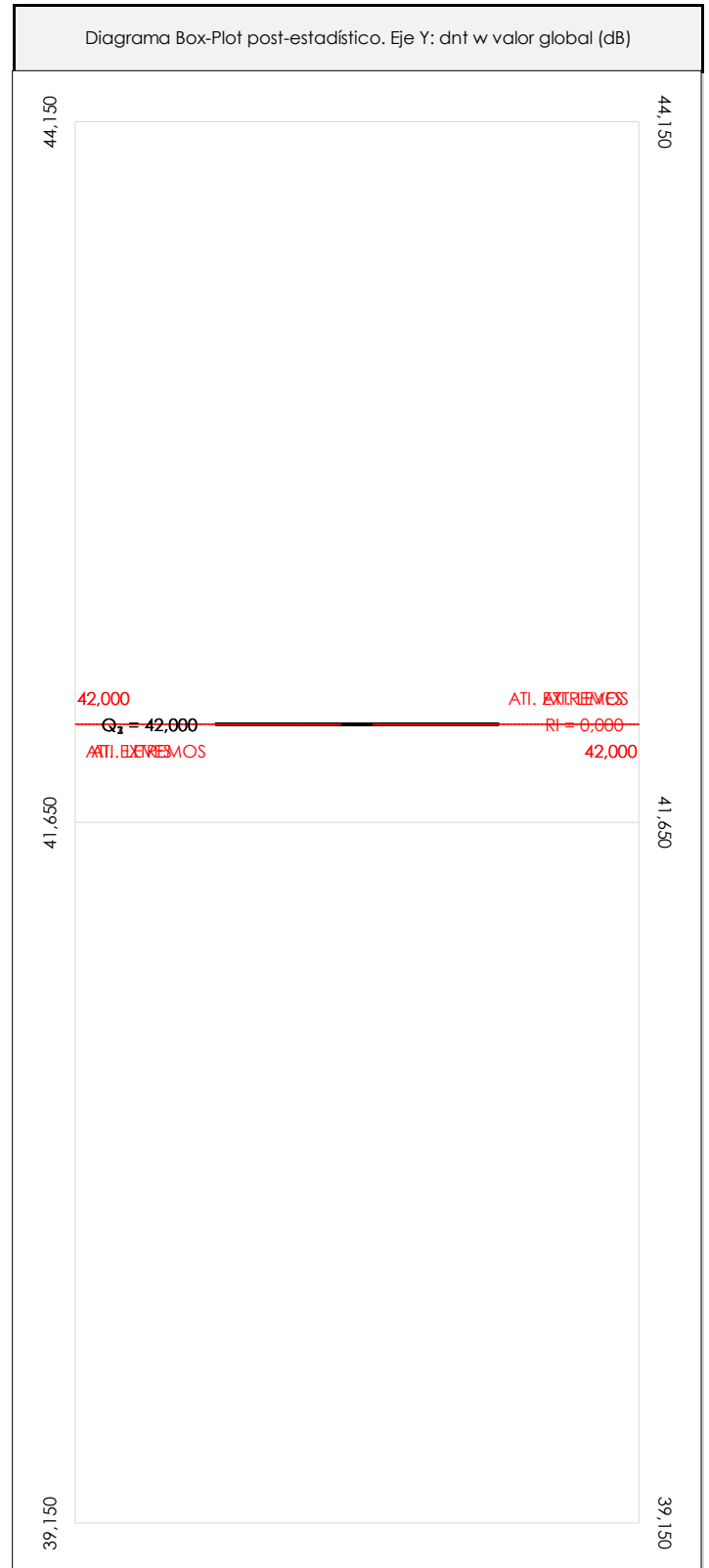
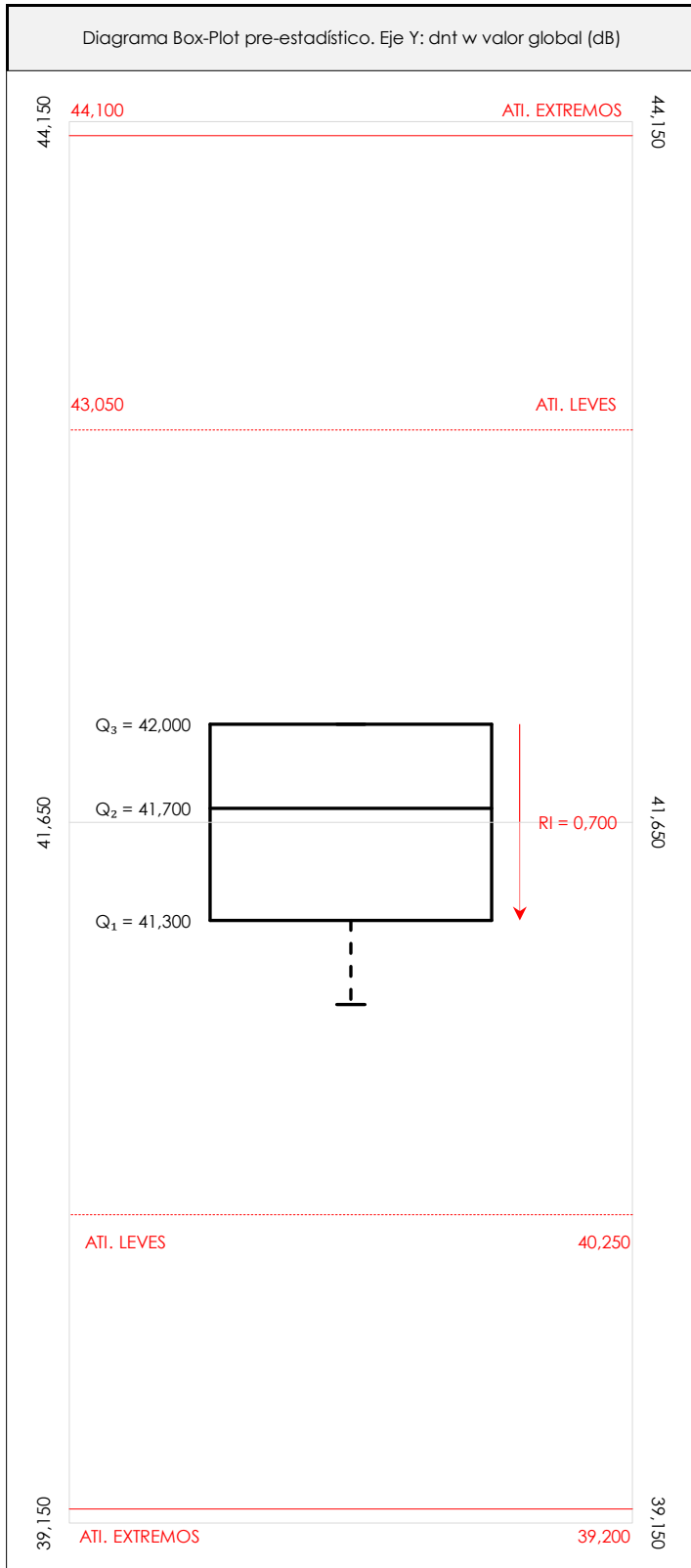
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]

DNT W VALOR GLOBAL (dB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

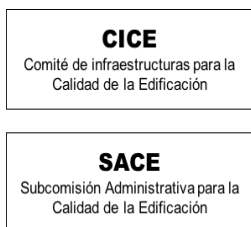
Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



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 (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).



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 10 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 6 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 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 4 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 4 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 ; %)	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
Valor Mínimo (min ; %)	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
Valor Promedio (M ; %)	41,54	41,66	41,61	41,63	41,61	41,61	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00	42,00
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,50	0,49	0,49	0,48	0,49	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
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	0,072	0,742	0,165	0,236	1,348	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000		
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%	1,49	1,60	0,343	1,496	0,0000	1,49	1,60	0,721	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,44	0,288	1,481	0,0002	1,42	1,44	0,629	1,481	0,0002

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 4 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.