

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

AISLAMIENTO ACÚSTICO AEREO ENTRE LOCALES- ZONA 06

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "AISLAMIENTO ACÚSTICO AEREO ENTRE LOCALES" está basado en los protocolos EILA20 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 (✗) 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 (✗) por éste procedimiento son:

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

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

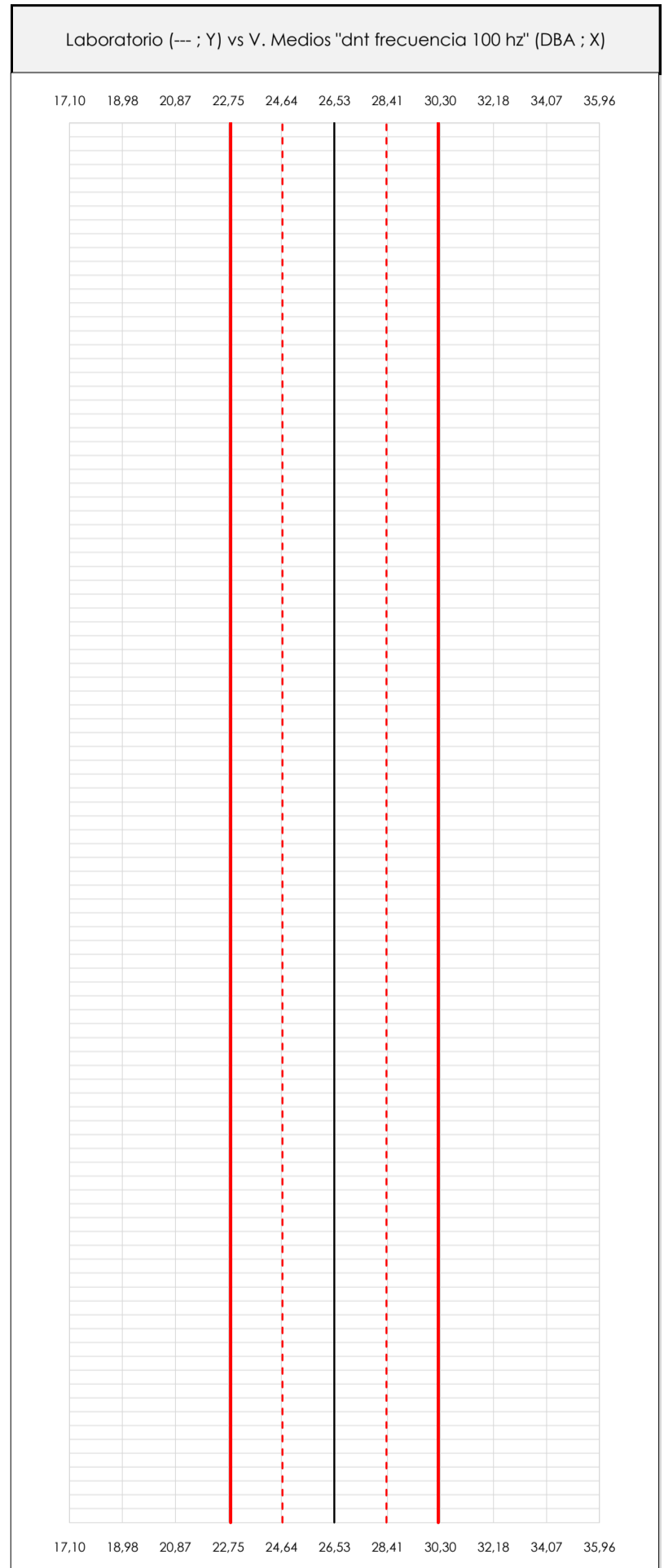
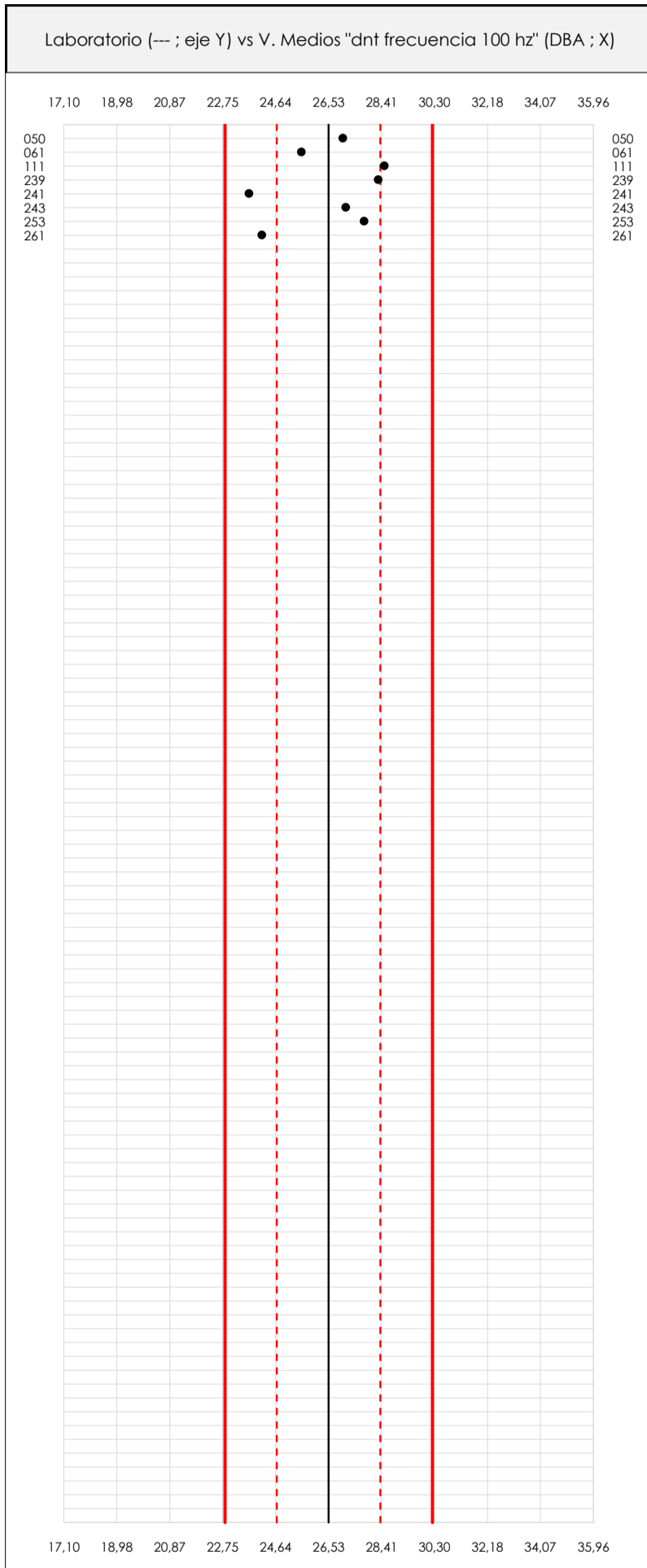
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA)

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 (26,53 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,37/24,68 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (30,22/22,83 ; líneas rojas de trazo continuo).

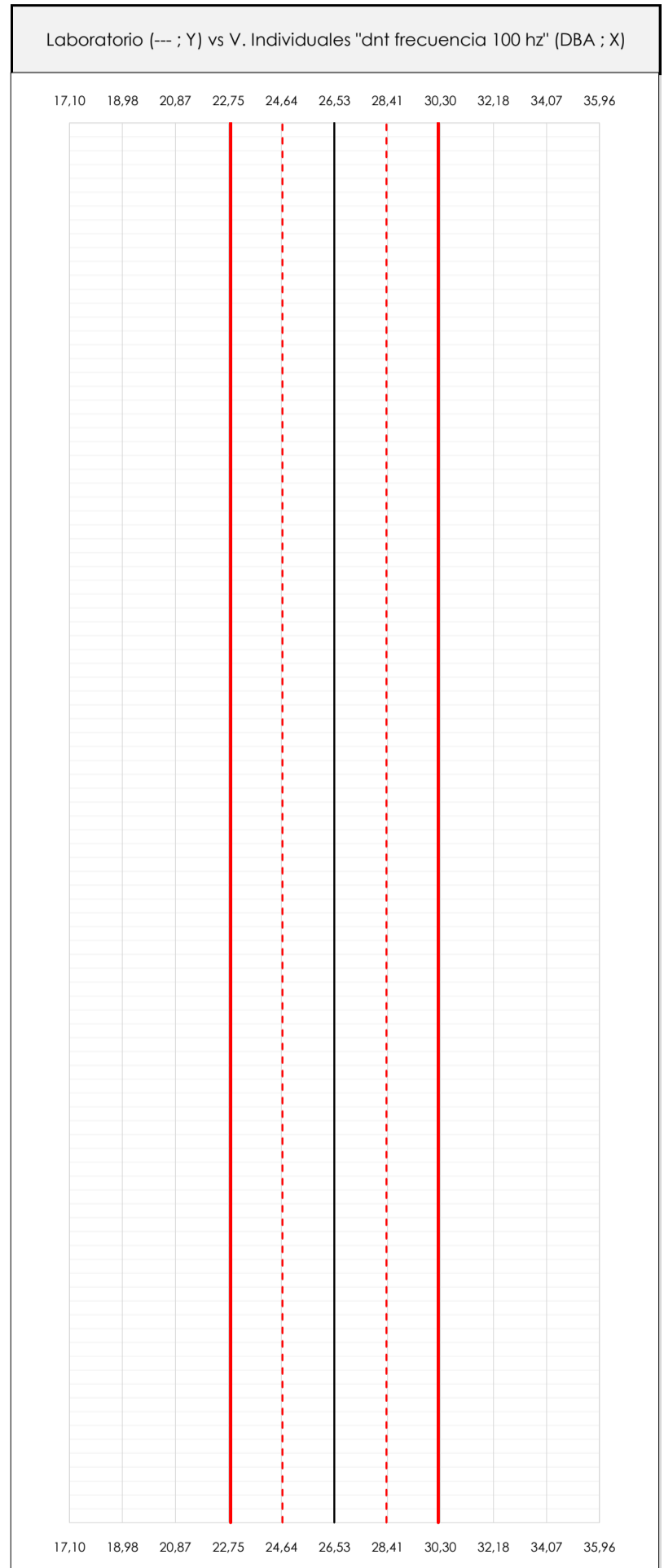
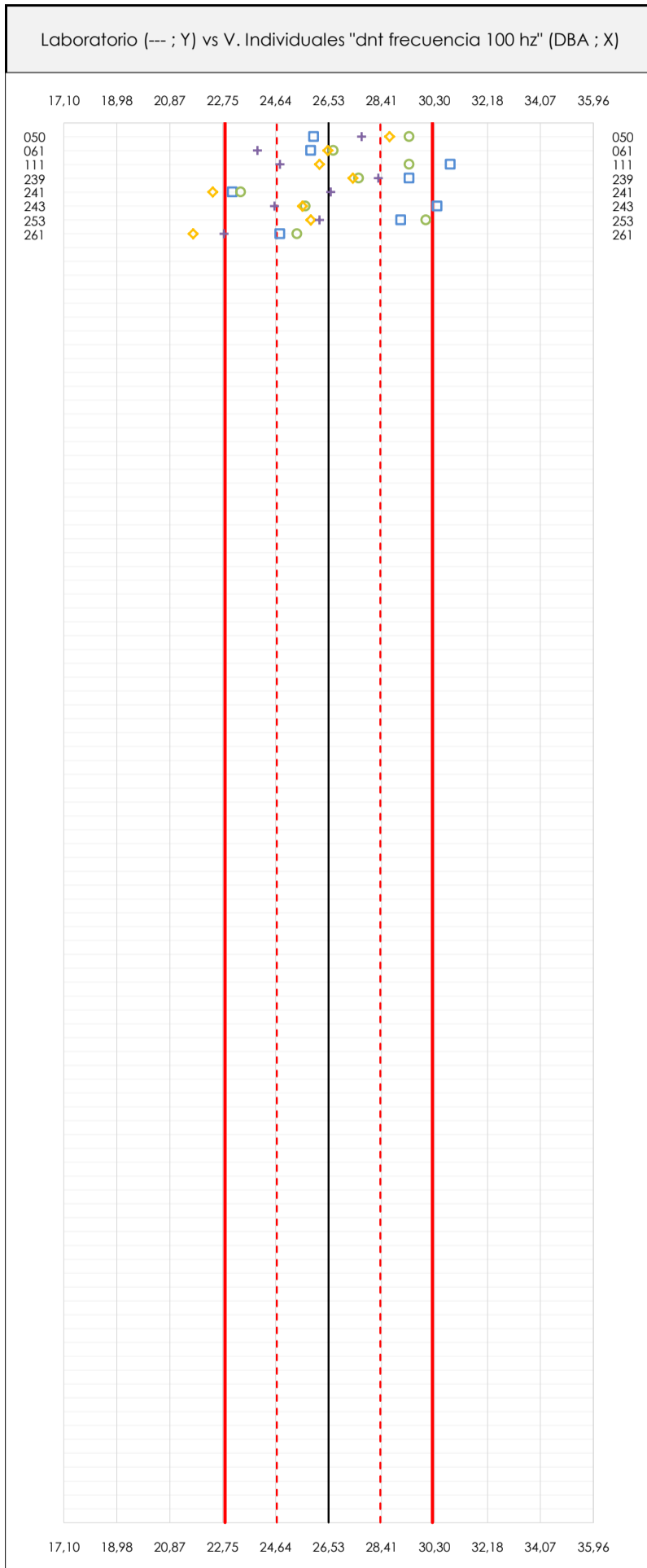
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA)

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 (26,53 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,37/24,68 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (30,22/22,83 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA)

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
50	26,00	29,40	23,40	28,70	27,70	27,04	2,403	1,94	✓	
61	25,90	26,70	24,70	26,50	24,00	25,56	1,170	-3,64	✓	
111	30,86	29,40	31,30	26,20	24,80	28,51	2,881	7,48	✓	
239	29,40	27,60	28,80	27,40	28,30	28,30	0,831	6,69	✓	
241	23,10	23,40	23,00	22,40	26,60	23,70	1,661	-10,66	✓	
243	30,40	25,70	29,40	25,60	24,60	27,14	2,580	2,31	✓	
253	29,10	30,00	>26,6	25,90	26,20	27,80	2,058	4,80	✗	Valor inexacto en la tercera repeticion
261	24,80	25,40	26,10	21,70	22,80	24,16	1,845	-8,92	✓	

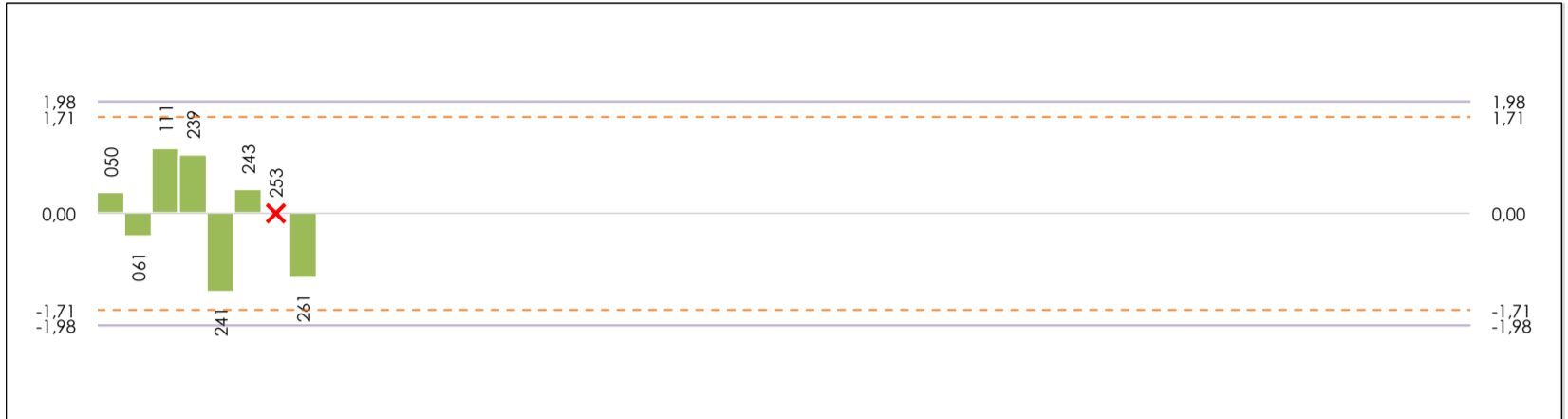
NOTAS:

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



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

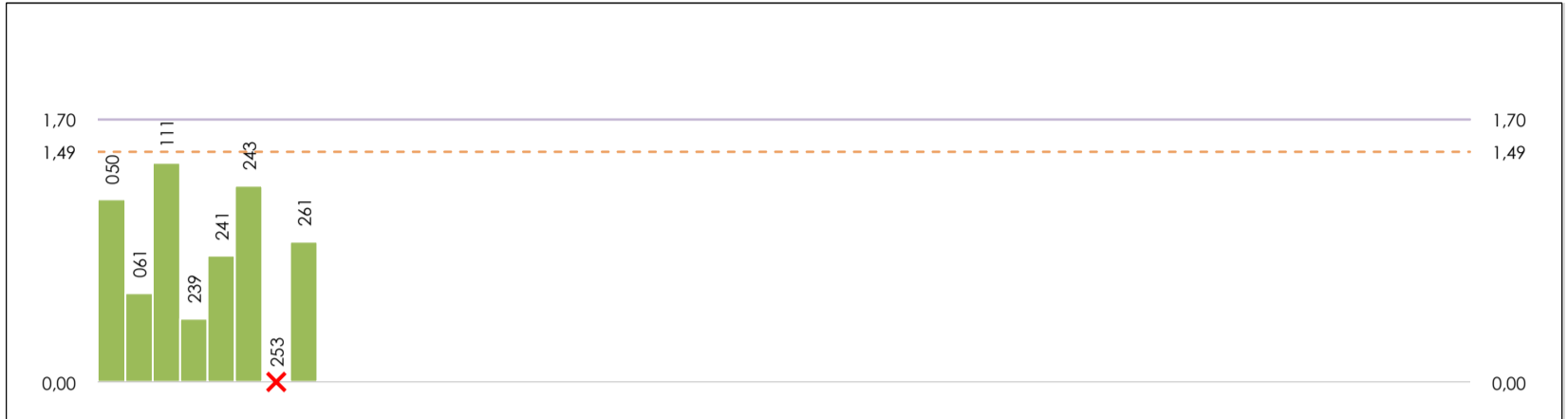
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

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



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA) 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.



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA)

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
50	26,000	29,400	23,400	28,700	27,700	27,040	2,403	2,64	0,36	1,18						✓
61	25,90	26,700	24,700	26,500	24,000	25,560	1,170	-2,98	-0,41	0,58						✓
111	30,86	29,400	31,300	26,200	24,800	28,512	2,881	8,23	1,13	1,42			1,131		0,4586	✓
239	29,40	27,600	28,800	27,400	28,300	28,300	0,831	7,42	1,02	0,41					0,4586	✓
241	23,10	23,400	23,000	22,400	26,600	23,700	1,661	-10,04	-1,38	0,82		1,380		0,2538		✓
243	30,40	25,700	29,400	25,600	24,600	27,140	2,580	3,02	0,42	1,27						✓
253	29,10	30,000	>26,6	25,900	26,200	27,800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
261	24,80	25,400	26,100	21,700	22,800	24,160	1,845	-8,29	-1,14	0,91				0,2538		✓

NOTAS:

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

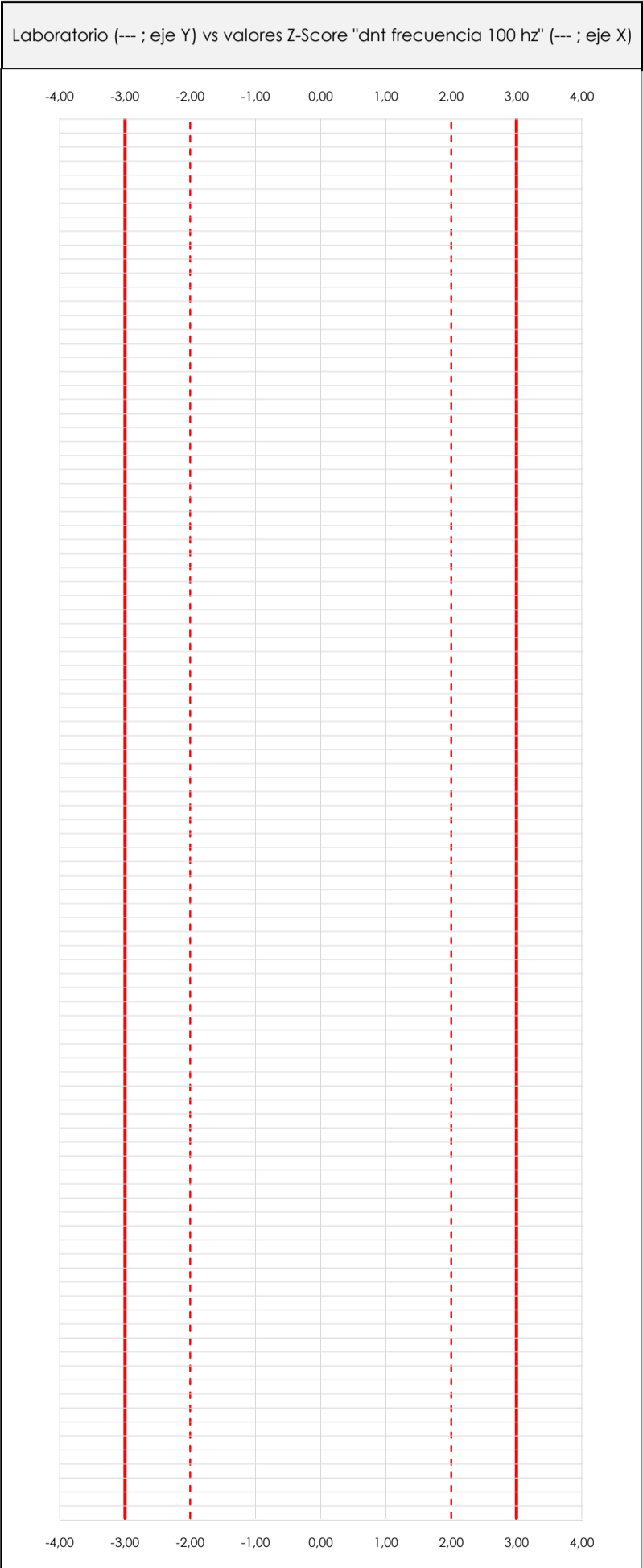
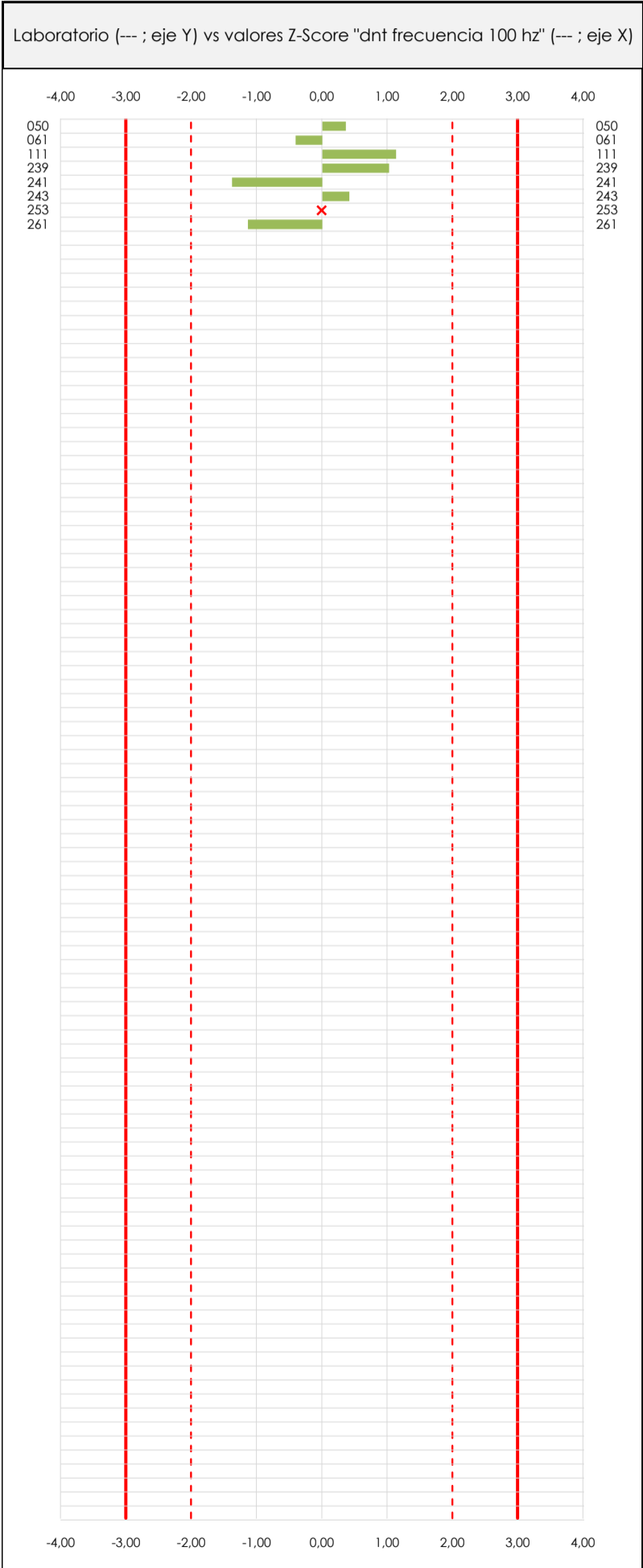
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 100 HZ (DBA)
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	26,00	29,40	23,40	28,70	27,70	27,04	2,403	2,64	✓	✓	✓			0,363	S
61	25,90	26,70	24,70	26,50	24,00	25,56	1,170	-2,98	✓	✓	✓			-0,410	S
111	30,86	29,40	31,30	26,20	24,80	28,51	2,881	8,23	✓	✓	✓			1,131	S
239	29,40	27,60	28,80	27,40	28,30	28,30	0,831	7,42	✓	✓	✓			1,021	S
241	23,10	23,40	23,00	22,40	26,60	23,70	1,661	-10,04	✓	✓	✓			-1,380	S
243	30,40	25,70	29,40	25,60	24,60	27,14	2,580	3,02	✓	✓	✓			0,415	S
253	29,10	30,00	>26,6	25,90	26,20	27,80	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
261	24,80	25,40	26,10	21,70	22,80	24,16	1,845	-8,29	✓	✓	✓			-1,140	S

NOTAS:

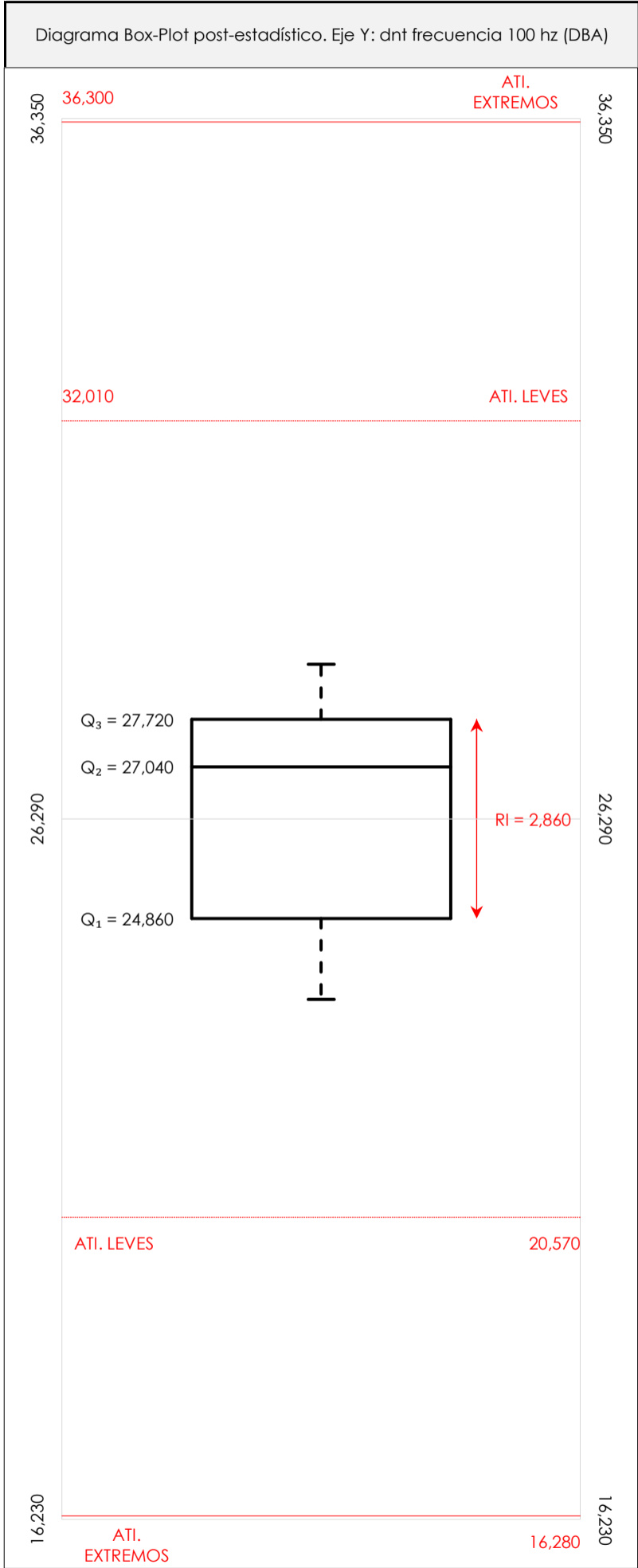
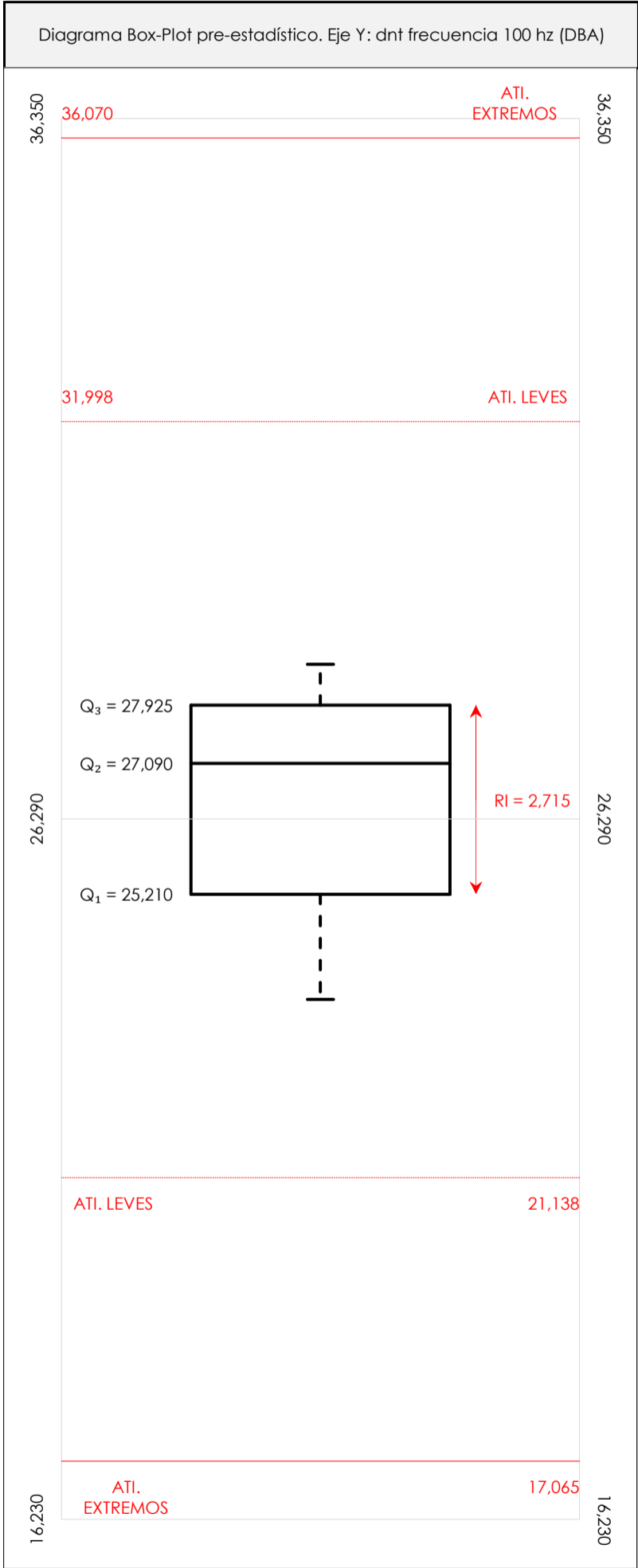
⁰¹ "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética 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 FRECUENCIA 100 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 100 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 100 HZ", ha contado con la participación de un total de 7 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: 1 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 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 ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	30,86	30,00	31,30	28,70	28,30	28,51	30,86	29,40	31,30	28,70	28,30	28,51
Valor Mínimo (min ; %)	23,10	23,40	23,00	21,70	22,80	23,70	23,10	23,40	23,00	21,70	22,80	23,70
Valor Promedio (M ; %)	27,45	27,20	26,67	25,55	25,63	26,53	27,21	26,80	26,67	25,50	25,54	26,34
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,86	2,33	3,21	2,38	1,89	1,85	3,00	2,19	3,21	2,56	2,03	1,92
Coef. Variación (CV ; ---)	0,10	0,09	0,12	0,09	0,07	0,07	0,11	0,08	0,12	0,10	0,08	0,07
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	
Valor Calculado	4,145	5,644	2,600	6,746	7,199		4,136	5,637	2,843	6,979	7,322	
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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



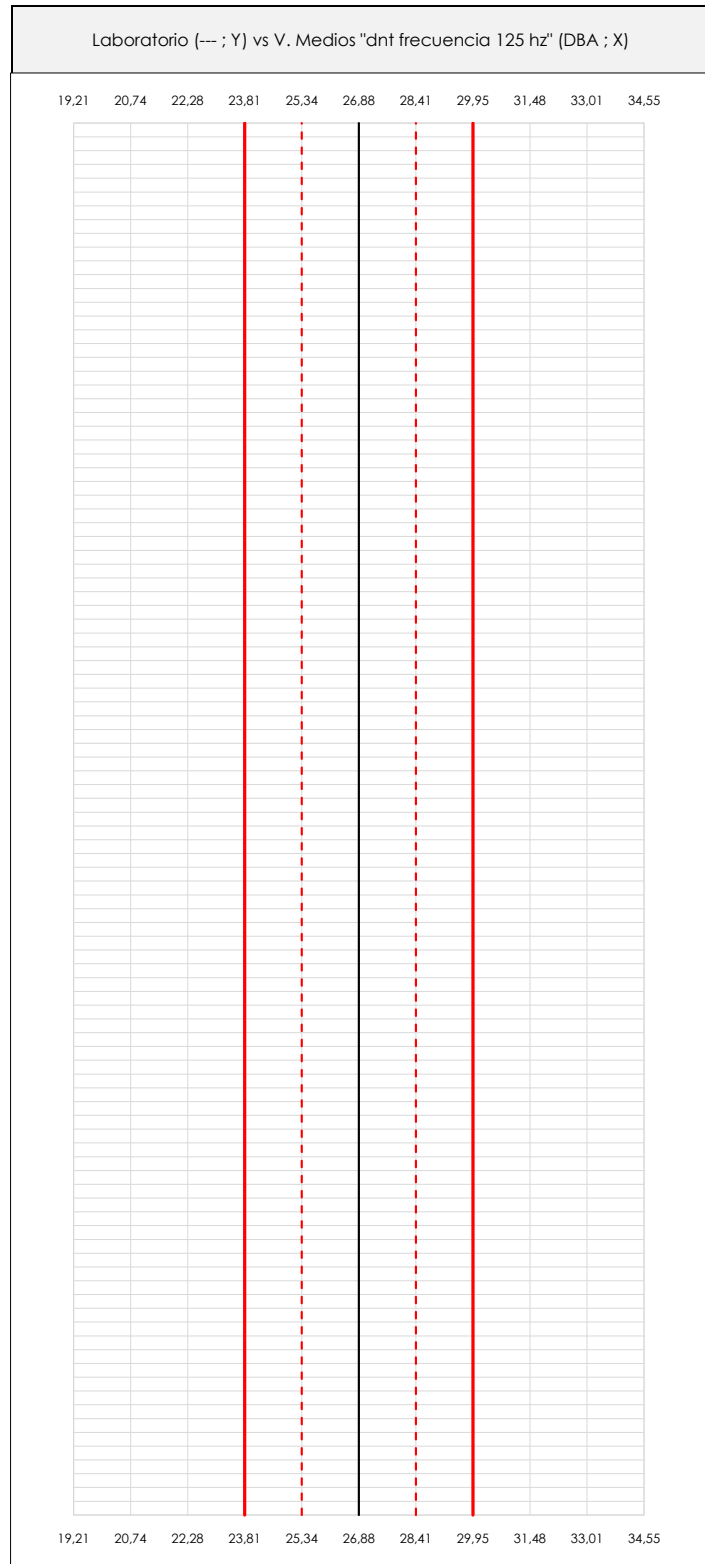
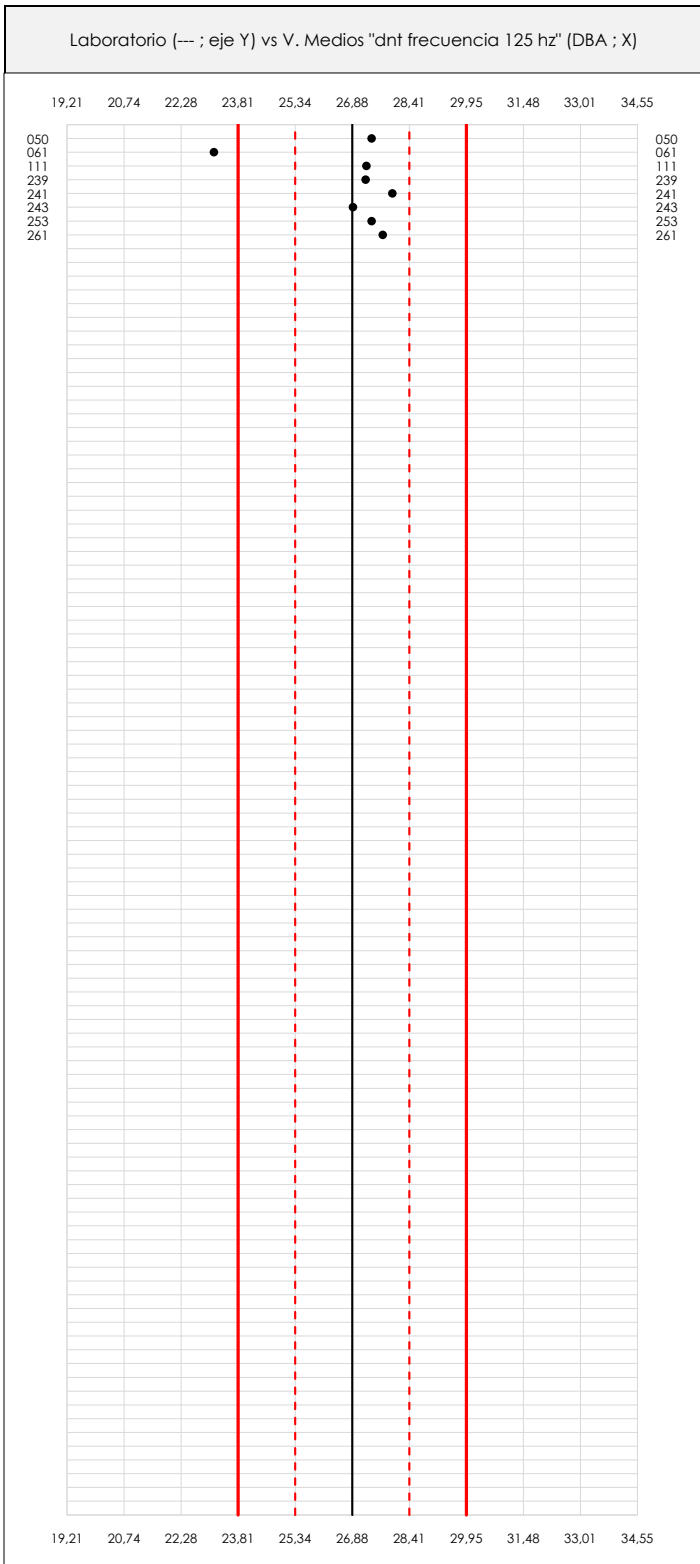
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNT FRECUENCIA 125 HZ

DNT FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

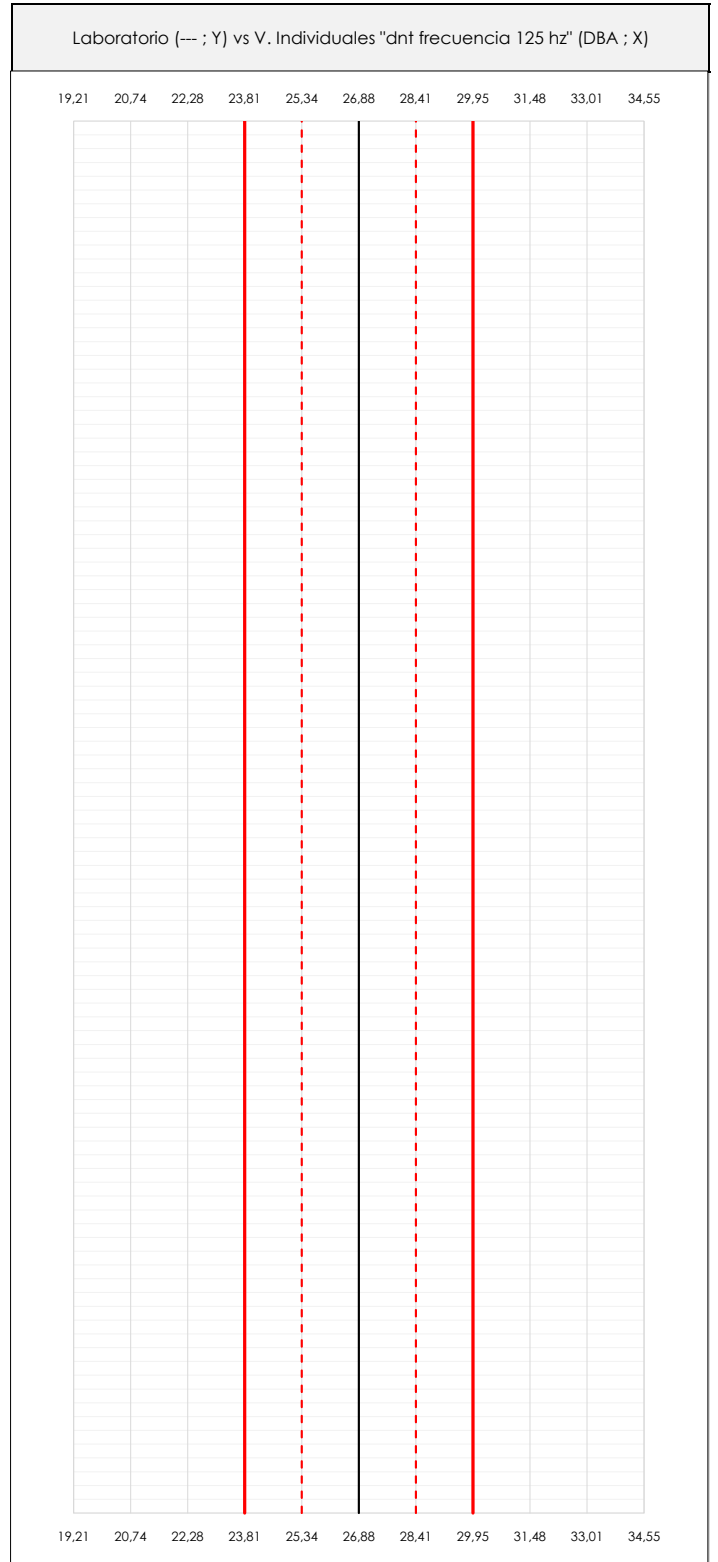
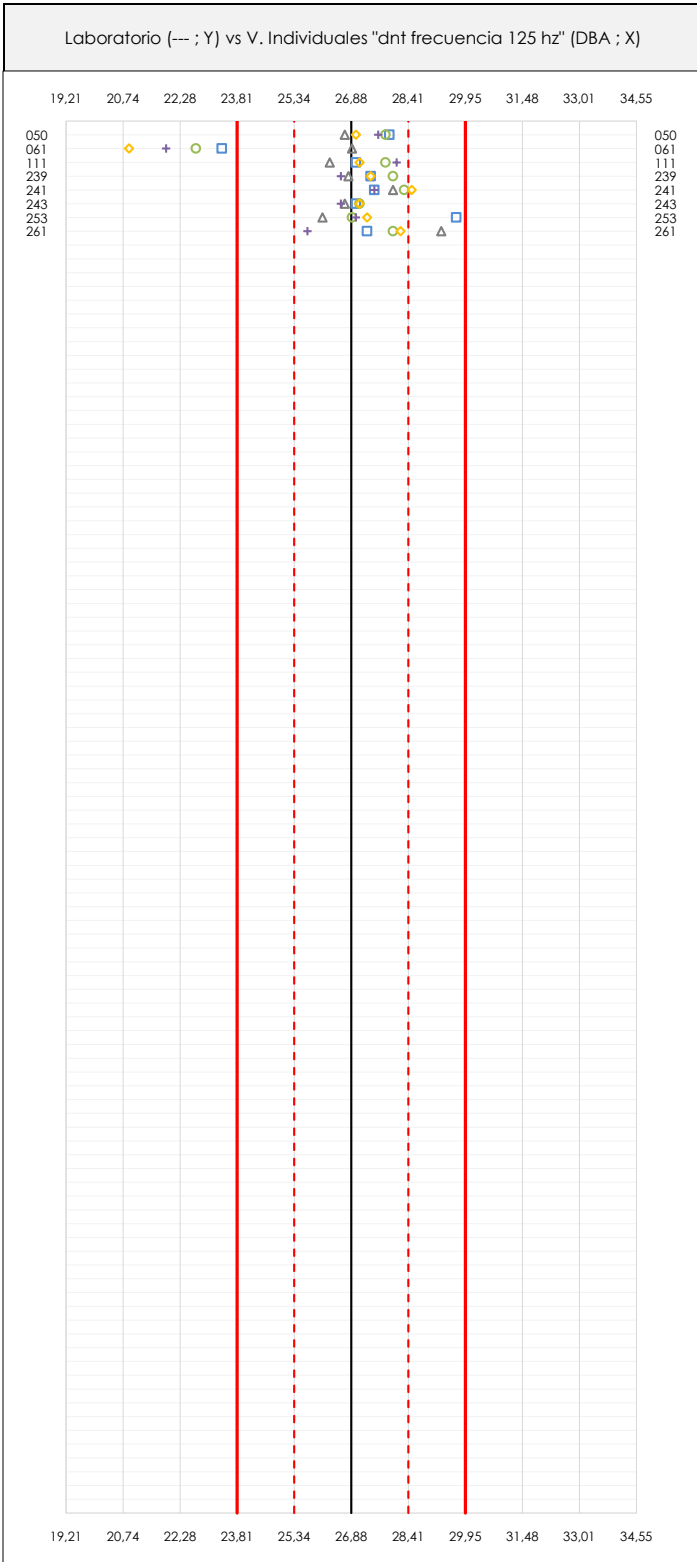
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (26,88 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,41/25,34 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (29,95/23,81 ; 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 FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

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 (26,88 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,41/25,34 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (29,95/23,81 ; 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 FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
50	27,90	27,80	26,70	27,00	27,60	27,40	0,524	1,94	✓	
61	23,40	22,70	26,90	20,90	21,90	23,16	2,289	-13,83	✓	Error de transcripcion R4 donde decia 30,9 se pone 20,9
111	27,00	27,80	26,30	27,10	28,10	27,26	0,709	1,42	✓	
239	27,40	28,00	26,80	27,40	26,60	27,24	0,555	1,35	✓	
241	27,50	28,30	28,00	28,50	27,50	27,96	0,456	4,03	✓	
243	27,00	27,10	26,70	27,10	26,60	26,90	0,235	0,08	✓	
253	29,70	26,90	26,10	27,30	27,00	27,40	1,360	1,94	✓	
261	27,30	28,00	29,30	28,20	25,70	27,70	1,329	3,06	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

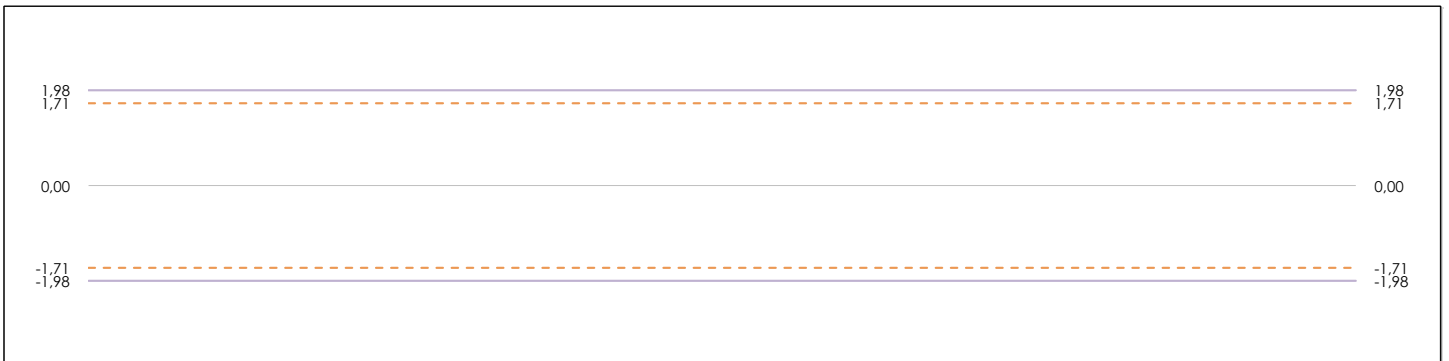
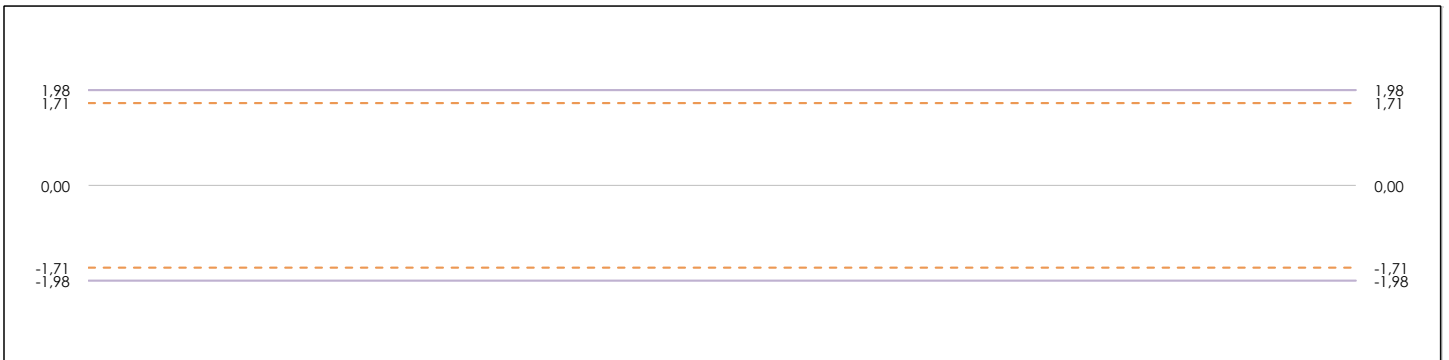
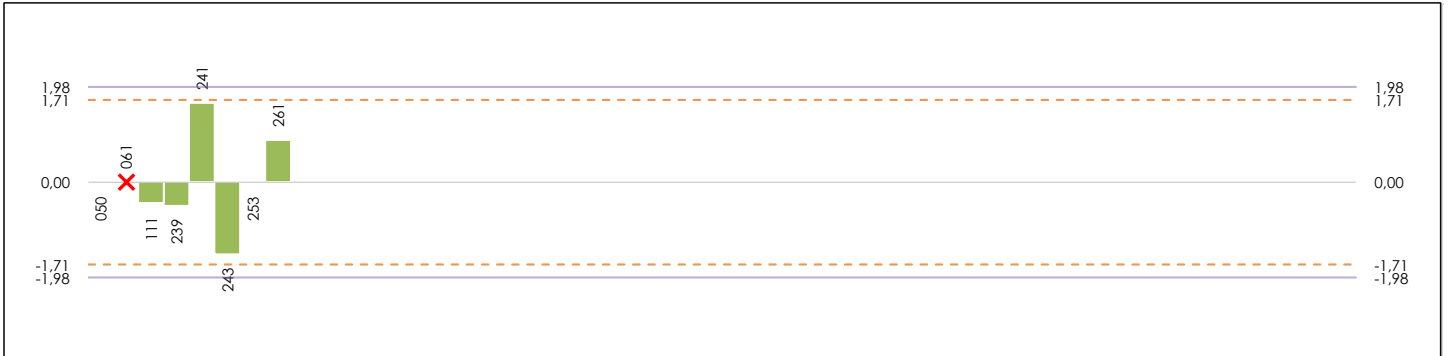
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

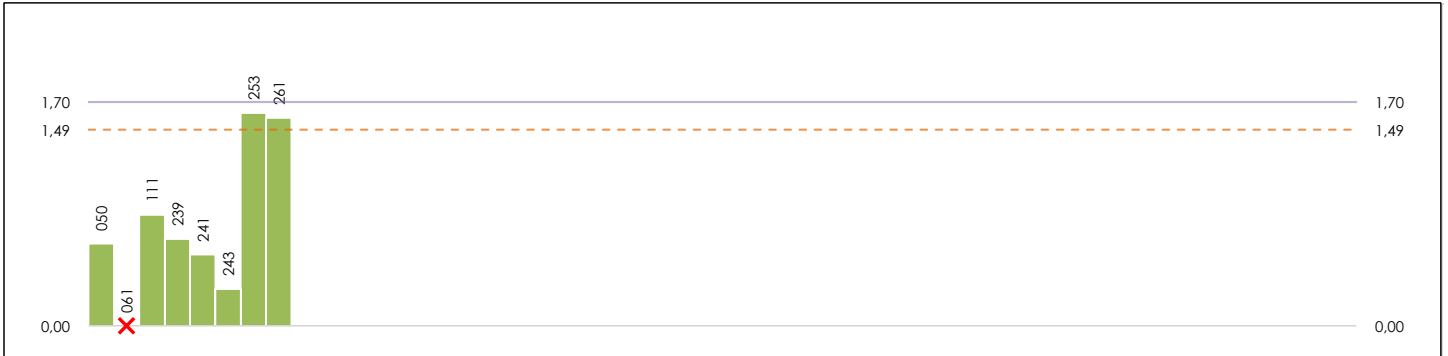
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 125 HZ (DBA)
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 FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{iarit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
50	27,900	27,800	26,700	27,000	27,600	27,400	0,524	-0,03	-0,03	0,62						✓
61	23,40	22,700	26,900	20,900	21,900	23,160	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
111	27,00	27,800	26,300	27,100	28,100	27,260	0,709	-0,54	-0,44	0,84						✓
239	27,40	28,000	26,800	27,400	26,600	27,240	0,555	-0,62	-0,49	0,66				0,4576		✓
241	27,50	28,300	28,000	28,500	27,500	27,960	0,456	2,01	1,62	0,54			1,616		0,2394	✓
243	27,00	27,100	26,700	27,100	26,600	26,900	0,235	-1,86	-1,49	0,28		1,491		0,4576		✓
253	29,70	26,900	26,100	27,300	27,000	27,400	1,360	-0,03	-0,03	1,62*	0,373					✓
261	27,30	28,000	29,300	28,200	25,700	27,700	1,329	1,06	0,85	1,58*	0,373				0,2394	✓

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 "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

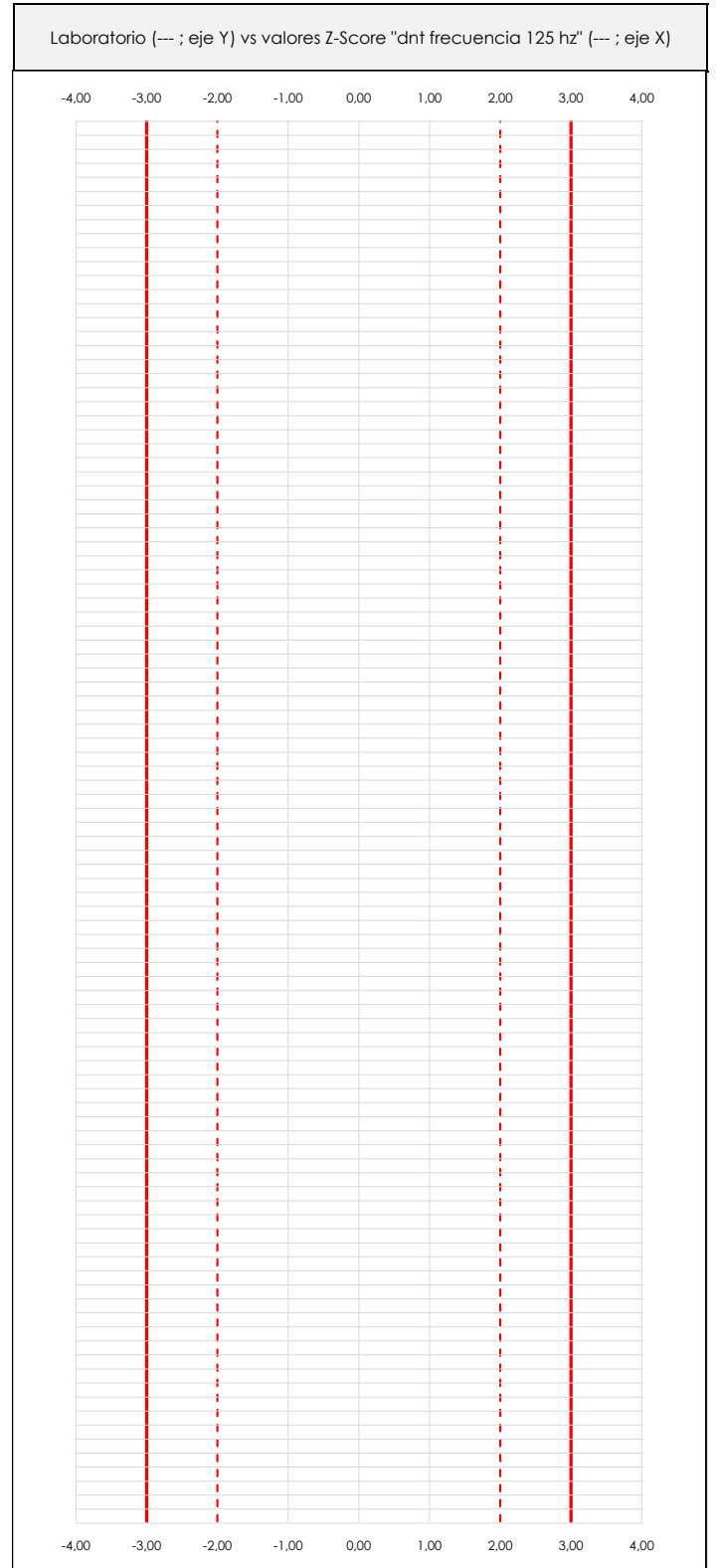
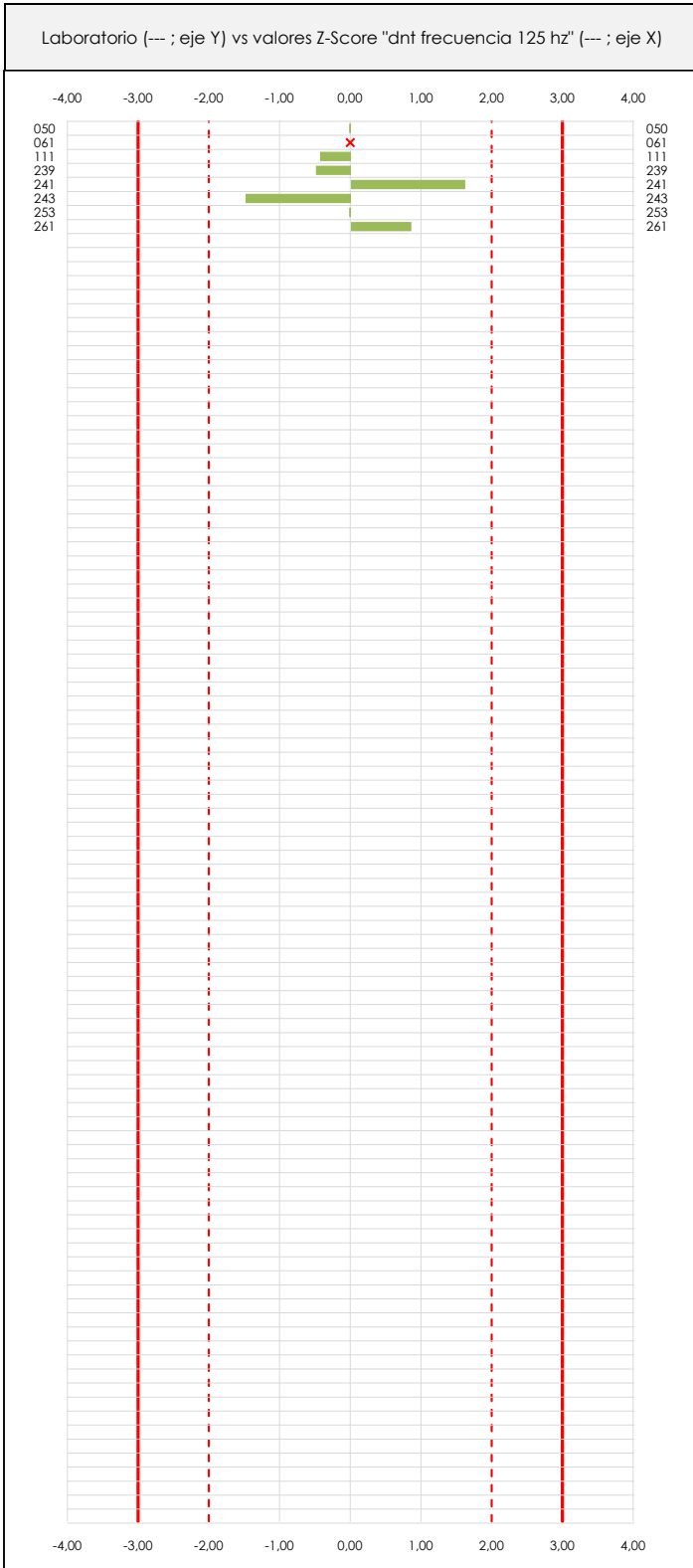
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

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
50	27,90	27,80	26,70	27,00	27,60	27,40	0,524	-0,03	✓	✓	✓			-0,025	S
61	23,40	22,70	26,90	20,90	21,90	23,16	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
111	27,00	27,80	26,30	27,10	28,10	27,26	0,709	-0,54	✓	✓	✓			-0,436	S
239	27,40	28,00	26,80	27,40	26,60	27,24	0,555	-0,62	✓	✓	✓			-0,494	S
241	27,50	28,30	28,00	28,50	27,50	27,96	0,456	2,01	✓	✓	✓			1,616	S
243	27,00	27,10	26,70	27,10	26,60	26,90	0,235	-1,86	✓	✓	✓			-1,491	S
253	29,70	26,90	26,10	27,30	27,00	27,40	1,360	-0,03	✓	✓	✓			-0,025	S
261	27,30	28,00	29,30	28,20	25,70	27,70	1,329	1,06	✓	✓	✓			0,854	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

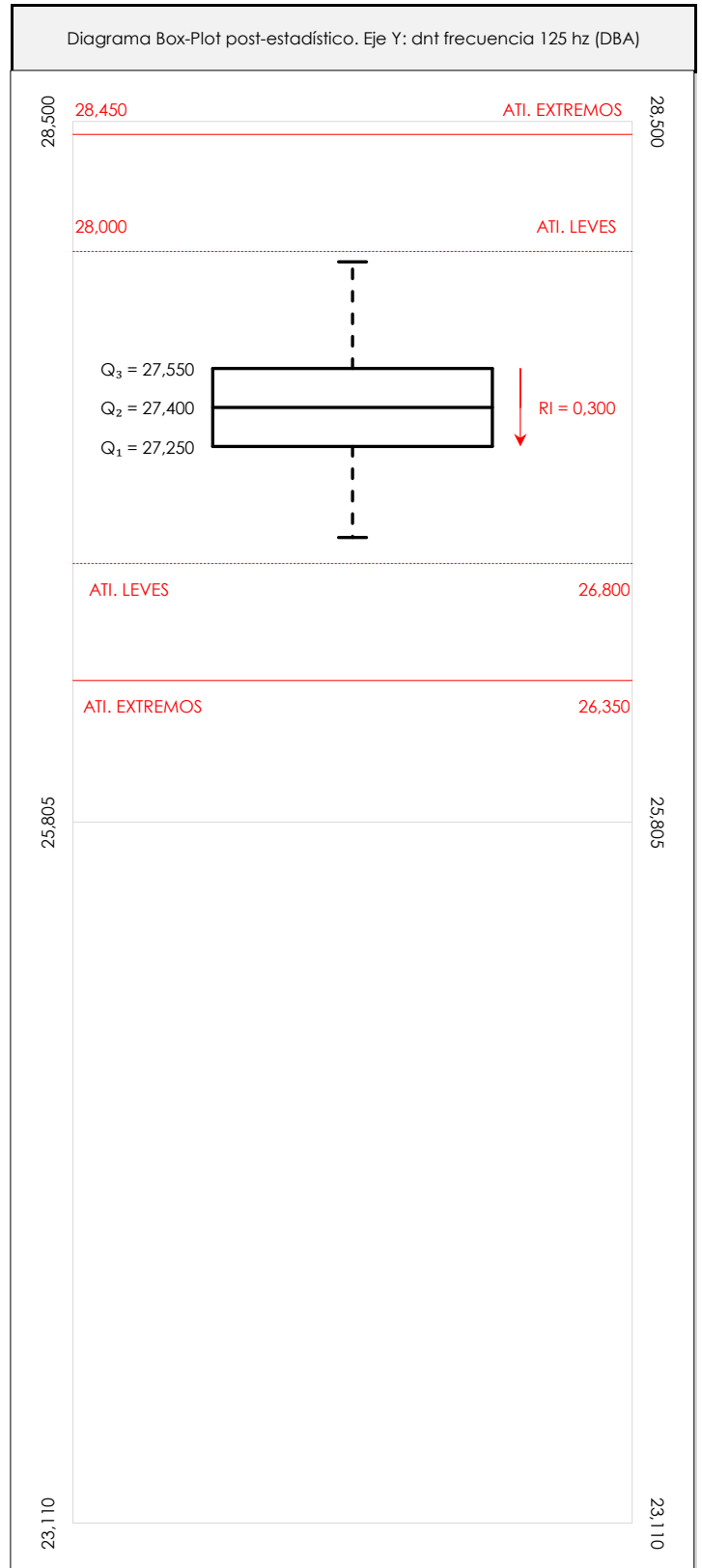
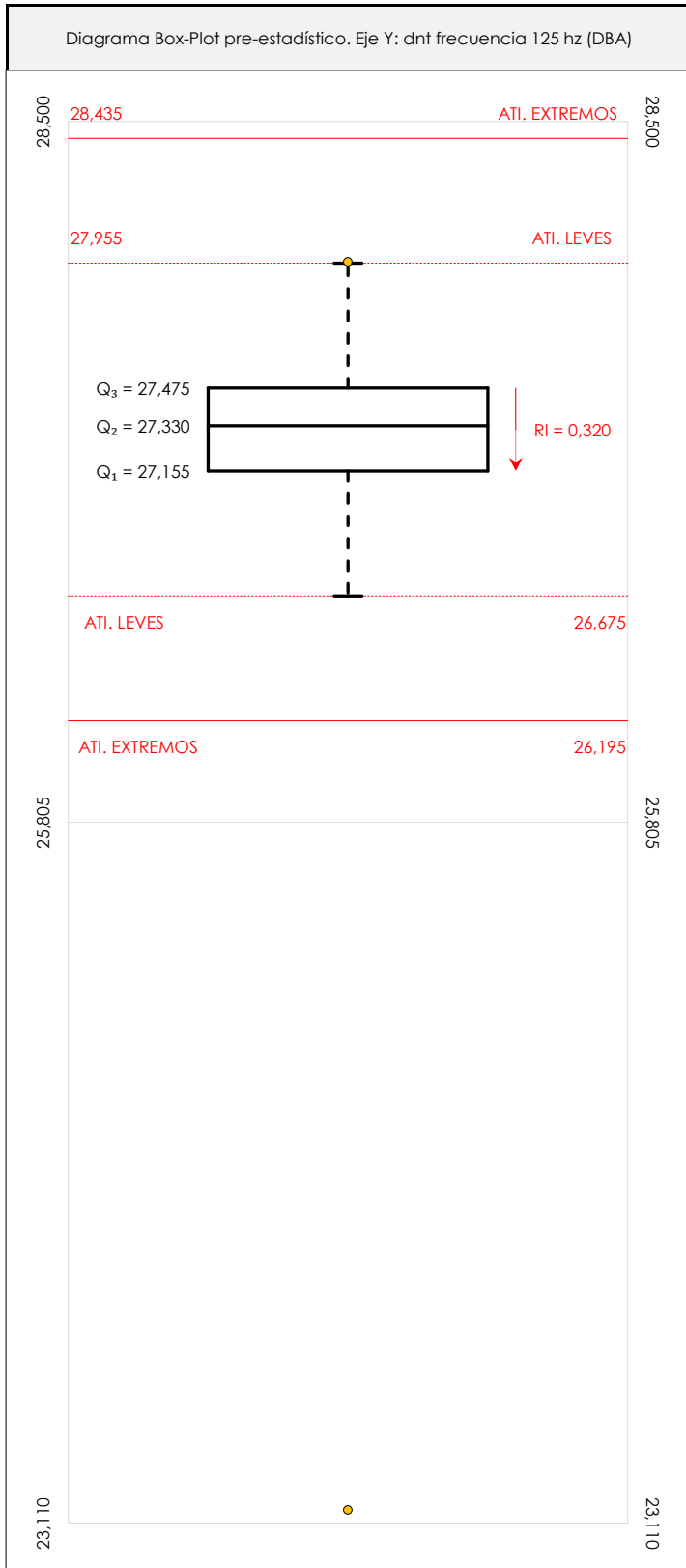
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT FRECUENCIA 125 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 125 HZ (DBA)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 125 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{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 ; %)	29,70	28,30	29,30	28,50	28,10	27,96	29,70	28,30	29,30	28,50	28,10	27,96
Valor Mínimo (min ; %)	23,40	22,70	26,10	20,90	21,90	23,16	27,00	26,90	26,10	27,00	25,70	26,90
Valor Promedio (M ; %)	27,15	27,08	27,10	26,69	26,38	26,88	27,69	27,70	27,13	27,51	27,01	27,41
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,75	1,83	1,05	2,40	1,95	1,53	0,94	0,51	1,13	0,59	0,80	0,34
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,07	0,04	0,09	0,07	0,06	0,03	0,02	0,04	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	1,275	3,130	2,101	3,376	5,093	0,709	2,334	-0,025	0,684	2,292		
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

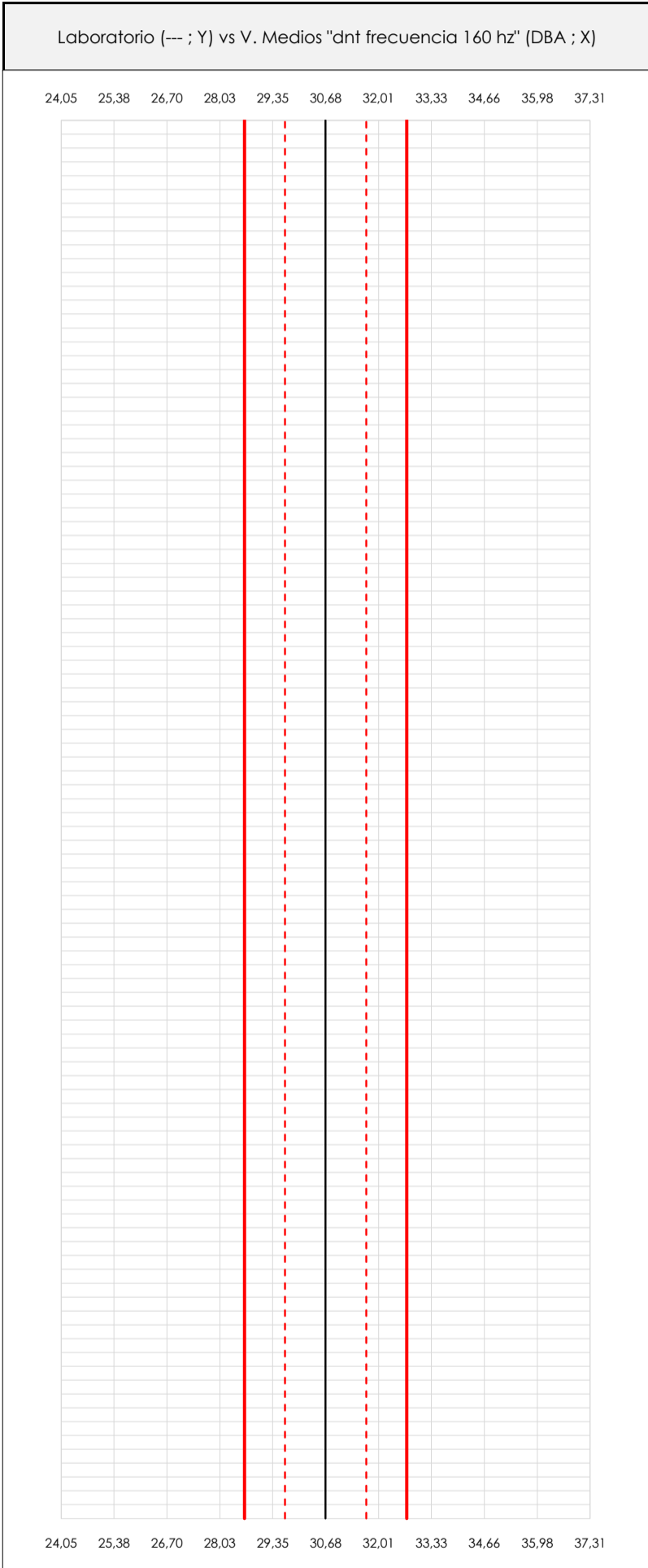
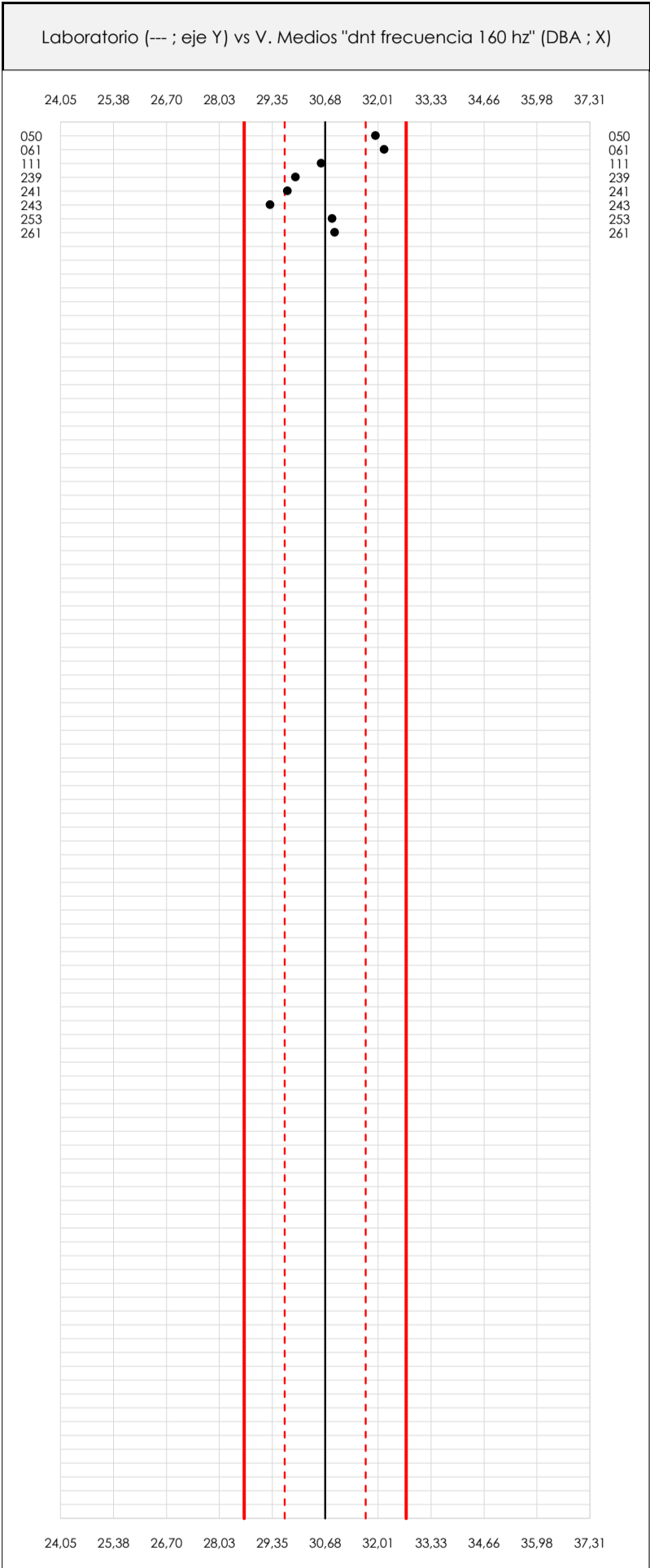
DNT FRECUENCIA 160 HZ



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (30,68 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (31,70/29,67 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,71/28,65 ; líneas rojas de trazo continuo).

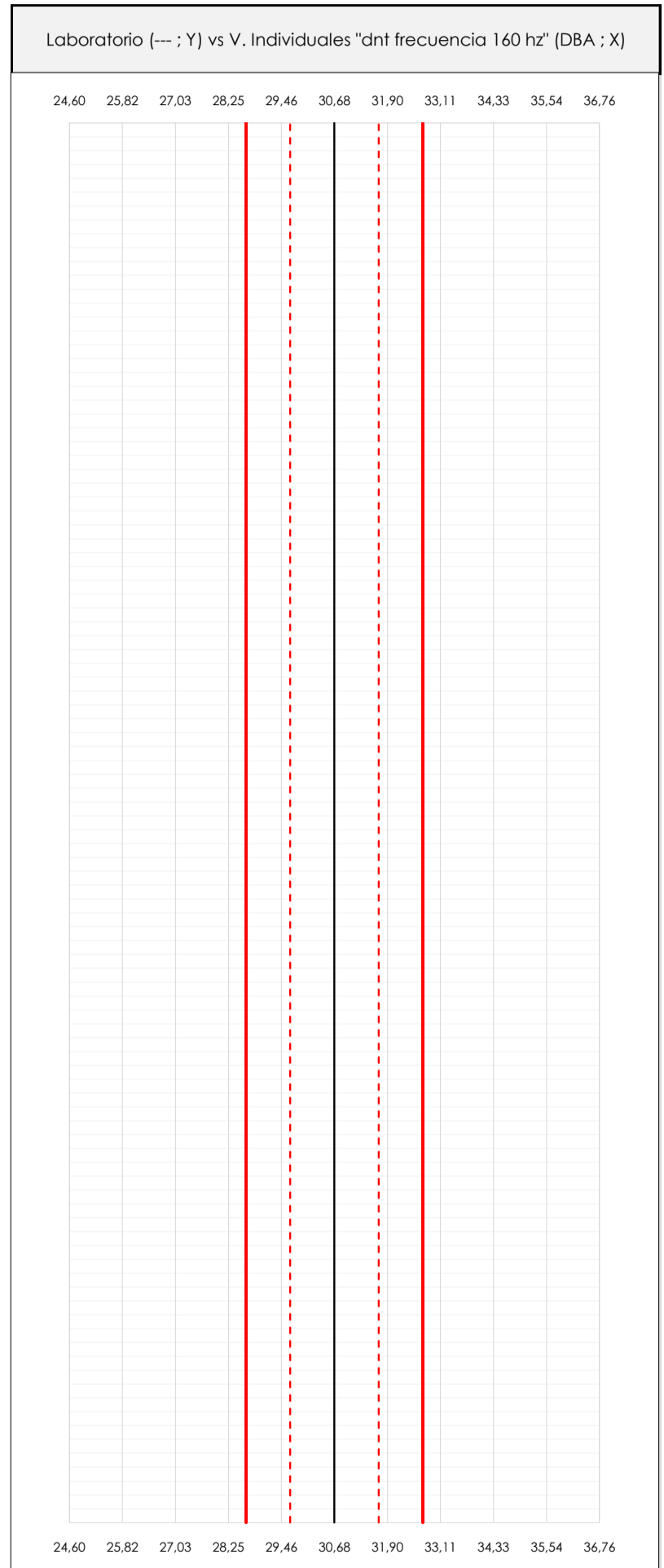
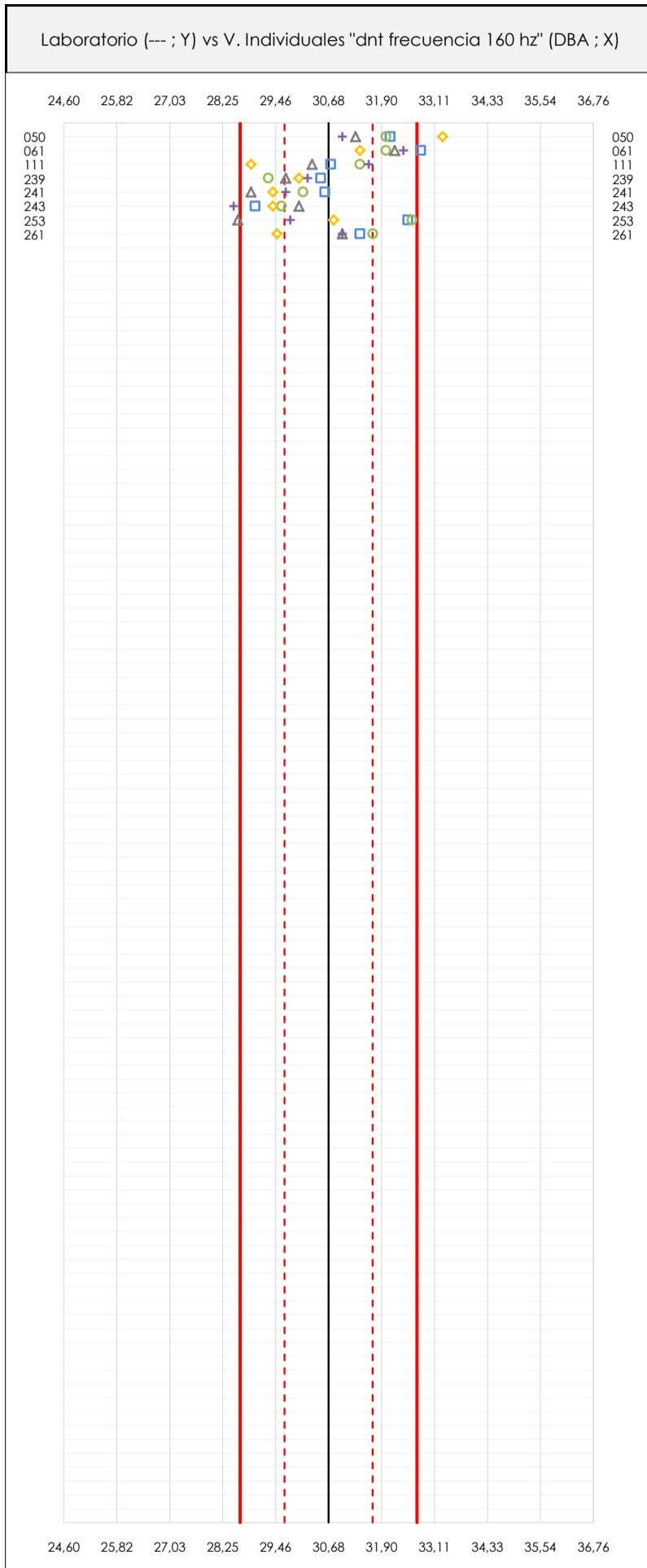
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (30,68 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (31,70/29,67 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,71/28,65 ; 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_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

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
50	32,10	32,00	31,30	33,30	31,00	31,94	0,891	4,10	✓	
61	32,80	32,00	32,20	31,40	32,40	32,16	0,518	4,82	✓	
111	30,73	31,40	30,30	28,90	31,60	30,59	1,077	-0,31	✓	
239	30,50	29,30	29,70	30,00	30,20	29,94	0,462	-2,41	✓	
241	30,60	30,10	28,90	29,40	29,70	29,74	0,650	-3,07	✓	
243	29,00	29,60	30,00	29,40	28,50	29,30	0,574	-4,50	✓	
253	32,50	32,60	28,60	30,80	29,80	30,86	1,729	0,58	✓	
261	31,40	31,70	31,00	29,50	31,00	30,92	0,847	0,78	✓	

NOTAS:

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

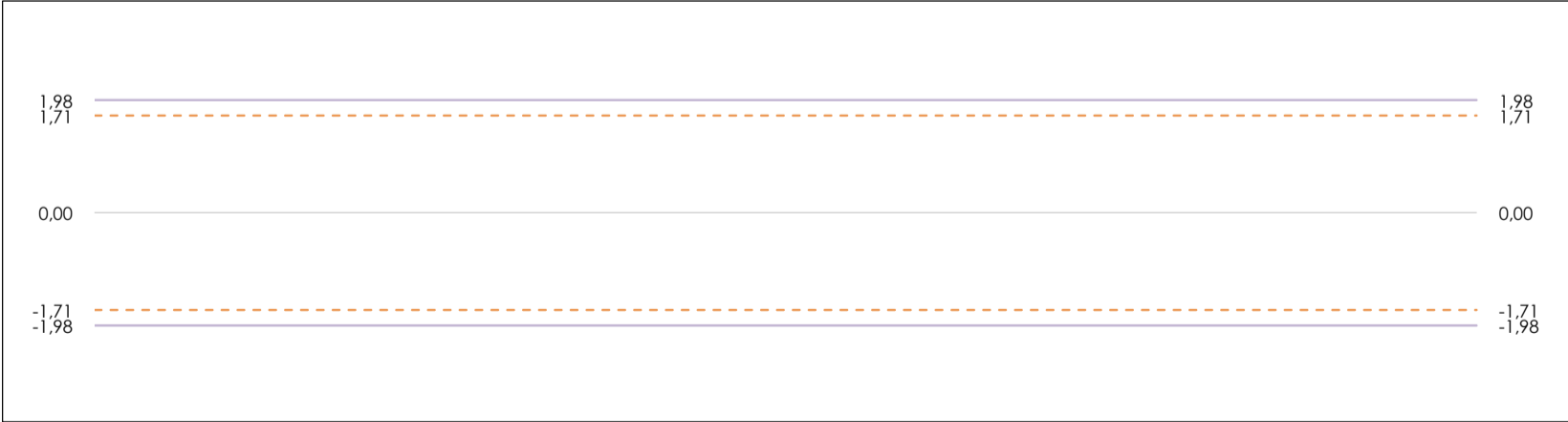
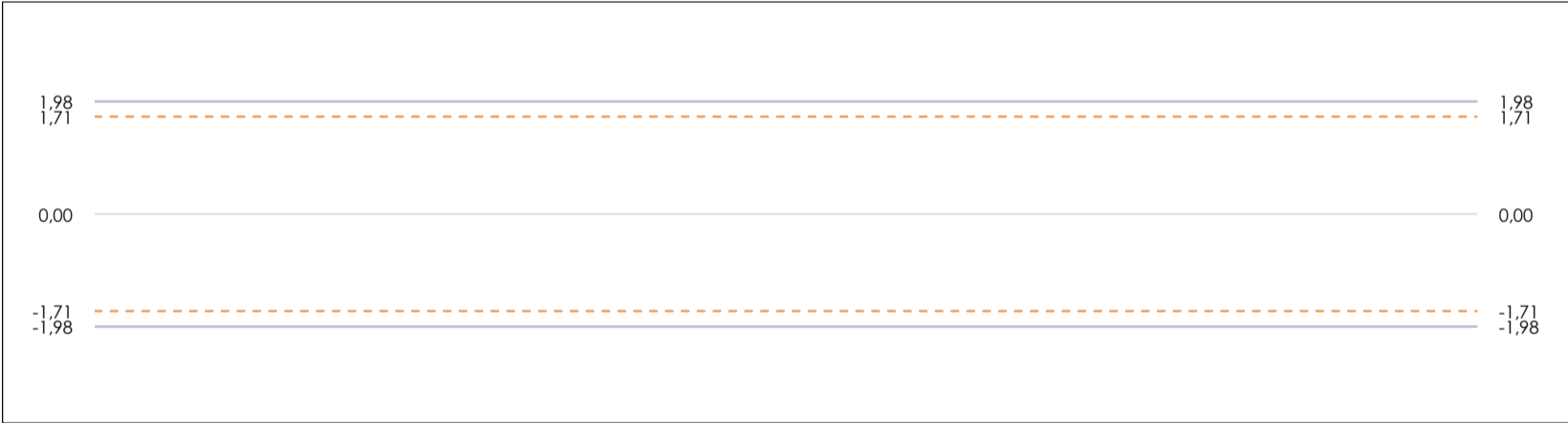
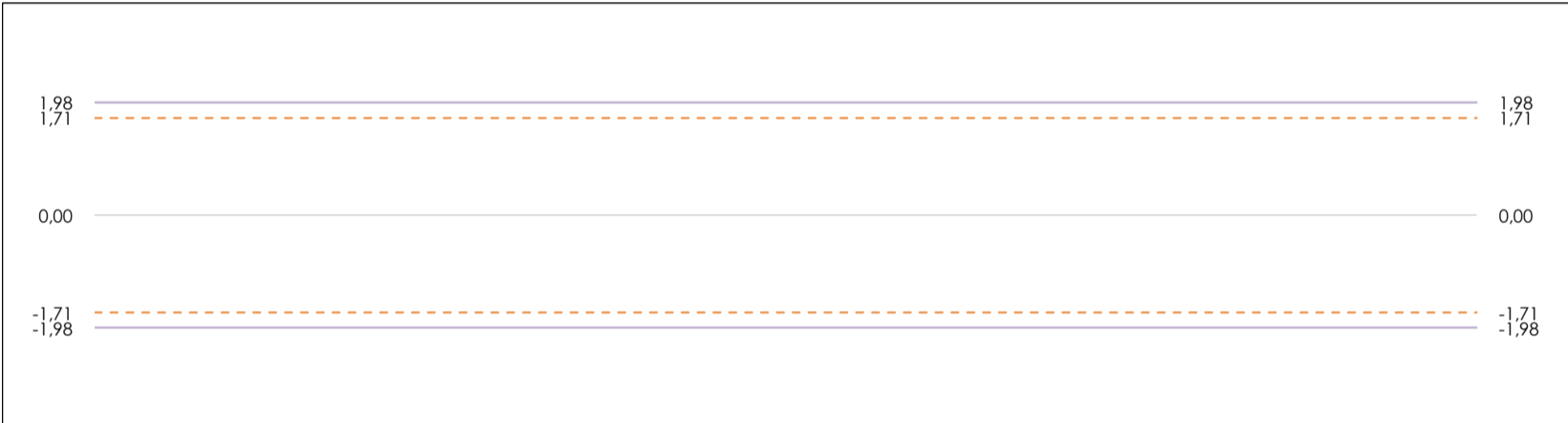
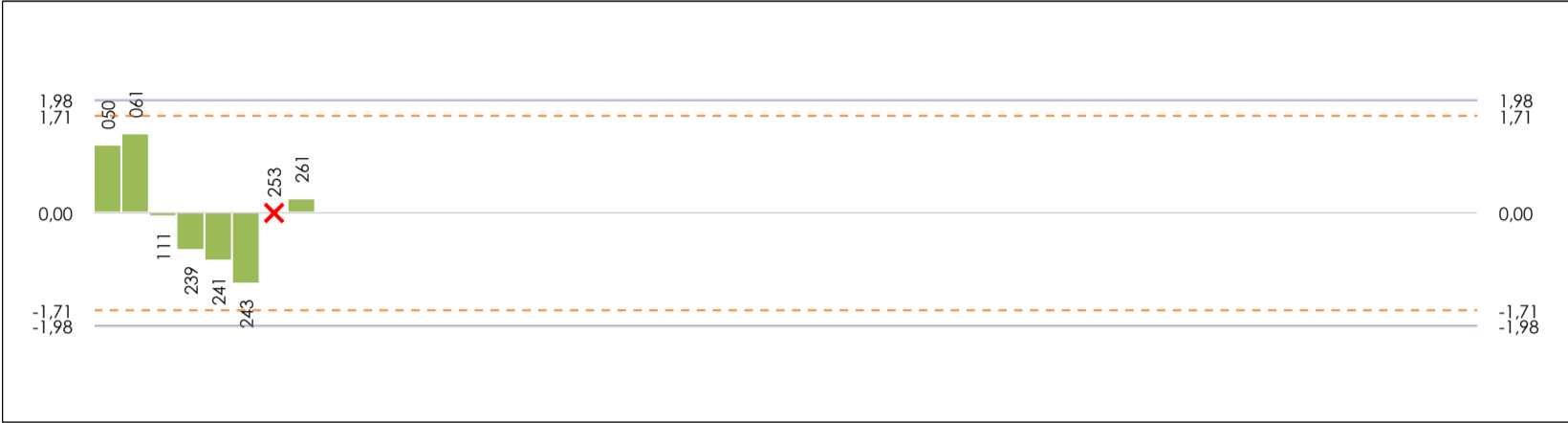
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

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
50	32,100	32,000	31,300	33,300	31,000	31,940	0,891	4,19	1,17	1,19					0,2374	✓
61	32,80	32,000	32,200	31,400	32,400	32,160	0,518	4,91	1,38	0,69			1,376		0,2374	✓
111	30,73	31,400	30,300	28,900	31,600	30,586	1,077	-0,23	-0,06	1,44						✓
239	30,50	29,300	29,700	30,000	30,200	29,940	0,462	-2,33	-0,65	0,62						✓
241	30,60	30,100	28,900	29,400	29,700	29,740	0,650	-2,99	-0,84	0,87				0,4837		✓
243	29,00	29,600	30,000	29,400	28,500	29,300	0,574	-4,42	-1,24	0,77		1,239		0,4837		✓
253	32,50	32,600	28,600	30,800	29,800	30,860	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
261	31,40	31,700	31,000	29,500	31,000	30,920	0,847	0,86	0,24	1,13						✓

NOTAS:

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

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

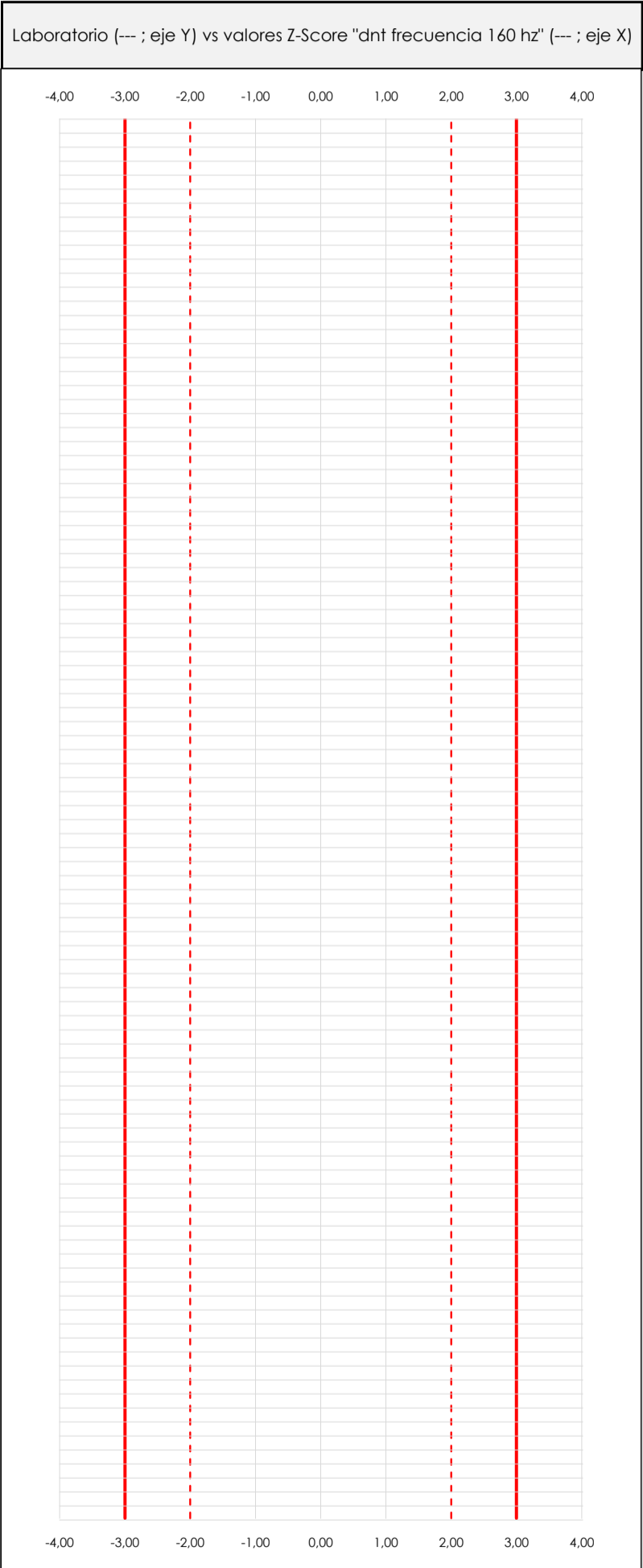
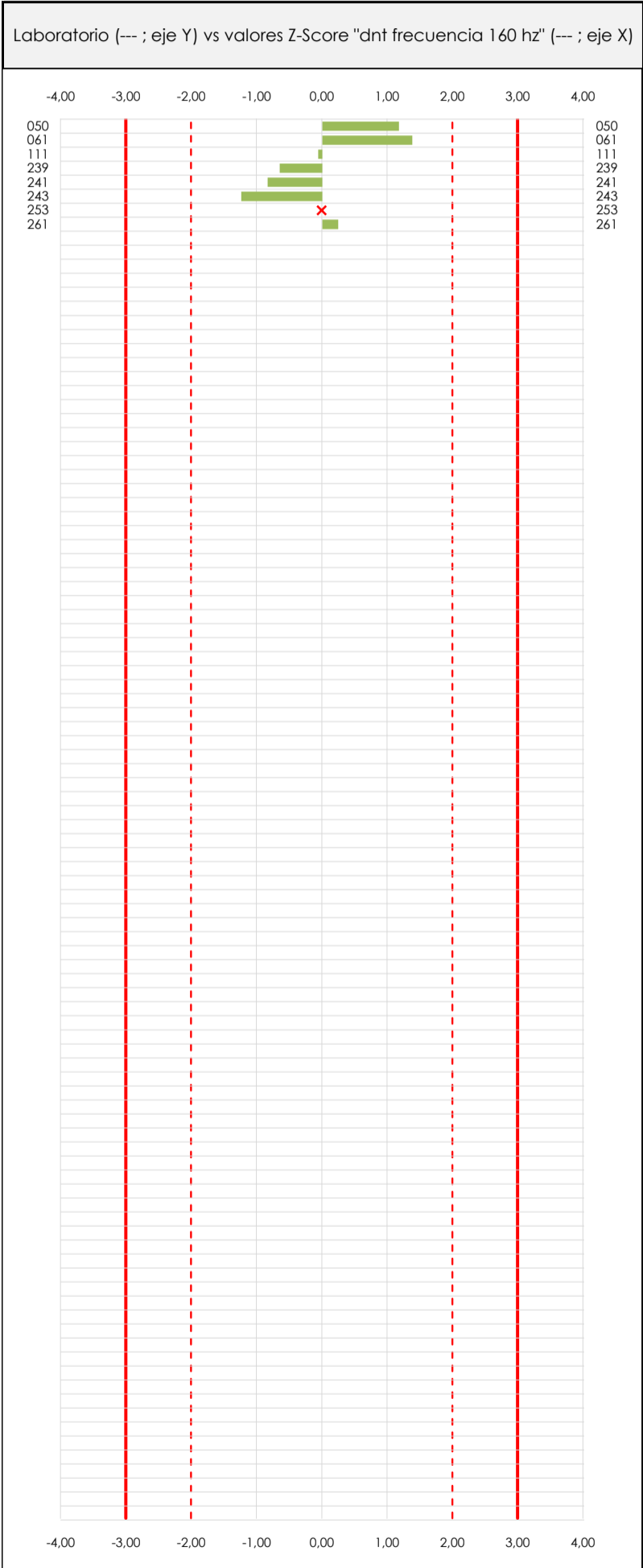
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	32,10	32,00	31,30	33,30	31,00	31,94	0,891	4,19	✓	✓	✓			1,175	S
61	32,80	32,00	32,20	31,40	32,40	32,16	0,518	4,91	✓	✓	✓			1,376	S
111	30,73	31,40	30,30	28,90	31,60	30,59	1,077	-0,23	✓	✓	✓			-0,063	S
239	30,50	29,30	29,70	30,00	30,20	29,94	0,462	-2,33	✓	✓	✓			-0,654	S
241	30,60	30,10	28,90	29,40	29,70	29,74	0,650	-2,99	✓	✓	✓			-0,837	S
243	29,00	29,60	30,00	29,40	28,50	29,30	0,574	-4,42	✓	✓	✓			-1,239	S
253	32,50	32,60	28,60	30,80	29,80	30,86	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
261	31,40	31,70	31,00	29,50	31,00	30,92	0,847	0,86	✓	✓	✓			0,242	S

NOTAS:

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

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

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

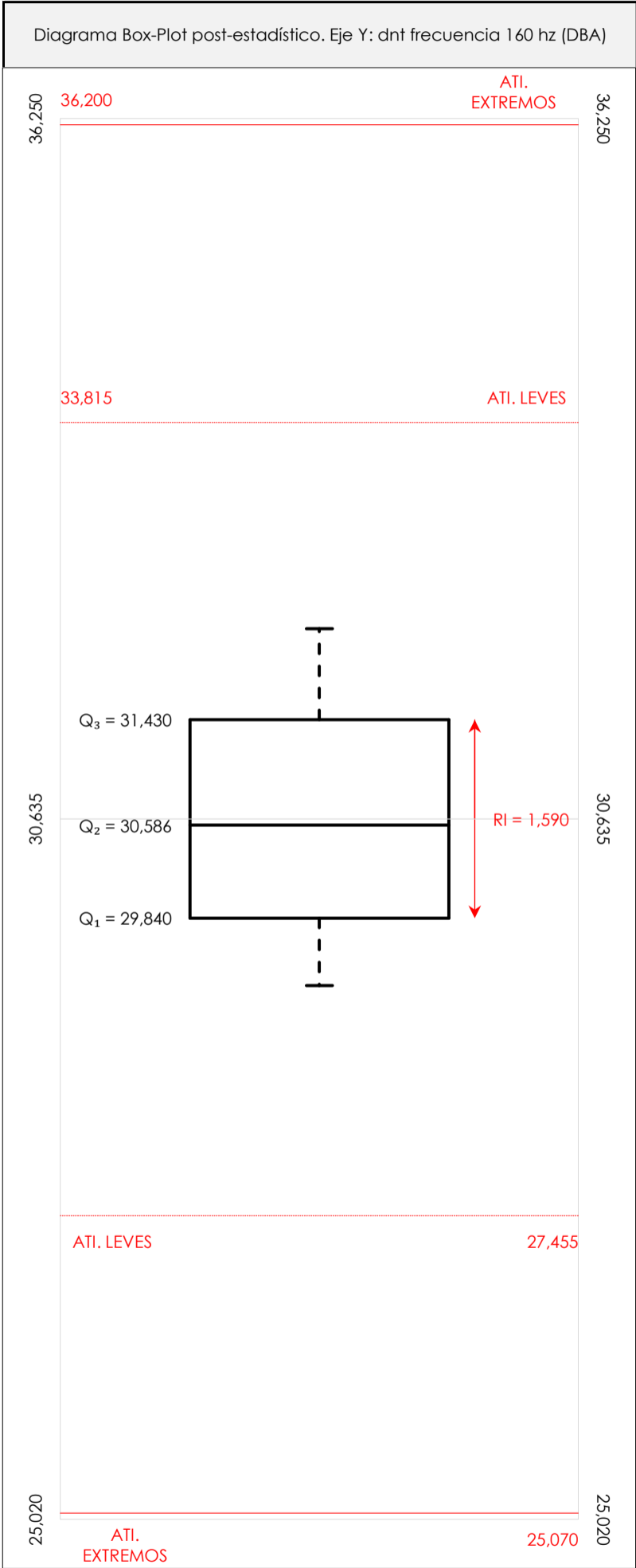
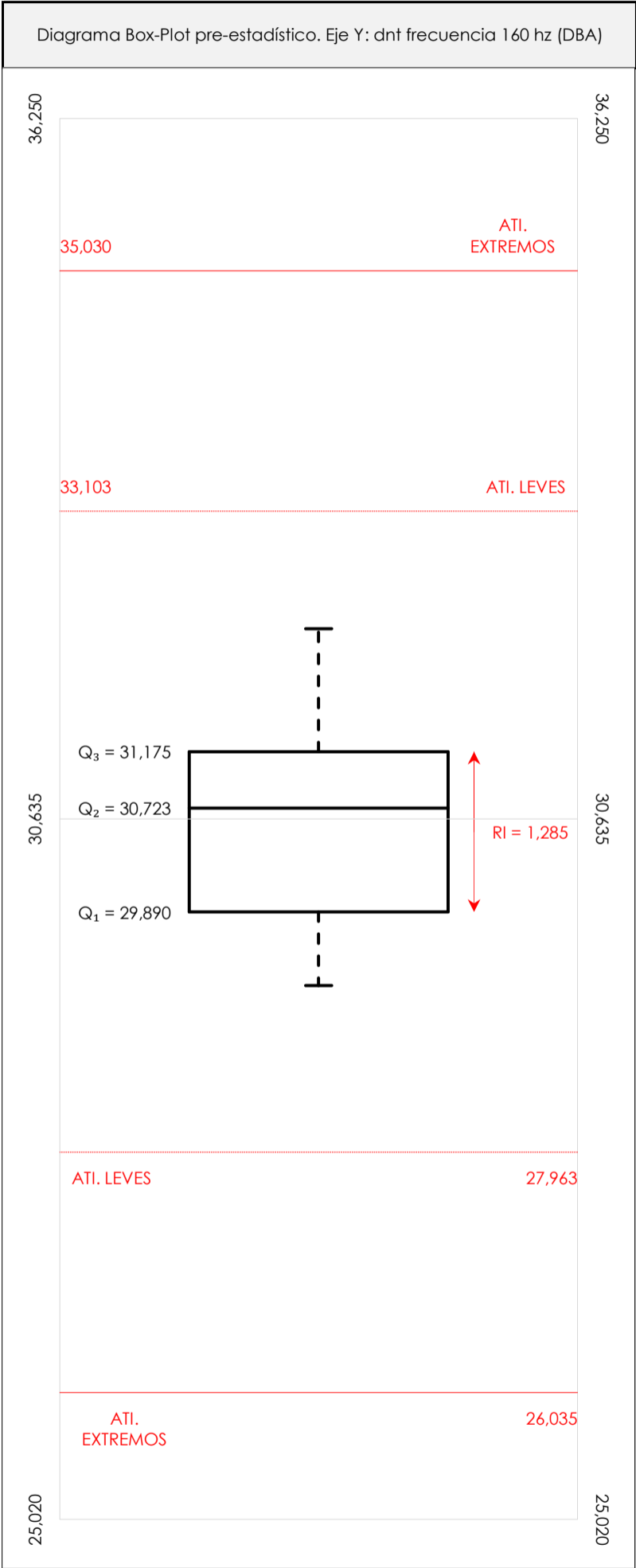
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 160 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 160 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	32,80	32,60	32,20	33,30	32,40	32,16	32,80	32,00	32,20	33,30	32,40	32,16
Valor Mínimo (min ; %)	29,00	29,30	28,60	28,90	28,50	29,30	29,00	29,30	28,90	28,90	28,50	29,30
Valor Promedio (M ; %)	31,20	31,09	30,25	30,34	30,53	30,68	31,02	30,87	30,49	30,27	30,63	30,66
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,25	1,24	1,22	1,45	1,23	1,02	1,23	1,17	1,10	1,56	1,29	1,09
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	0,04
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	0,861	2,573	0,858	1,719	3,635		0,558	2,070	1,084	1,642	3,552	
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

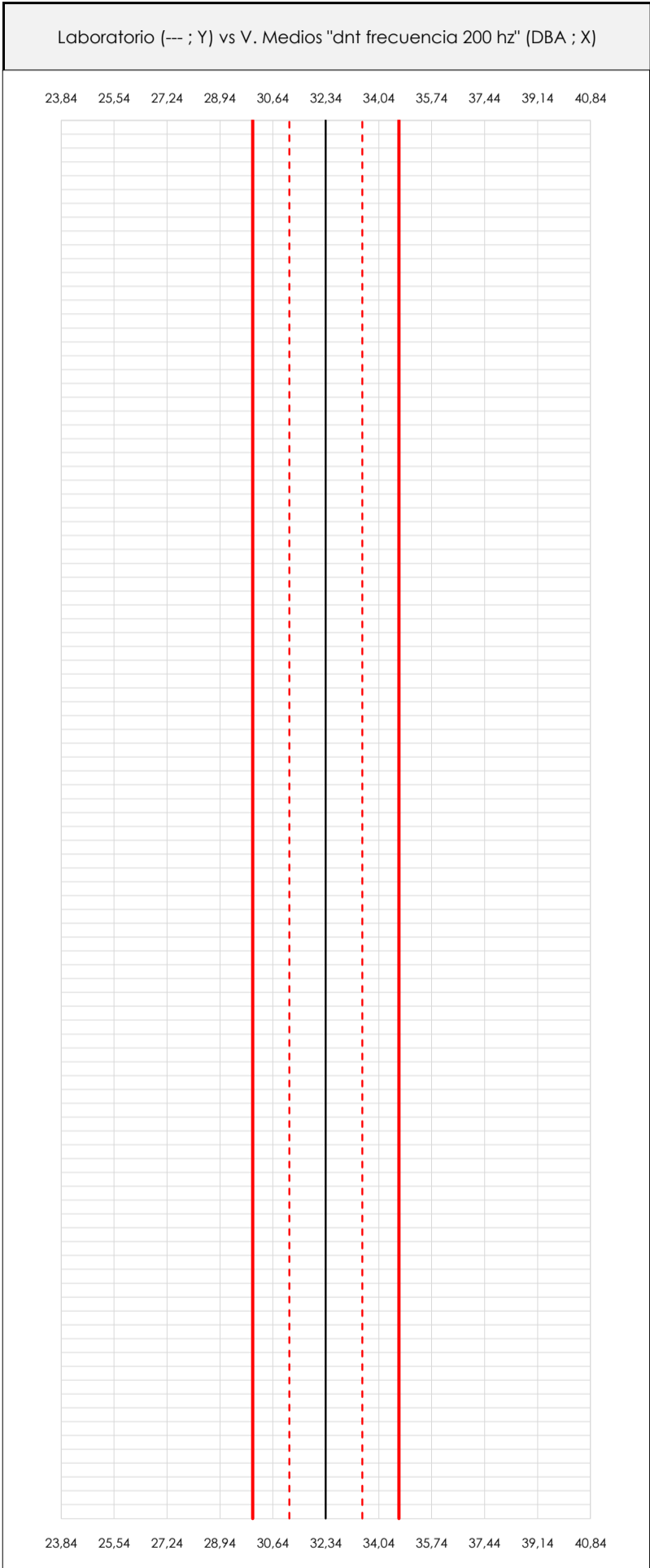
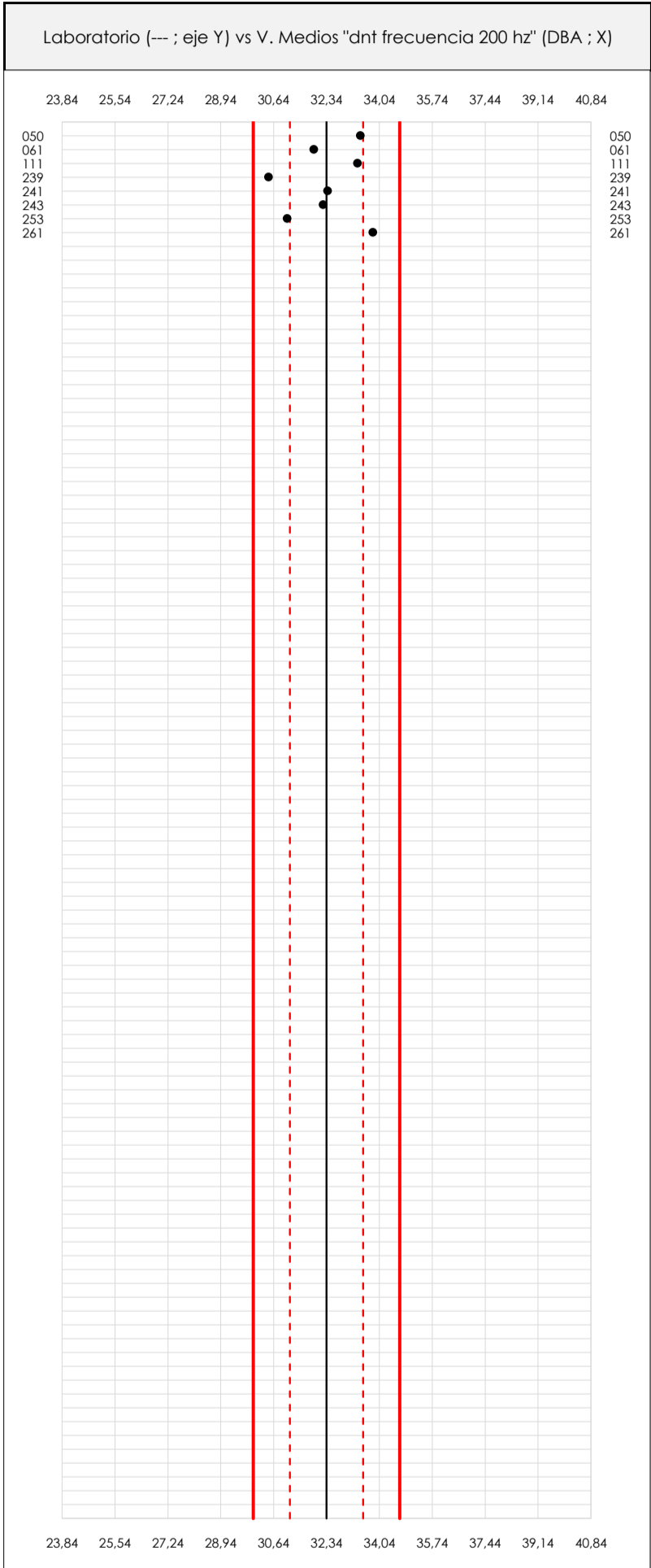
DNT FRECUENCIA 200 HZ



DNT FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (32,34 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,52/31,17 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (34,69/29,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

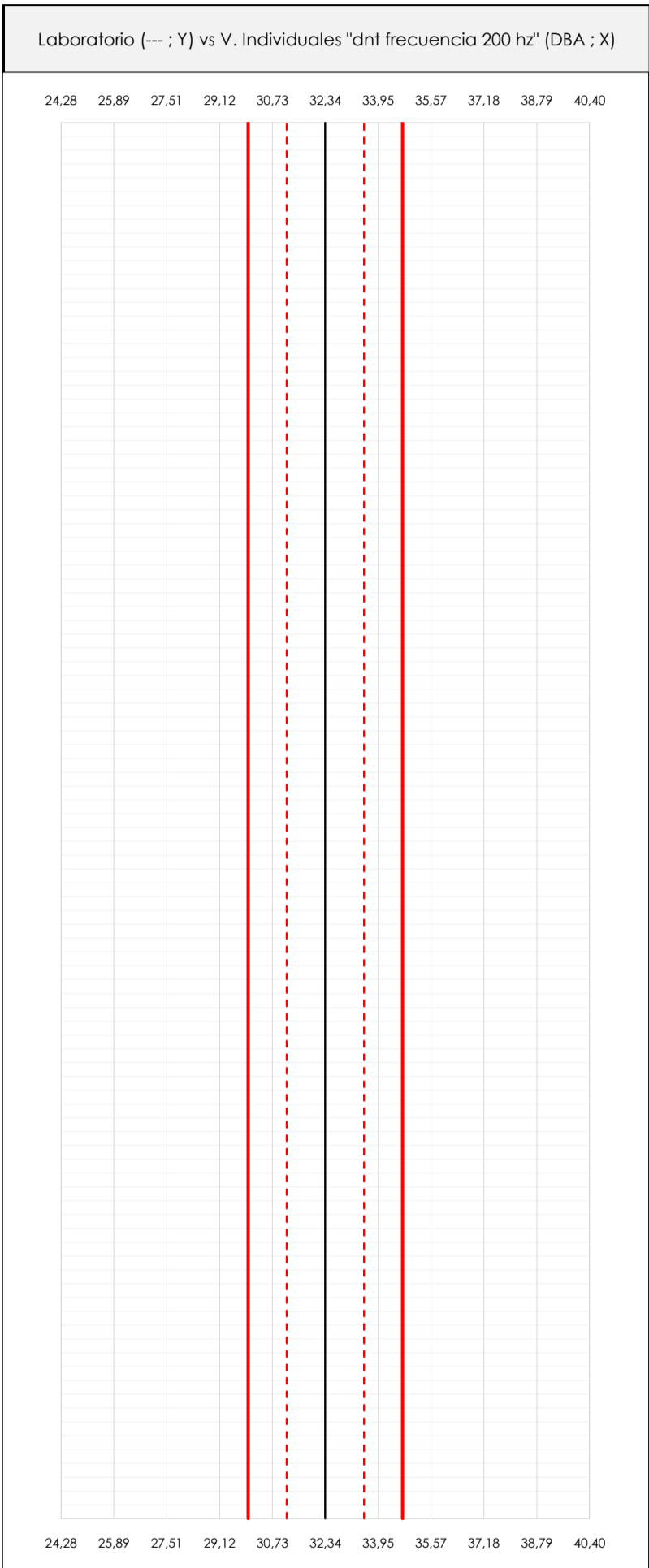
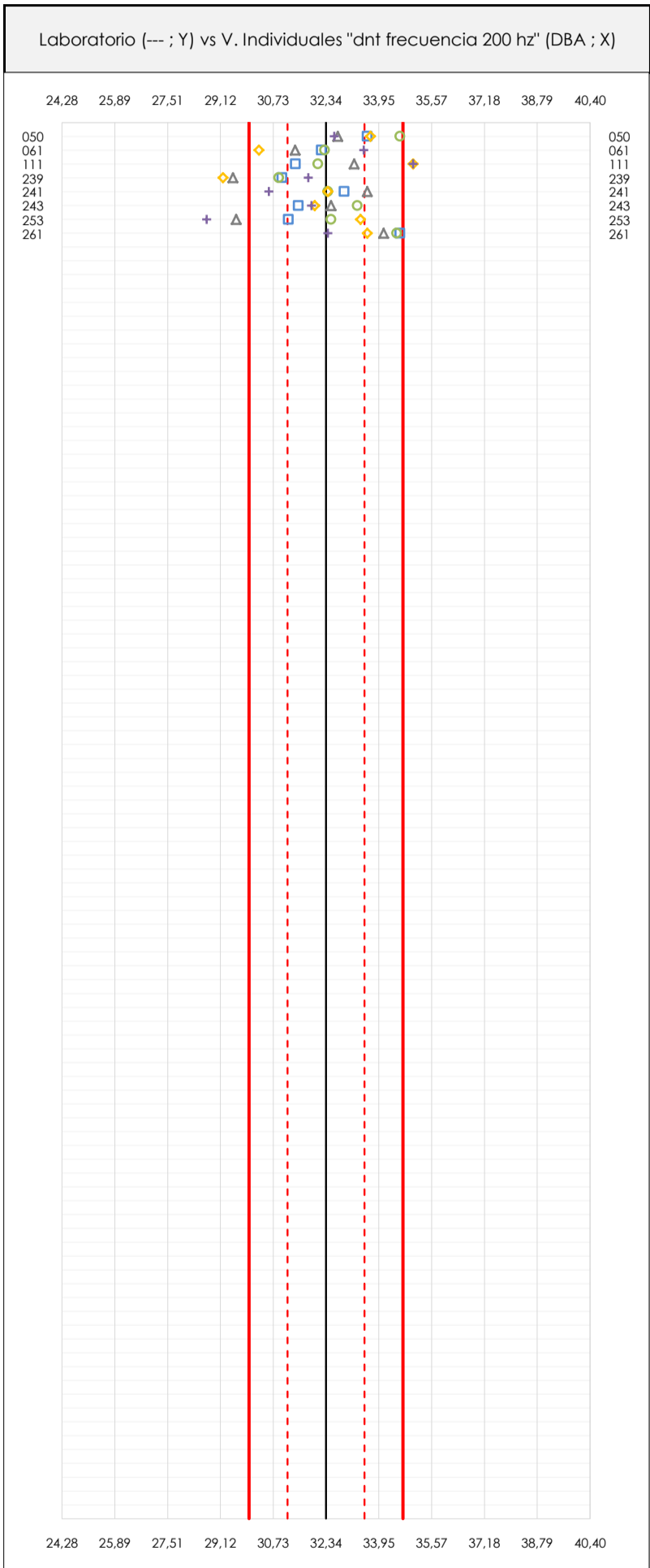
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (32,34 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,52/31,17 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (34,69/29,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

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
50	33,60	34,60	32,70	33,70	32,60	33,44	0,820	3,39	✓	
61	32,20	32,30	31,40	30,30	33,50	31,94	1,184	-1,25	✓	
111	31,41	32,10	33,20	35,00	35,00	33,34	1,643	3,09	✓	
239	31,00	30,90	29,50	29,20	31,80	30,48	1,094	-5,76	✓	
241	32,90	32,40	33,60	32,40	30,60	32,38	1,110	0,12	✓	
243	31,50	33,30	32,50	32,00	31,90	32,24	0,691	-0,32	✓	
253	31,20	32,50	29,60	33,40	28,70	31,08	1,954	-3,90	✓	
261	34,60	34,50	34,10	33,60	32,40	33,84	0,896	4,63	✓	

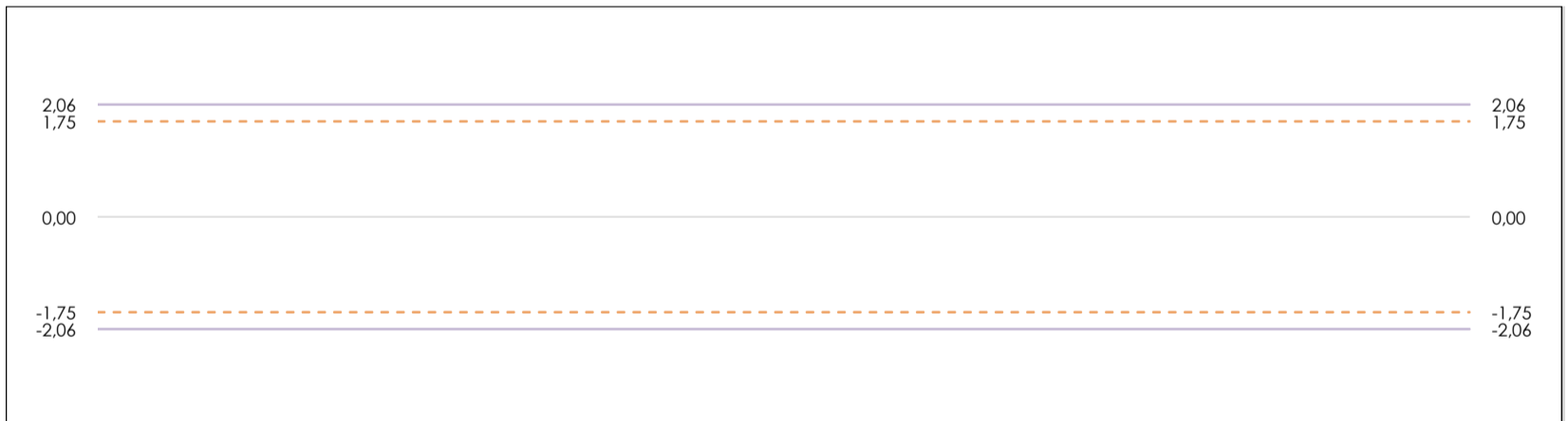
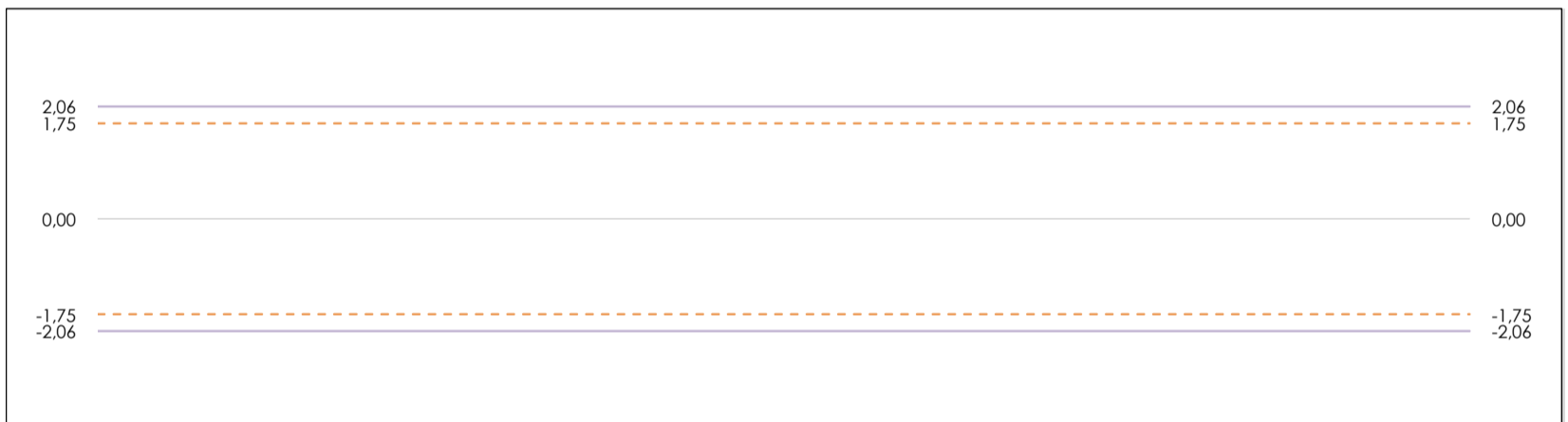
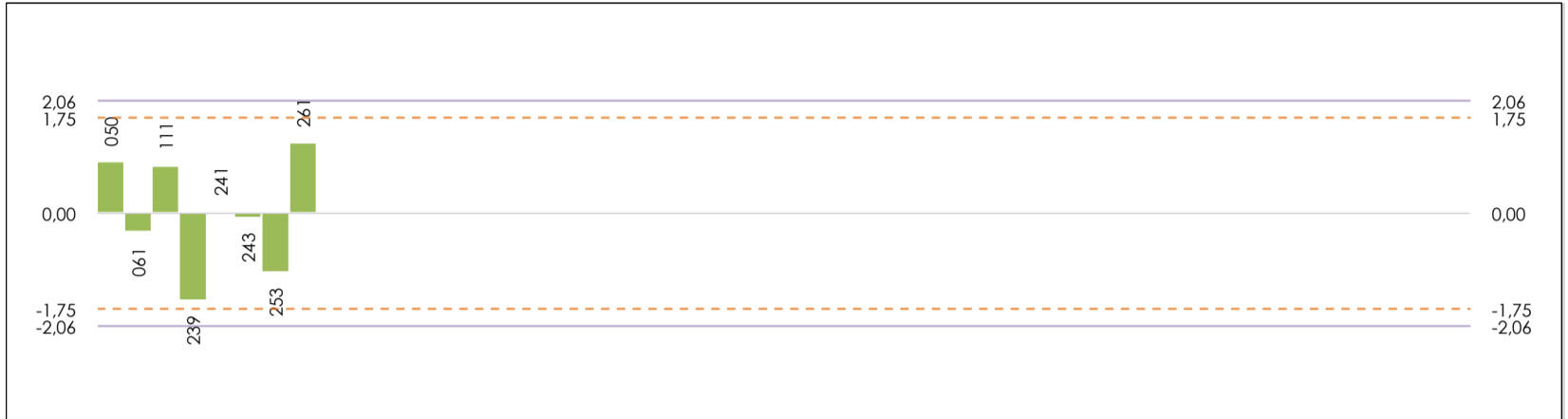
NOTAS:

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



DNT FRECUENCIA 200 HZ (DBA) 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 FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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 FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

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
50	33,600	34,600	32,700	33,700	32,600	33,440	0,820	3,39	0,93	0,66					0,5283	✓
61	32,20	32,300	31,400	30,300	33,500	31,940	1,184	-1,25	-0,34	0,96						✓
111	31,41	32,100	33,200	35,000	35,000	33,342	1,643	3,09	0,85	1,32						✓
239	31,00	30,900	29,500	29,200	31,800	30,480	1,094	-5,76	-1,58	0,88		1,584		0,3088		✓
241	32,90	32,400	33,600	32,400	30,600	32,380	1,110	0,12	0,03	0,90						✓
243	31,50	33,300	32,500	32,000	31,900	32,240	0,691	-0,32	-0,09	0,56						✓
253	31,20	32,500	29,600	33,400	28,700	31,080	1,954	-3,90	-1,07	1,58*	0,310			0,3088		✓
261	34,60	34,500	34,100	33,600	32,400	33,840	0,896	4,63	1,27	0,72			1,273		0,5283	✓

NOTAS:

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

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

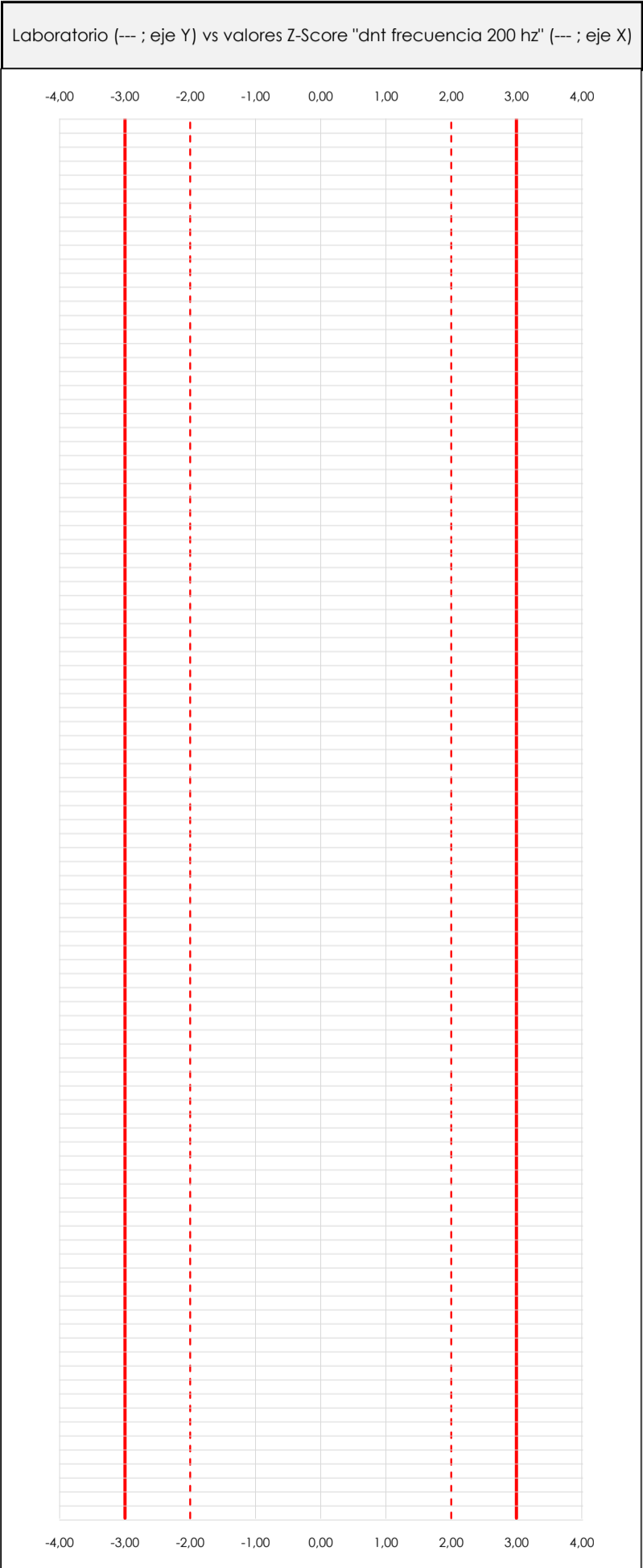
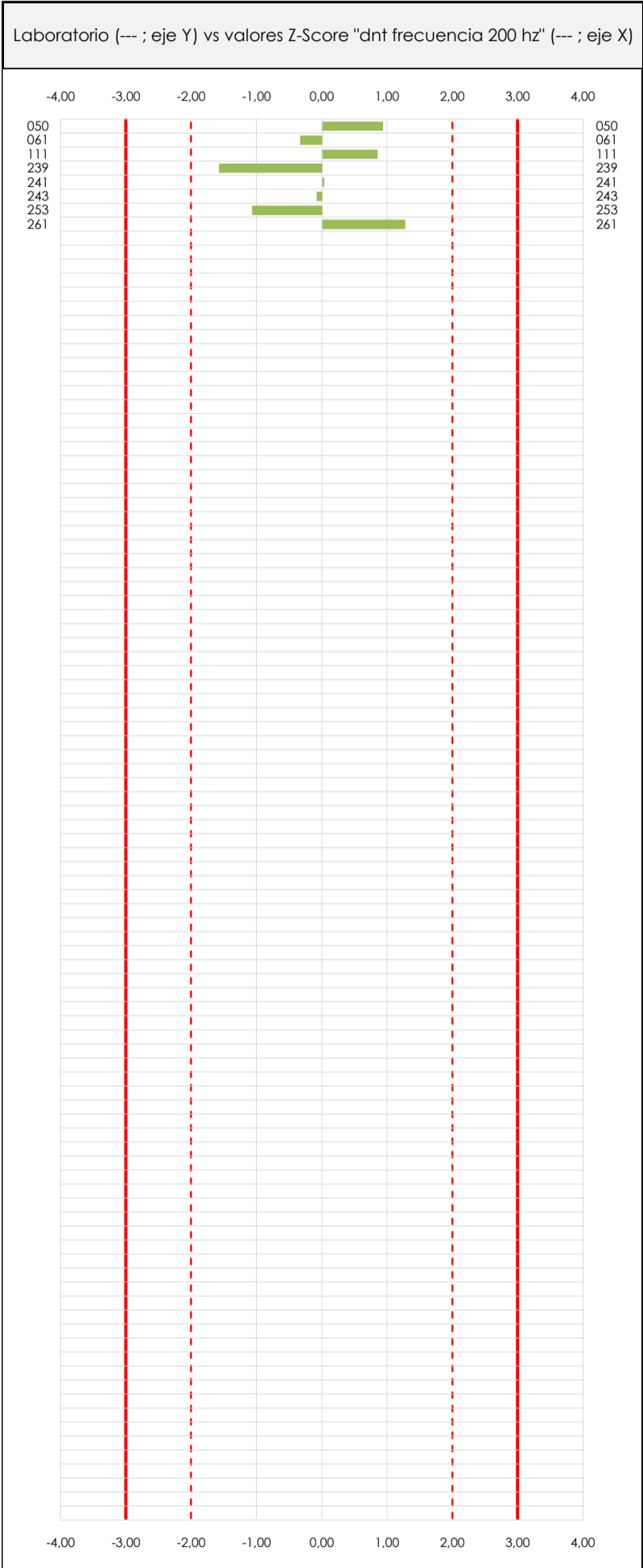
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	33,60	34,60	32,70	33,70	32,60	33,44	0,820	3,39	✓	✓	✓			0,933	S
61	32,20	32,30	31,40	30,30	33,50	31,94	1,184	-1,25	✓	✓	✓			-0,342	S
111	31,41	32,10	33,20	35,00	35,00	33,34	1,643	3,09	✓	✓	✓			0,850	S
239	31,00	30,90	29,50	29,20	31,80	30,48	1,094	-5,76	✓	✓	✓			-1,584	S
241	32,90	32,40	33,60	32,40	30,60	32,38	1,110	0,12	✓	✓	✓			0,032	S
243	31,50	33,30	32,50	32,00	31,90	32,24	0,691	-0,32	✓	✓	✓			-0,087	S
253	31,20	32,50	29,60	33,40	28,70	31,08	1,954	-3,90	✓	✓	✓			-1,074	S
261	34,60	34,50	34,10	33,60	32,40	33,84	0,896	4,63	✓	✓	✓			1,273	S

NOTAS:

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

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

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

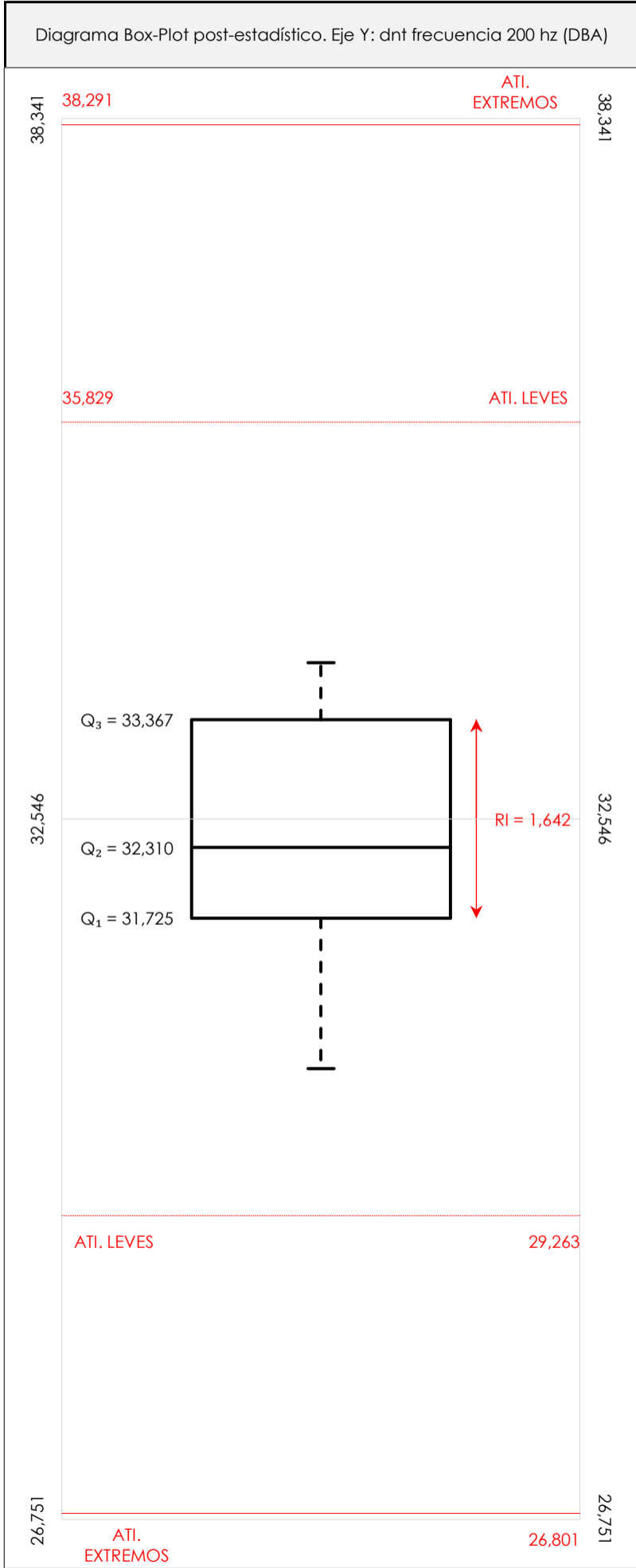
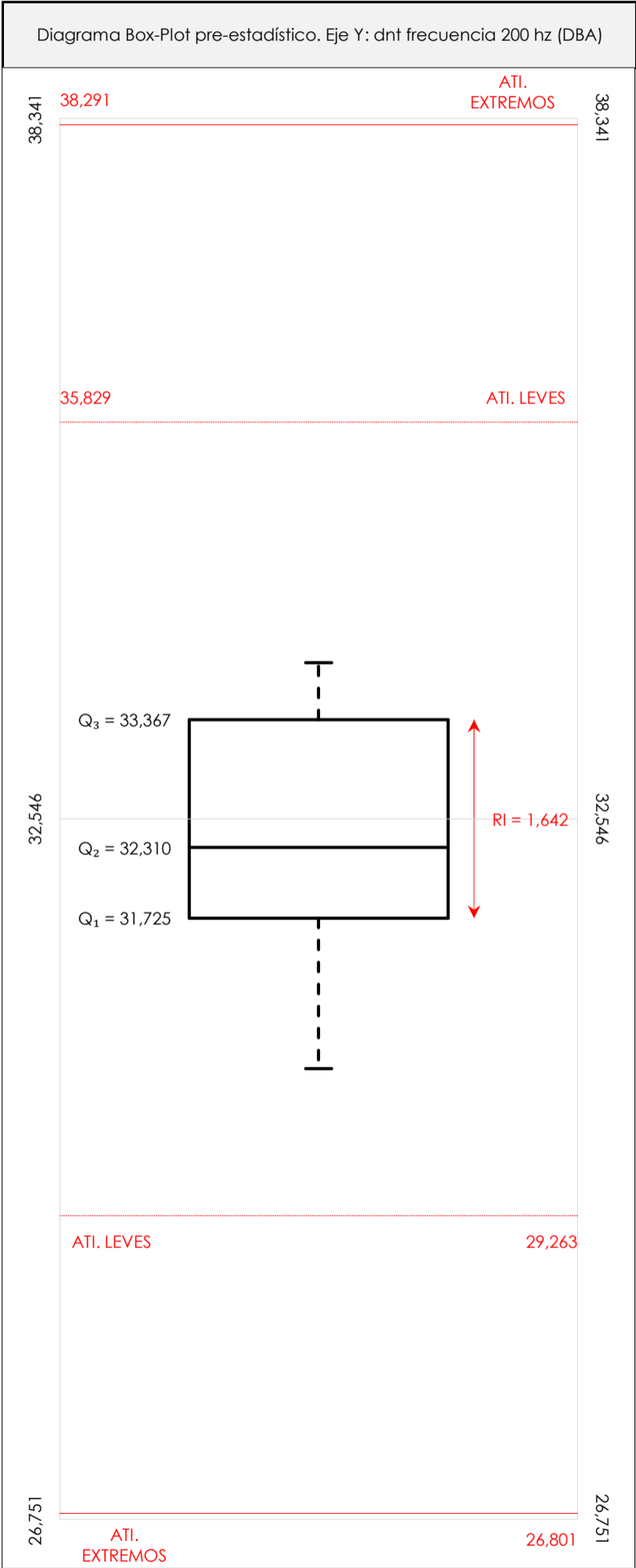
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



ANALISIS GRAFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUES DE ANALISIS ESTADISTICO)

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 FRECUENCIA 200 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 200 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	34,60	34,60	34,10	35,00	35,00	33,84	34,60	34,60	34,10	35,00	35,00	33,84
Valor Mínimo (min ; %)	31,00	30,90	29,50	29,20	28,70	30,48	31,00	30,90	29,50	29,20	28,70	30,48
Valor Promedio (M ; %)	32,30	32,83	32,08	32,45	32,06	32,34	32,30	32,83	32,08	32,45	32,06	32,34
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,29	1,25	1,75	1,92	1,88	1,18	1,29	1,25	1,75	1,92	1,88	1,18
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06	0,04
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	1,538	3,437	1,076	2,613	4,481	1,538	3,437	1,076	2,613	4,481		
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	0,463	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,391	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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

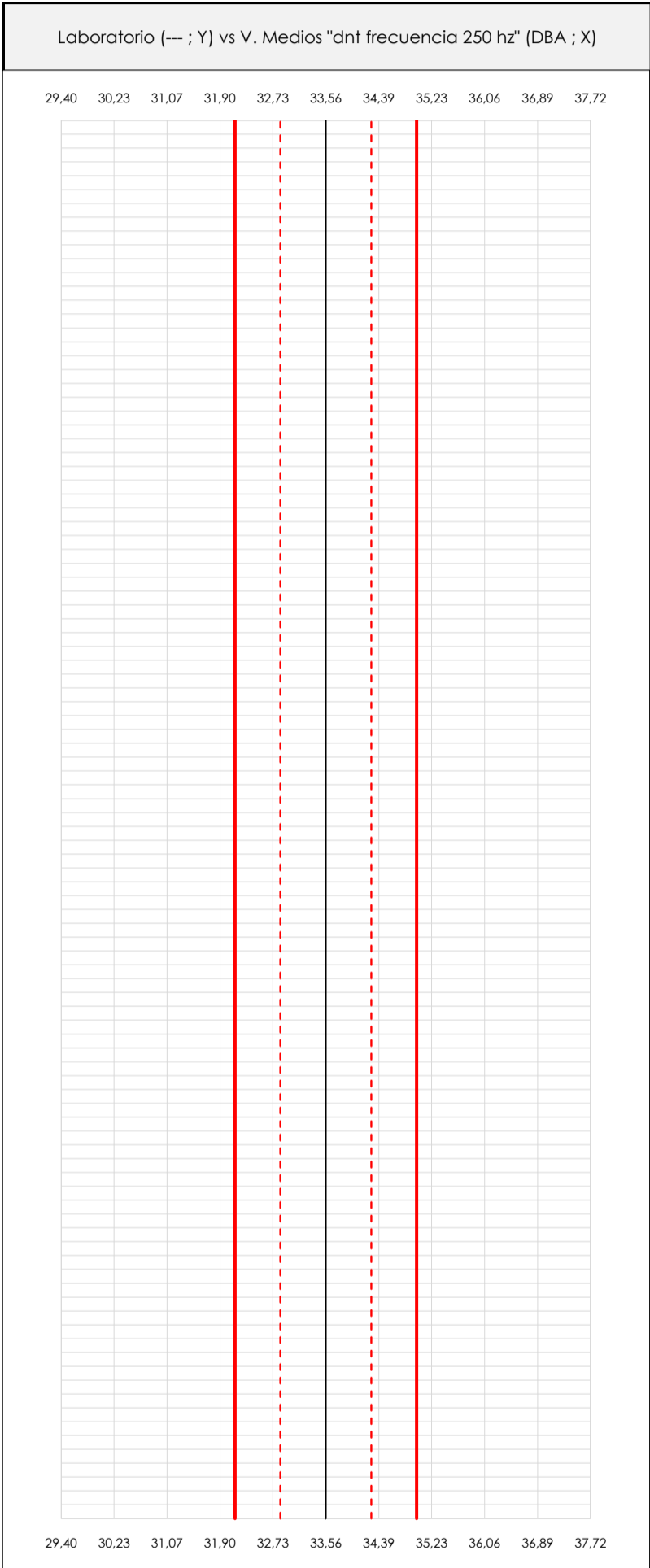
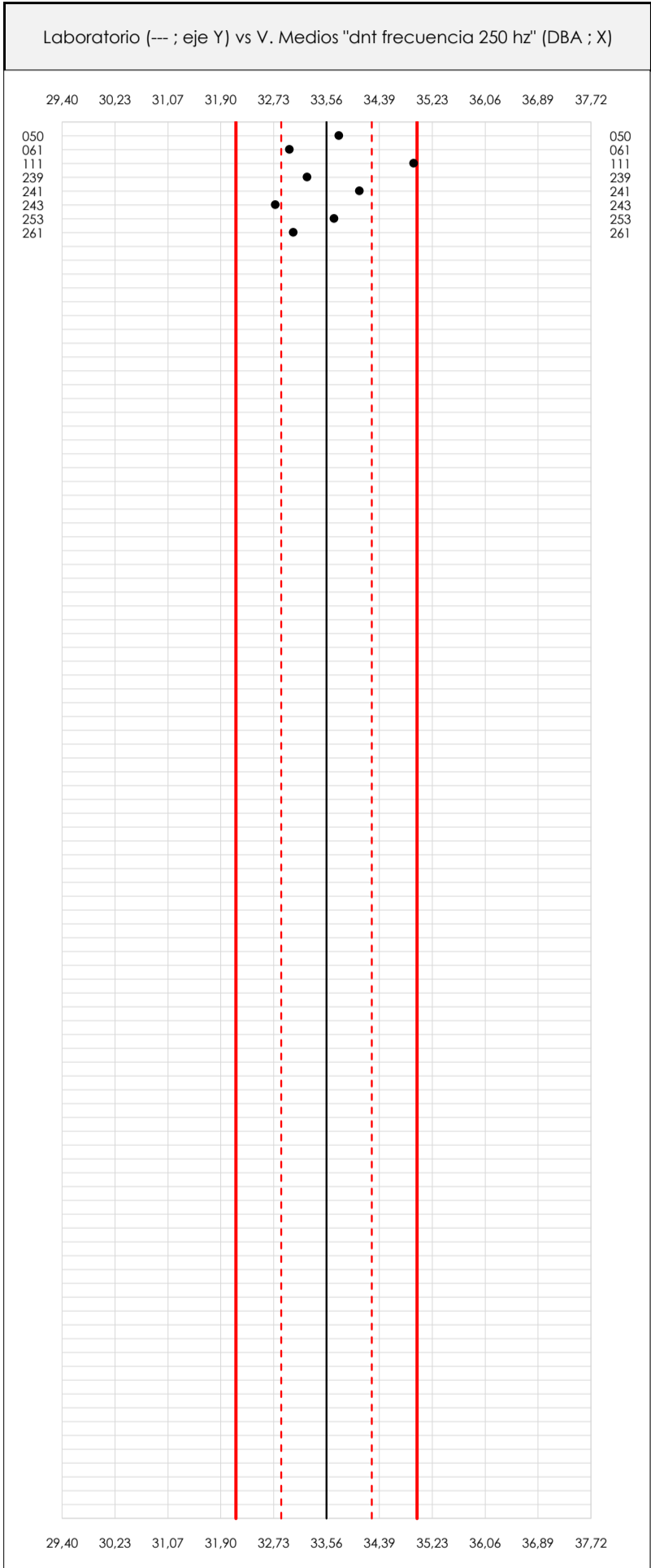
DNT FRECUENCIA 250 HZ



DNT FRECUENCIA 250 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (33,56 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (34,27/32,85 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (34,99/32,14 ; líneas rojas de trazo continuo).

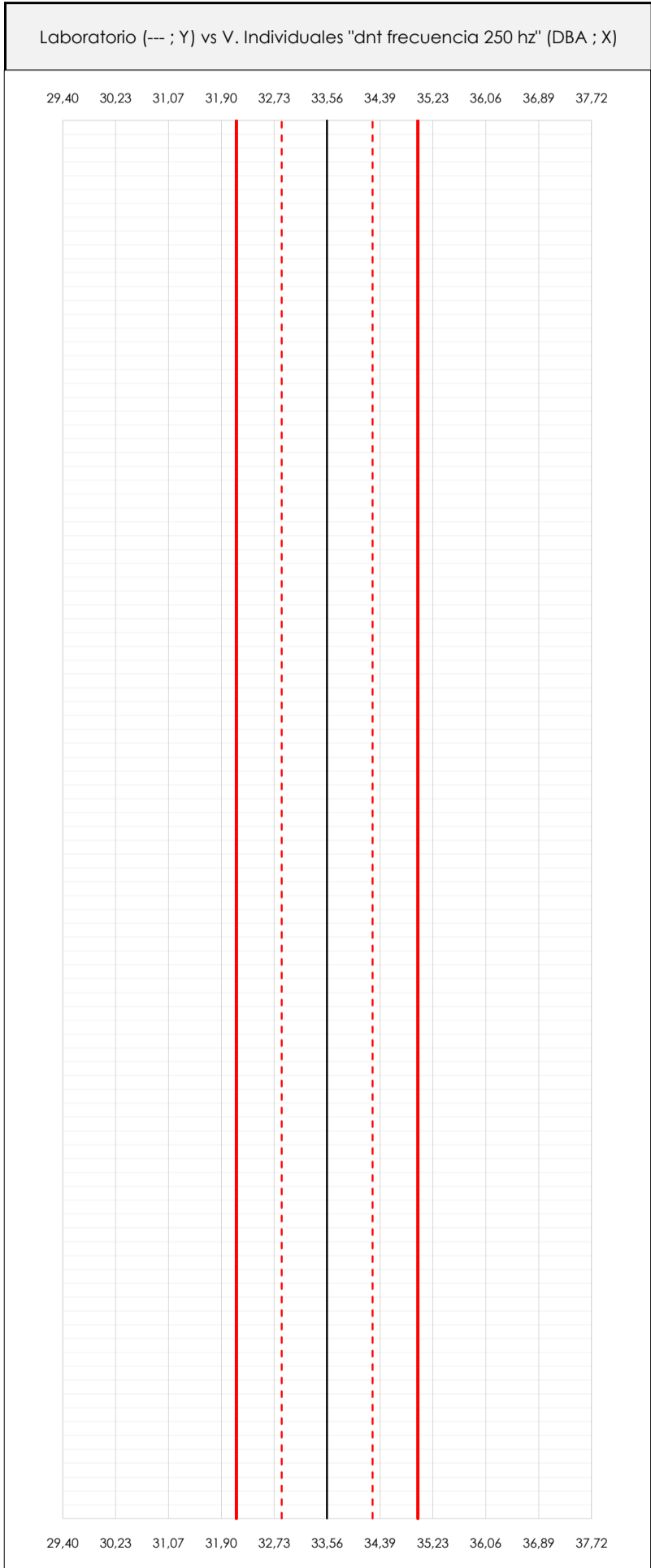
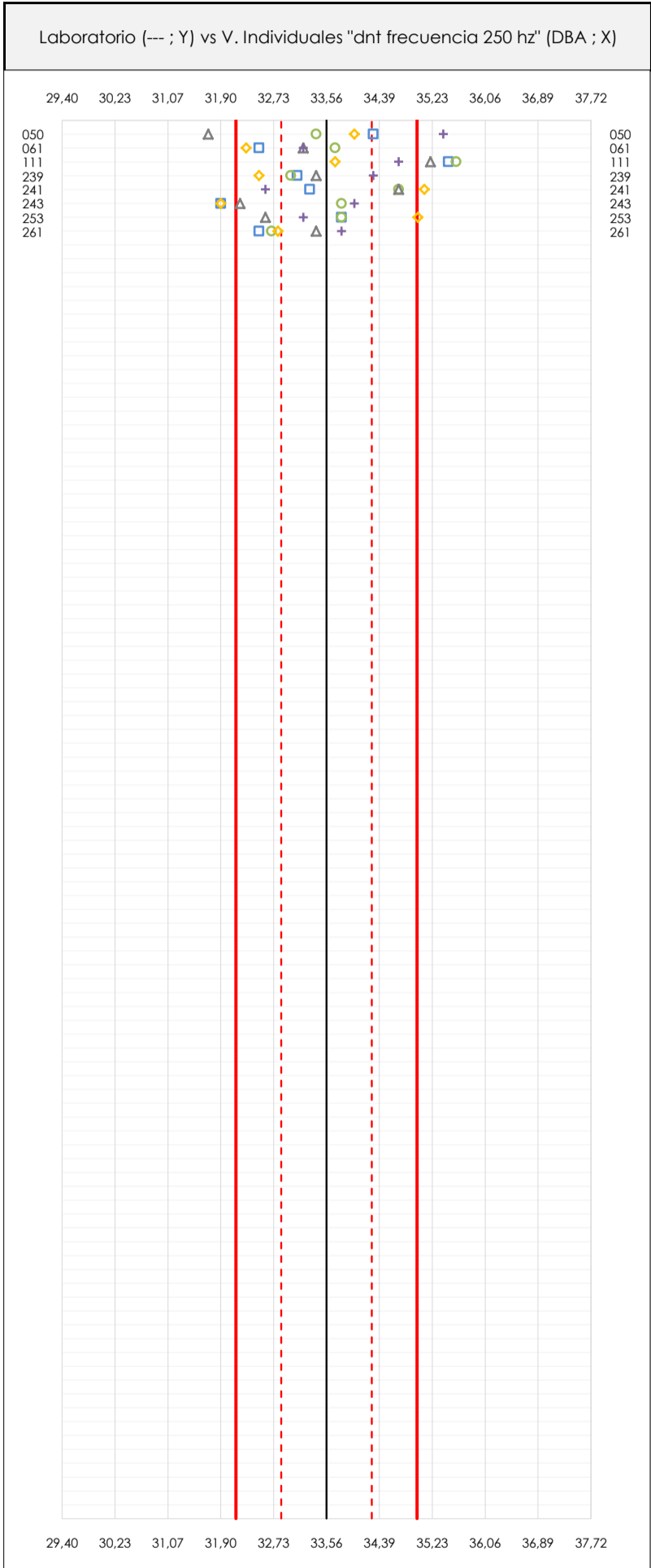
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 250 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

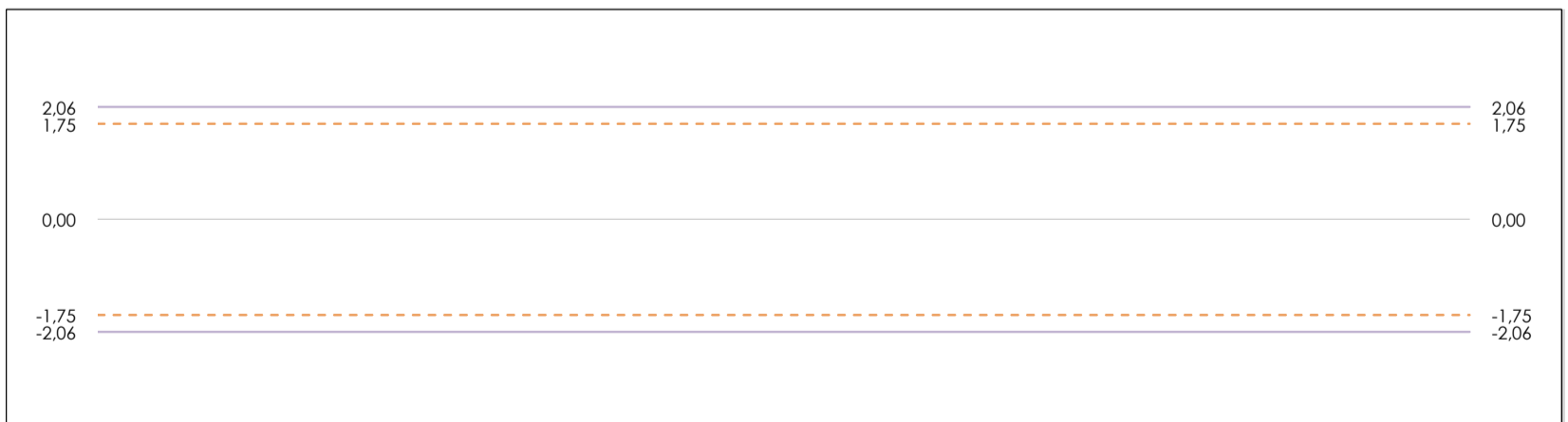
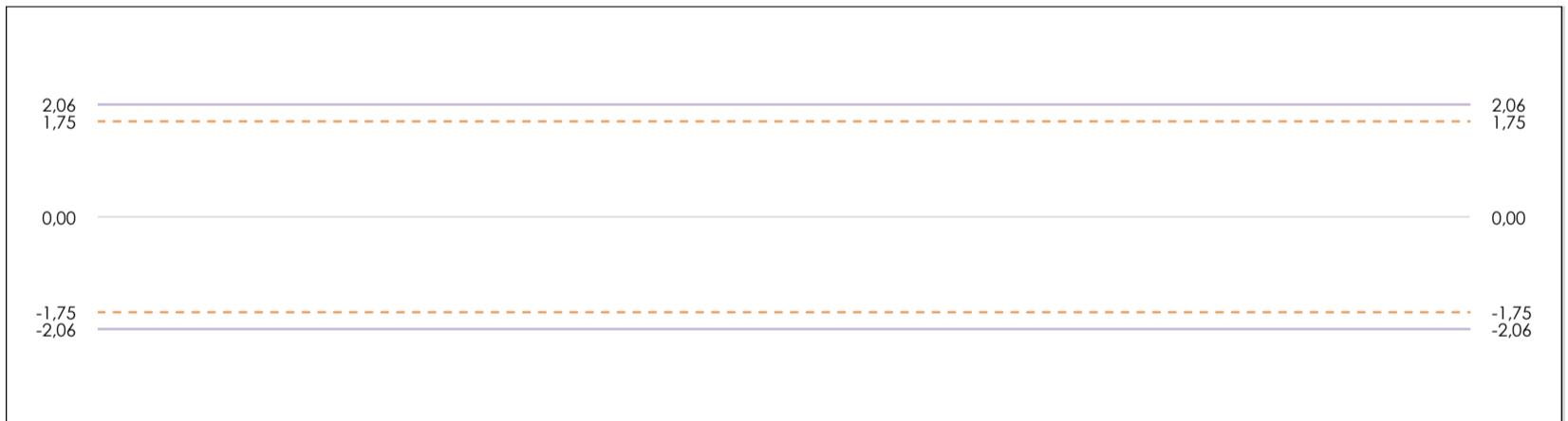
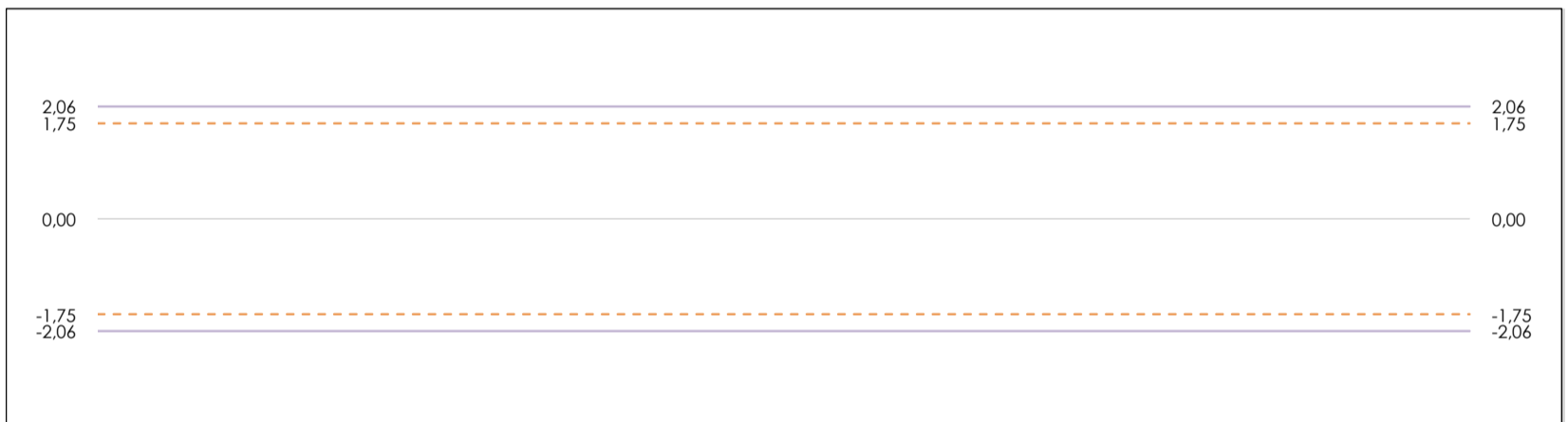
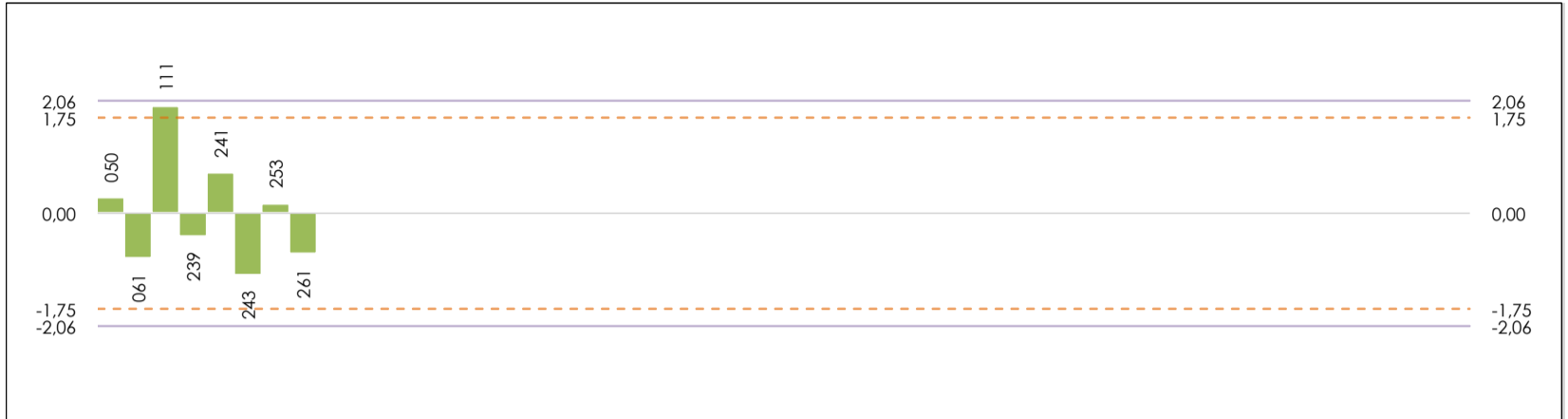
Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (33,56 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (34,27/32,85 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (34,99/32,14 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 250 HZ (DBA) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 250 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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 FRECUENCIA 250 HZ (DBA)

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
50	34,300	33,400	31,700	34,000	35,400	33,760	1,361	0,59	0,28	1,50*	0,282					✓
61	32,50	33,700	33,200	32,300	33,200	32,980	0,572	-1,73	-0,82	0,63				0,6340		✓
111	35,48	35,600	35,200	33,700	34,700	34,936	0,773	4,09	1,93*	0,85	0,282		1,928		0,2256	✓
239	33,10	33,000	33,400	32,500	34,300	33,260	0,666	-0,90	-0,42	0,73						✓
241	33,30	34,700	34,700	35,100	32,600	34,080	1,073	1,54	0,73	1,19					0,2256	✓
243	31,90	33,800	32,200	31,900	34,000	32,760	1,050	-2,39	-1,13	1,16		1,125		0,6340		✓
253	33,80	33,800	32,600	35,000	33,200	33,680	0,890	0,35	0,17	0,98						✓
261	32,50	32,700	33,400	32,800	33,800	33,040	0,541	-1,56	-0,73	0,60						✓

NOTAS:

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

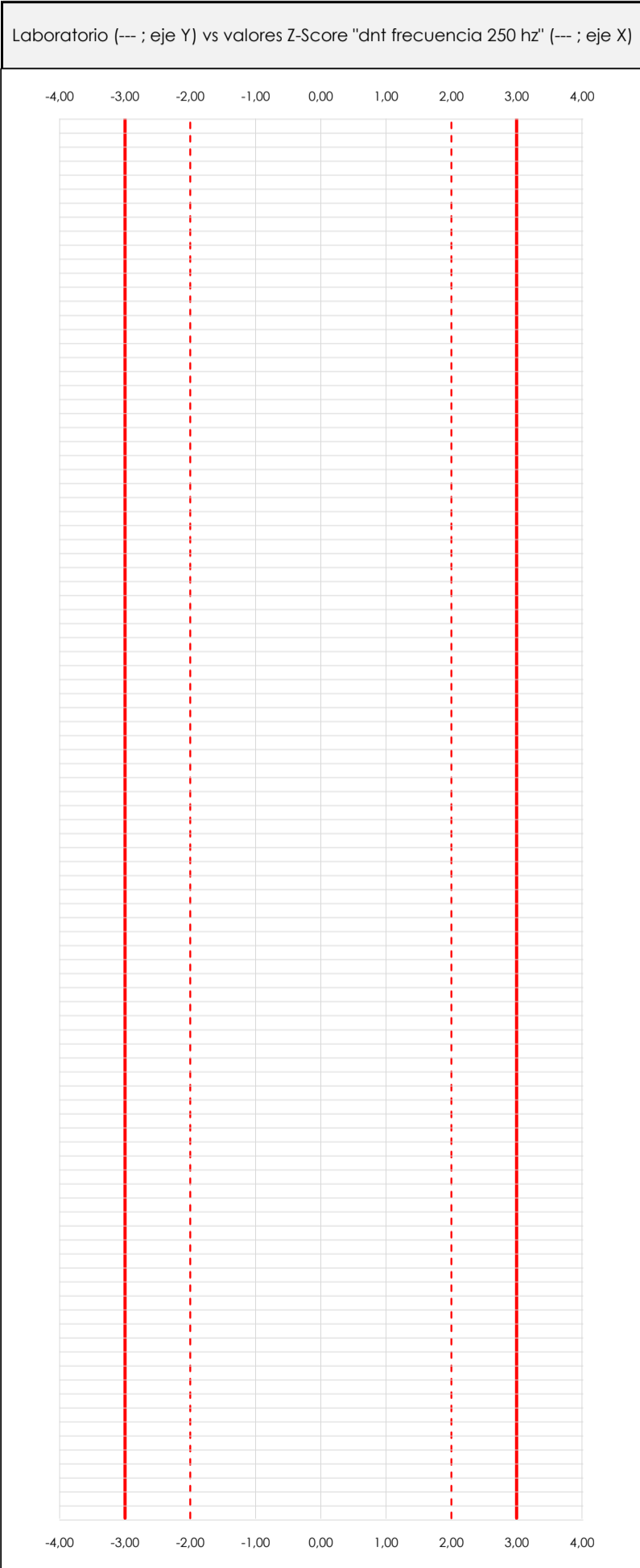
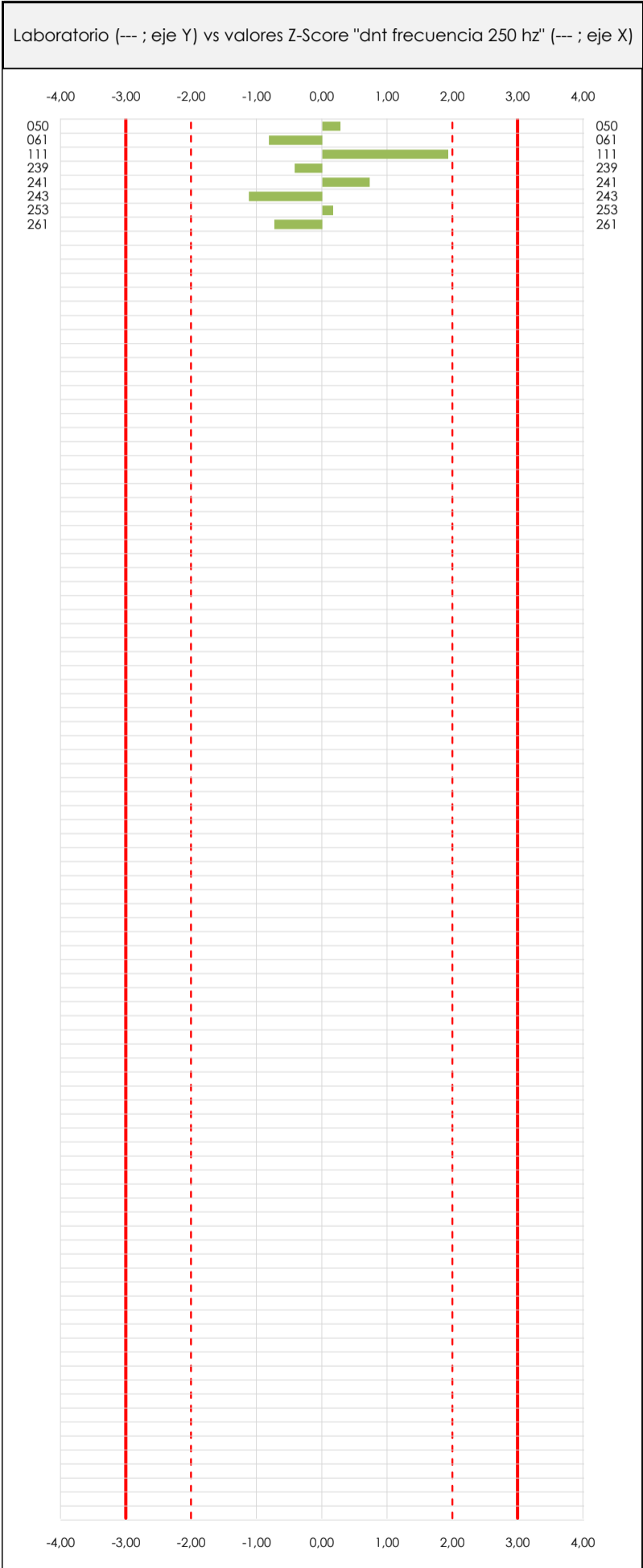
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 250 HZ (DBA)

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.

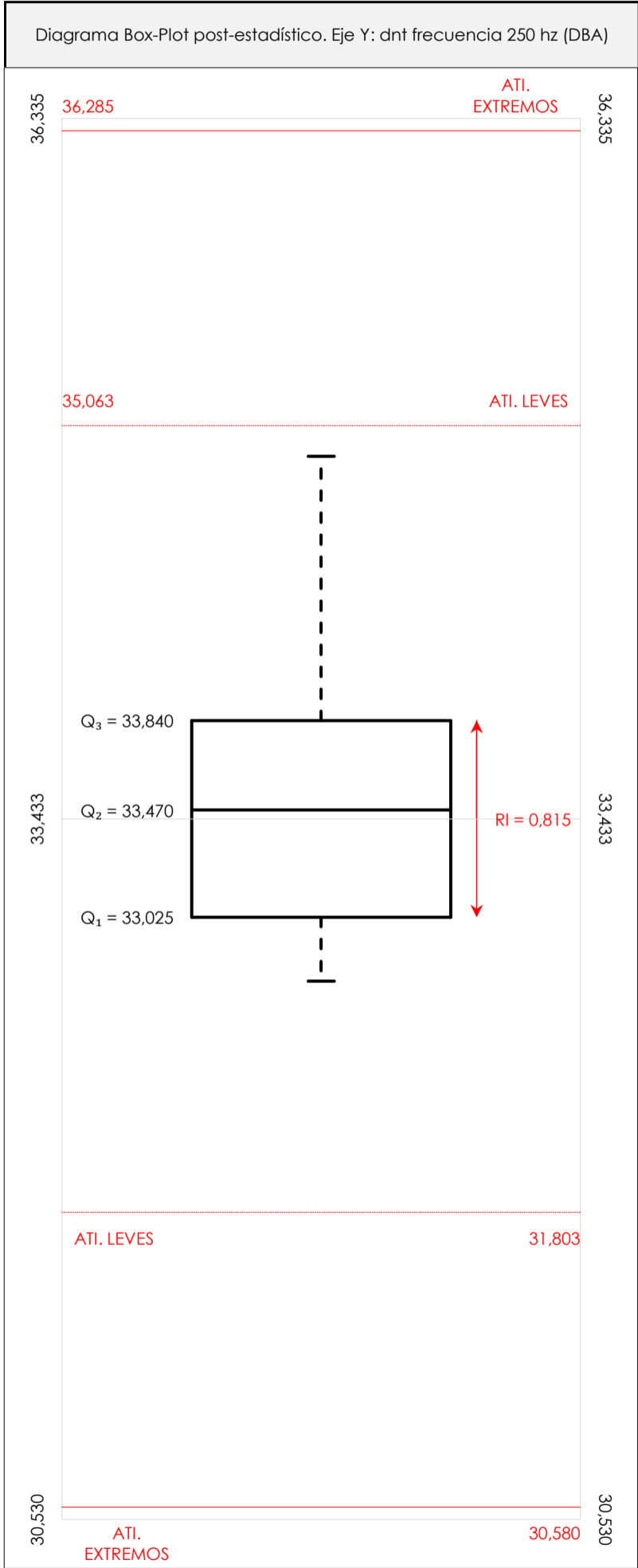
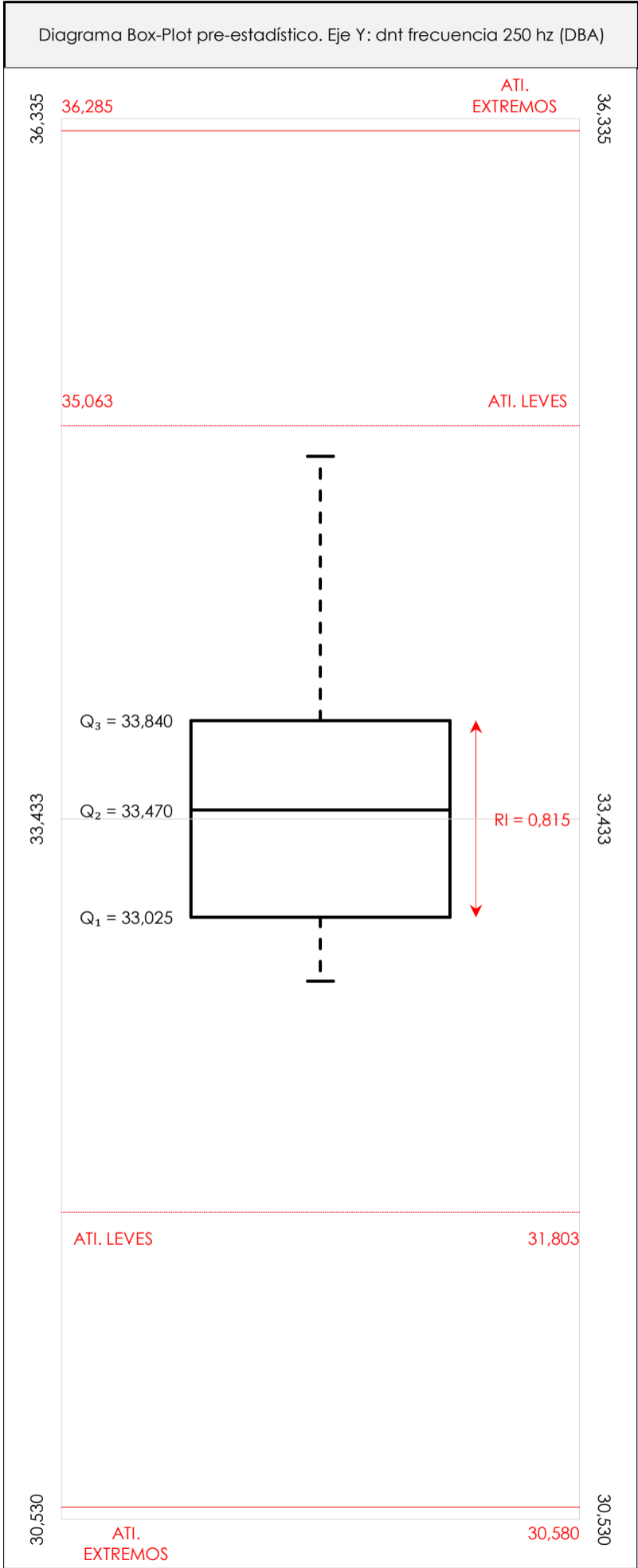
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT FRECUENCIA 250 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 250 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 250 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	35,48	35,60	35,20	35,10	35,40	34,94	35,48	35,60	35,20	35,10	35,40	34,94
Valor Mínimo (min ; %)	31,90	32,70	31,70	31,90	32,60	32,76	31,90	32,70	31,70	31,90	32,60	32,76
Valor Promedio (M ; %)	33,36	33,84	33,30	33,41	33,90	33,56	33,36	33,84	33,30	33,41	33,90	33,56
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,15	0,93	1,19	1,23	0,91	0,71	1,15	0,93	1,19	1,23	0,91	0,71
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,03	0,04	0,04	0,03	0,02
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	
Valor Calculado	0,820	2,510	0,344	1,164	2,990		0,820	2,510	0,344	1,164	2,990	
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	0,463	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,391	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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

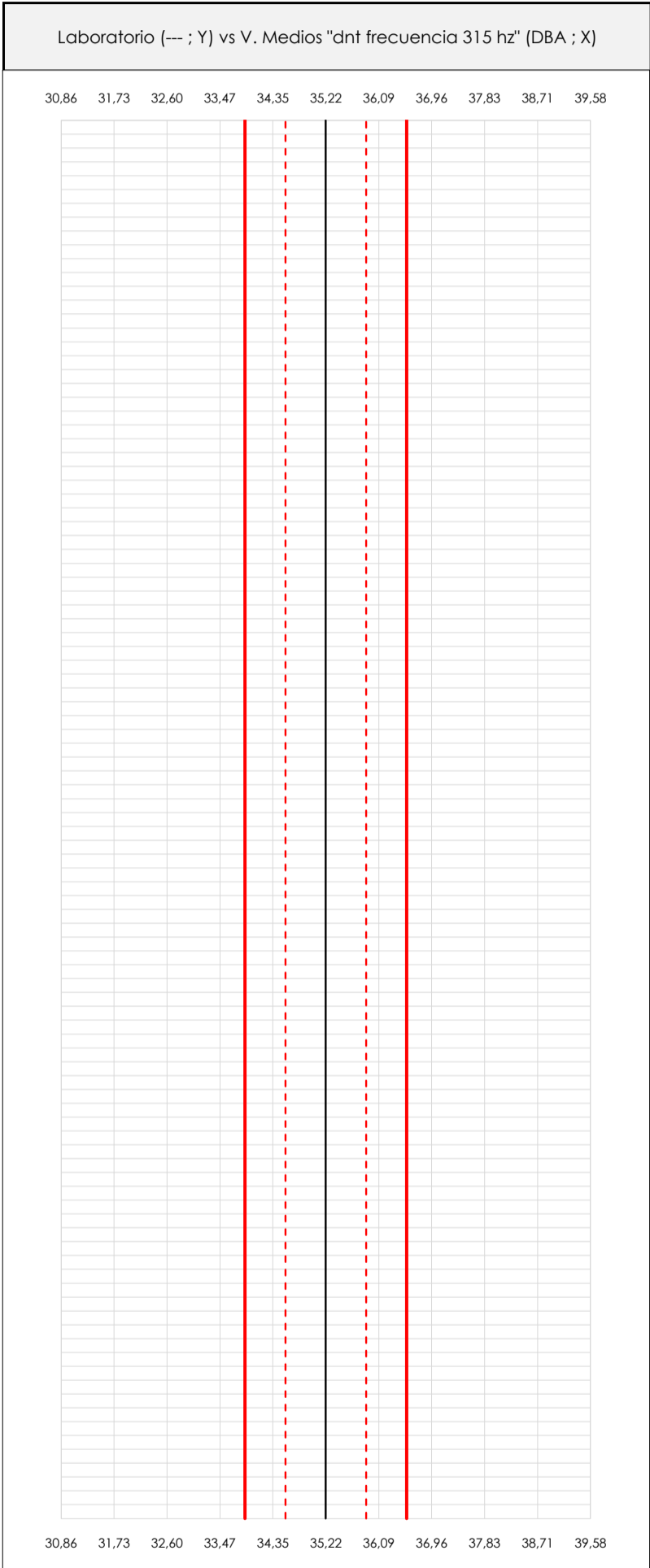
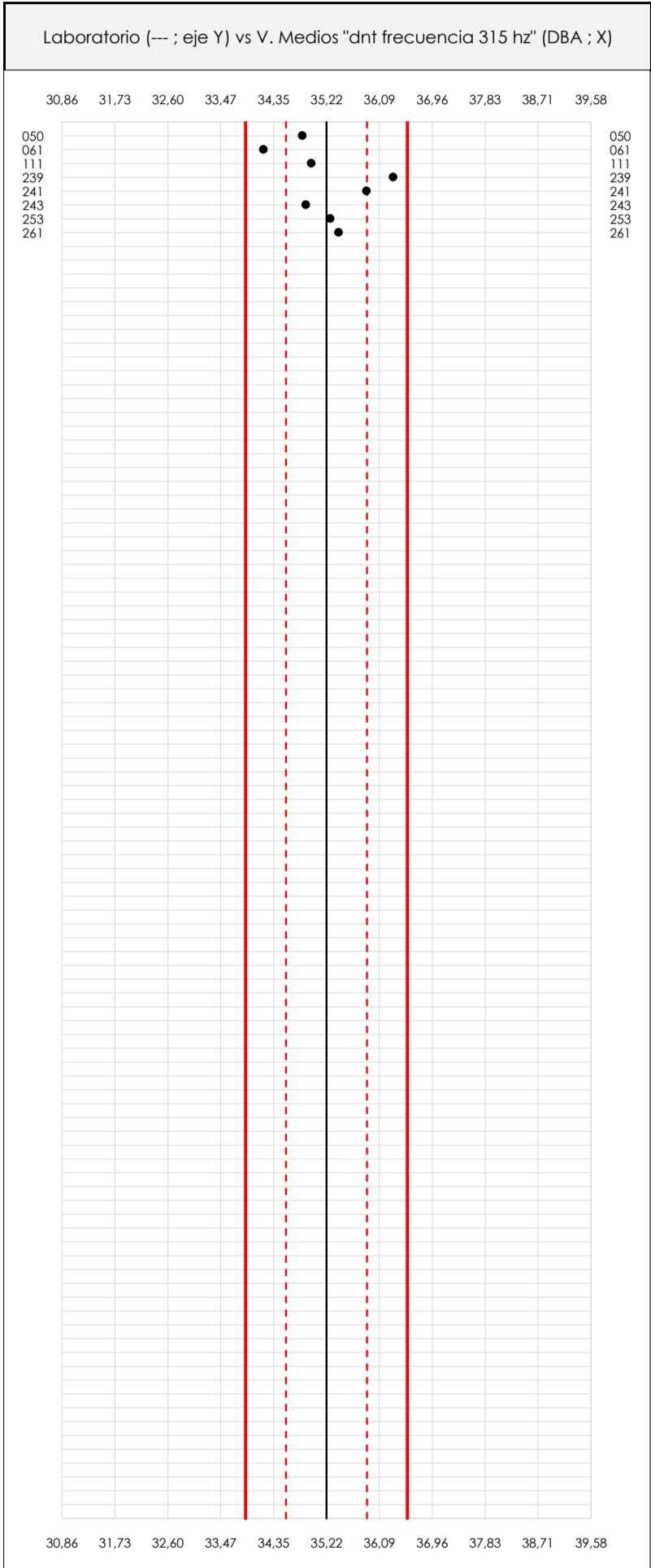
DNT FRECUENCIA 315 HZ



DNT FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (35,22 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (35,89/34,55 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,55/33,89 ; líneas rojas de trazo continuo).

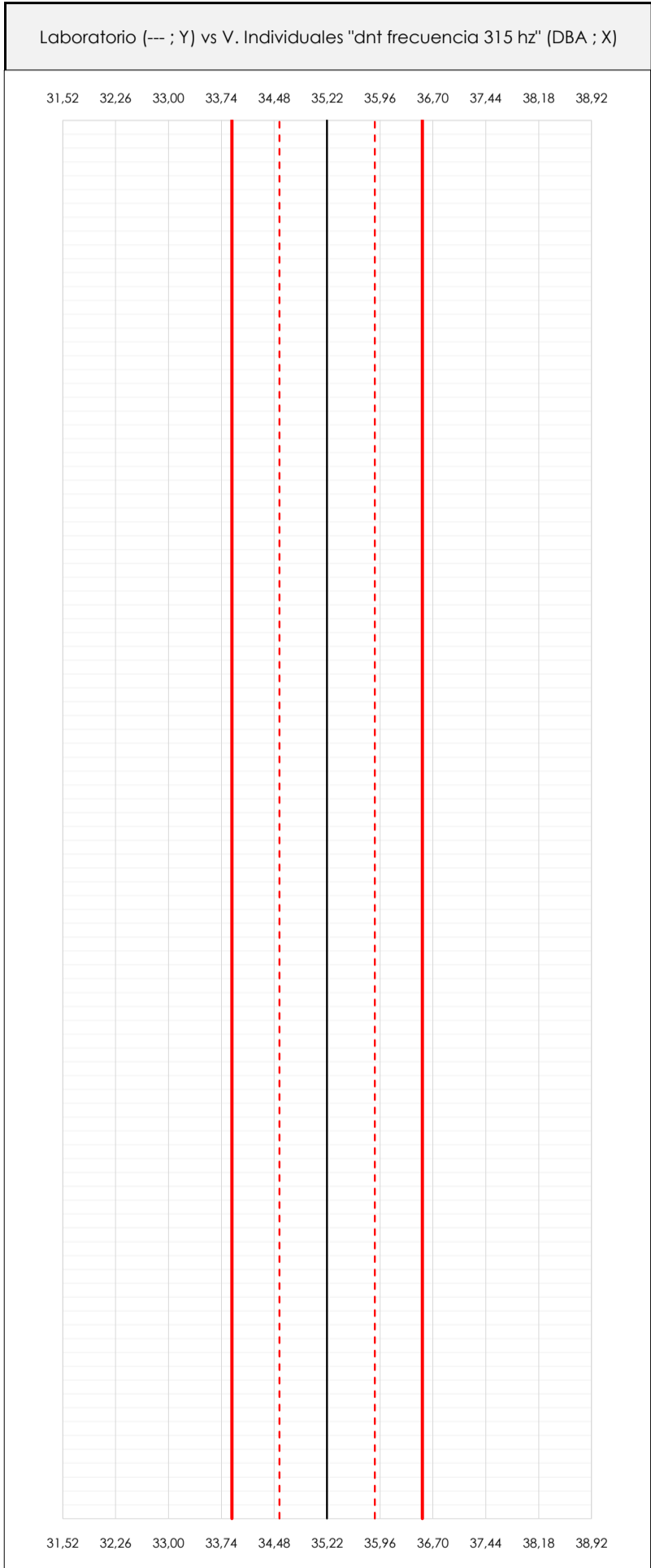
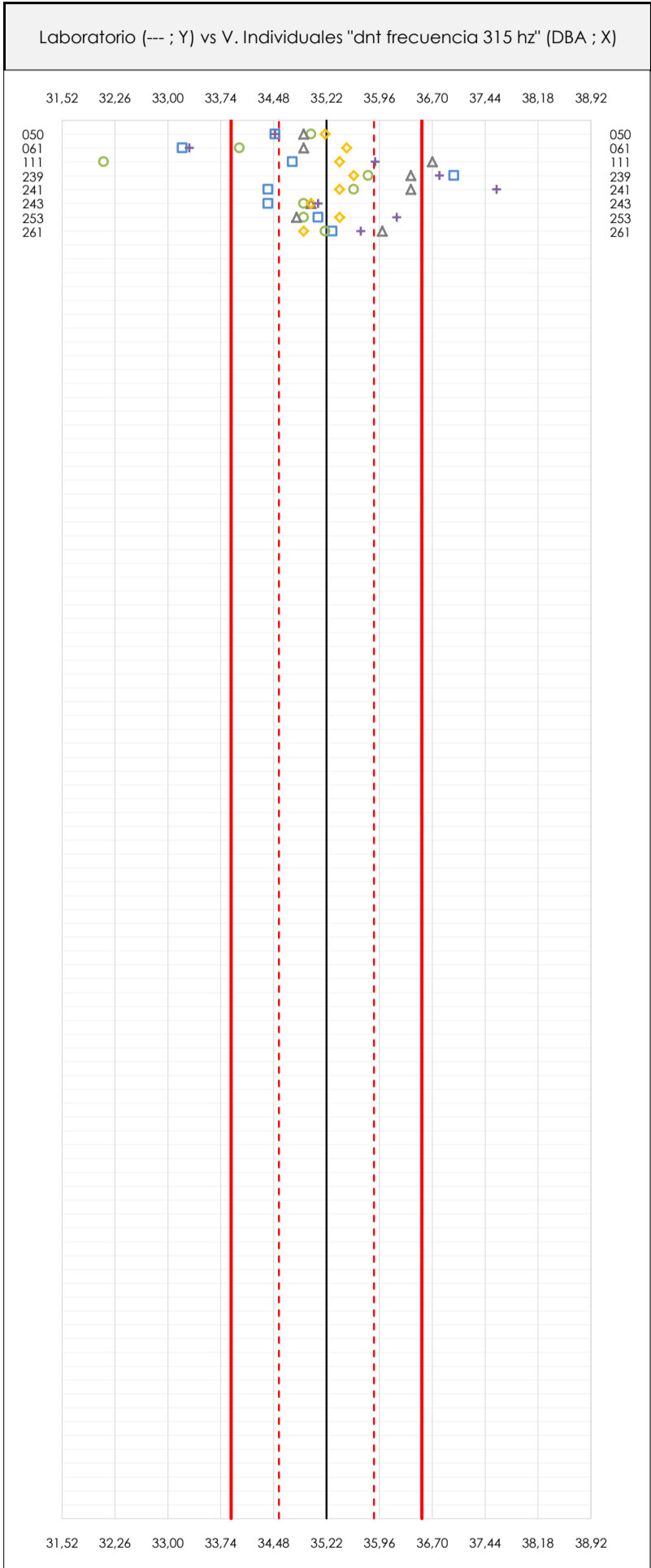
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (35,22 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (35,89/34,55 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,55/33,89 ; líneas rojas de trazo continuo).

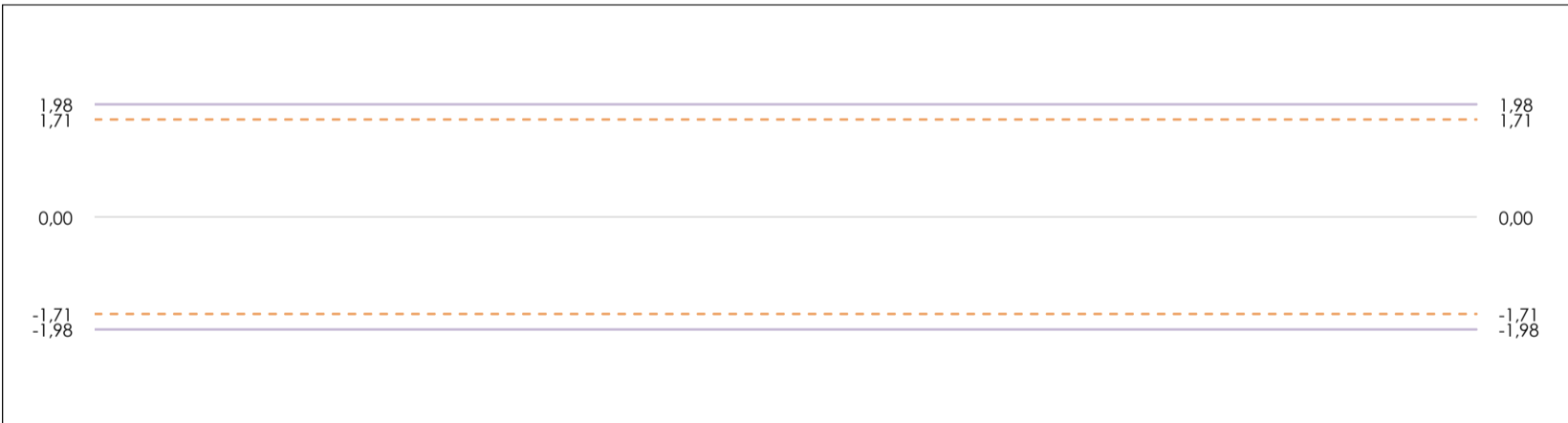
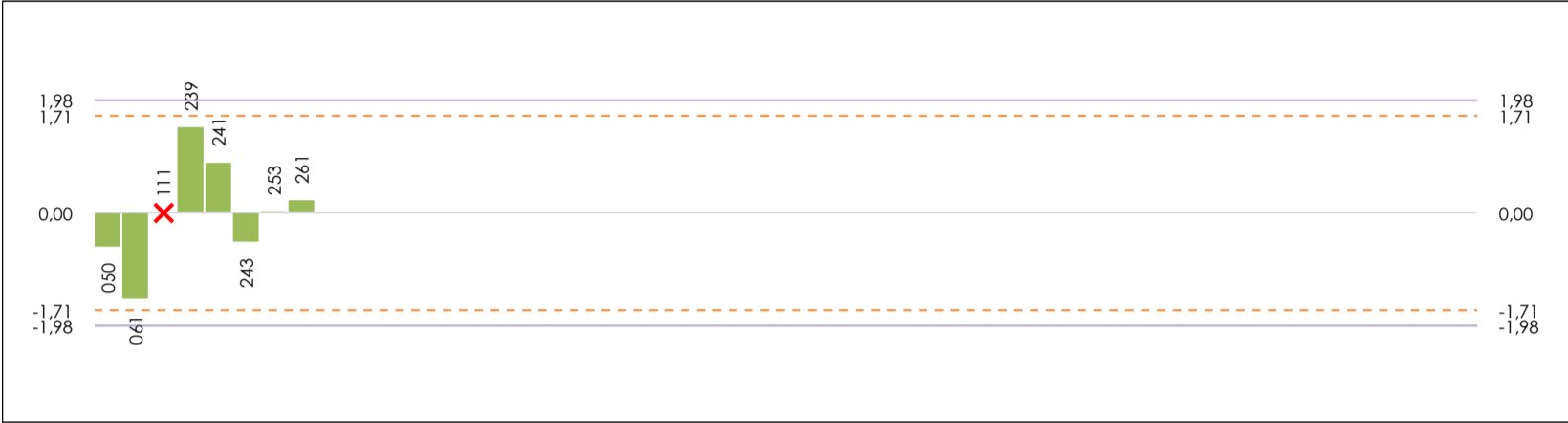
En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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

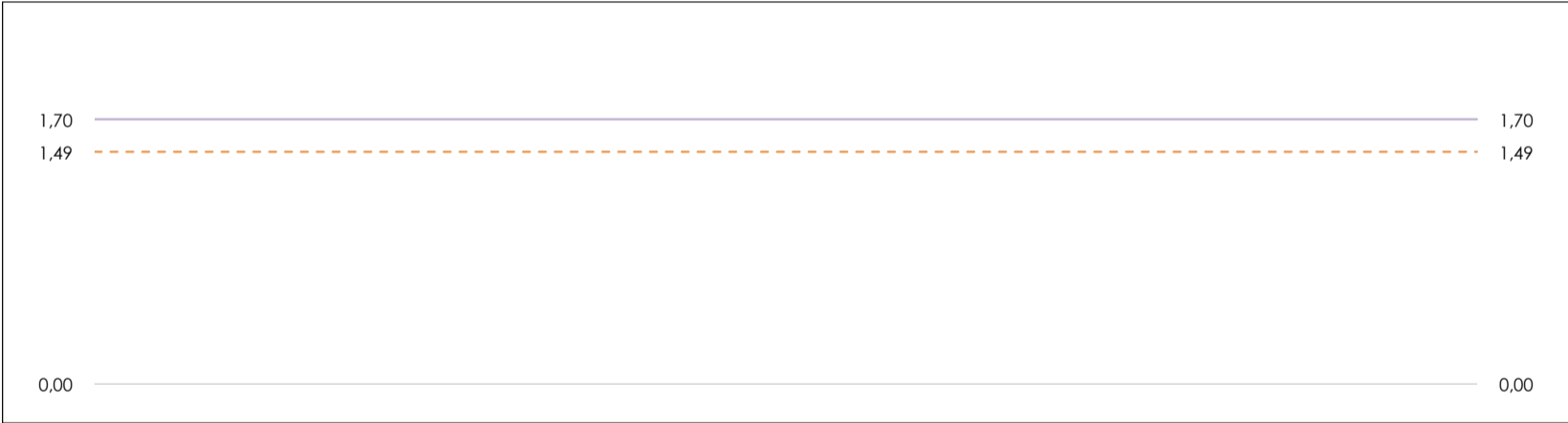
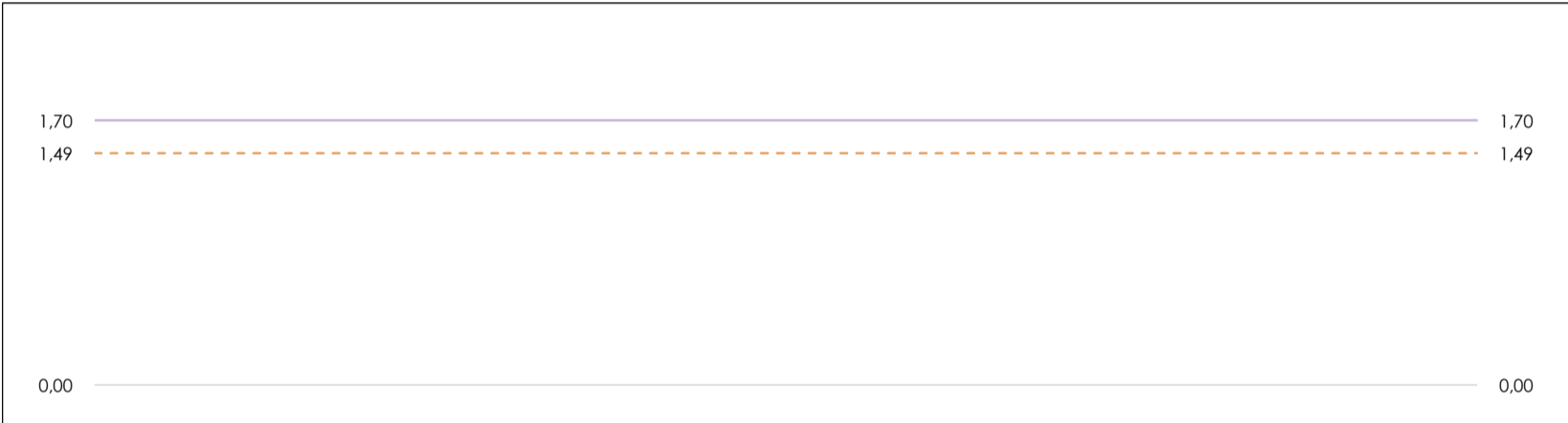
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

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
50	34,500	35,000	34,900	35,200	34,500	34,820	0,311	-1,23	-0,61	0,44					0,4082	✓
61	33,20	34,000	34,900	35,500	33,300	34,180	1,003	-3,05	-1,51	1,42		1,510			0,4082	✓
111	34,74	32,100	36,700	35,400	35,900	34,968	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
239	37,00	35,800	36,400	35,600	36,800	36,320	0,610	3,02	1,50	0,86			1,498		0,3090	✓
241	34,40	35,600	36,400	35,400	37,600	35,880	1,197	1,77	0,88	1,70*	0,410				0,3090	✓
243	34,40	34,900	35,000	35,000	35,100	34,880	0,277	-1,06	-0,53	0,39						✓
253	35,10	34,900	34,800	35,400	36,200	35,280	0,563	0,07	0,04	0,80						✓
261	35,30	35,200	36,000	34,900	35,700	35,420	0,432	0,47	0,23	0,61						✓

NOTAS:

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

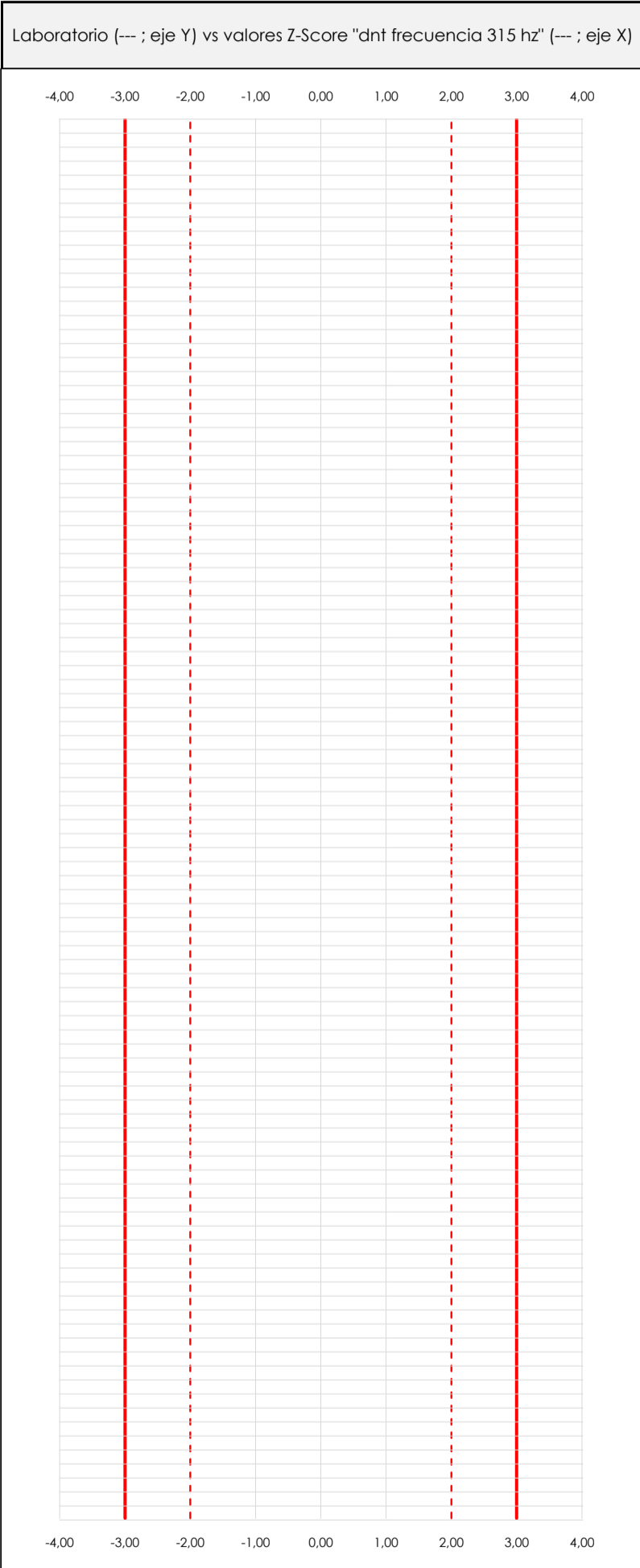
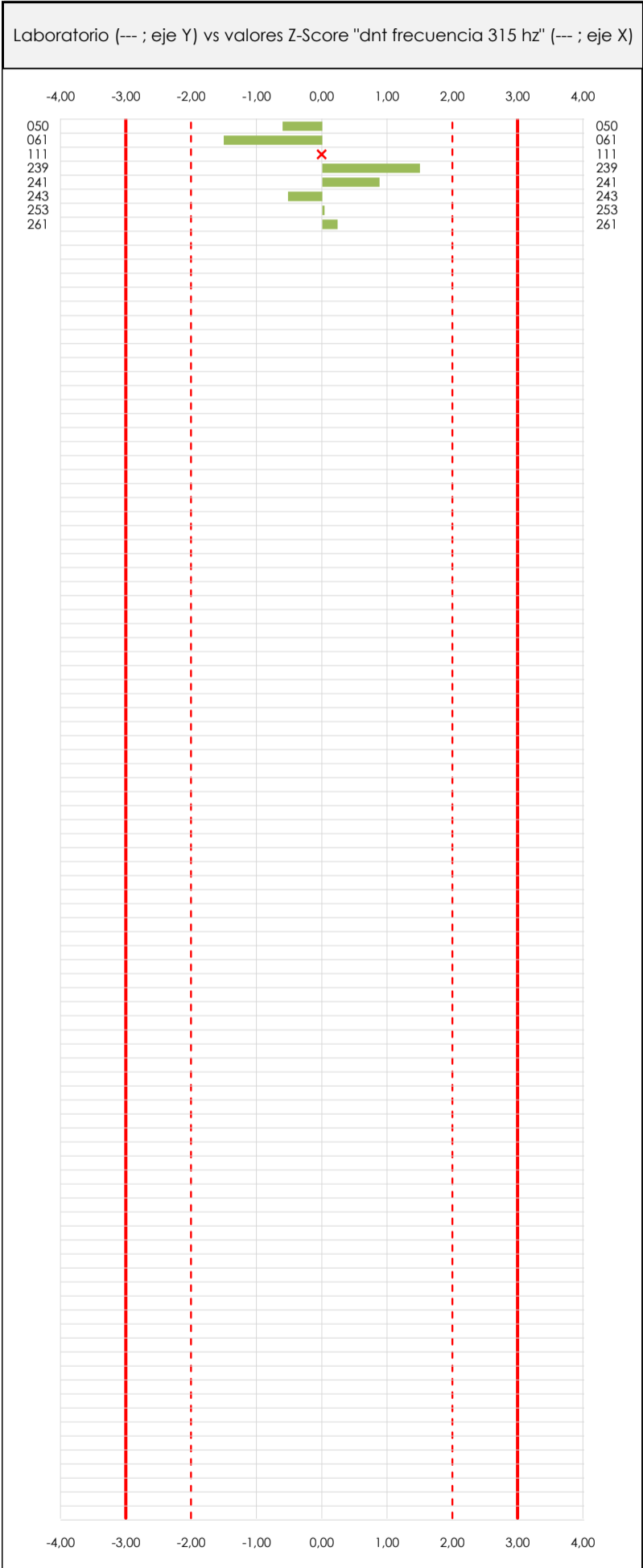
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	34,50	35,00	34,90	35,20	34,50	34,82	0,311	-1,23	✓	✓	✓			-0,610	S
61	33,20	34,00	34,90	35,50	33,30	34,18	1,003	-3,05	✓	✓	✓			-1,510	S
111	34,74	32,10	36,70	35,40	35,90	34,97	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
239	37,00	35,80	36,40	35,60	36,80	36,32	0,610	3,02	✓	✓	✓			1,498	S
241	34,40	35,60	36,40	35,40	37,60	35,88	1,197	1,77	✓	✓	✓			0,879	S
243	34,40	34,90	35,00	35,00	35,10	34,88	0,277	-1,06	✓	✓	✓			-0,526	S
253	35,10	34,90	34,80	35,40	36,20	35,28	0,563	0,07	✓	✓	✓			0,036	S
261	35,30	35,20	36,00	34,90	35,70	35,42	0,432	0,47	✓	✓	✓			0,233	S

NOTAS:

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

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

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

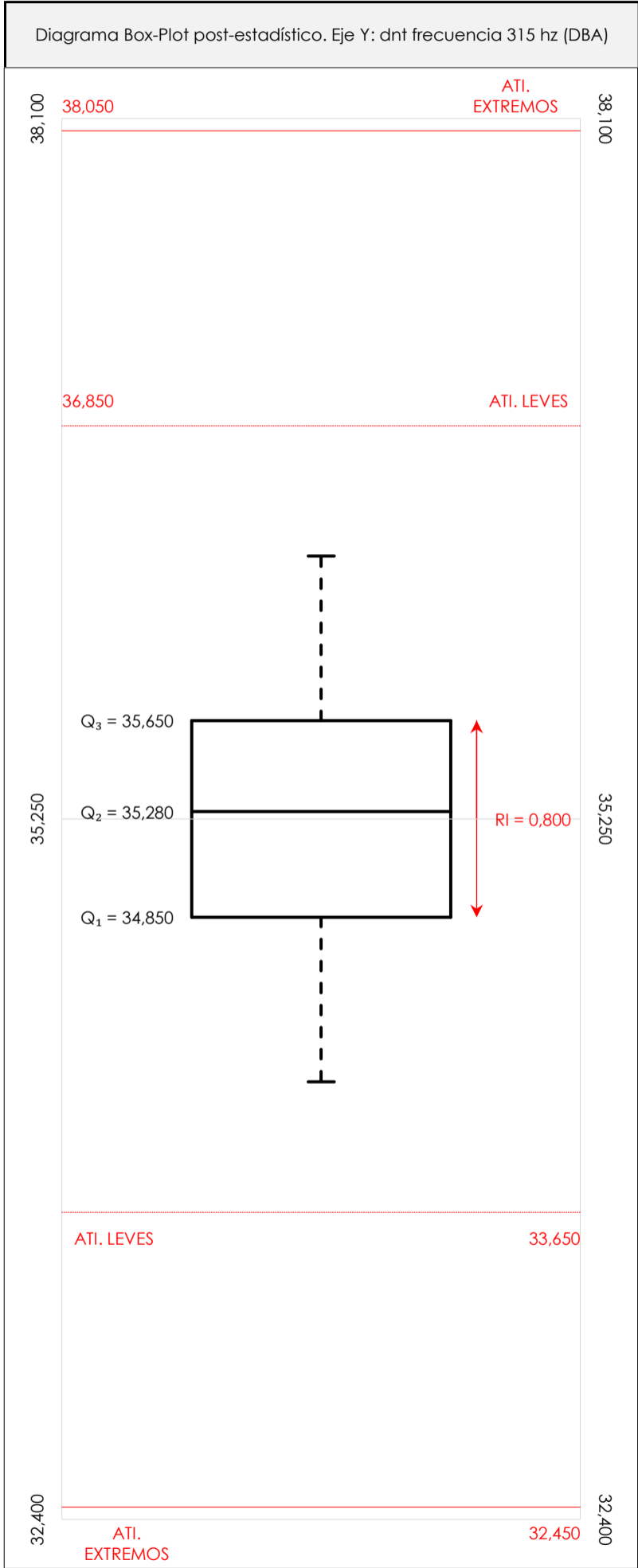
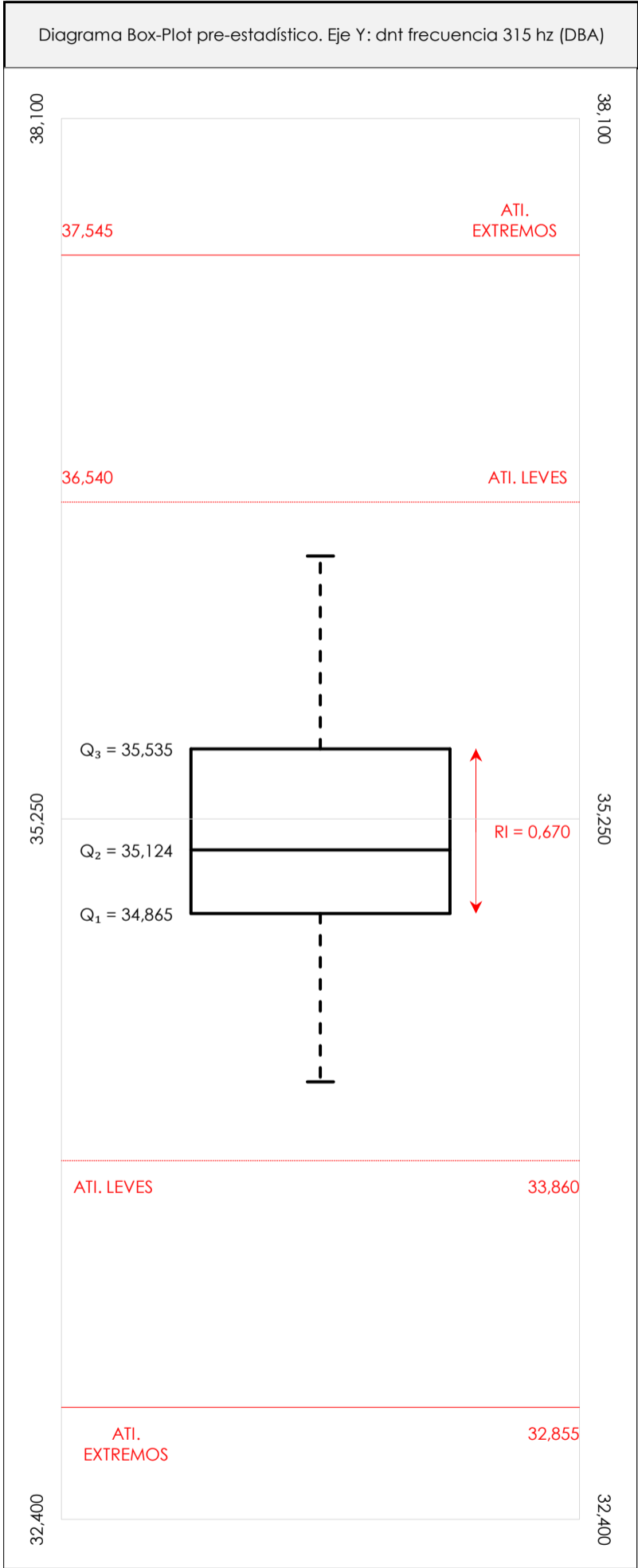
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 315 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 315 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	37,00	35,80	36,70	35,60	37,60	36,32	37,00	35,80	36,40	35,60	37,60	36,32
Valor Mínimo (min ; %)	33,20	32,10	34,80	34,90	33,30	34,18	33,20	34,00	34,80	34,90	33,30	34,18
Valor Promedio (M ; %)	34,83	34,69	35,64	35,30	35,64	35,22	34,84	35,06	35,49	35,29	35,60	35,25
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,08	1,18	0,81	0,24	1,34	0,67	1,16	0,58	0,74	0,26	1,45	0,71
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,03	0,02	0,01	0,04	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	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	0,822	2,512	0,280	1,101	2,909		0,498	1,957	0,407	0,905	2,637	
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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



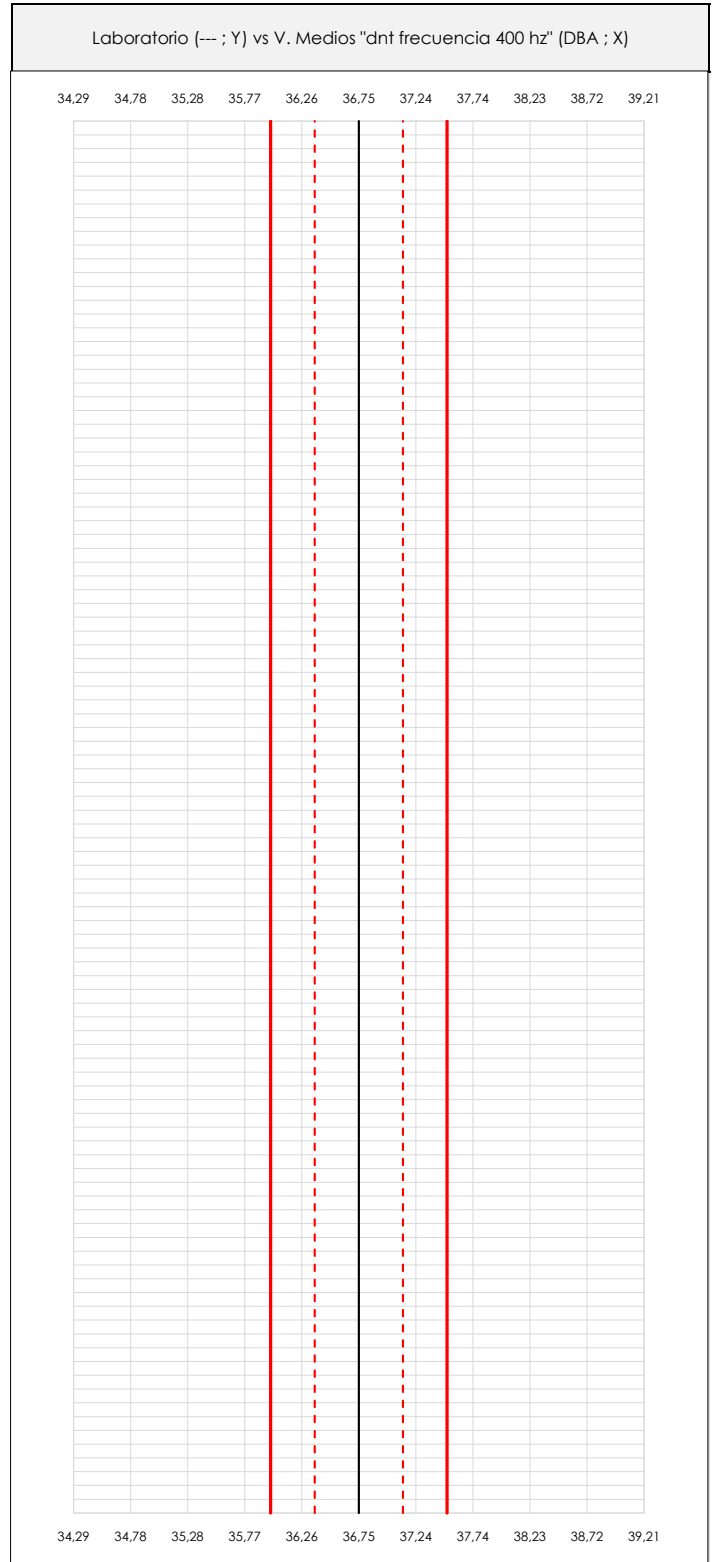
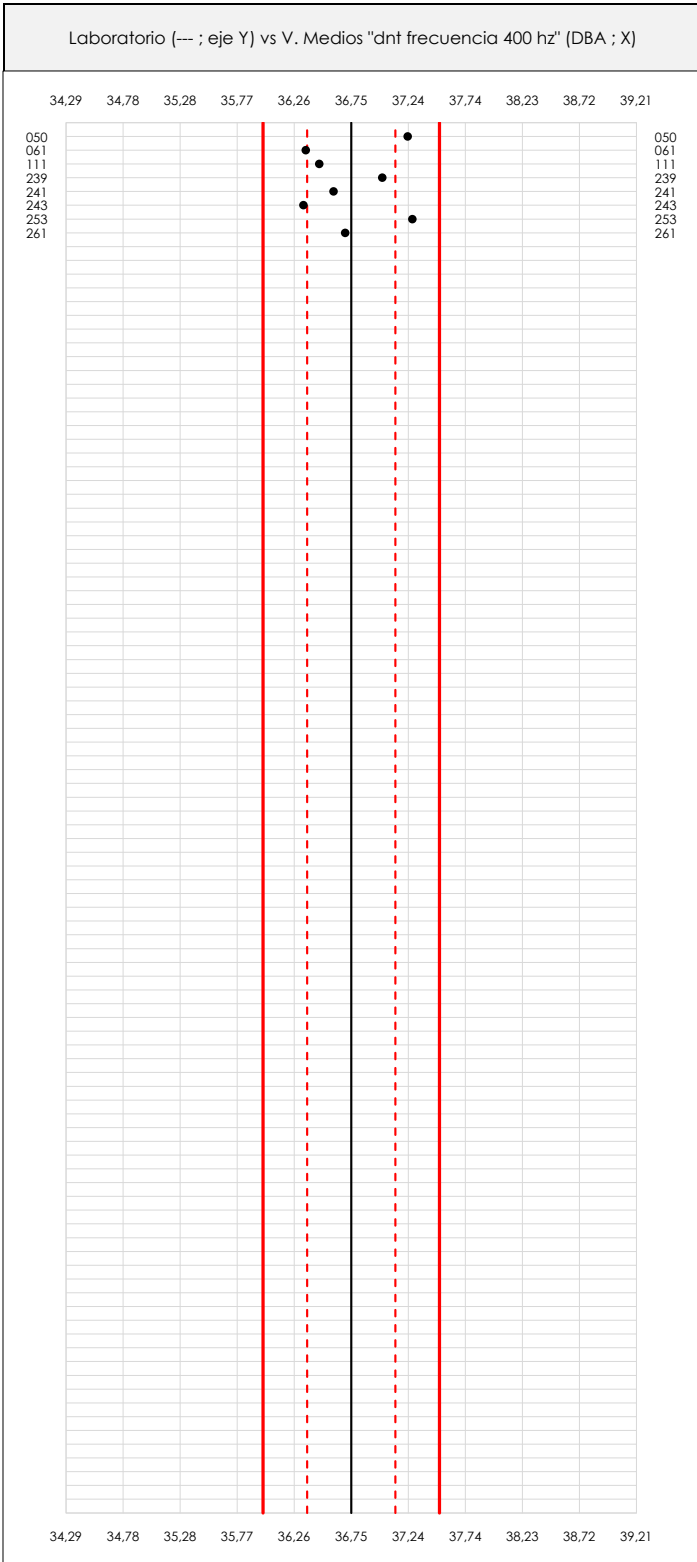
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNT FRECUENCIA 400 HZ

DNT FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

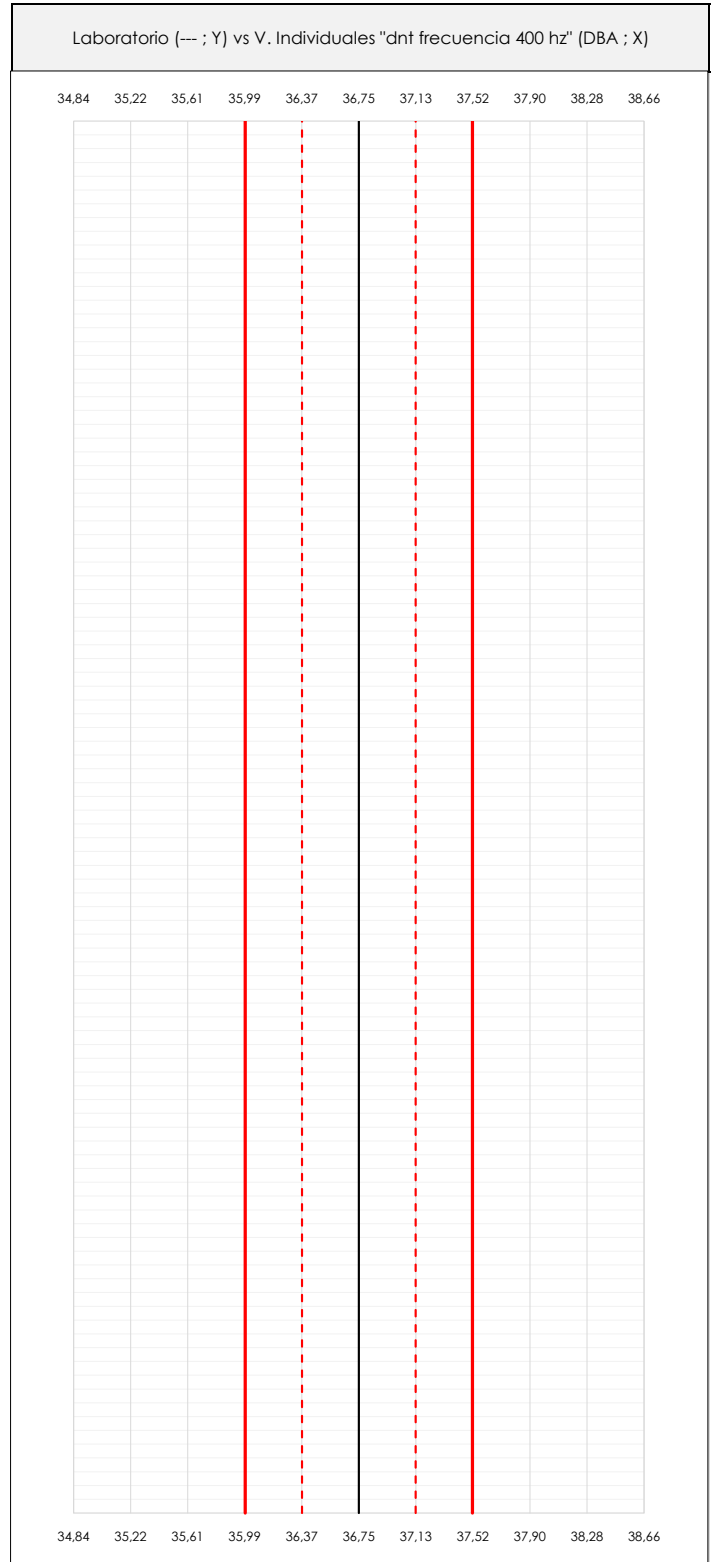
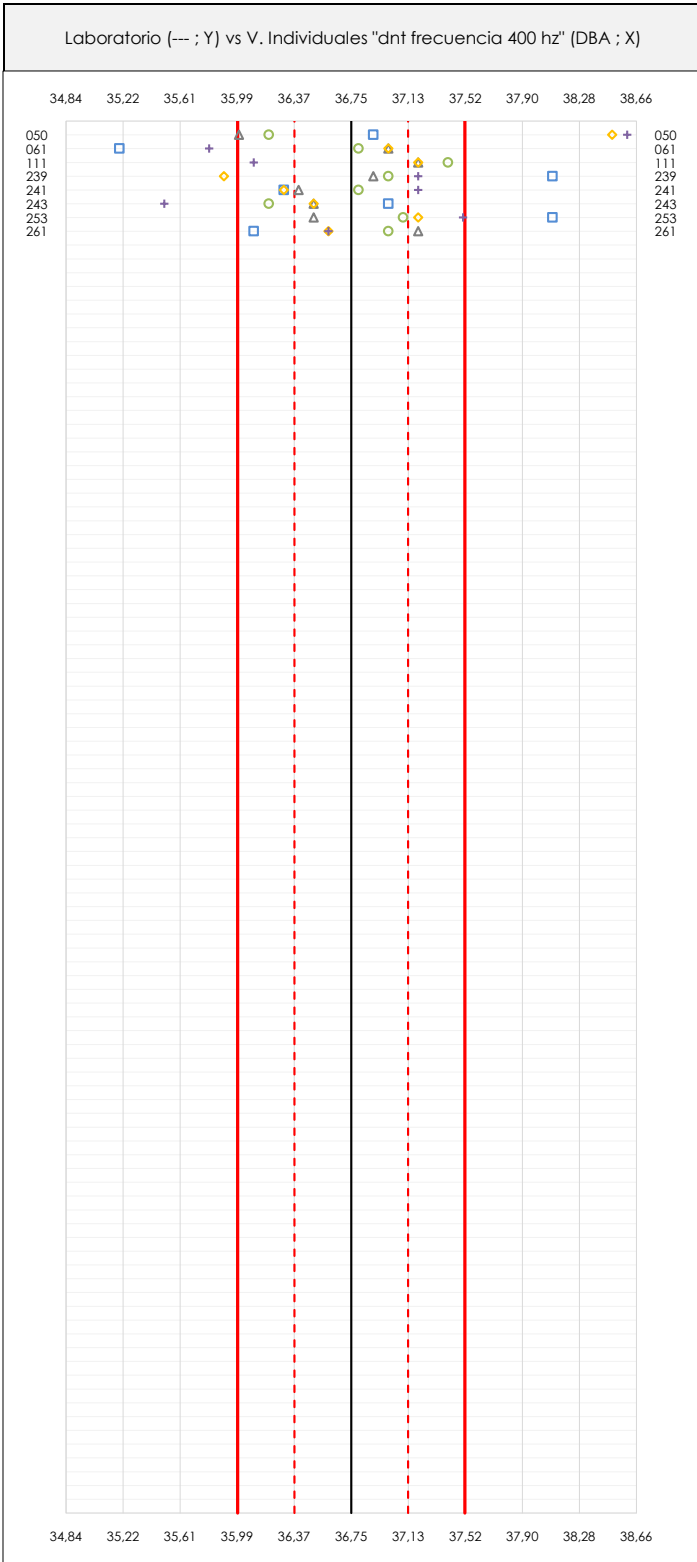
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (36,75 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (37,13/36,37 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (37,51/35,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

DNT FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

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 (36,75 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (37,13/36,37 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (37,51/35,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DNT FRECUENCIA 400 HZ (DBA)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
50	36,90	36,20	36,00	38,50	38,60	37,24	1,242	1,33	✓	
61	35,20	36,80	37,00	37,00	35,80	36,36	0,817	-1,07	✓	
111	34,49	37,40	37,20	37,20	36,10	36,48	1,223	-0,75	✓	
239	38,10	37,00	36,90	35,90	37,20	37,02	0,785	0,73	✓	
241	36,30	36,80	36,40	36,30	37,20	36,60	0,394	-0,41	✓	
243	37,00	36,20	36,50	36,50	35,50	36,34	0,550	-1,12	✓	
253	38,10	37,10	36,50	37,20	37,50	37,28	0,585	1,44	✓	Error de transcripción R3 donde decía 26,5 debe poner 36,5
261	36,10	37,00	37,20	36,60	36,60	36,70	0,424	-0,14	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

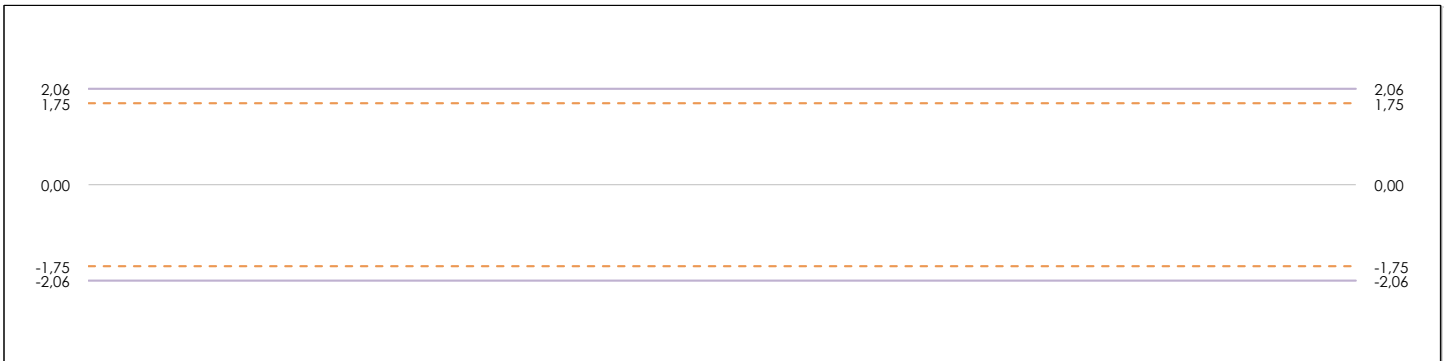
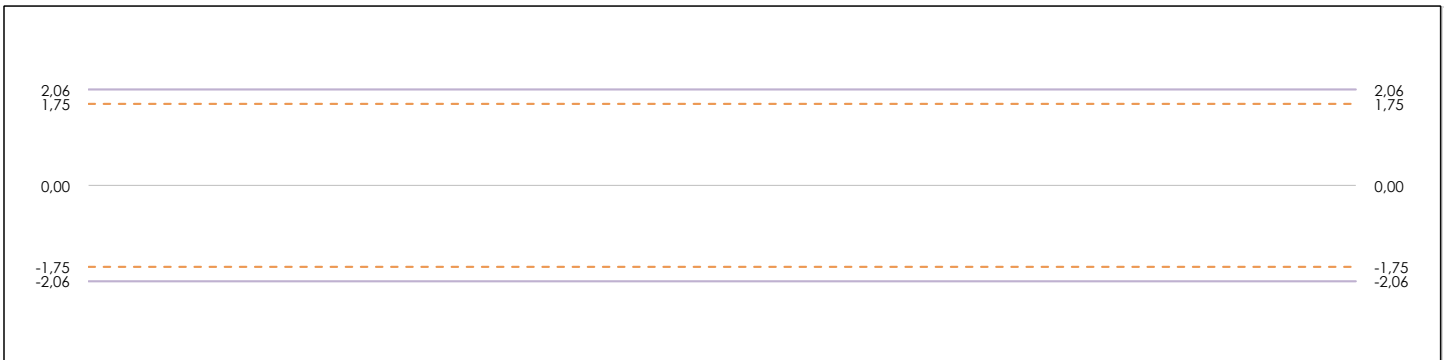
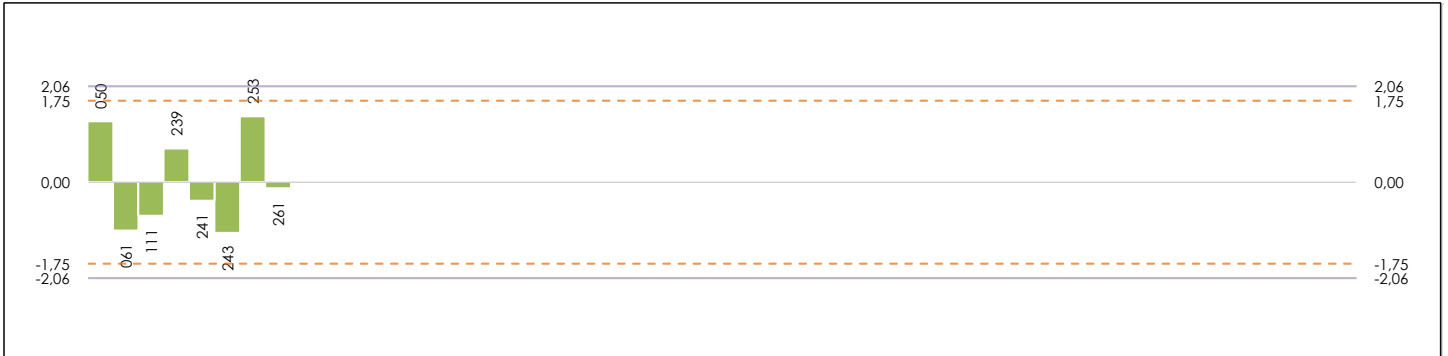
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{sim Inf}	G _{sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
50	36,900	36,200	36,000	38,500	38,600	37,240	1,242	1,33	1,28	1,53*	0,291				0,3206	✓
61	35,20	36,800	37,000	37,000	35,800	36,360	0,817	-1,07	-1,03	1,00				0,5739		✓
111	34,49	37,400	37,200	37,200	36,100	36,478	1,223	-0,75	-0,72	1,50*	0,291					✓
239	38,10	37,000	36,900	35,900	37,200	37,020	0,785	0,73	0,70	0,96						✓
241	36,30	36,800	36,400	36,300	37,200	36,600	0,394	-0,41	-0,40	0,48						✓
243	37,00	36,200	36,500	36,500	35,500	36,340	0,550	-1,12	-1,08	0,68		1,084		0,5739		✓
253	38,10	37,100	36,500	37,200	37,500	37,280	0,585	1,44	1,39	0,72			1,387		0,3206	✓
261	36,10	37,000	37,200	36,600	36,600	36,700	0,424	-0,14	-0,14	0,52						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

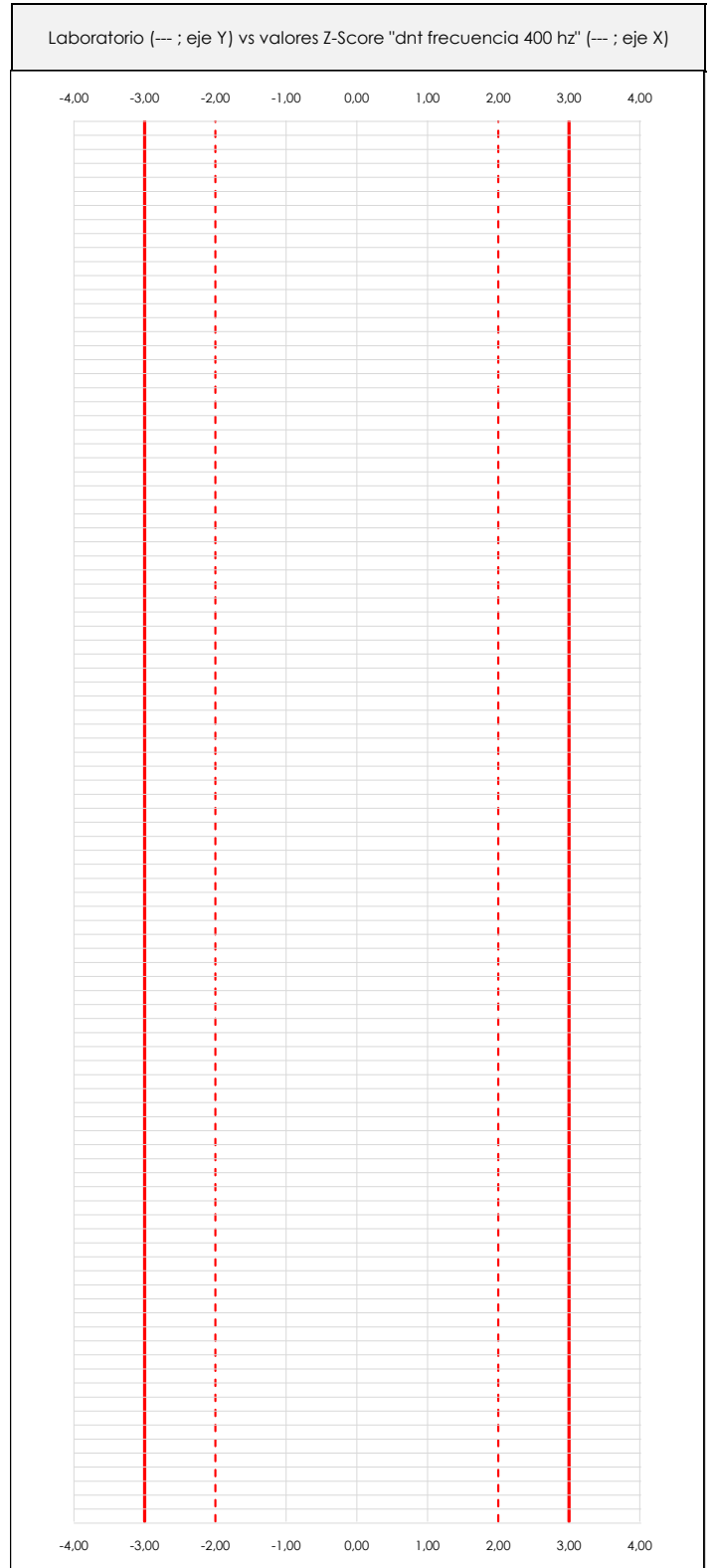
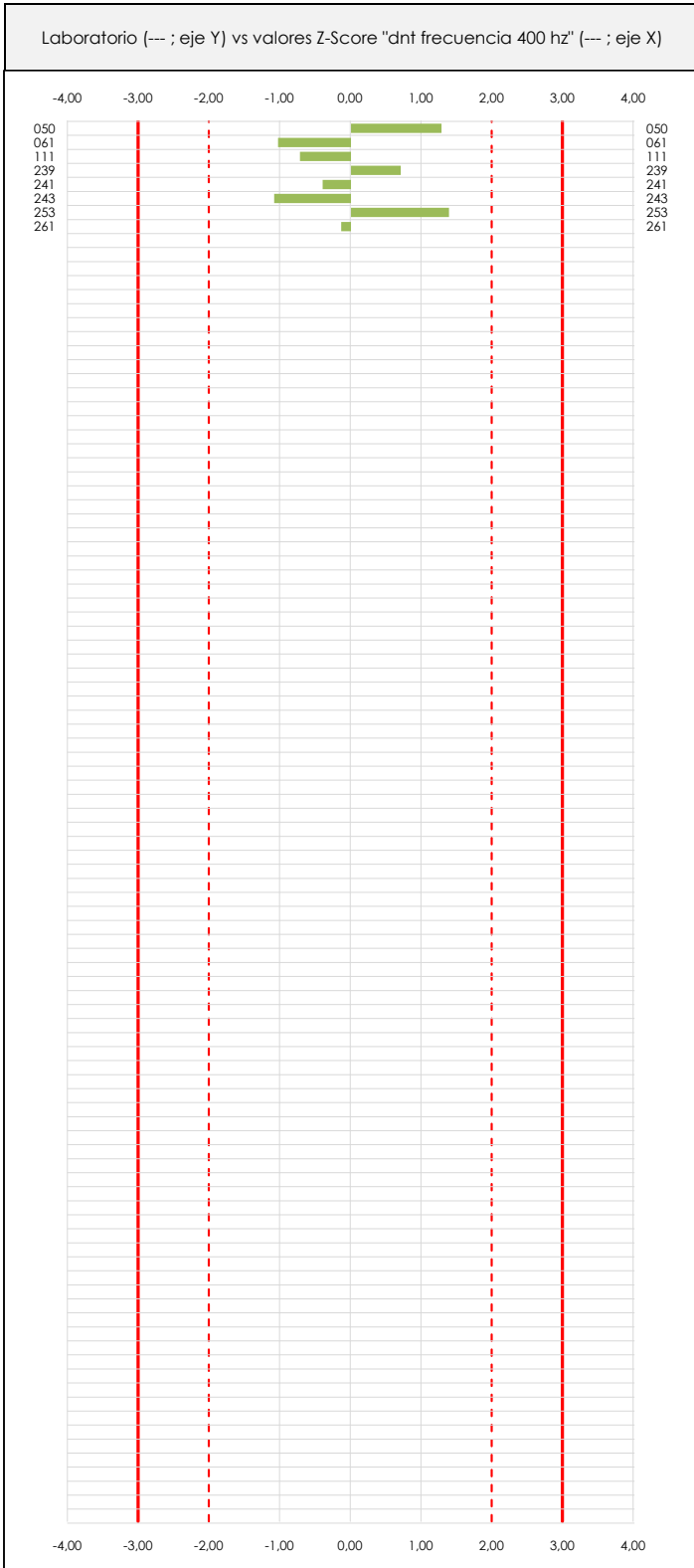
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

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
50	36,90	36,20	36,00	38,50	38,60	37,24	1,242	1,33	✓	✓	✓			1,282	S
61	35,20	36,80	37,00	37,00	35,80	36,36	0,817	-1,07	✓	✓	✓			-1,031	S
111	34,49	37,40	37,20	37,20	36,10	36,48	1,223	-0,75	✓	✓	✓			-0,721	S
239	38,10	37,00	36,90	35,90	37,20	37,02	0,785	0,73	✓	✓	✓			0,704	S
241	36,30	36,80	36,40	36,30	37,20	36,60	0,394	-0,41	✓	✓	✓			-0,400	S
243	37,00	36,20	36,50	36,50	35,50	36,34	0,550	-1,12	✓	✓	✓			-1,084	S
253	38,10	37,10	36,50	37,20	37,50	37,28	0,585	1,44	✓	✓	✓			1,387	S
261	36,10	37,00	37,20	36,60	36,60	36,70	0,424	-0,14	✓	✓	✓			-0,137	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

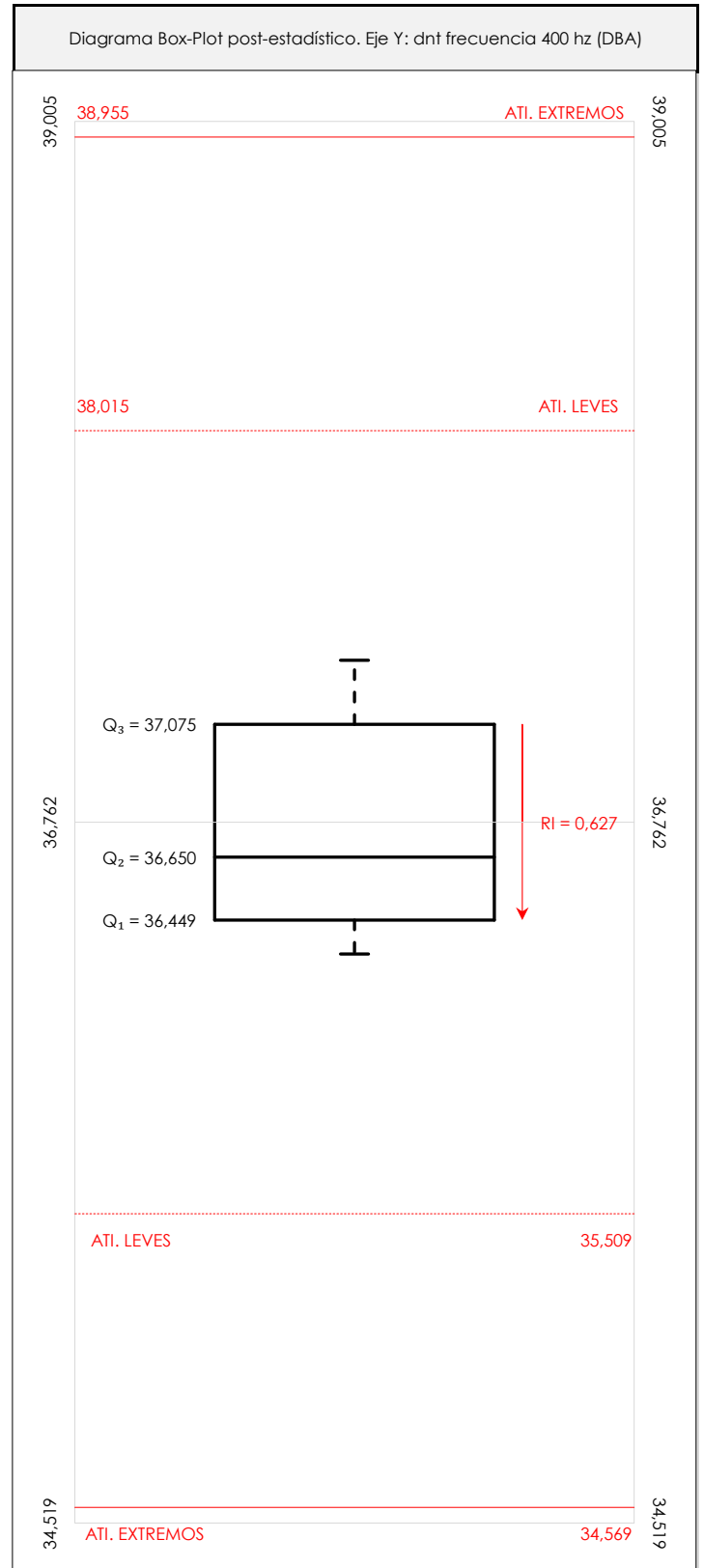
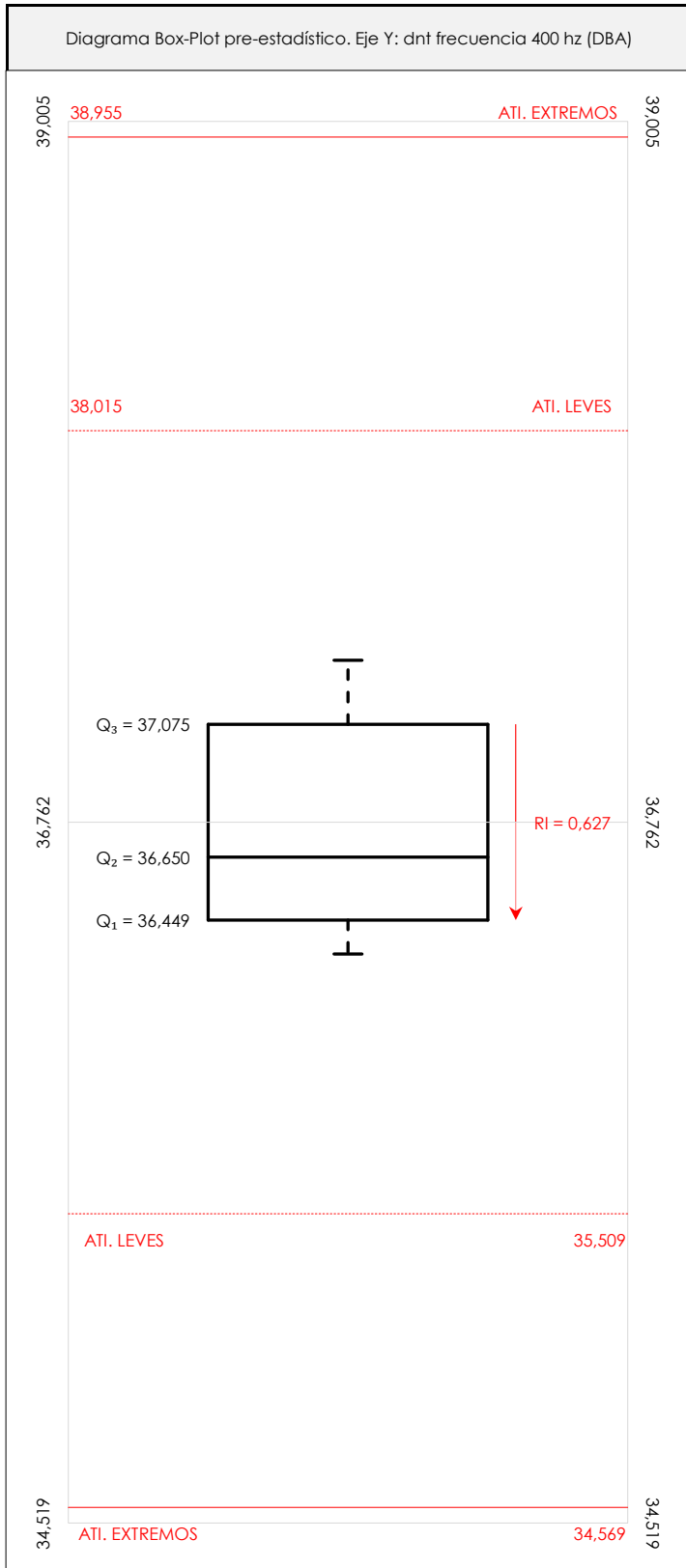
[dudoso]

[insatisfactorio]

DNT FRECUENCIA 400 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 400 HZ (DBA)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 400 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	38,10	37,40	37,20	38,50	38,60	37,28	38,10	37,40	37,20	38,50	38,60	37,28
Valor Mínimo (min ; %)	34,49	36,20	36,00	35,90	35,50	36,34	34,49	36,20	36,00	35,90	35,50	36,34
Valor Promedio (M ; %)	36,52	36,81	36,71	36,90	36,81	36,75	36,52	36,81	36,71	36,90	36,81	36,75
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,28	0,42	0,43	0,79	1,02	0,38	1,28	0,42	0,43	0,79	1,02	0,38
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,01	0,01	0,02	0,03	0,01	0,04	0,01	0,01	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	0,663	2,257	0,012	0,675	2,278		0,663	2,257	0,012	0,675	2,278	
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	0,463	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,391	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 analisis of variance).

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

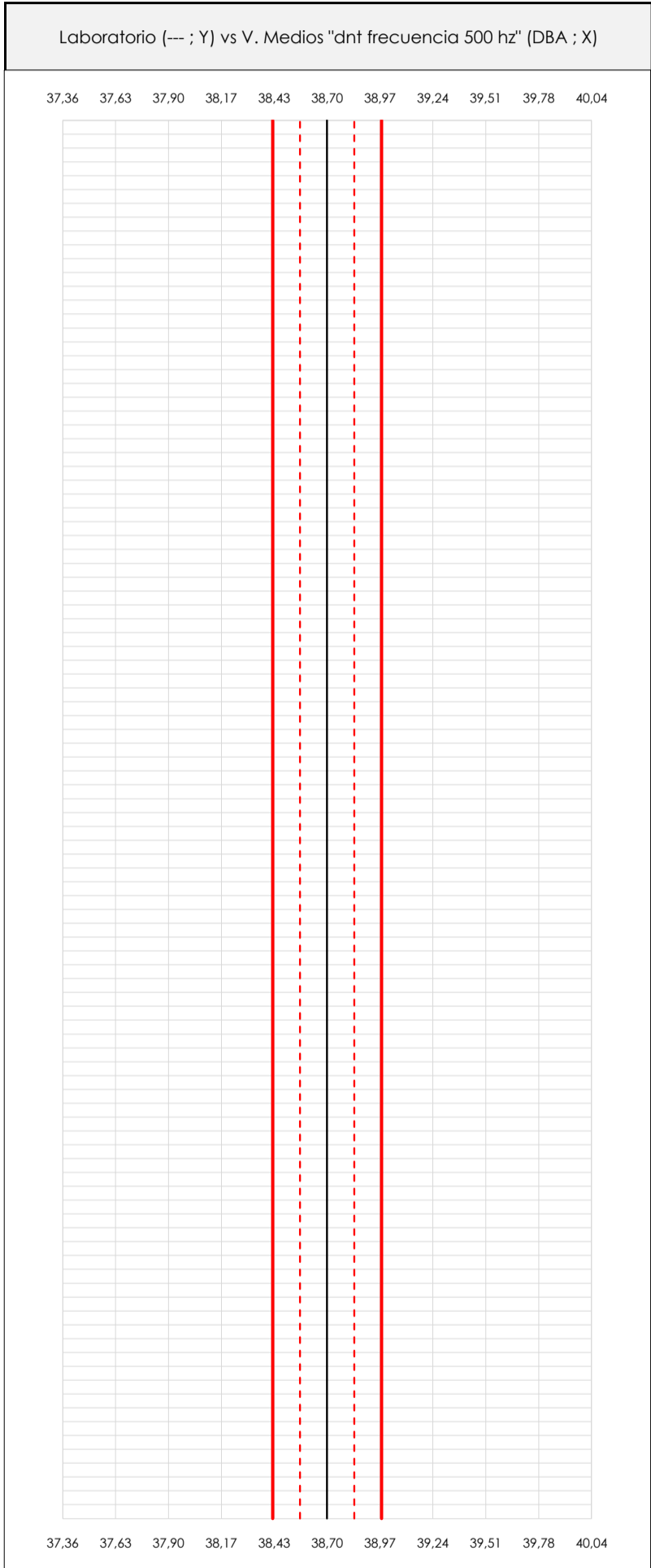
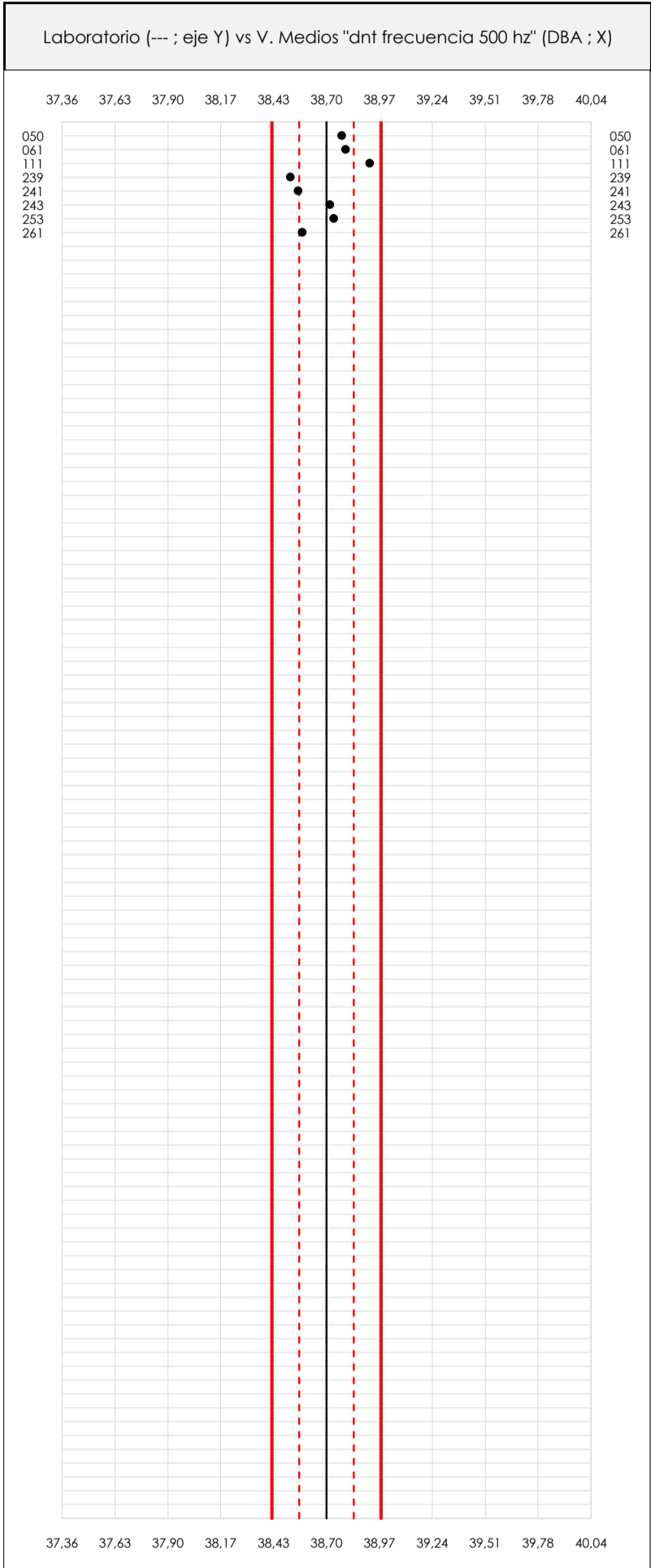
DNT FRECUENCIA 500 HZ



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

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 (38,70 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,84/38,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,98/38,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

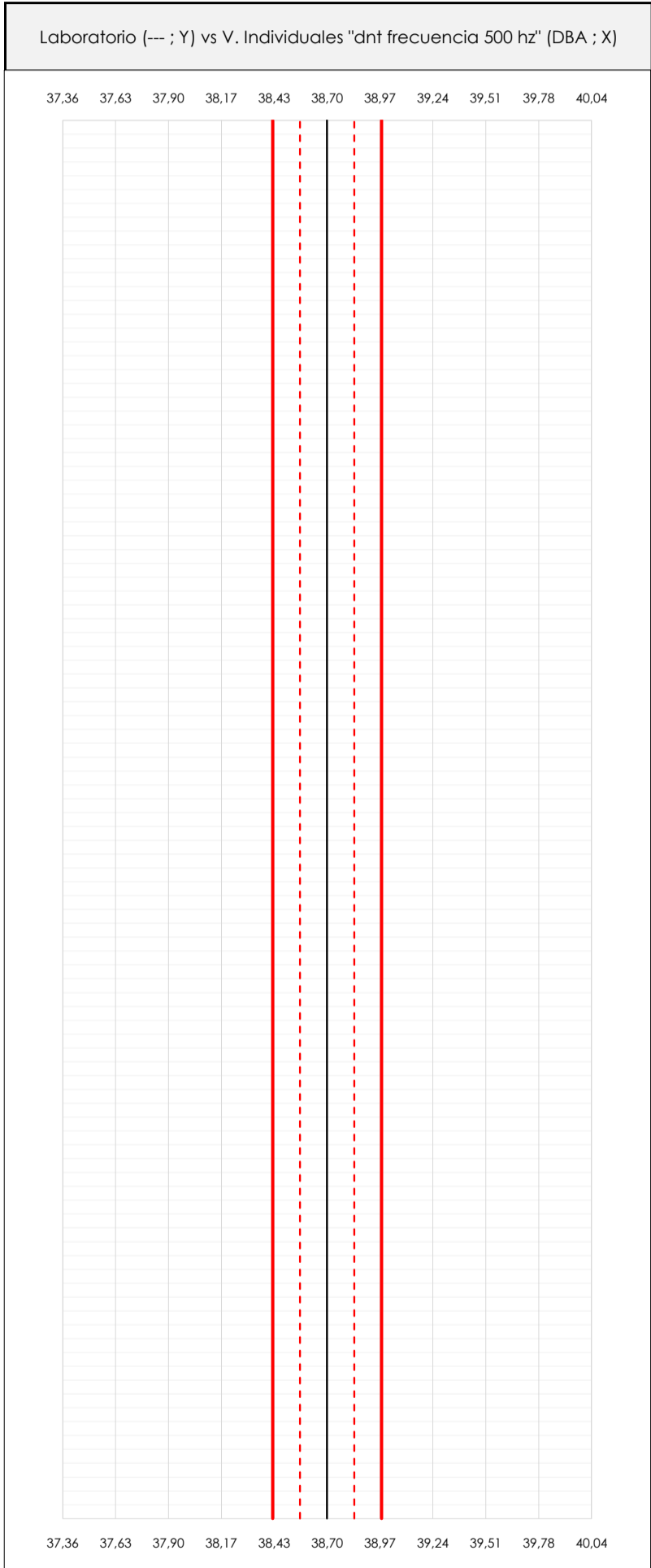
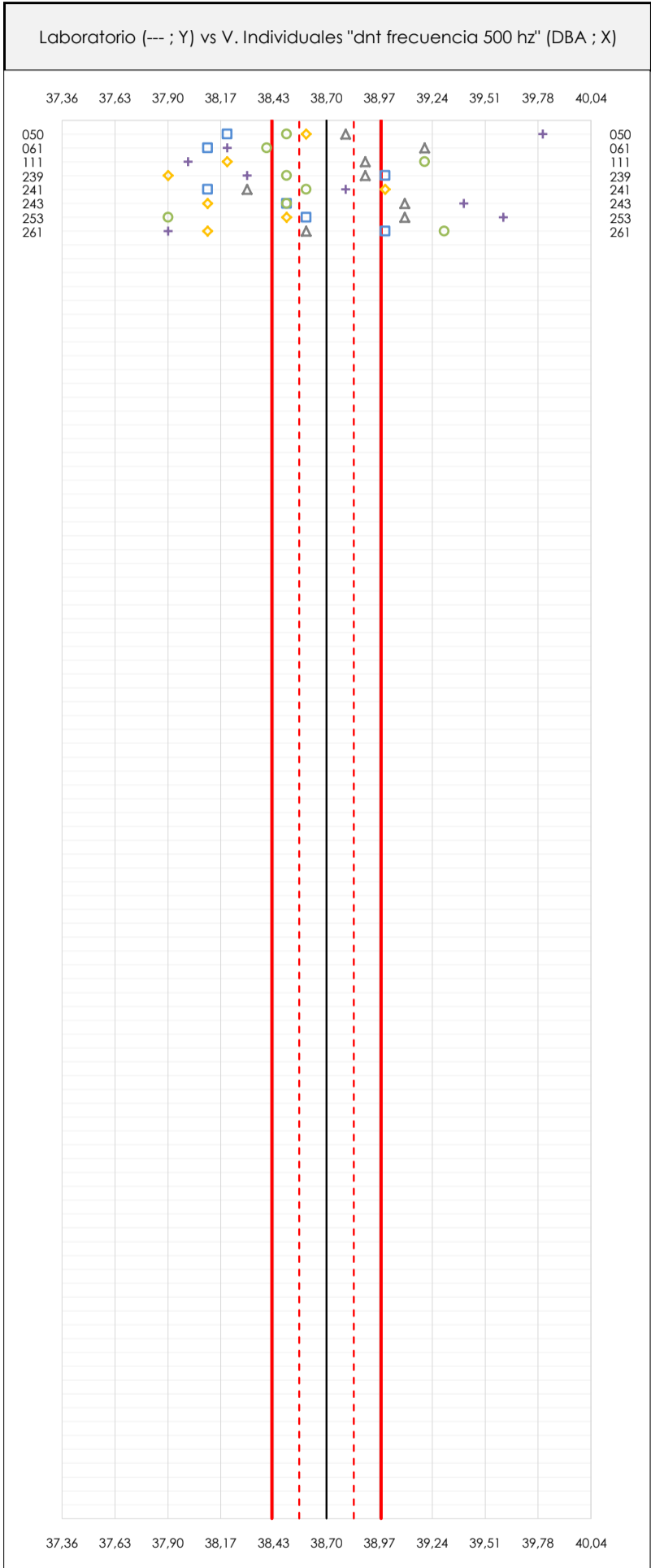
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (38,70 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,84/38,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,98/38,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

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
50	38,20	38,50	38,80	38,60	39,80	38,78	0,610	0,20	✓	
61	38,10	38,40	39,20	40,10	38,20	38,80	0,846	0,25	✓	
111	40,31	39,20	38,90	38,20	38,00	38,92	0,919	0,57	✓	
239	39,00	38,50	38,90	37,90	38,30	38,52	0,449	-0,47	✓	
241	38,10	38,60	38,30	39,00	38,80	38,56	0,365	-0,37	✓	
243	38,50	38,50	39,10	38,10	39,40	38,72	0,522	0,04	✓	
253	38,60	37,90	39,10	38,50	39,60	38,74	0,643	0,10	✓	
261	39,00	39,30	38,60	38,10	37,90	38,58	0,589	-0,32	✓	

NOTAS:

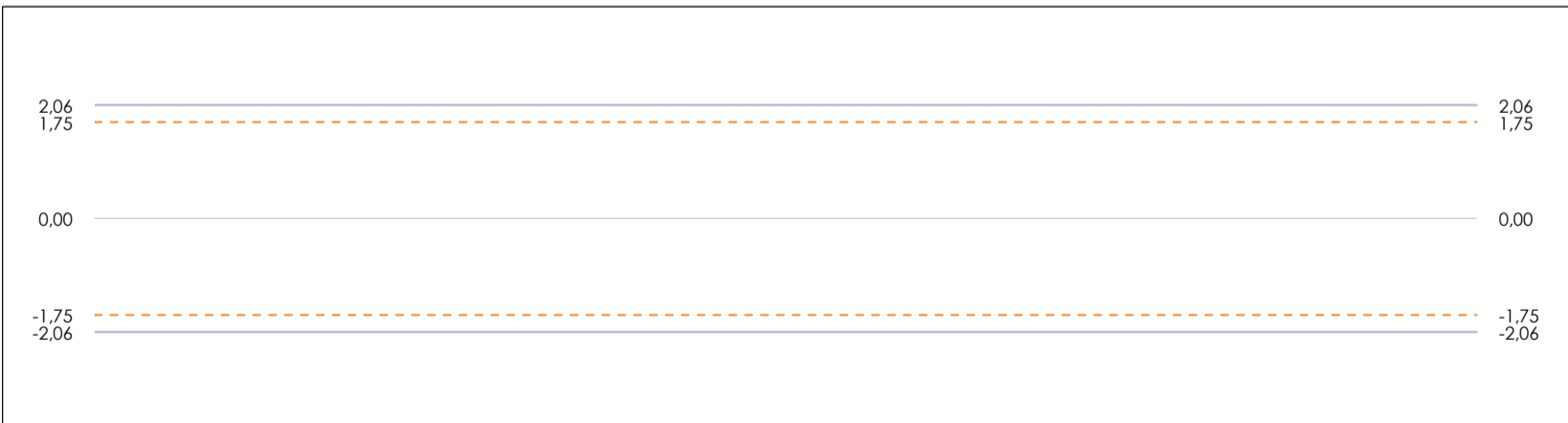
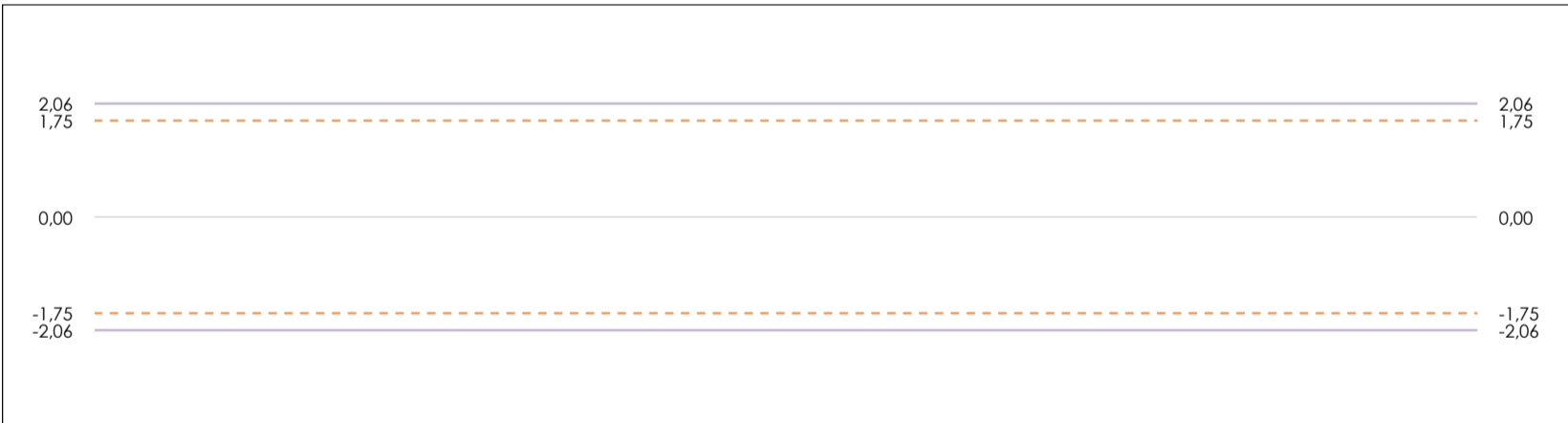
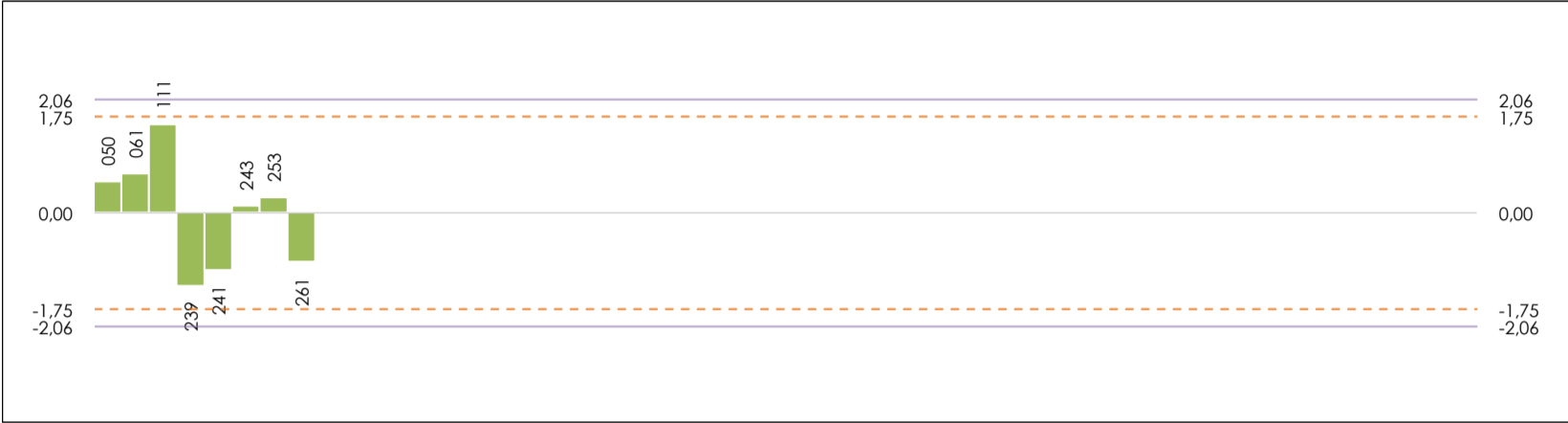
- ⁰¹ "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje, 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]



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

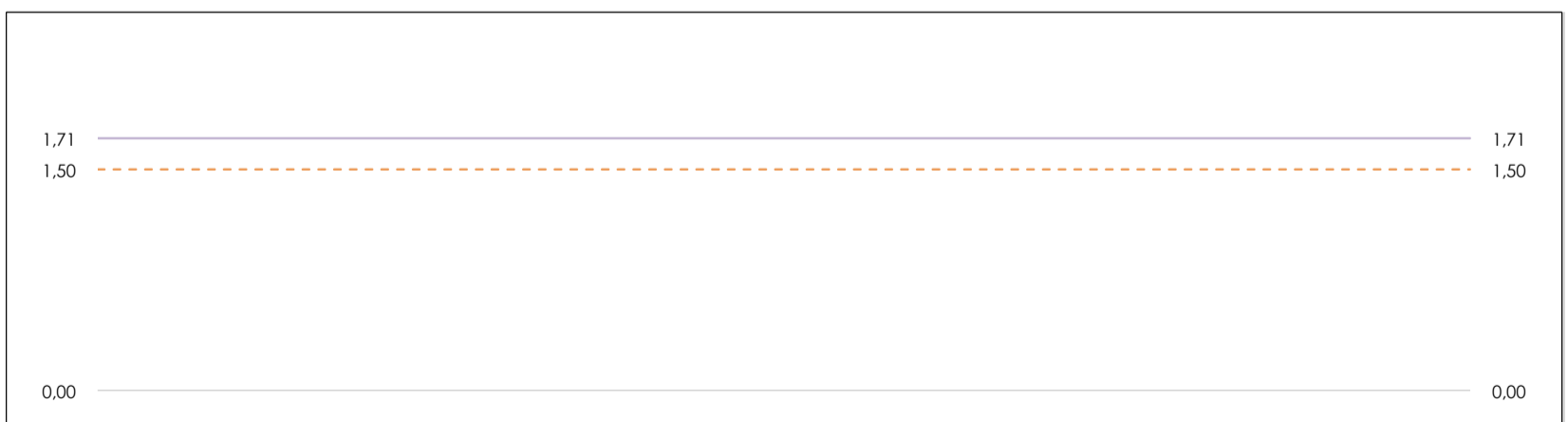
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

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



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA) 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.



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

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 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
50	38,200	38,500	38,800	38,600	39,800	38,780	0,610	0,20	0,56	0,95						✓
61	38,10	38,400	39,200	40,100	38,200	38,800	0,846	0,25	0,70	1,32					0,4462	✓
111	40,31	39,200	38,900	38,200	38,000	38,922	0,919	0,57	1,58	1,43			1,585		0,4462	✓
239	39,00	38,500	38,900	37,900	38,300	38,520	0,449	-0,47	-1,32	0,70		1,321		0,4670		✓
241	38,10	38,600	38,300	39,000	38,800	38,560	0,365	-0,37	-1,03	0,57				0,4670		✓
243	38,50	38,500	39,100	38,100	39,400	38,720	0,522	0,04	0,12	0,81						✓
253	38,60	37,900	39,100	38,500	39,600	38,740	0,643	0,10	0,27	1,00						✓
261	39,00	39,300	38,600	38,100	37,900	38,580	0,589	-0,32	-0,89	0,92						✓

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 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.

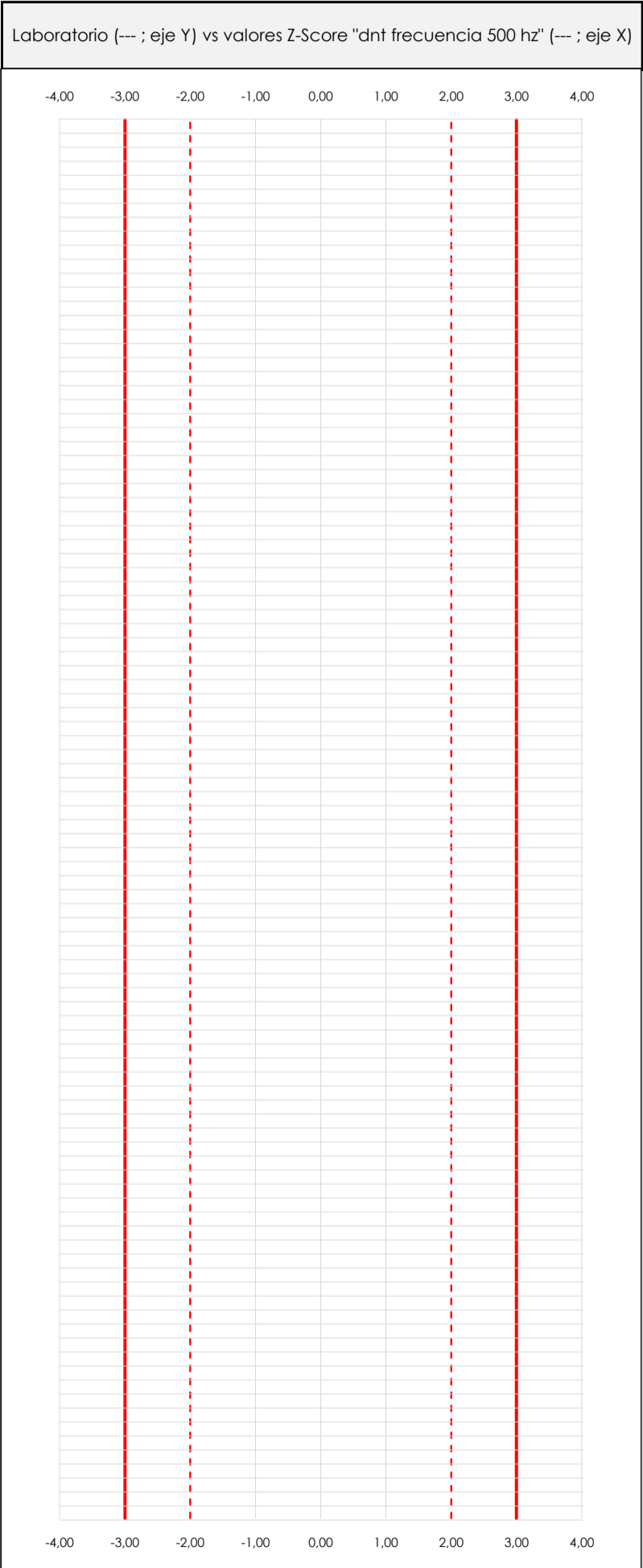
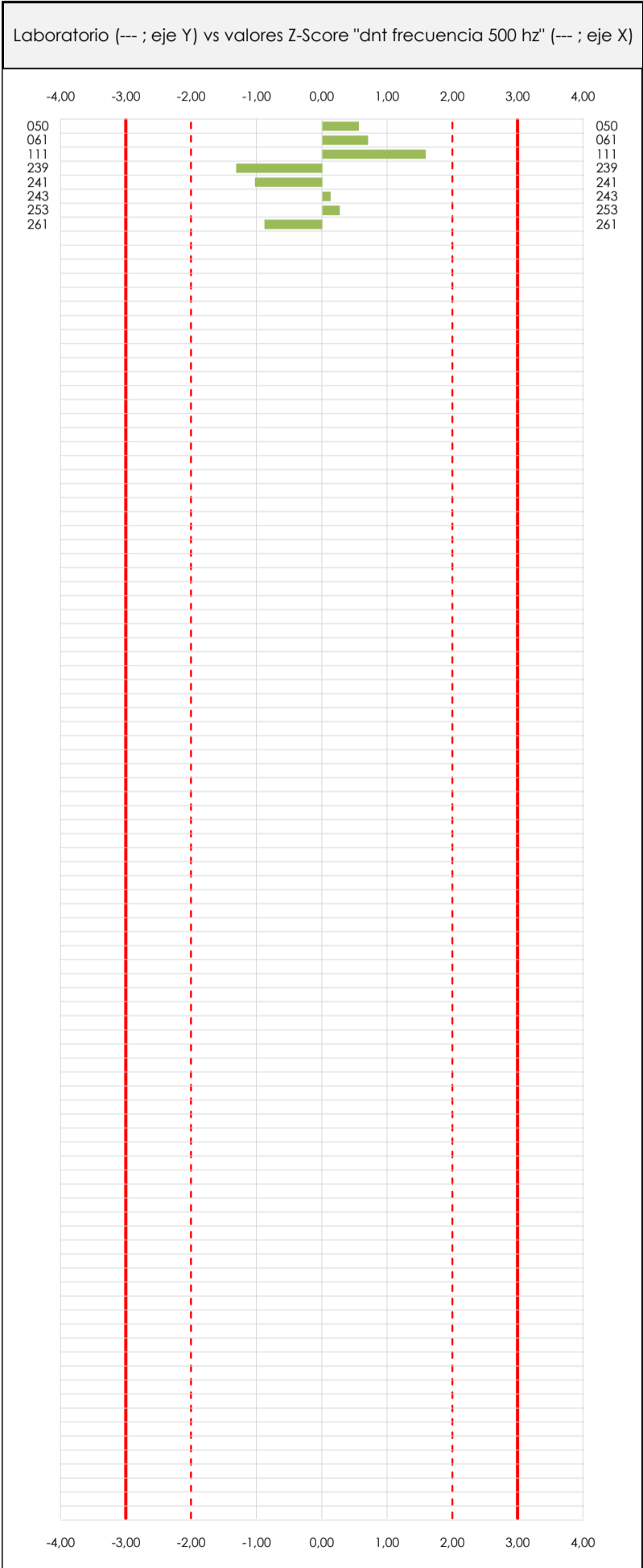
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

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.

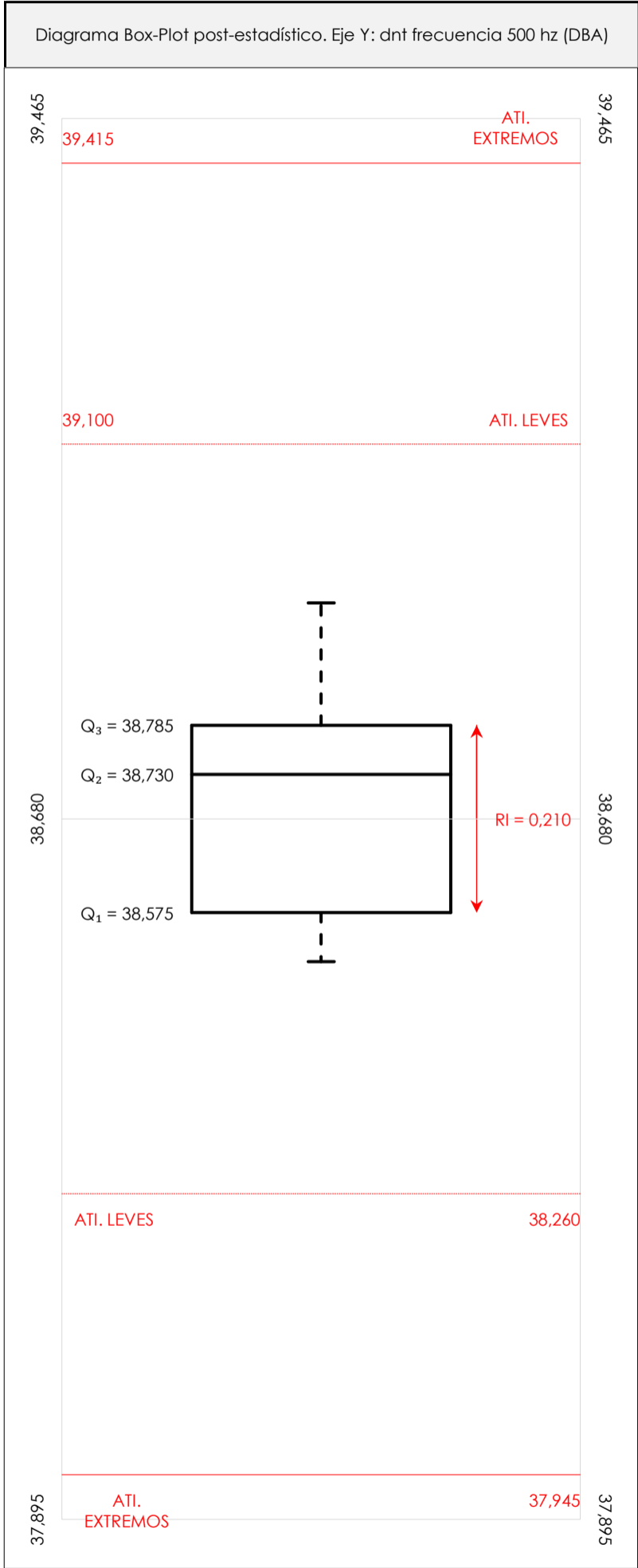
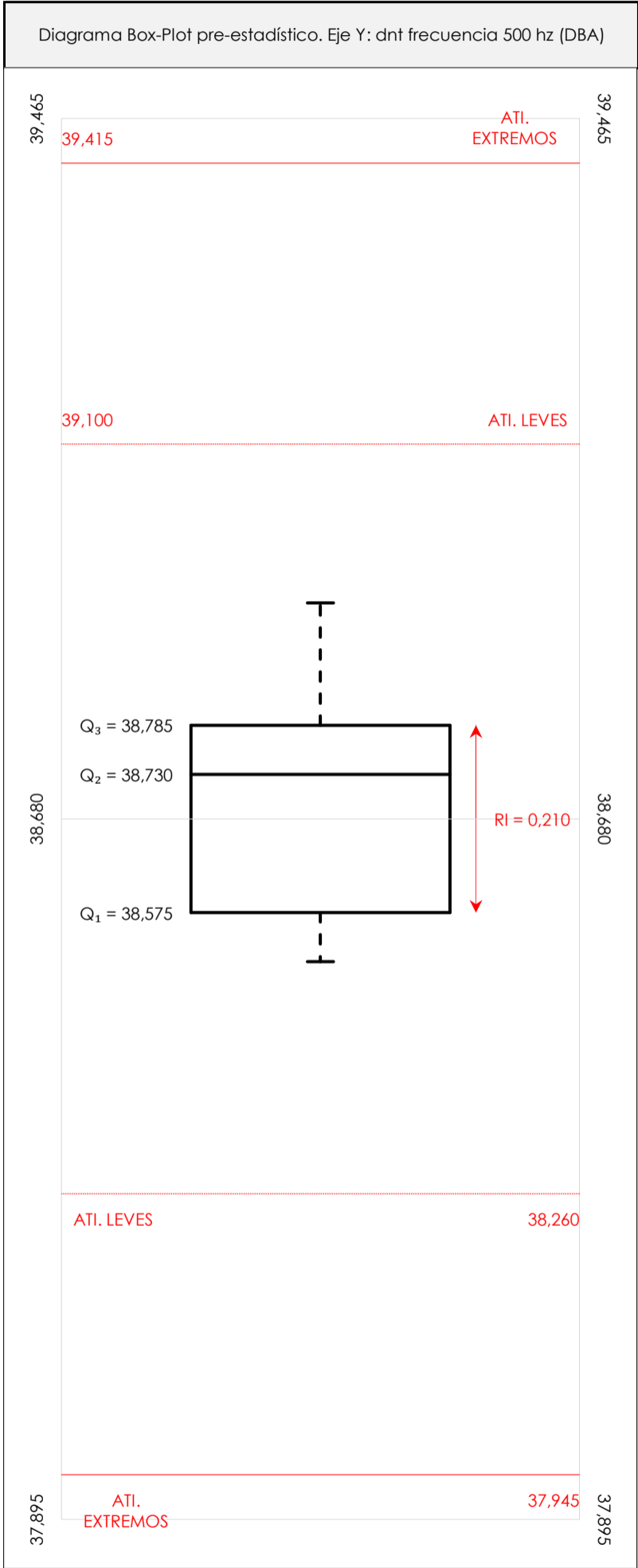
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 500 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 500 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	40,31	39,30	39,20	40,10	39,80	38,92	40,31	39,30	39,20	40,10	39,80	38,92
Valor Mínimo (min ; %)	38,10	37,90	38,30	37,90	37,90	38,52	38,10	37,90	38,30	37,90	37,90	38,52
Valor Promedio (M ; %)	38,73	38,61	38,86	38,56	38,75	38,70	38,73	38,61	38,86	38,56	38,75	38,70
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,74	0,45	0,30	0,71	0,76	0,14	0,74	0,45	0,30	0,71	0,76	0,14
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	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	0,412	1,780	-0,063	0,349	1,637	0,412	1,780	-0,063	0,349	1,637		
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	0,463	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,391	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 análisis 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

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



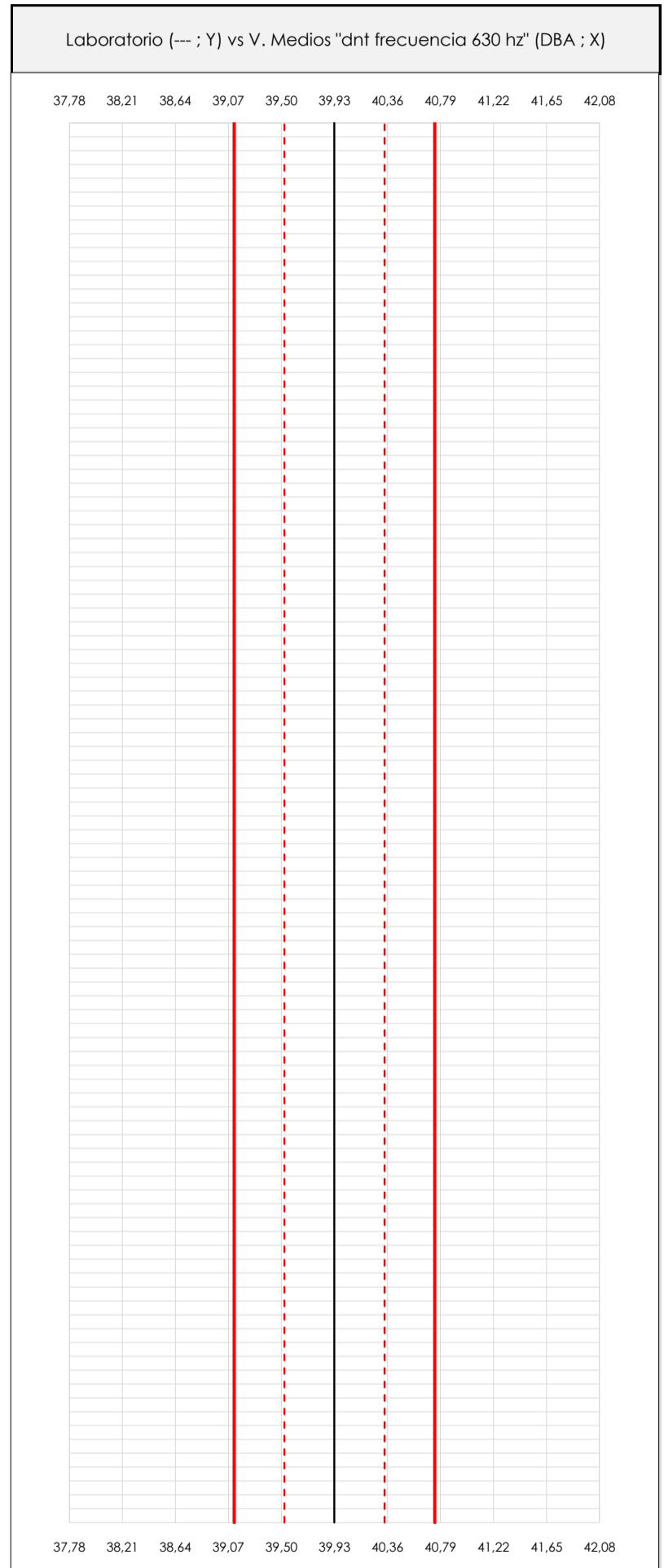
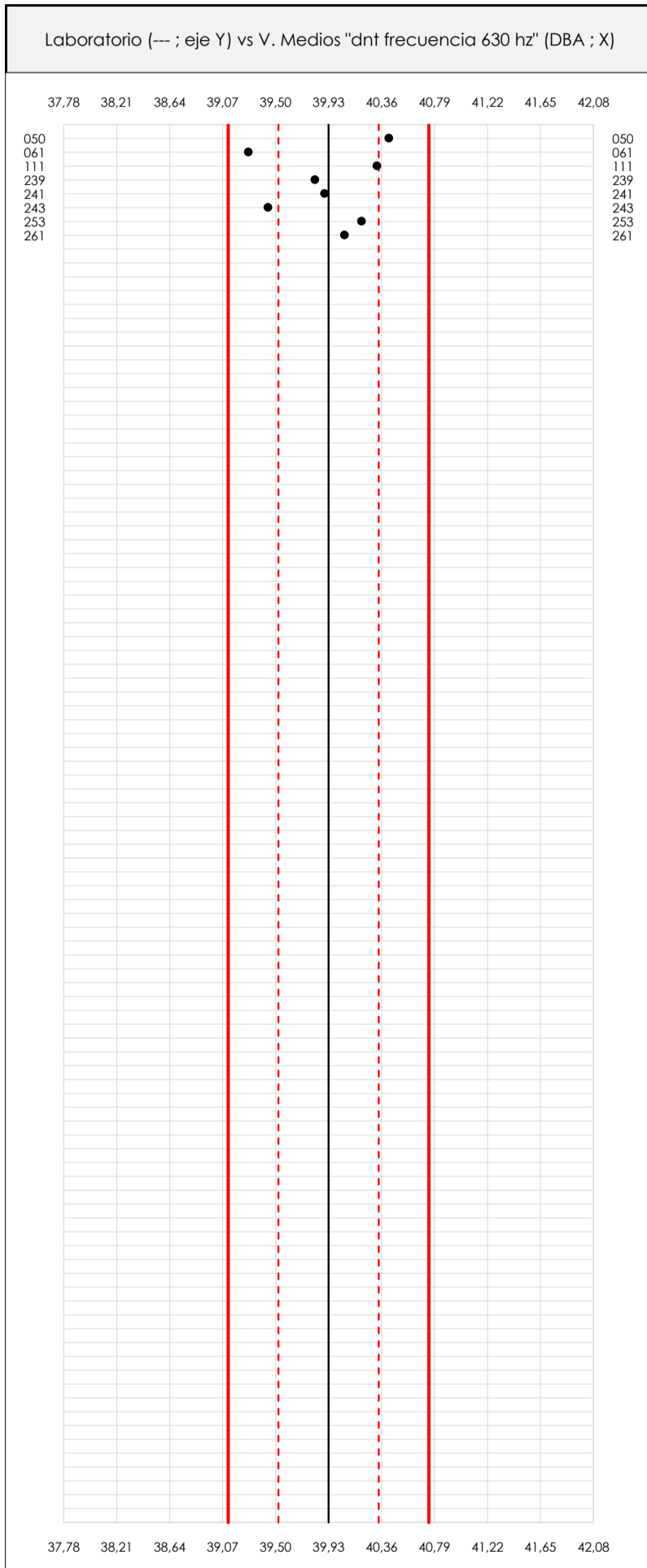
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNT FRECUENCIA 630 HZ

DNT FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

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 (39,93 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (40,34/39,52 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,74/39,12 ; líneas rojas de trazo continuo).

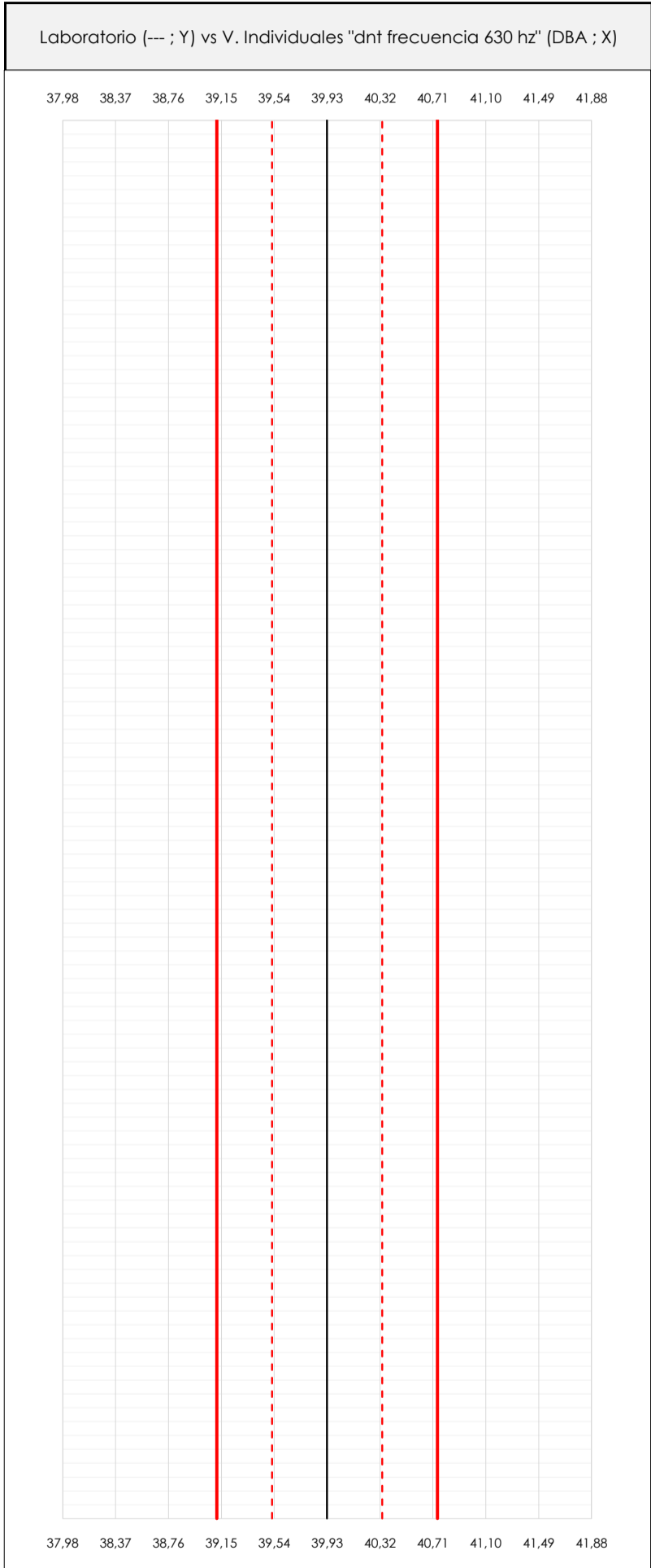
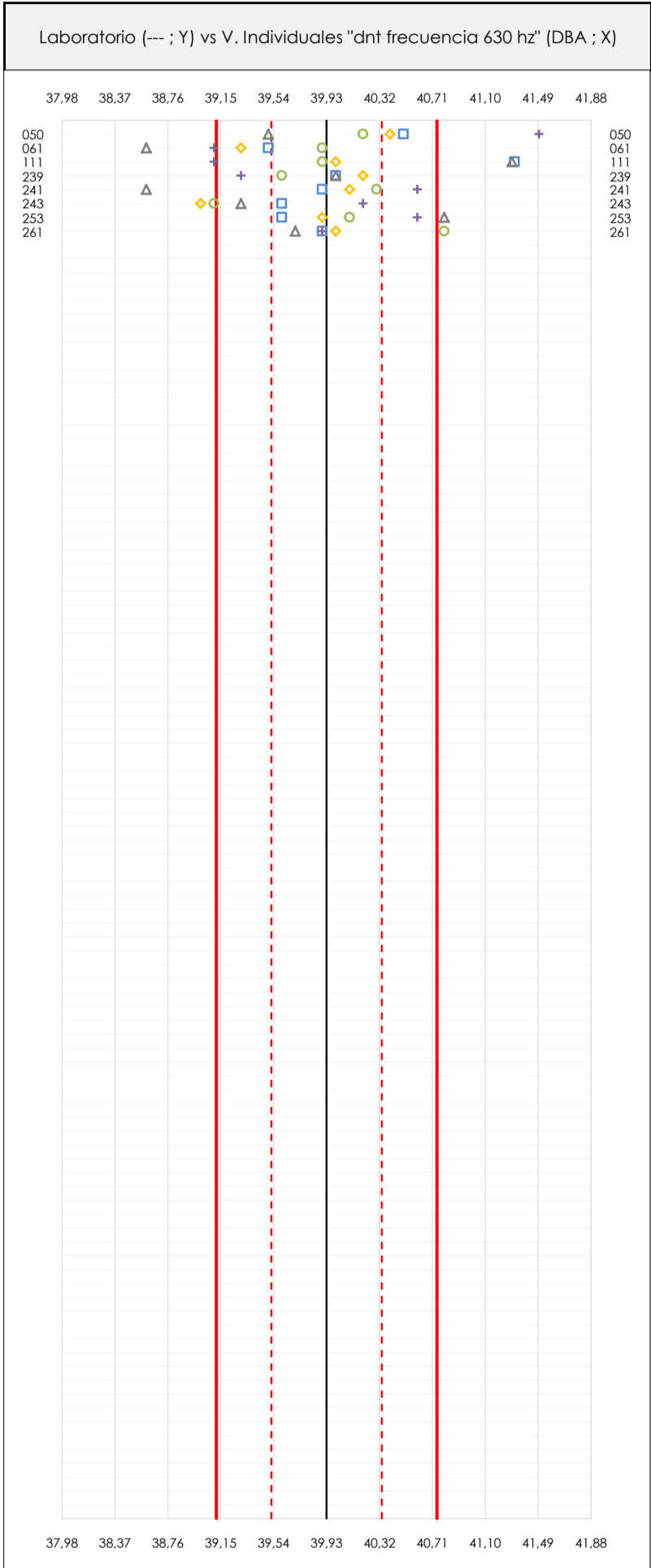
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (39,93 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (40,34/39,52 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (40,74/39,12 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

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
50	40,50	40,20	39,50	40,40	41,50	40,42	0,719	1,23	✓	
61	39,50	39,90	38,60	39,30	39,10	39,28	0,482	-1,63	✓	
111	41,32	39,90	41,30	40,00	39,10	40,32	0,965	0,99	✓	
239	40,00	39,60	40,00	40,20	39,30	39,82	0,363	-0,28	✓	
241	39,90	40,30	38,60	40,10	40,60	39,90	0,771	-0,08	✓	
243	39,60	39,10	39,30	39,00	40,20	39,44	0,483	-1,23	✓	
253	39,60	40,10	40,80	39,90	40,60	40,20	0,495	0,67	✓	
261	39,90	40,80	39,70	40,00	39,90	40,06	0,428	0,32	✓	

NOTAS:

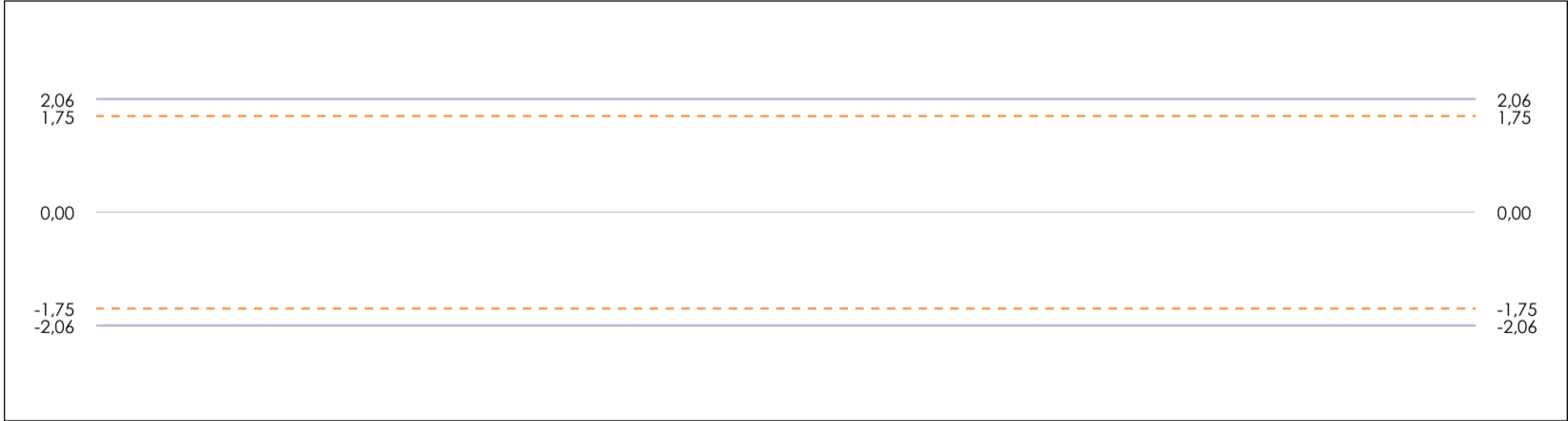
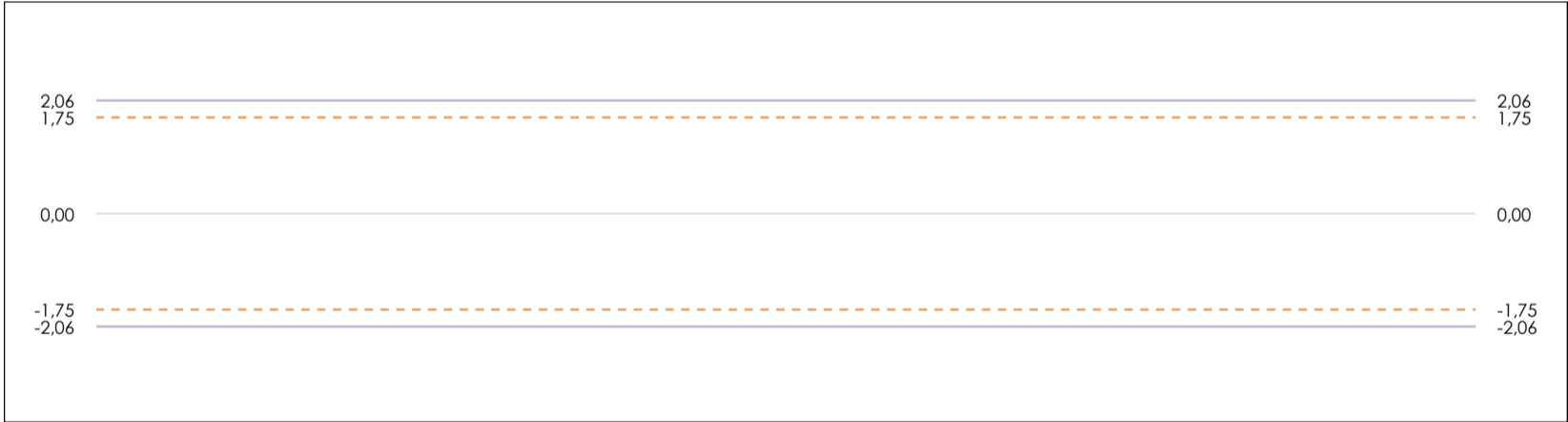
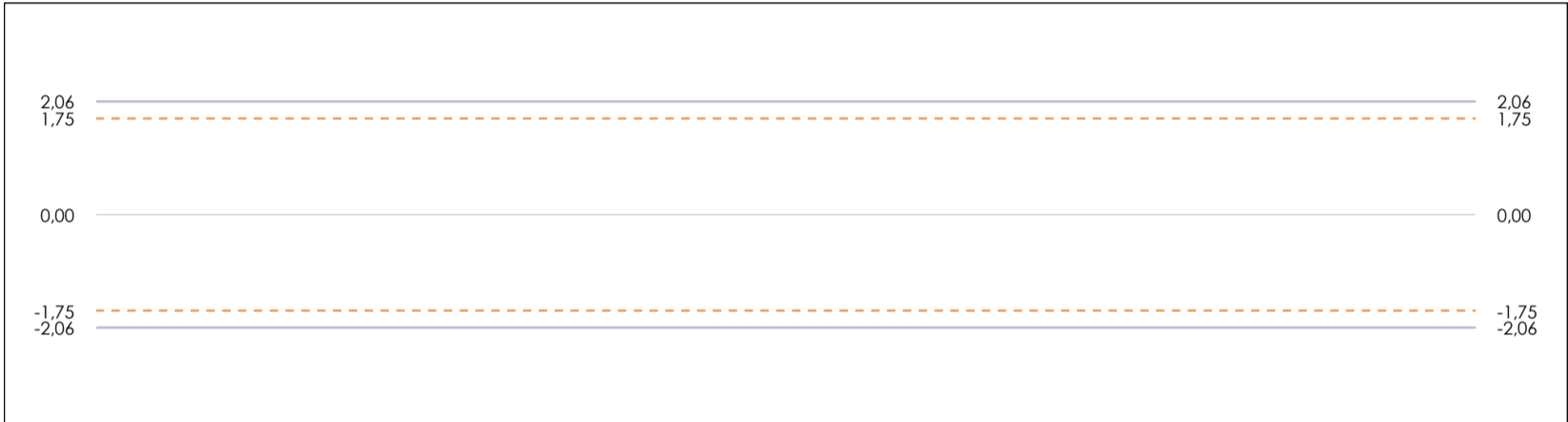
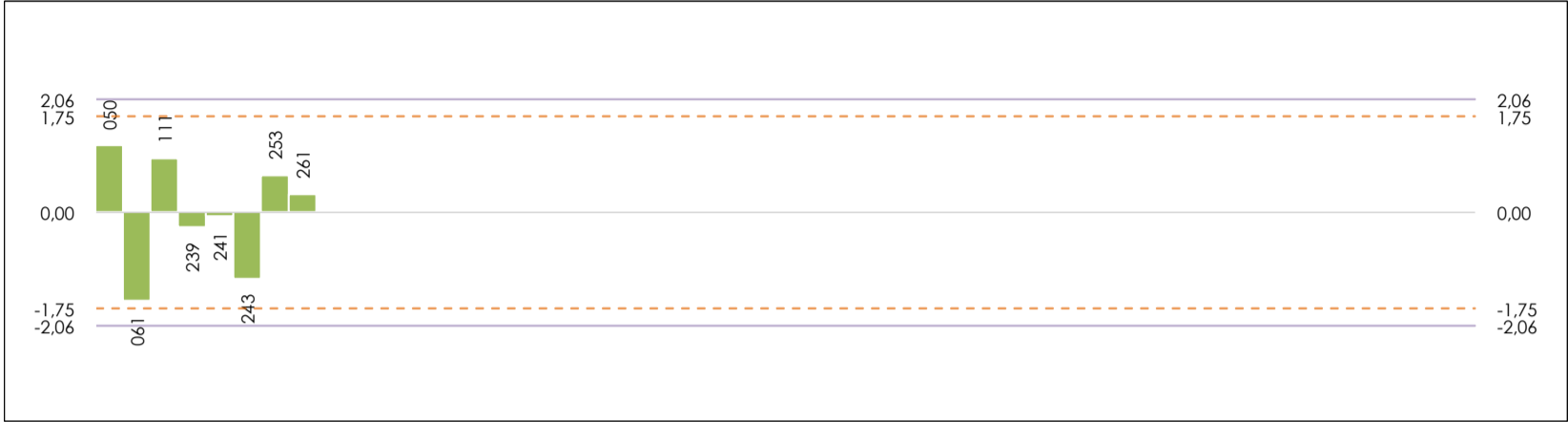
- ⁰¹ "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje,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



DNT FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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 FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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 FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

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
50	40,500	40,200	39,500	40,400	41,500	40,420	0,719	1,23	1,20	1,16			1,202		0,5482	✓
61	39,50	39,900	38,600	39,300	39,100	39,280	0,482	-1,63	-1,60	0,78		1,597		0,2412		✓
111	41,32	39,900	41,300	40,000	39,100	40,324	0,965	0,99	0,97	1,56*	0,304				0,5482	✓
239	40,00	39,600	40,000	40,200	39,300	39,820	0,363	-0,28	-0,27	0,59						✓
241	39,90	40,300	38,600	40,100	40,600	39,900	0,771	-0,08	-0,07	1,25						✓
243	39,60	39,100	39,300	39,000	40,200	39,440	0,483	-1,23	-1,20	0,78				0,2412		✓
253	39,60	40,100	40,800	39,900	40,600	40,200	0,495	0,67	0,66	0,80						✓
261	39,90	40,800	39,700	40,000	39,900	40,060	0,428	0,32	0,32	0,69						✓

NOTAS:

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

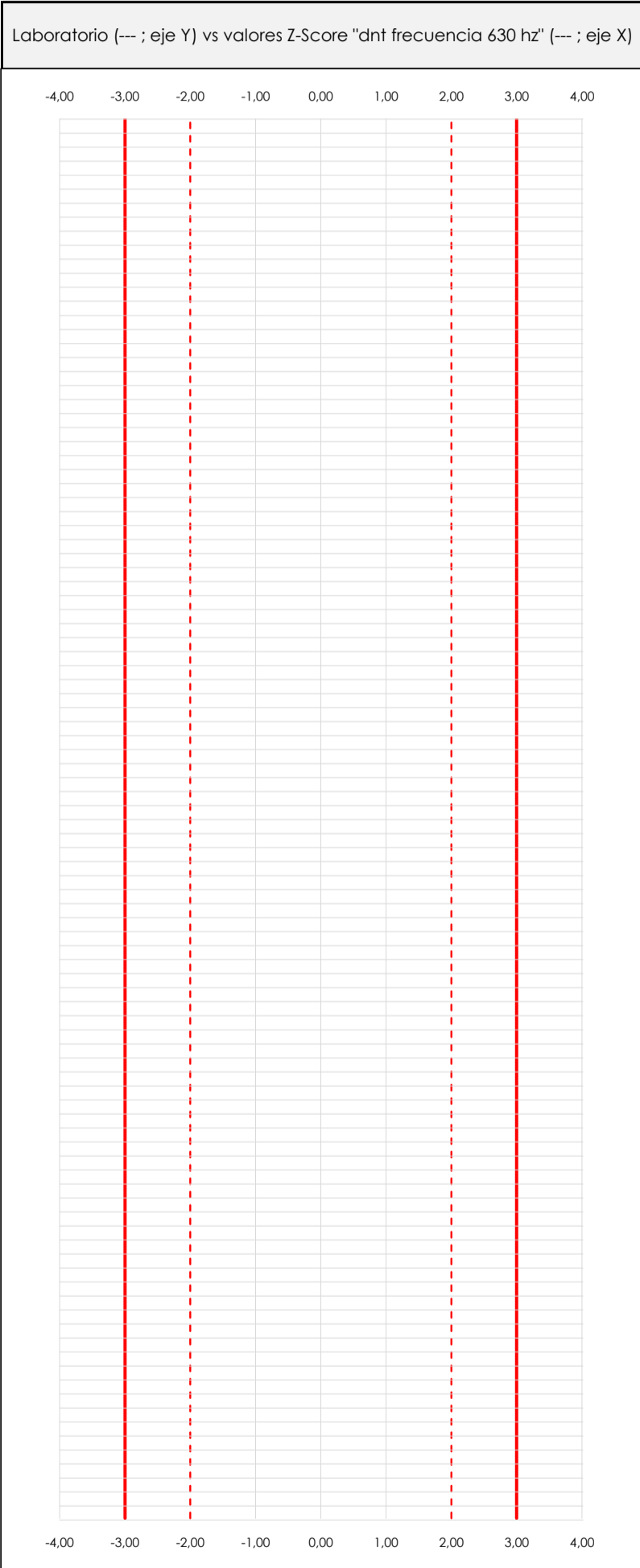
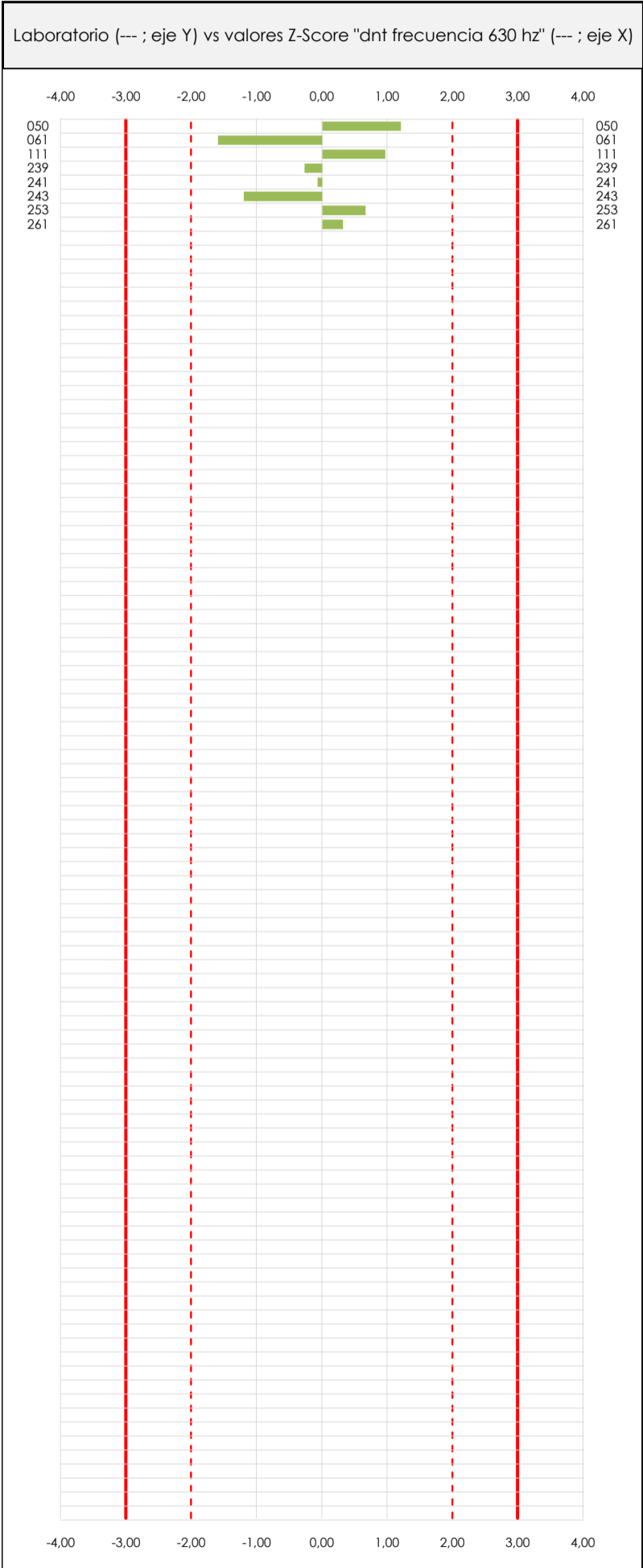
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

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.

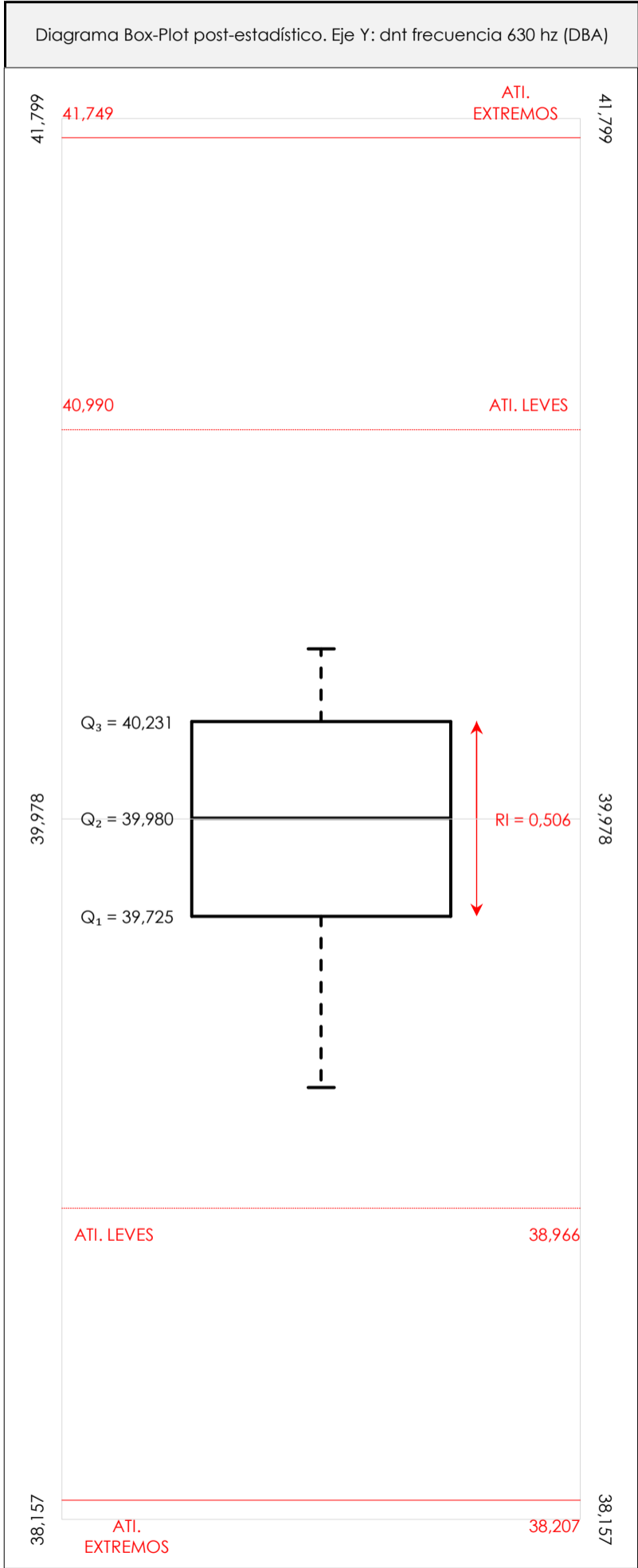
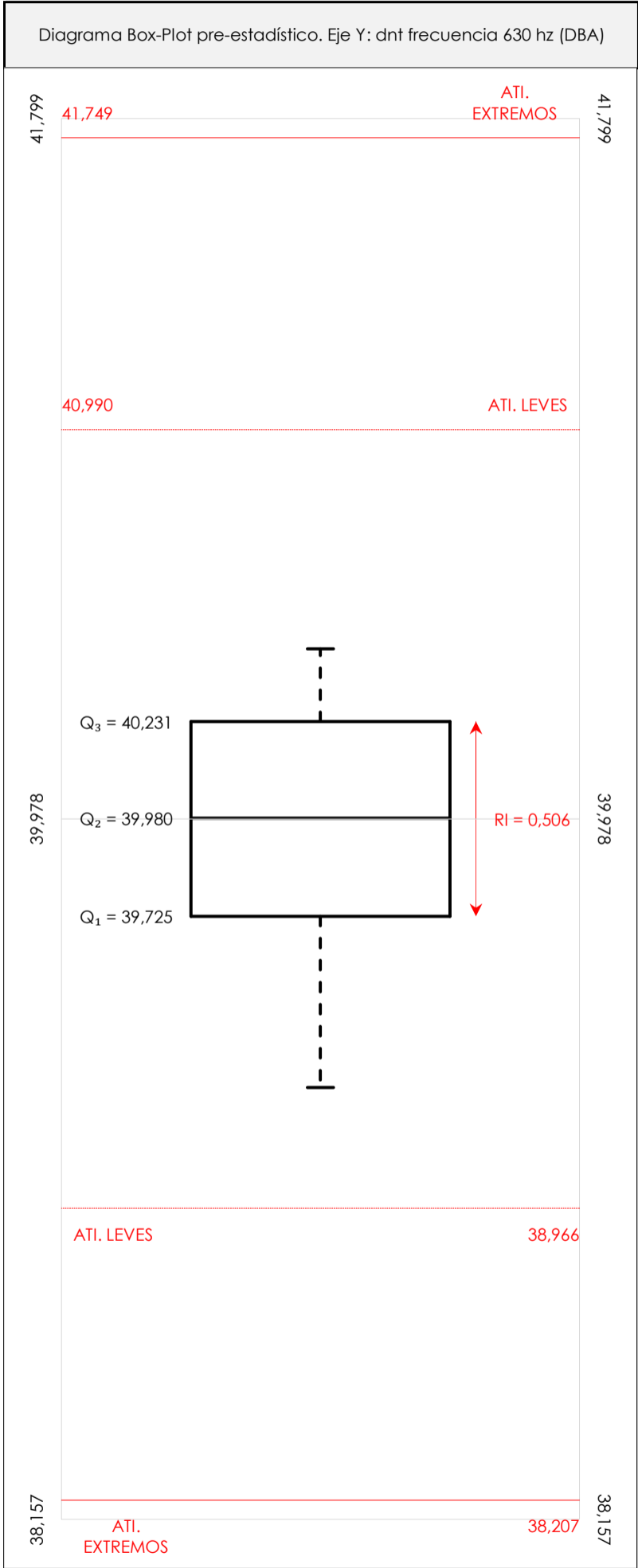
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



ANALISIS GRAFICO DE CAJA Y BIGOTES (ANTES Y DESPUES DE ANALISIS ESTADISTICO)

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 FRECUENCIA 630 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 630 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	41,32	40,80	41,30	40,40	41,50	40,42	41,32	40,80	41,30	40,40	41,50	40,42
Valor Mínimo (min ; %)	39,50	39,10	38,60	39,00	39,10	39,28	39,50	39,10	38,60	39,00	39,10	39,28
Valor Promedio (M ; %)	40,04	39,99	39,73	39,86	40,04	39,93	40,04	39,99	39,73	39,86	40,04	39,93
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,61	0,50	0,96	0,47	0,86	0,41	0,61	0,50	0,96	0,47	0,86	0,41
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	
Valor Calculado	0,384	1,717	0,089	0,473	1,906		0,384	1,717	0,089	0,473	1,906	
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	0,463	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,391	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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

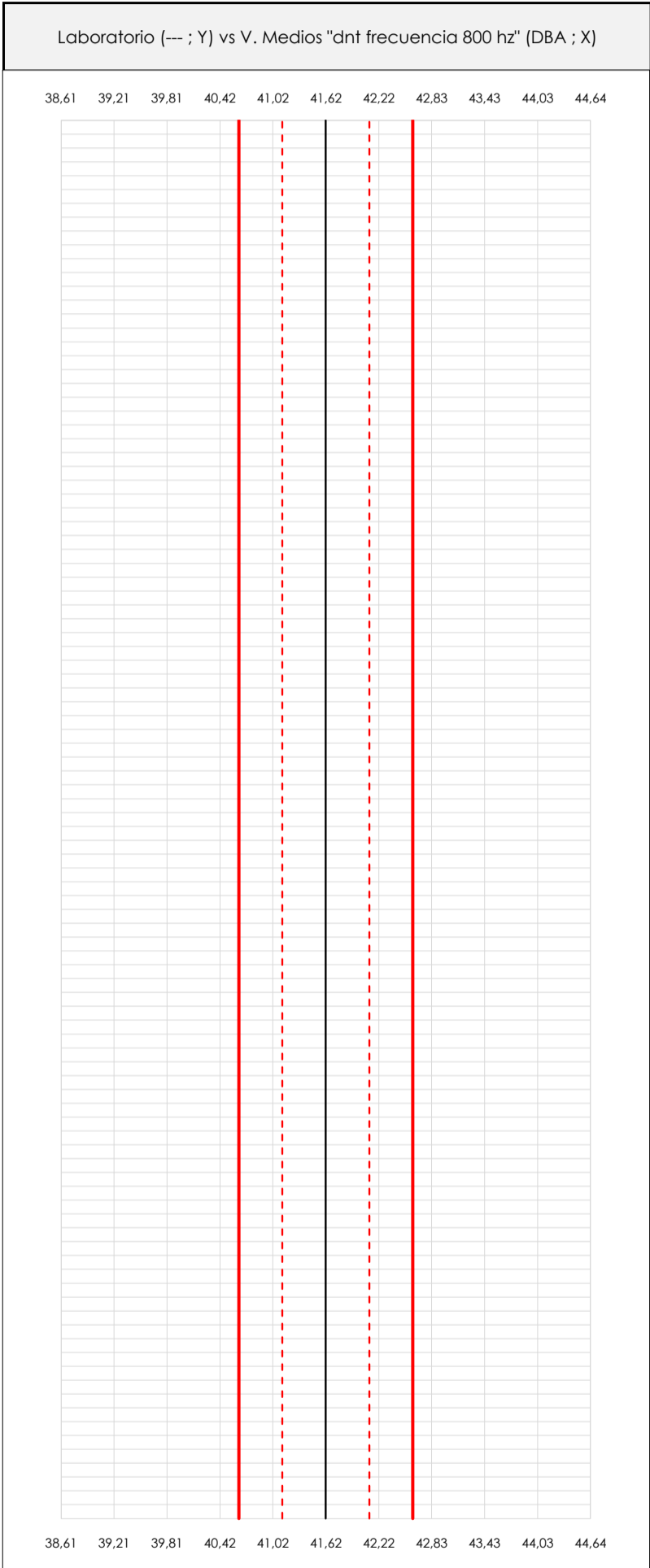
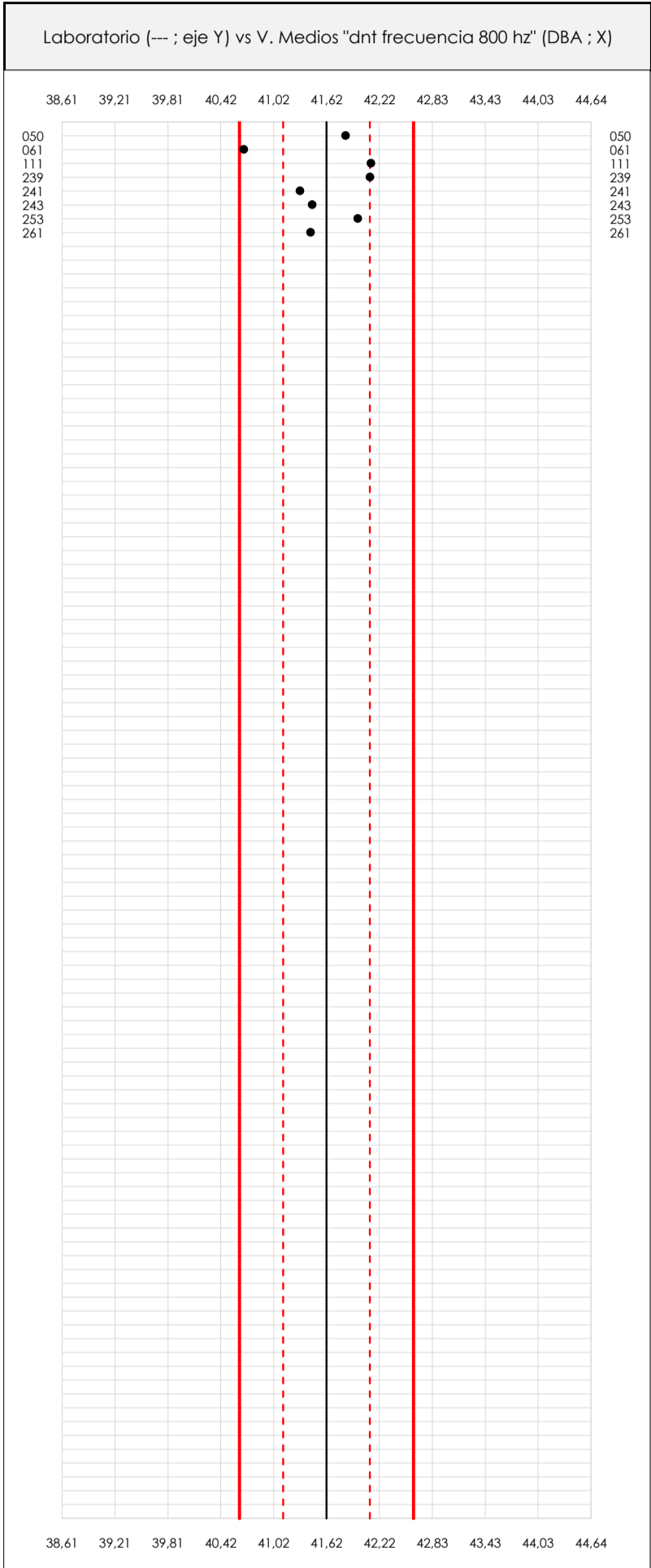
DNT FRECUENCIA 800 HZ



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (41,62 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,12/41,13 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,61/40,63 ; líneas rojas de trazo continuo).

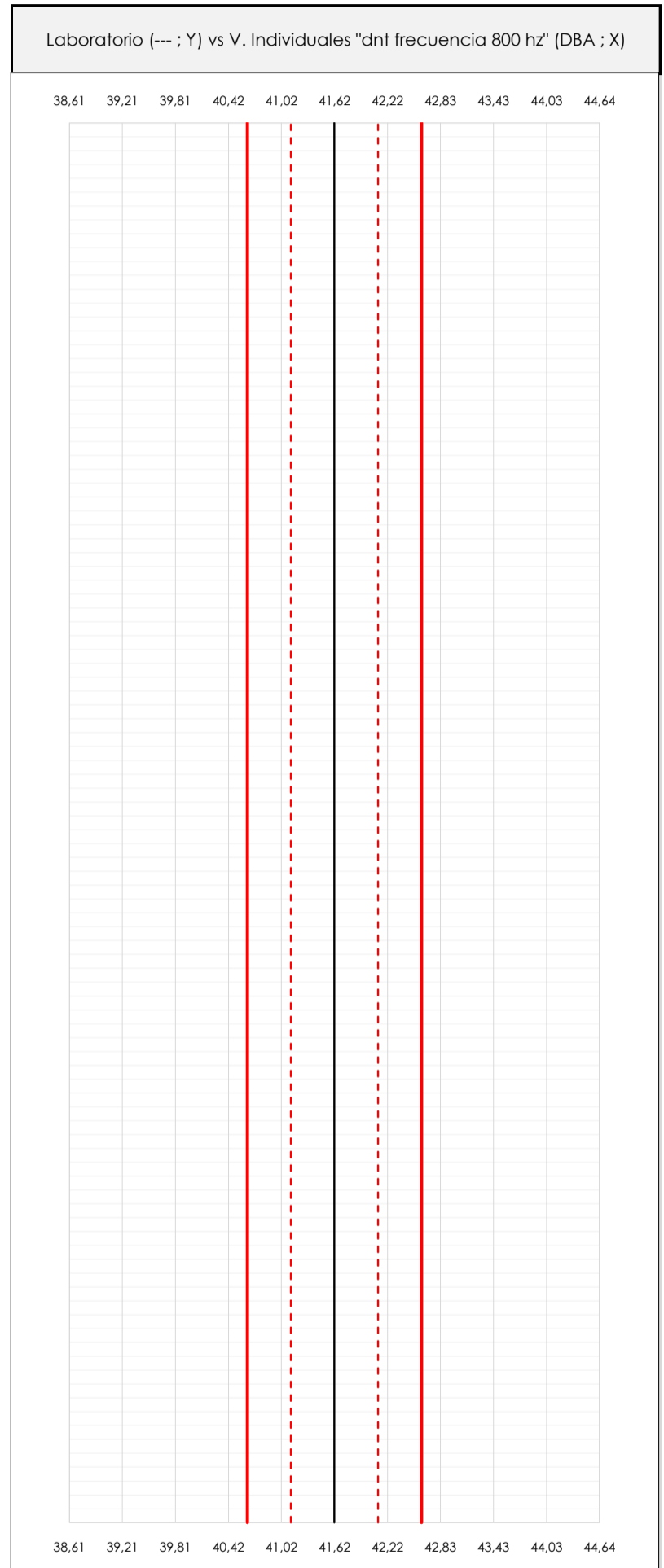
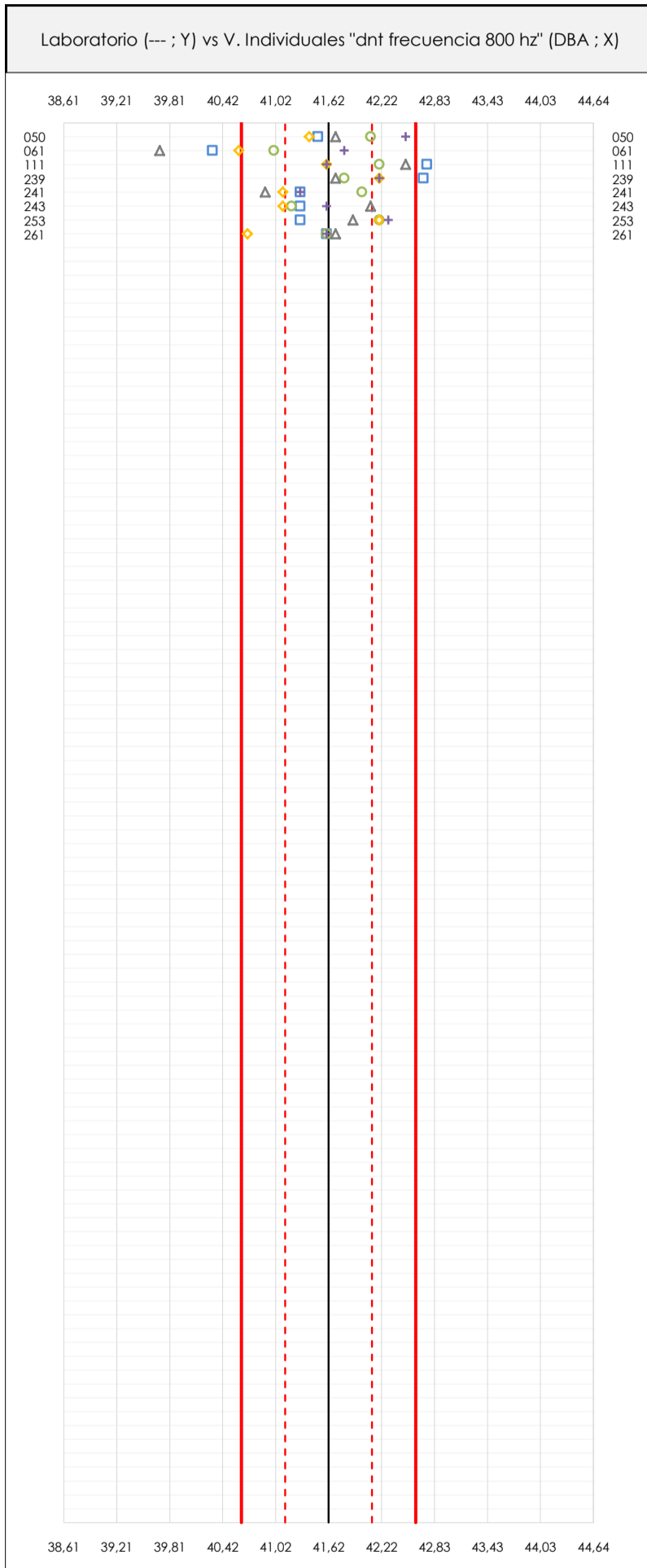
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (41,62 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,12/41,13 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,61/40,63 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

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
50	41,50	42,10	41,70	41,40	42,50	41,84	0,456	0,53	✓	
61	40,30	41,00	39,70	40,60	41,80	40,68	0,785	-2,26	✓	
111	42,74	42,20	42,50	41,60	41,60	42,13	0,519	1,22	✓	
239	42,70	41,80	41,70	42,20	42,20	42,12	0,396	1,20	✓	
241	41,30	42,00	40,90	41,10	41,30	41,32	0,415	-0,72	✓	
243	41,30	41,20	42,10	41,10	41,60	41,46	0,404	-0,39	✓	
253	41,30	42,20	41,90	42,20	42,30	41,98	0,409	0,86	✓	
261	41,60	41,60	41,70	40,70	41,60	41,44	0,416	-0,43	✓	

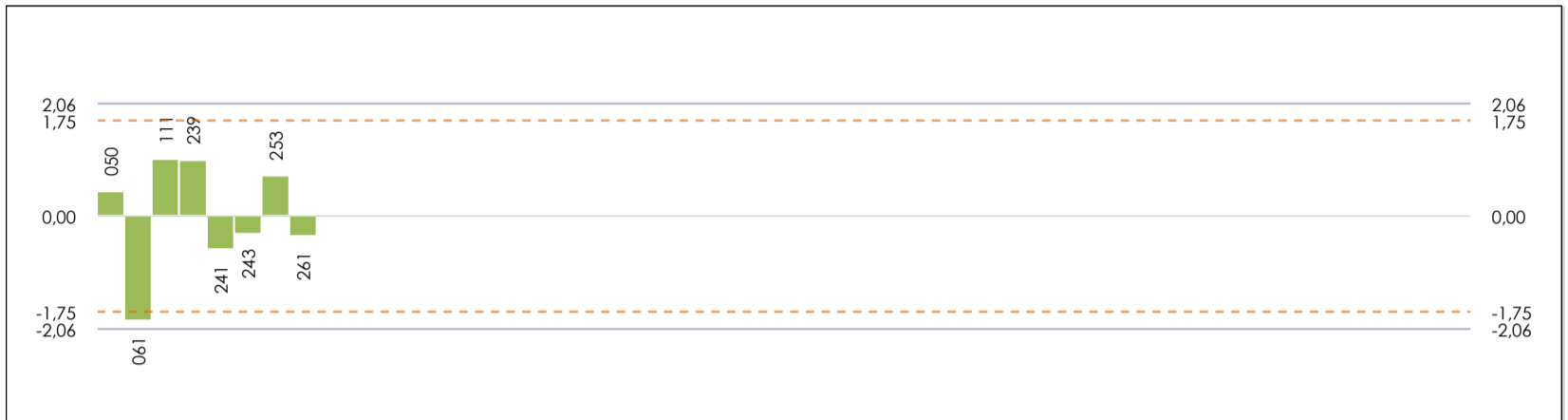
NOTAS:

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



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

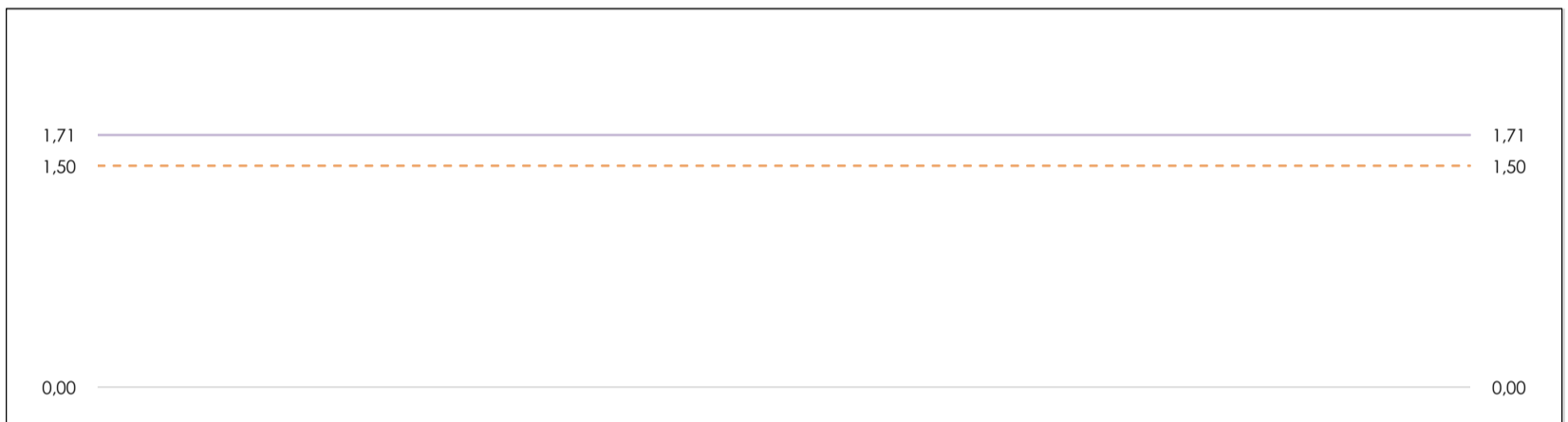
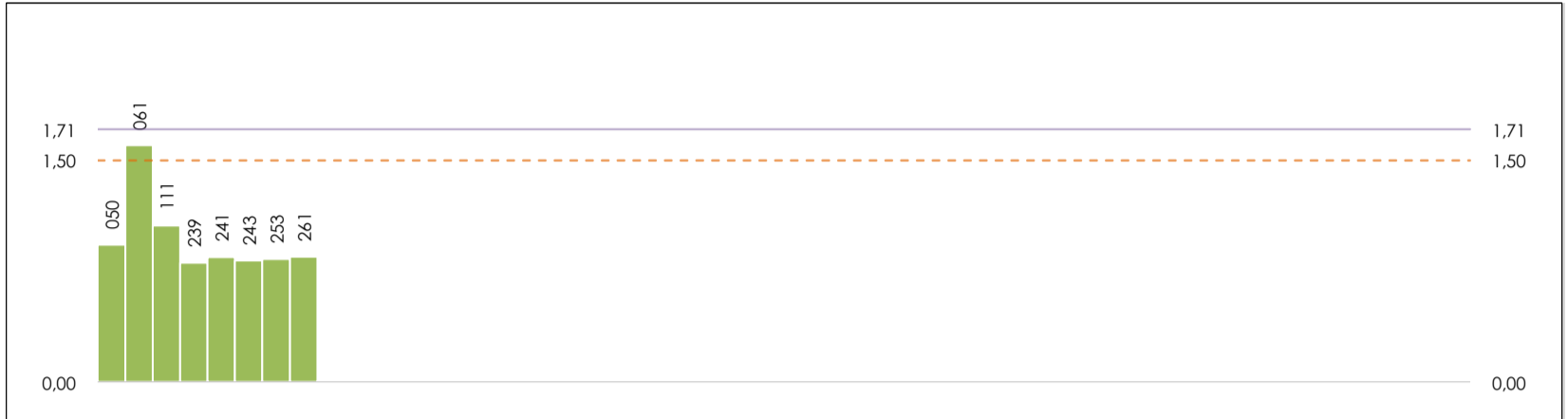
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

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
50	41,500	42,100	41,700	41,400	42,500	41,840	0,456	0,53	0,44	0,93						✓
61	40,30	41,000	39,700	40,600	41,800	40,680	0,785	-2,26	-1,90*	1,60*	0,320	1,900		0,2821		✓
111	42,74	42,200	42,500	41,600	41,600	42,128	0,519	1,22	1,02	1,06			1,024		0,6072	✓
239	42,70	41,800	41,700	42,200	42,200	42,120	0,396	1,20	1,01	0,81					0,6072	✓
241	41,30	42,000	40,900	41,100	41,300	41,320	0,415	-0,72	-0,61	0,85				0,2821		✓
243	41,30	41,200	42,100	41,100	41,600	41,460	0,404	-0,39	-0,33	0,82						✓
253	41,30	42,200	41,900	42,200	42,300	41,980	0,409	0,86	0,72	0,83						✓
261	41,60	41,600	41,700	40,700	41,600	41,440	0,416	-0,43	-0,37	0,85						✓

NOTAS:

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

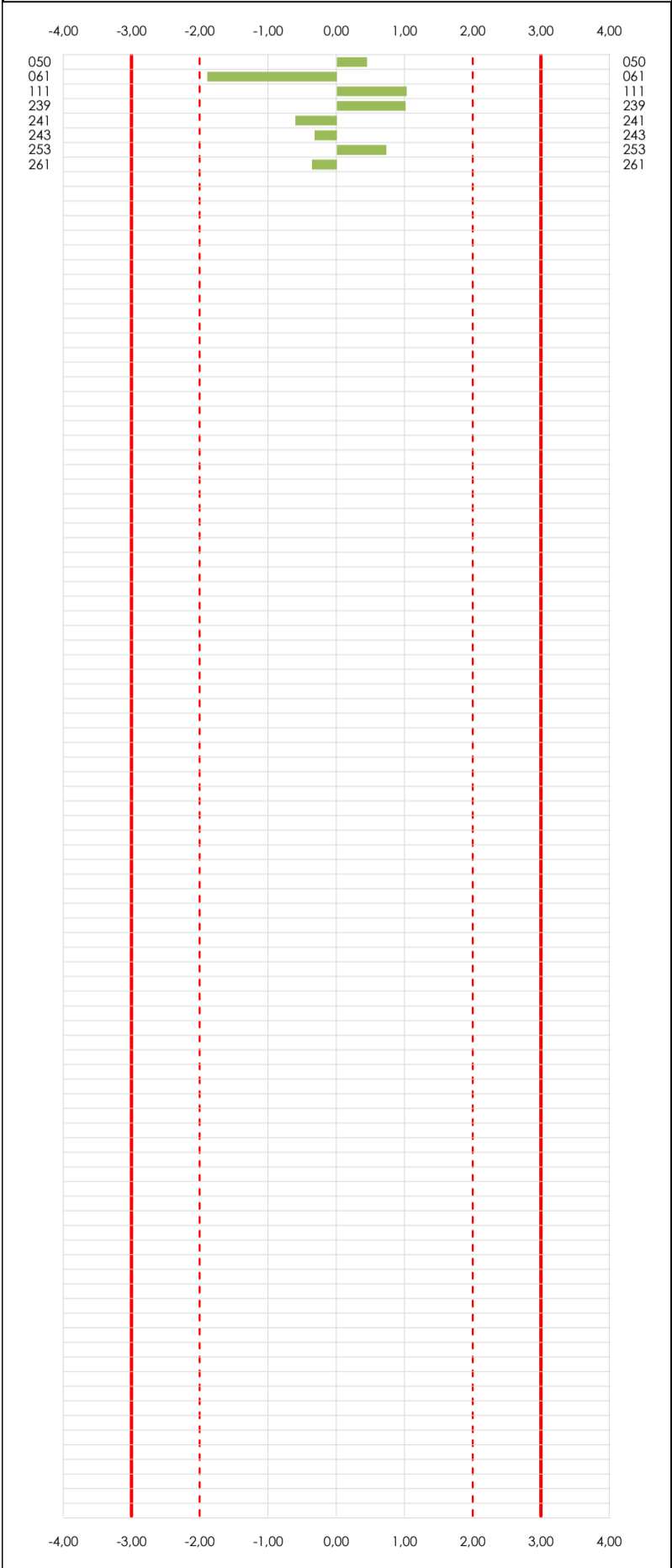


DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

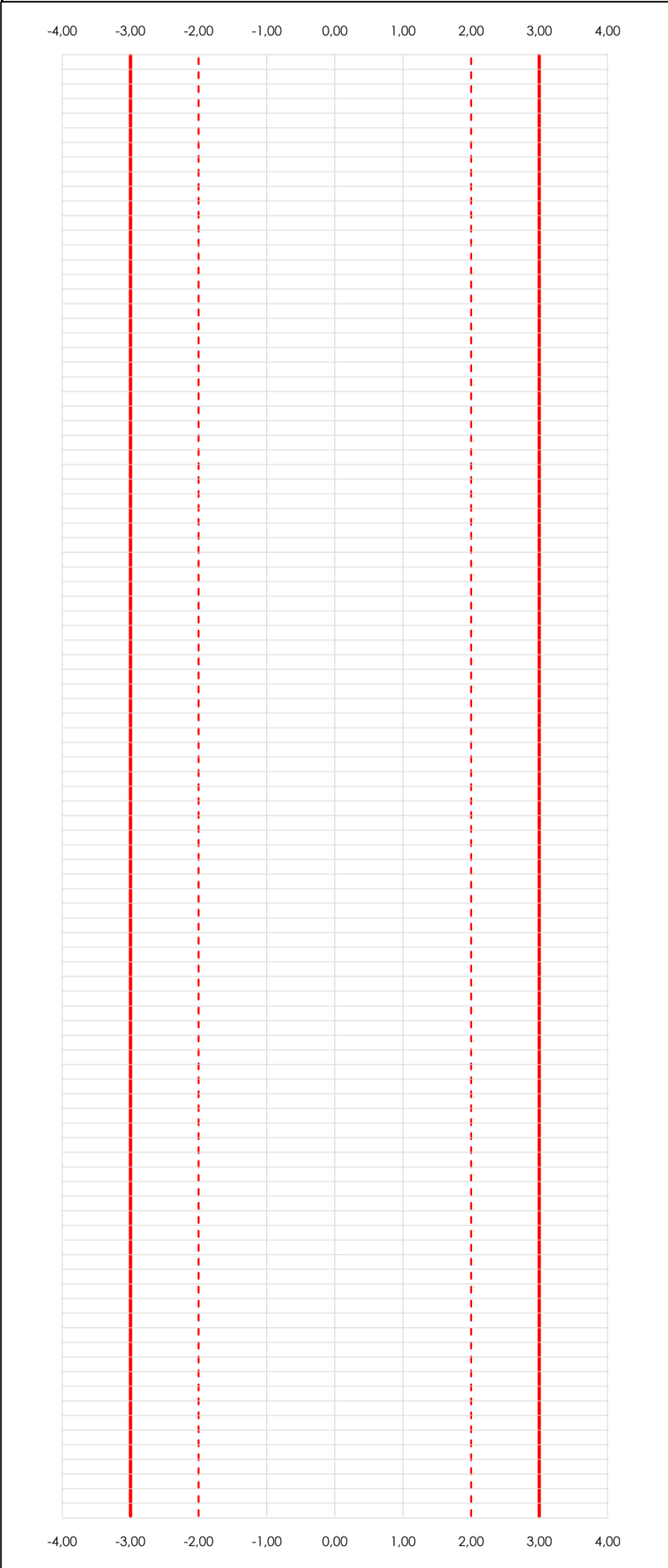
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt frecuencia 800 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt frecuencia 800 hz" (--- ; eje X)



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.



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	41,50	42,10	41,70	41,40	42,50	41,84	0,456	0,53	✓	✓	✓			0,442	S
61	40,30	41,00	39,70	40,60	41,80	40,68	0,785	-2,26	✓	✓	✓			-1,900	S
111	42,74	42,20	42,50	41,60	41,60	42,13	0,519	1,22	✓	✓	✓			1,024	S
239	42,70	41,80	41,70	42,20	42,20	42,12	0,396	1,20	✓	✓	✓			1,007	S
241	41,30	42,00	40,90	41,10	41,30	41,32	0,415	-0,72	✓	✓	✓			-0,608	S
243	41,30	41,20	42,10	41,10	41,60	41,46	0,404	-0,39	✓	✓	✓			-0,325	S
253	41,30	42,20	41,90	42,20	42,30	41,98	0,409	0,86	✓	✓	✓			0,725	S
261	41,60	41,60	41,70	40,70	41,60	41,44	0,416	-0,43	✓	✓	✓			-0,365	S

NOTAS:

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

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

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

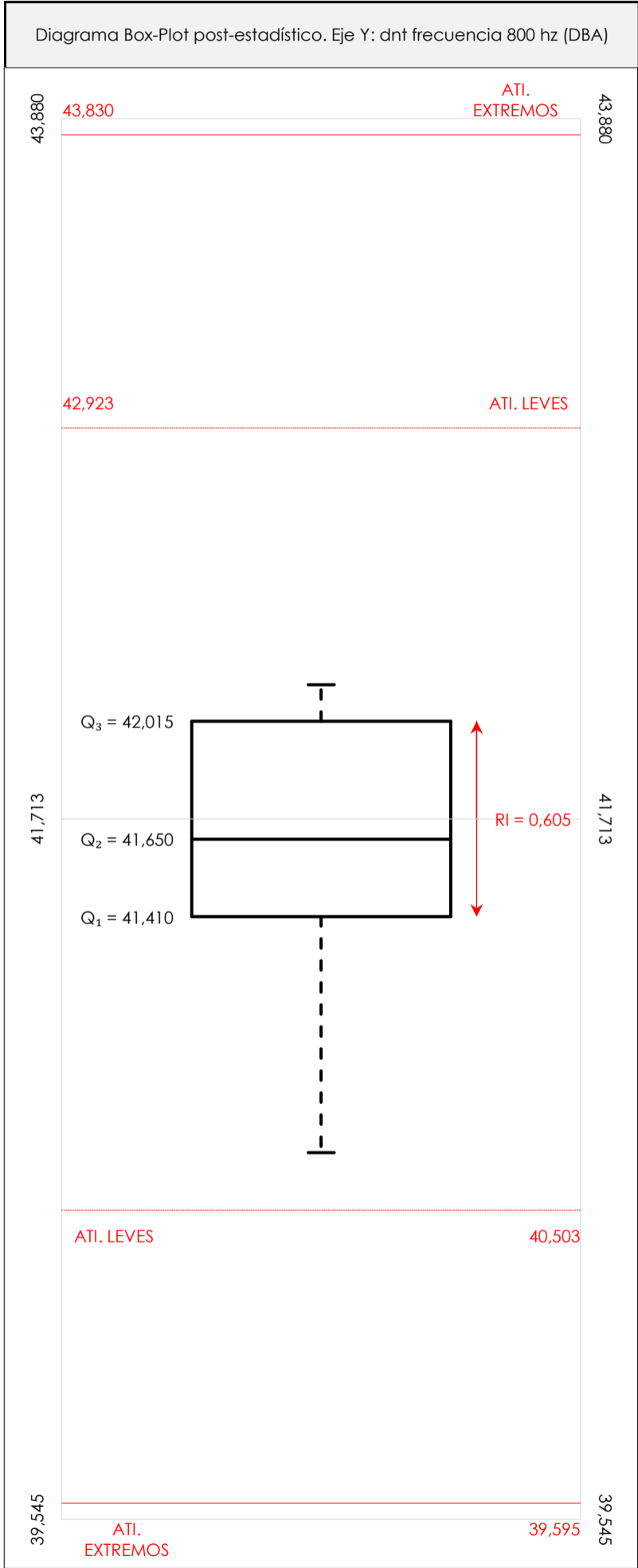
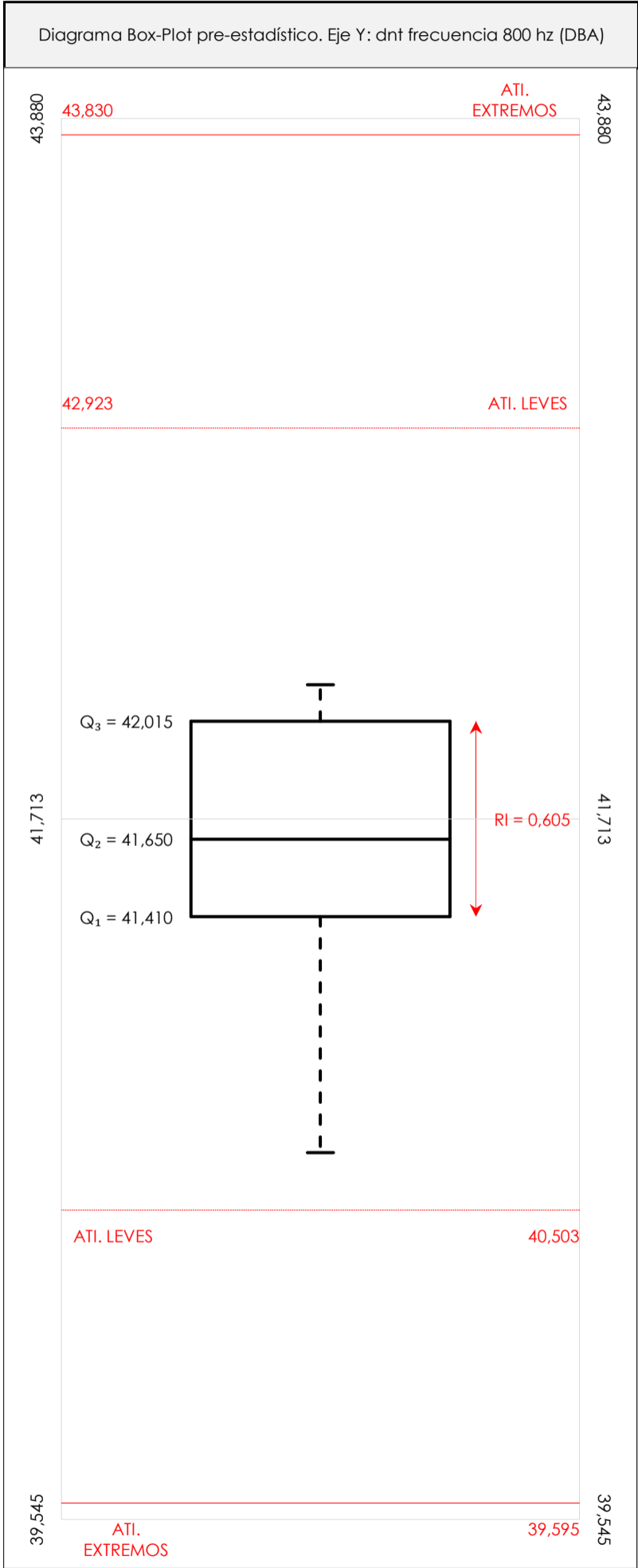
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 800 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 800 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	42,74	42,20	42,50	42,20	42,50	42,13	42,74	42,20	42,50	42,20	42,50	42,13
Valor Mínimo (min ; %)	40,30	41,00	39,70	40,60	41,30	40,68	40,30	41,00	39,70	40,60	41,30	40,68
Valor Promedio (M ; %)	41,59	41,76	41,53	41,36	41,86	41,62	41,59	41,76	41,53	41,36	41,86	41,62
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,80	0,46	0,86	0,61	0,42	0,50	0,80	0,46	0,86	0,61	0,42	0,50
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	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	0,241	1,360	0,197	0,438	1,834		0,241	1,360	0,197	0,438	1,834	
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	0,463	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,391	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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

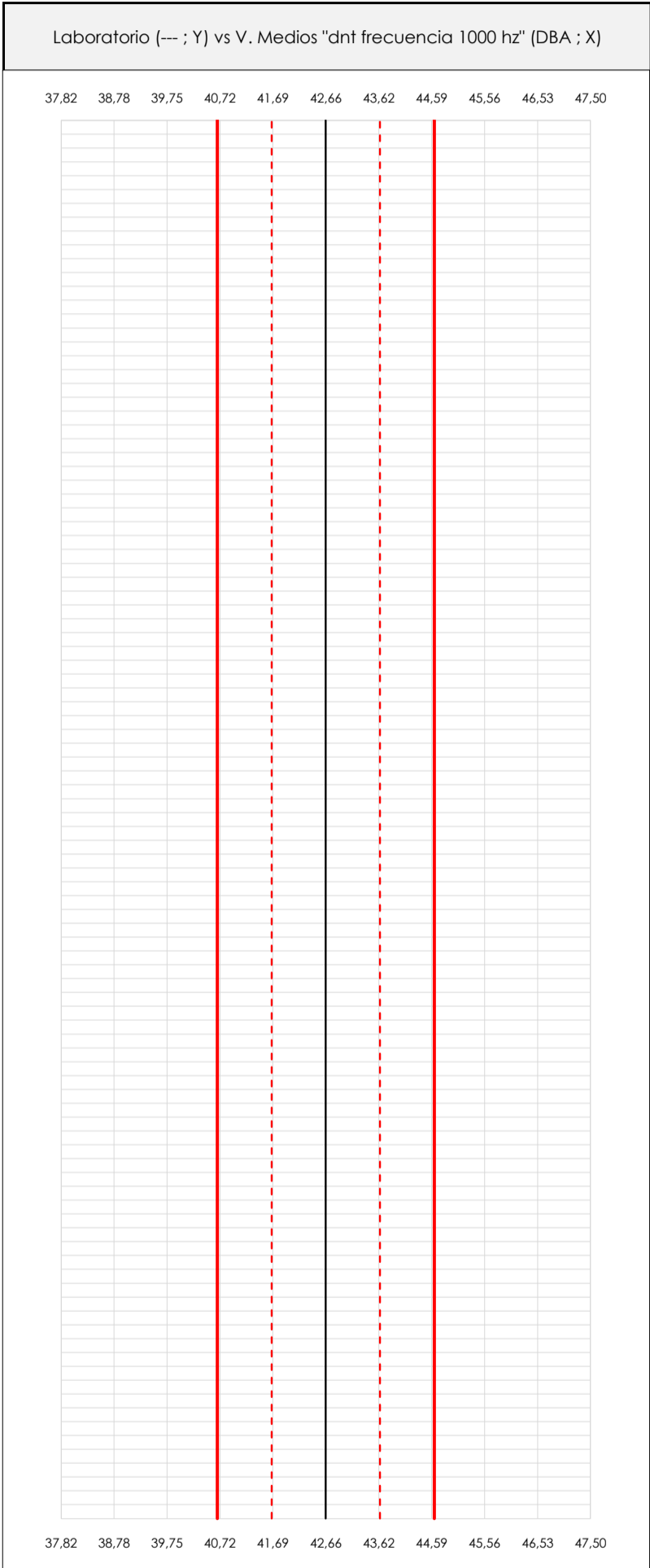
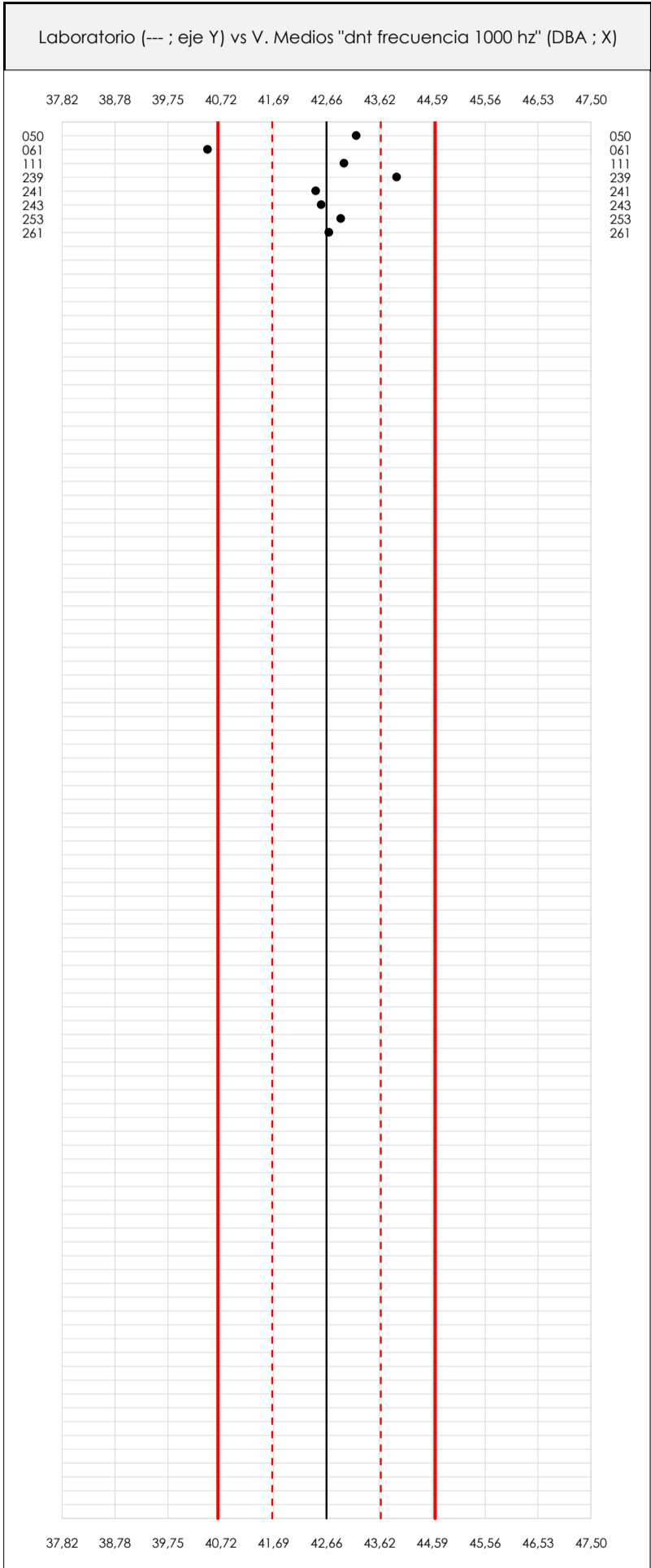
DNT FRECUENCIA 1000 HZ



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,66 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,65/41,66 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,64/40,67 ; líneas rojas de trazo continuo).

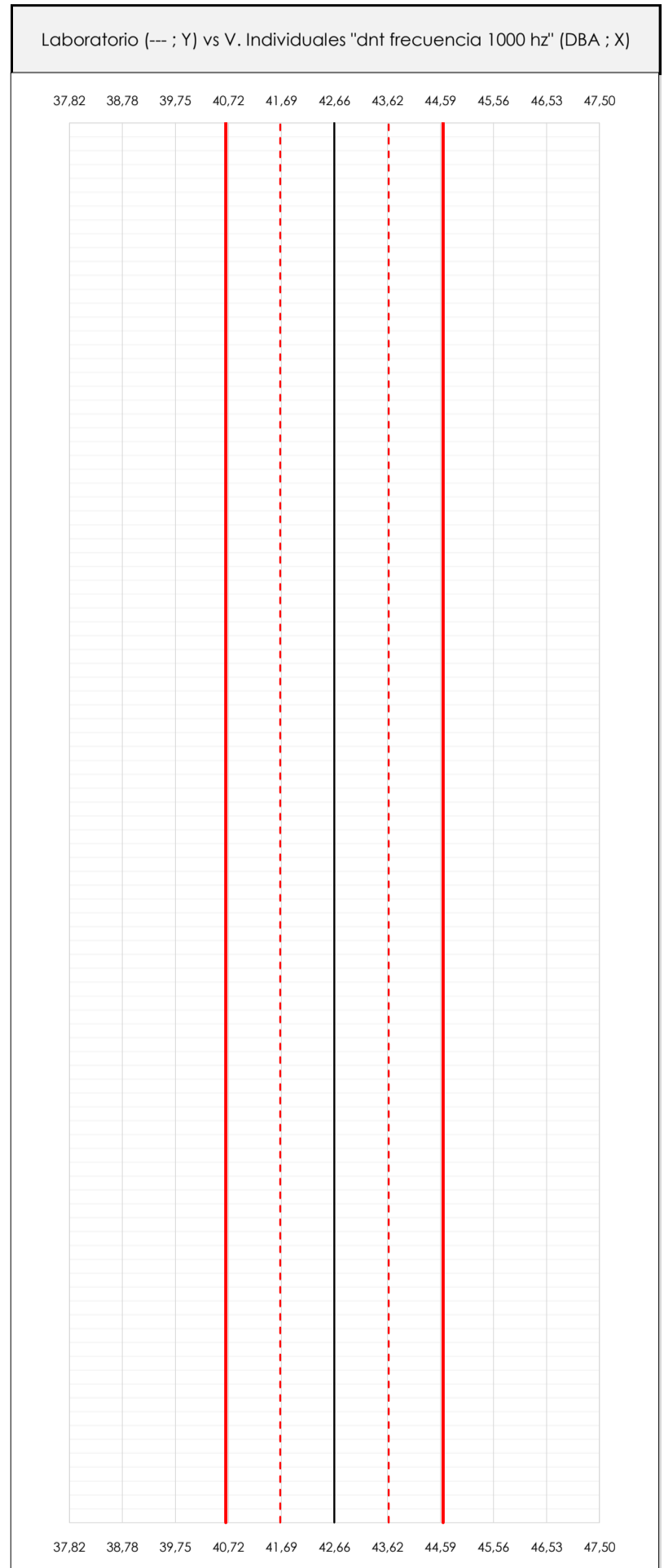
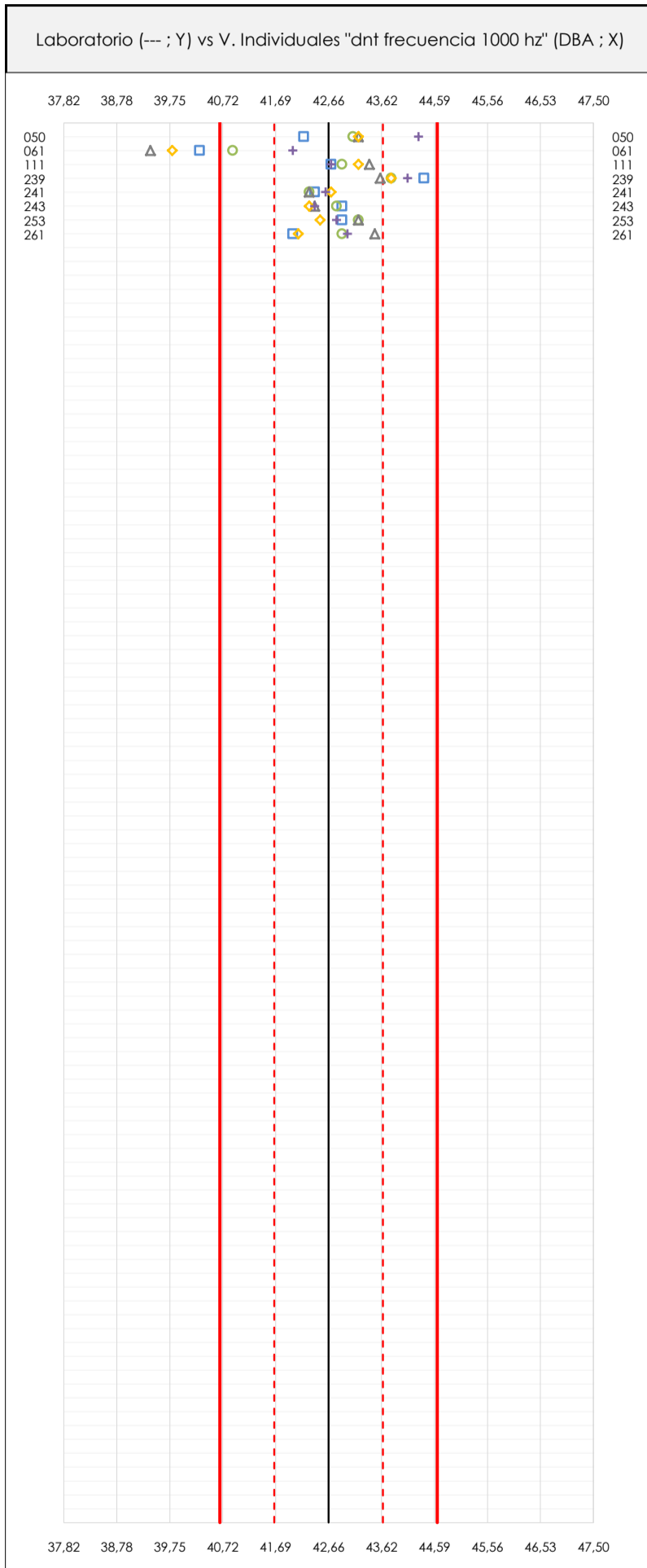
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

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 (42,66 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,65/41,66 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,64/40,67 ; 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_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

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}	$D_{i \text{ crit}} \%$	Pasa A	Observaciones
50	42,20	43,10	43,20	43,20	44,30	43,20	0,745	1,28	✓	
61	40,30	40,90	39,40	39,80	42,00	40,48	1,018	-5,10	✓	
111	42,70	42,90	43,40	43,20	42,70	42,98	0,311	0,76	✓	
239	44,40	43,80	43,60	43,80	44,10	43,94	0,313	3,01	✓	
241	42,40	42,30	42,30	42,70	42,60	42,46	0,182	-0,46	✓	
243	42,90	42,80	42,40	42,30	42,40	42,56	0,270	-0,22	✓	
253	42,90	43,20	43,20	42,50	42,80	42,92	0,295	0,62	✓	
261	42,00	42,90	43,50	42,10	43,00	42,70	0,636	0,11	✓	

NOTAS:

- ⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ crit}} \%$ " 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 (✗) 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 FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

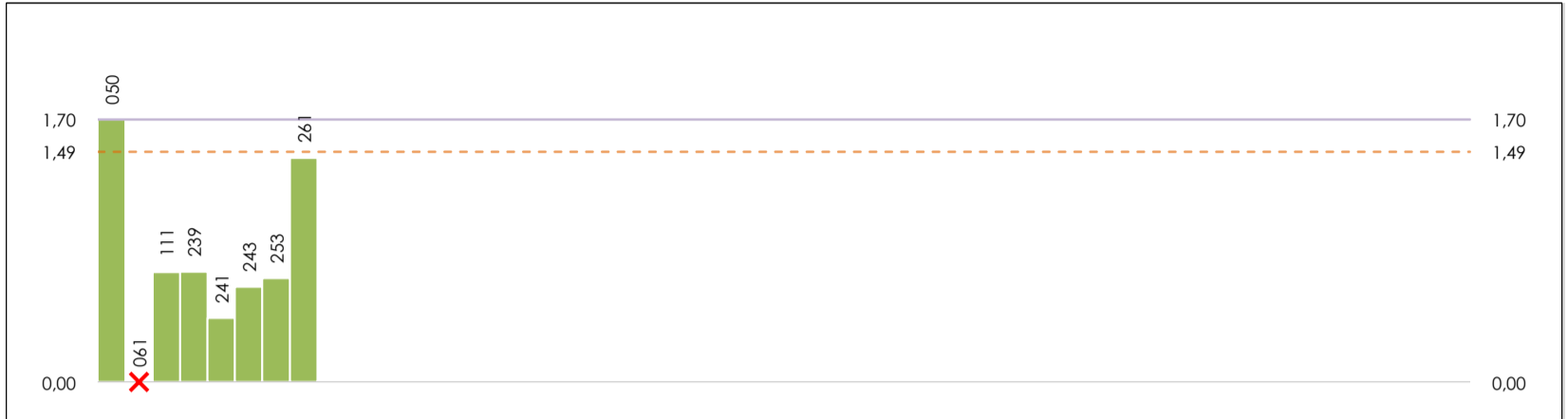
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

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



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA) 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.



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

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
50	42,200	43,100	43,200	43,200	44,300	43,200	0,745	0,55	0,47	1,70*	0,412				0,1343	✓
61	40,30	40,900	39,400	39,800	42,000	40,480	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
111	42,70	42,900	43,400	43,200	42,700	42,980	0,311	0,03	0,03	0,71						✓
239	44,40	43,800	43,600	43,800	44,100	43,940	0,313	2,27	1,95*	0,71	0,412		1,950		0,1343	✓
241	42,40	42,300	42,300	42,700	42,600	42,460	0,182	-1,18	-1,01	0,41		1,012		0,6083		✓
243	42,90	42,800	42,400	42,300	42,400	42,560	0,270	-0,94	-0,81	0,62				0,6083		✓
253	42,90	43,200	43,200	42,500	42,800	42,920	0,295	-0,11	-0,09	0,67						✓
261	42,00	42,900	43,500	42,100	43,000	42,700	0,636	-0,62	-0,53	1,45						✓

NOTAS:

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

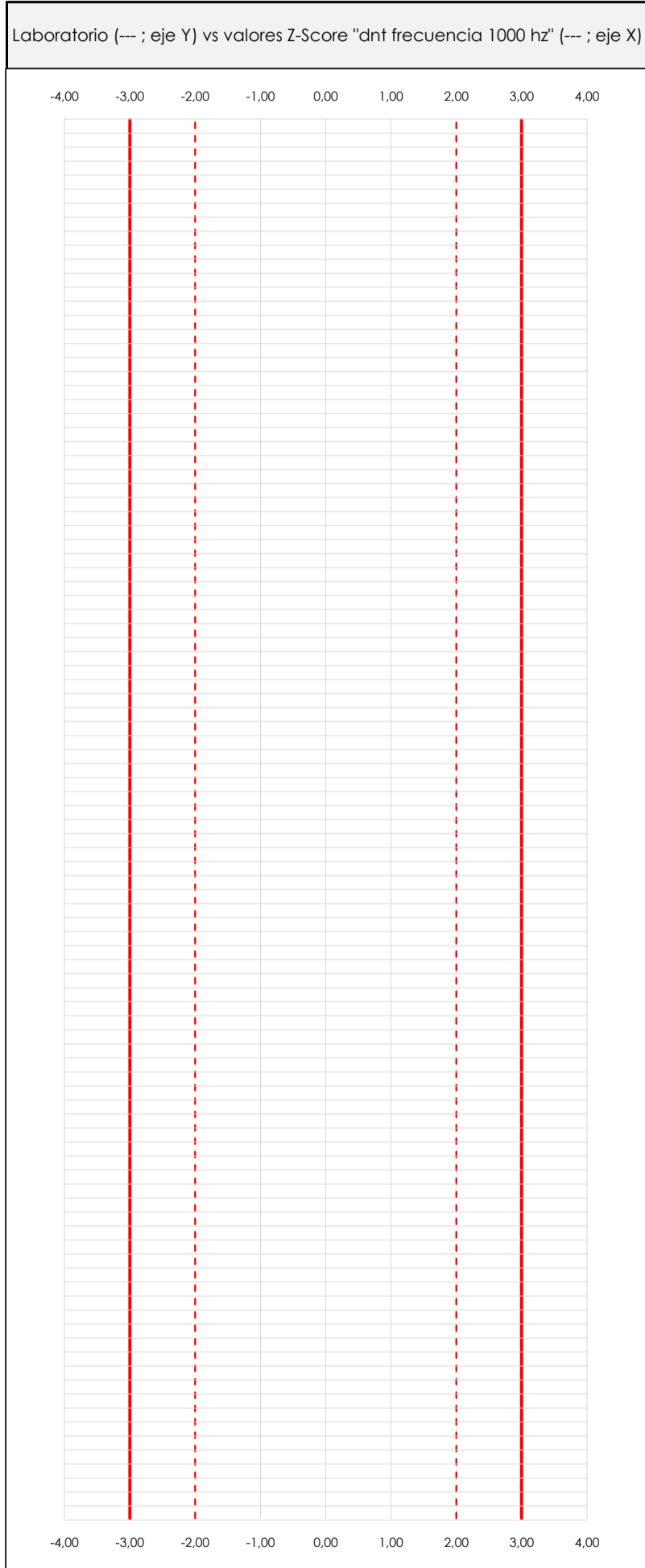
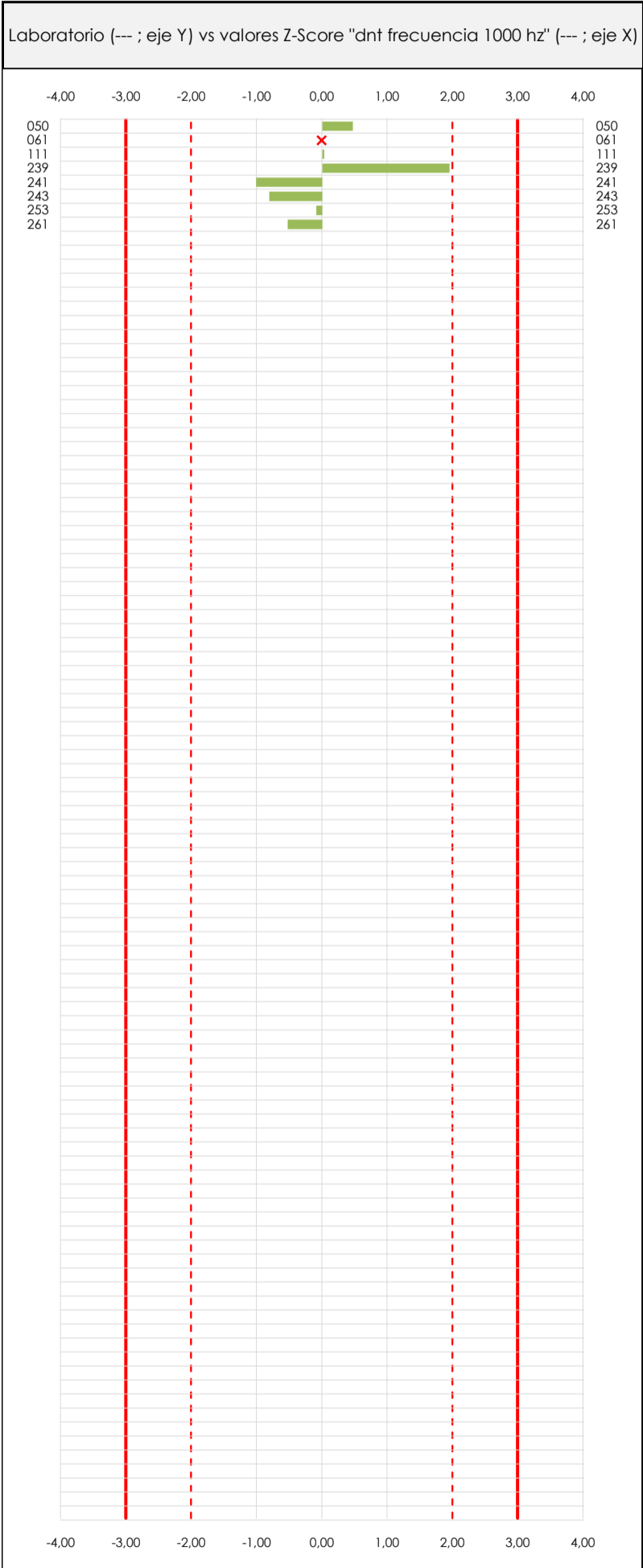
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	42,20	43,10	43,20	43,20	44,30	43,20	0,745	0,55	✓	✓	✓			0,469	S
61	40,30	40,90	39,40	39,80	42,00	40,48	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
111	42,70	42,90	43,40	43,20	42,70	42,98	0,311	0,03	✓	✓	✓			0,029	S
239	44,40	43,80	43,60	43,80	44,10	43,94	0,313	2,27	✓	✓	✓			1,950	S
241	42,40	42,30	42,30	42,70	42,60	42,46	0,182	-1,18	✓	✓	✓			-1,012	S
243	42,90	42,80	42,40	42,30	42,40	42,56	0,270	-0,94	✓	✓	✓			-0,812	S
253	42,90	43,20	43,20	42,50	42,80	42,92	0,295	-0,11	✓	✓	✓			-0,092	S
261	42,00	42,90	43,50	42,10	43,00	42,70	0,636	-0,62	✓	✓	✓			-0,532	S

NOTAS:

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

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

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

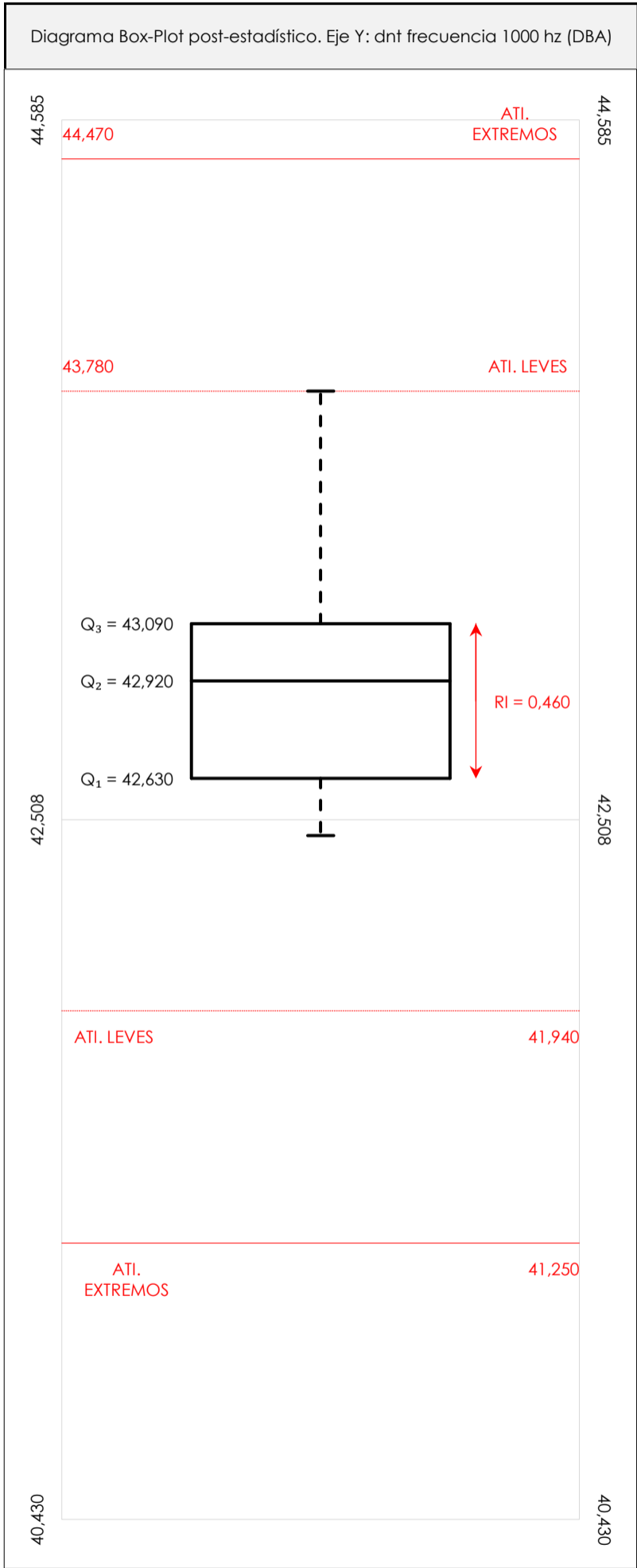
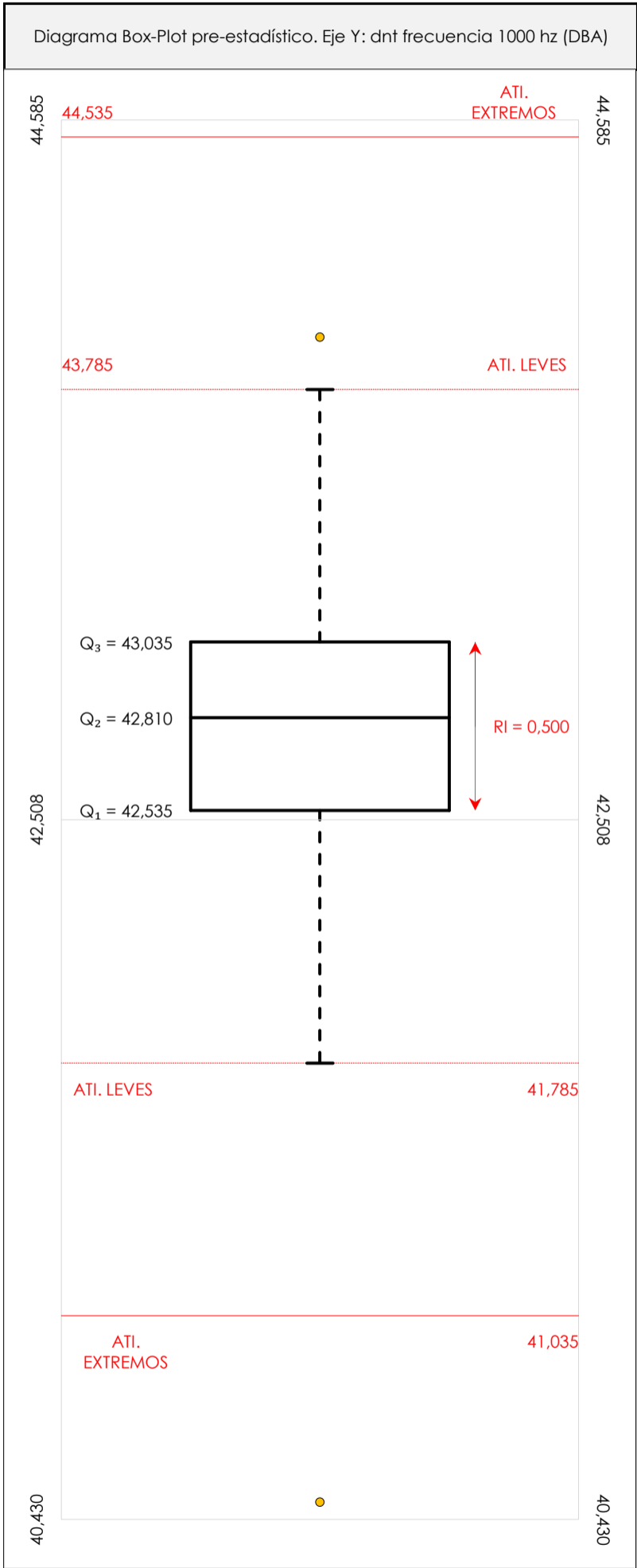
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 1000 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 1000 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,40	43,80	43,60	43,80	44,30	43,94	44,40	43,80	43,60	43,80	44,30	43,94
Valor Mínimo (min ; %)	40,30	40,90	39,40	39,80	42,00	40,48	42,00	42,30	42,30	42,10	42,40	42,46
Valor Promedio (M ; %)	42,48	42,74	42,63	42,45	42,99	42,66	42,79	43,00	43,09	42,83	43,13	42,97
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,14	0,85	1,39	1,21	0,81	0,99	0,79	0,45	0,52	0,60	0,76	0,50
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	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	0,298	1,513	0,927	1,225	3,068		0,193	1,216	0,211	0,404	1,761	
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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



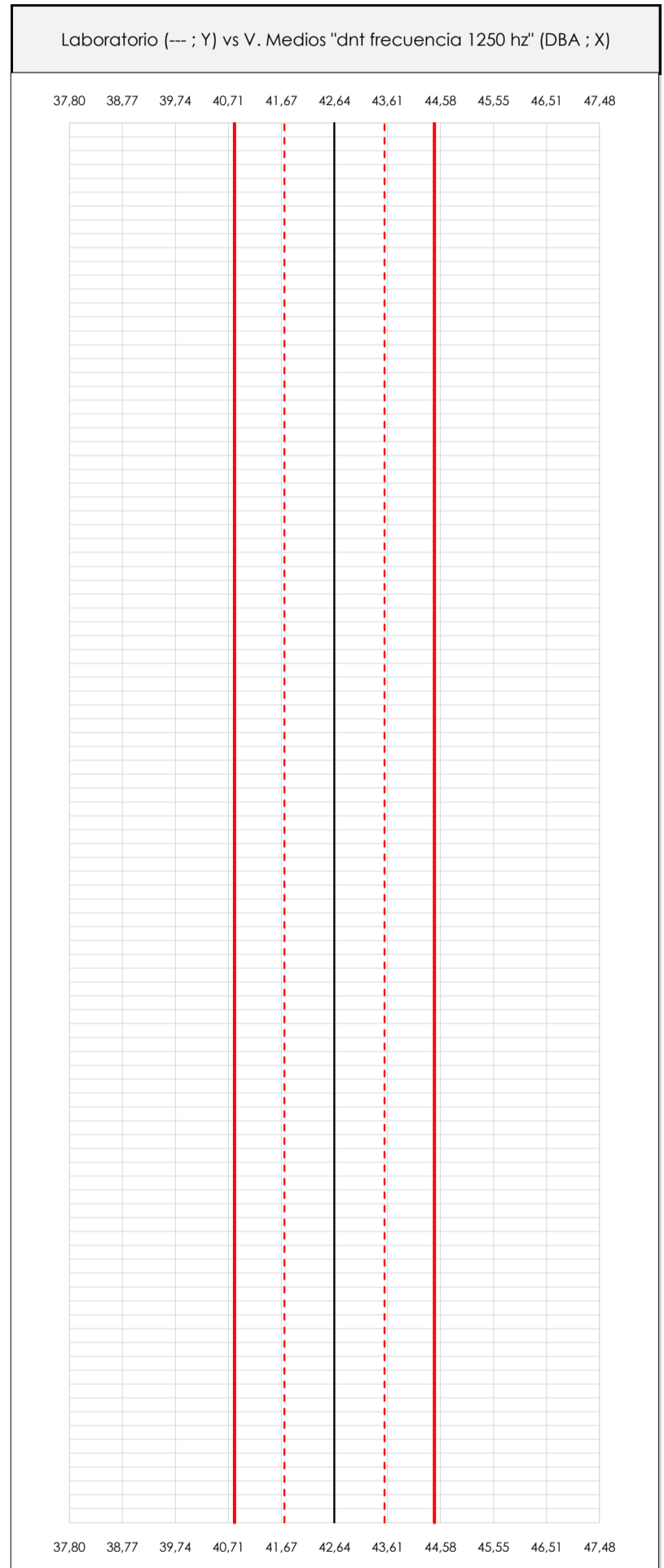
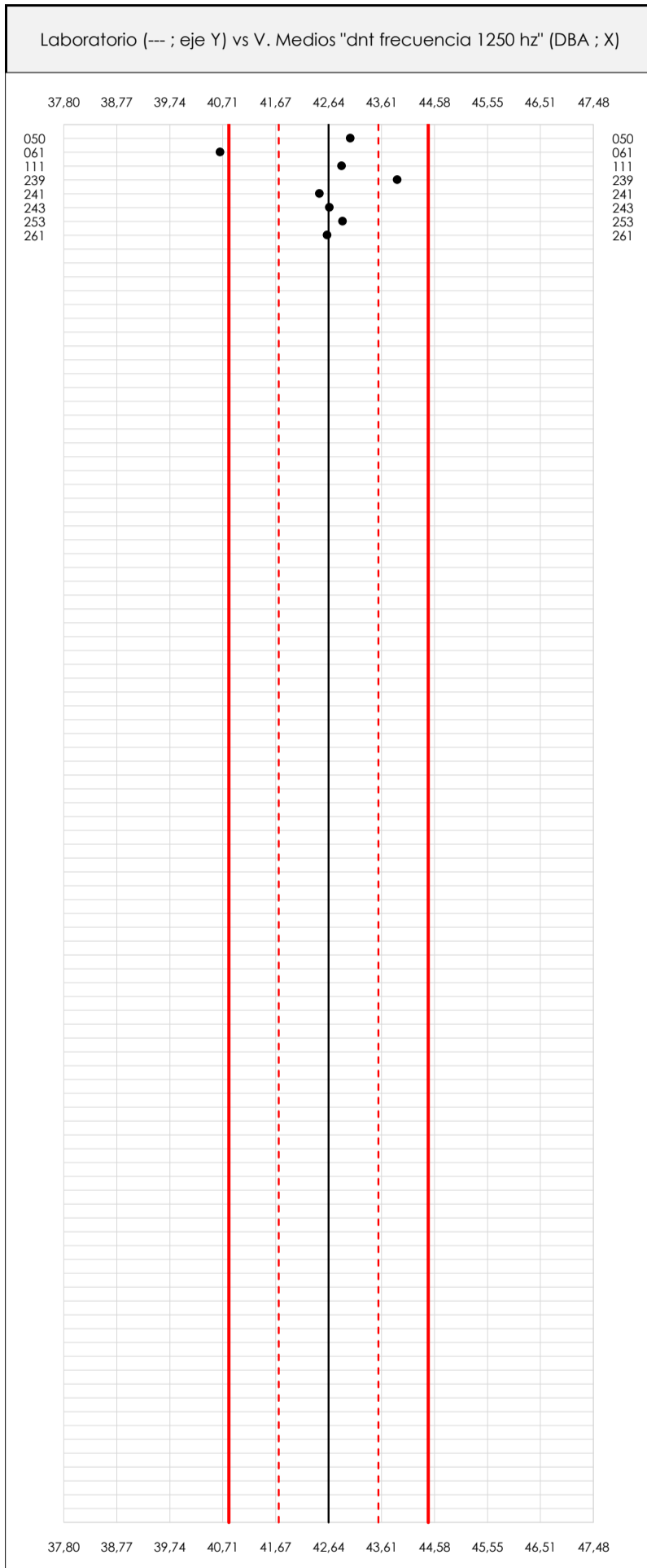
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNT FRECUENCIA 1250 HZ

DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

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 (42,64 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,55/41,73 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,47/40,82 ; líneas rojas de trazo continuo).

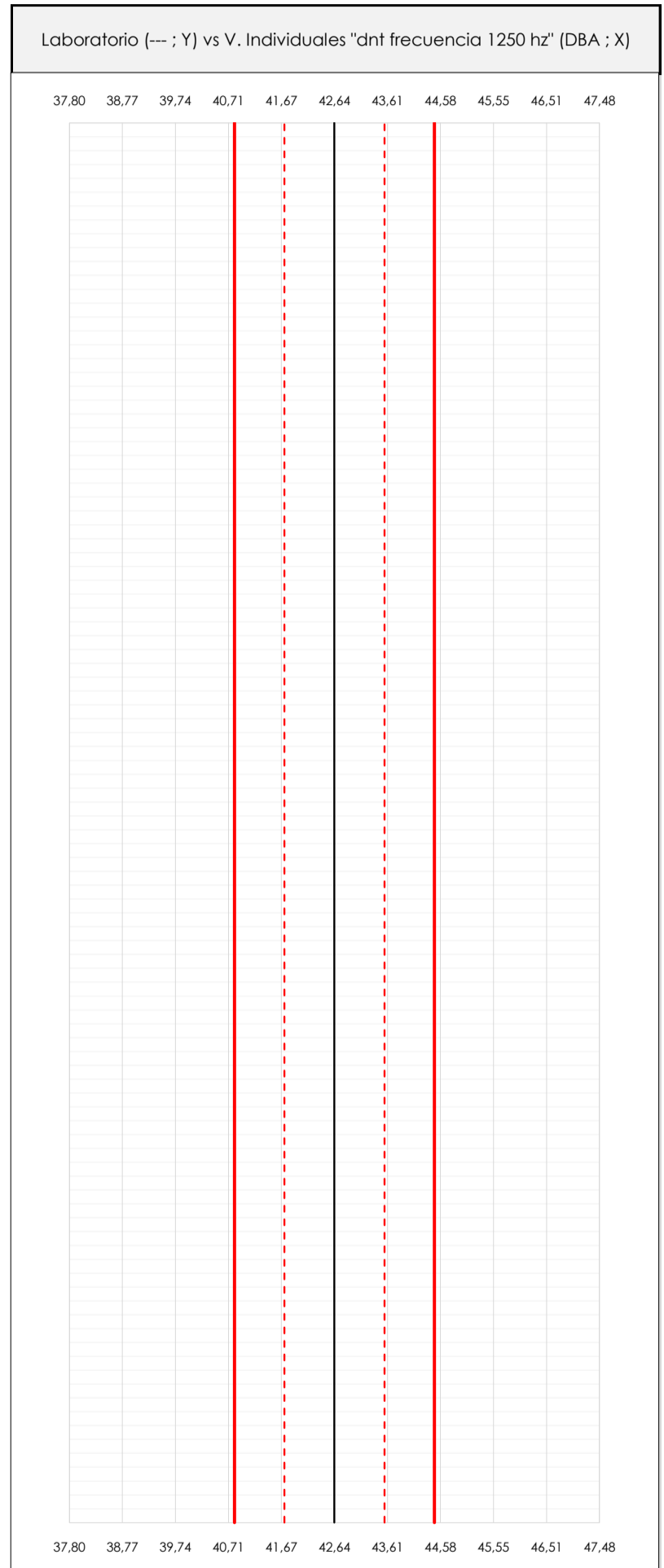
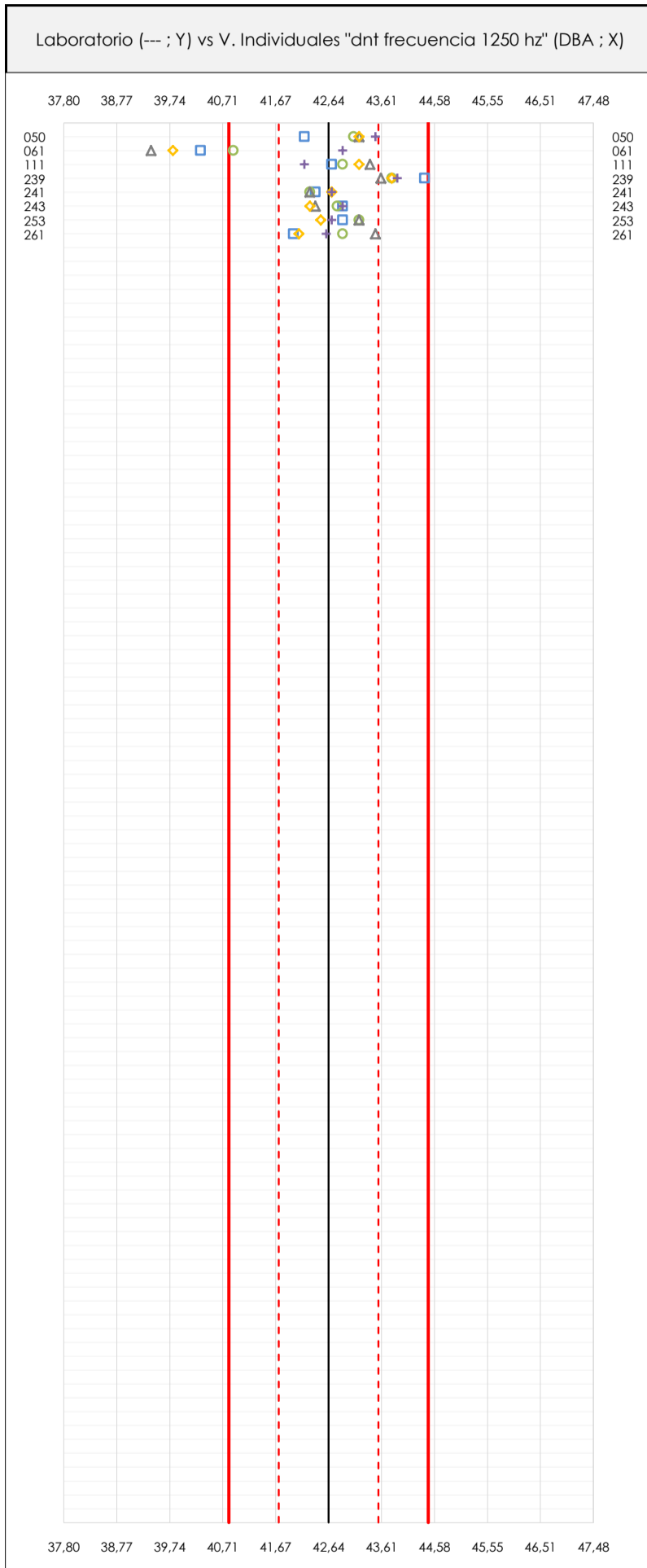
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

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 (42,64 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,55/41,73 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,47/40,82 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

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}	$D_{i \text{ crit}} \%$	Pasa A	Observaciones
50	42,20	43,10	43,20	43,20	43,50	43,04	0,493	0,93	✓	
61	40,30	40,90	39,40	39,80	42,90	40,66	1,372	-4,65	✓	
111	42,70	42,90	43,40	43,20	42,20	42,88	0,466	0,56	✓	
239	44,40	43,80	43,60	43,80	43,90	43,90	0,300	2,95	✓	
241	42,40	42,30	42,30	42,70	42,70	42,48	0,205	-0,38	✓	
243	42,90	42,80	42,40	42,30	42,90	42,66	0,288	0,04	✓	
253	42,90	43,20	43,20	42,50	42,70	42,90	0,308	0,60	✓	
261	42,00	42,90	43,50	42,10	42,60	42,62	0,614	-0,05	✓	

NOTAS:

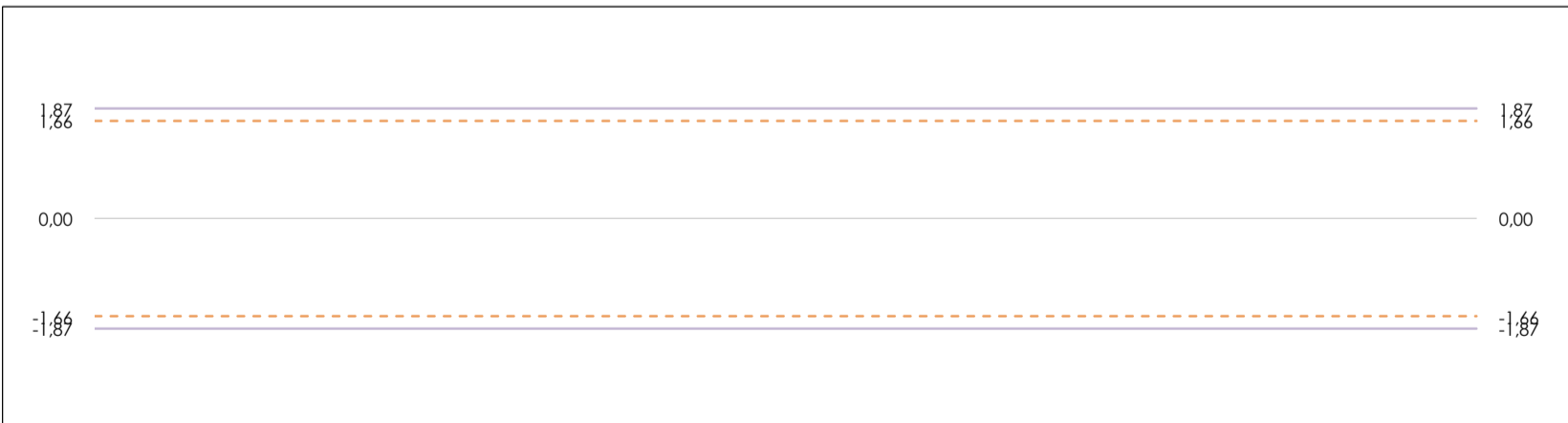
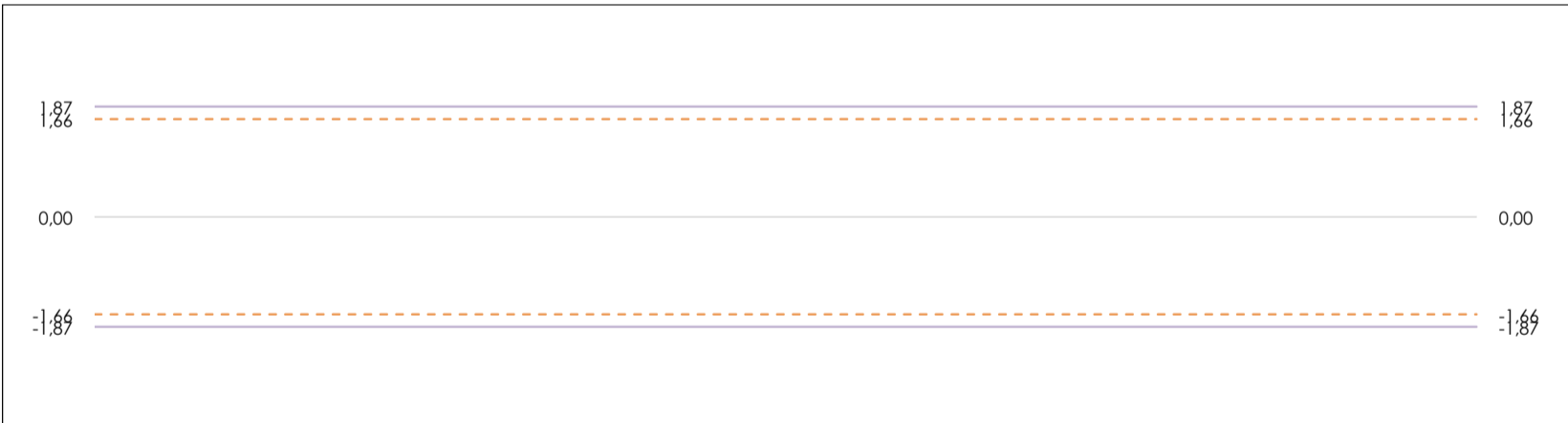
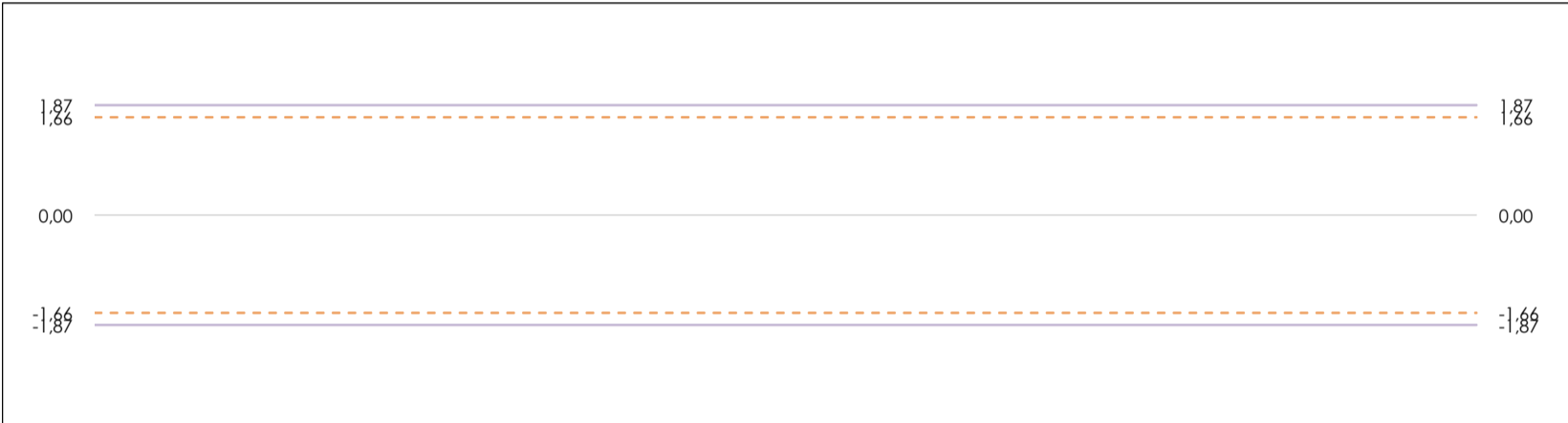
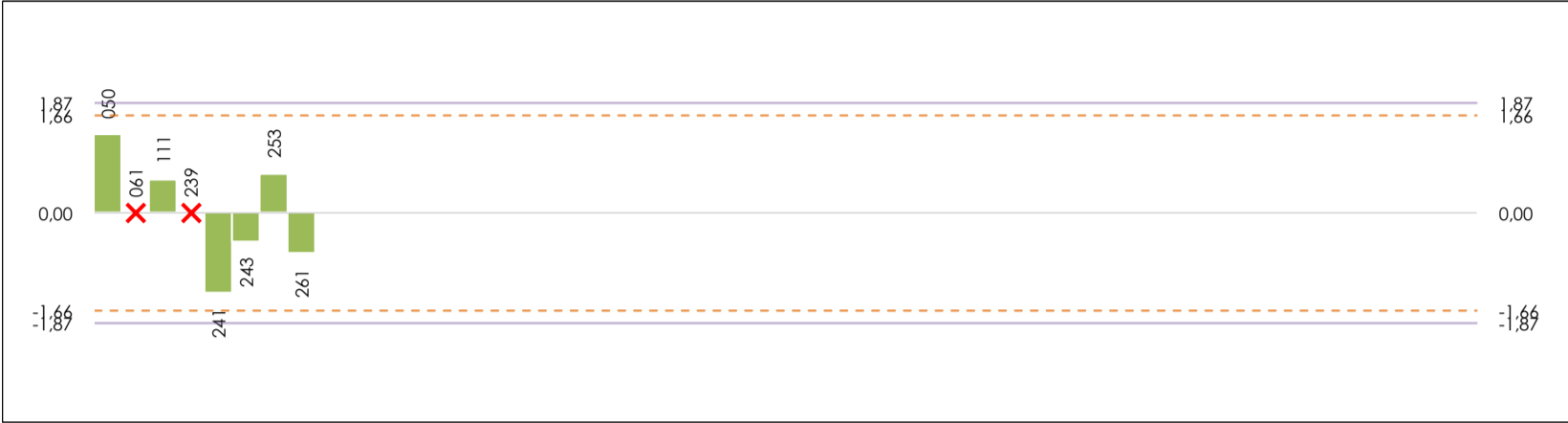
- ⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ crit}} \%$ " la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



DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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



DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA) 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 FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

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 _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
50	42,200	43,100	43,200	43,200	43,500	43,040	0,493	0,65	1,32	1,17			1,318		0,3740	✓	
61	40,30	40,900	39,400	39,800	42,900	40,660	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
111	42,70	42,900	43,400	43,200	42,200	42,880	0,466	0,27	0,56	1,11							✓
239	44,40	43,800	43,600	43,800	43,900	43,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
241	42,40	42,300	42,300	42,700	42,700	42,480	0,205	-0,66	-1,35	0,49		1,350		0,3359			✓
243	42,90	42,800	42,400	42,300	42,900	42,660	0,288	-0,24	-0,49	0,69							✓
253	42,90	43,200	43,200	42,500	42,700	42,900	0,308	0,32	0,65	0,73					0,3740		✓
261	42,00	42,900	43,500	42,100	42,600	42,620	0,614	-0,34	-0,68	1,46				0,3359			✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{L 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:

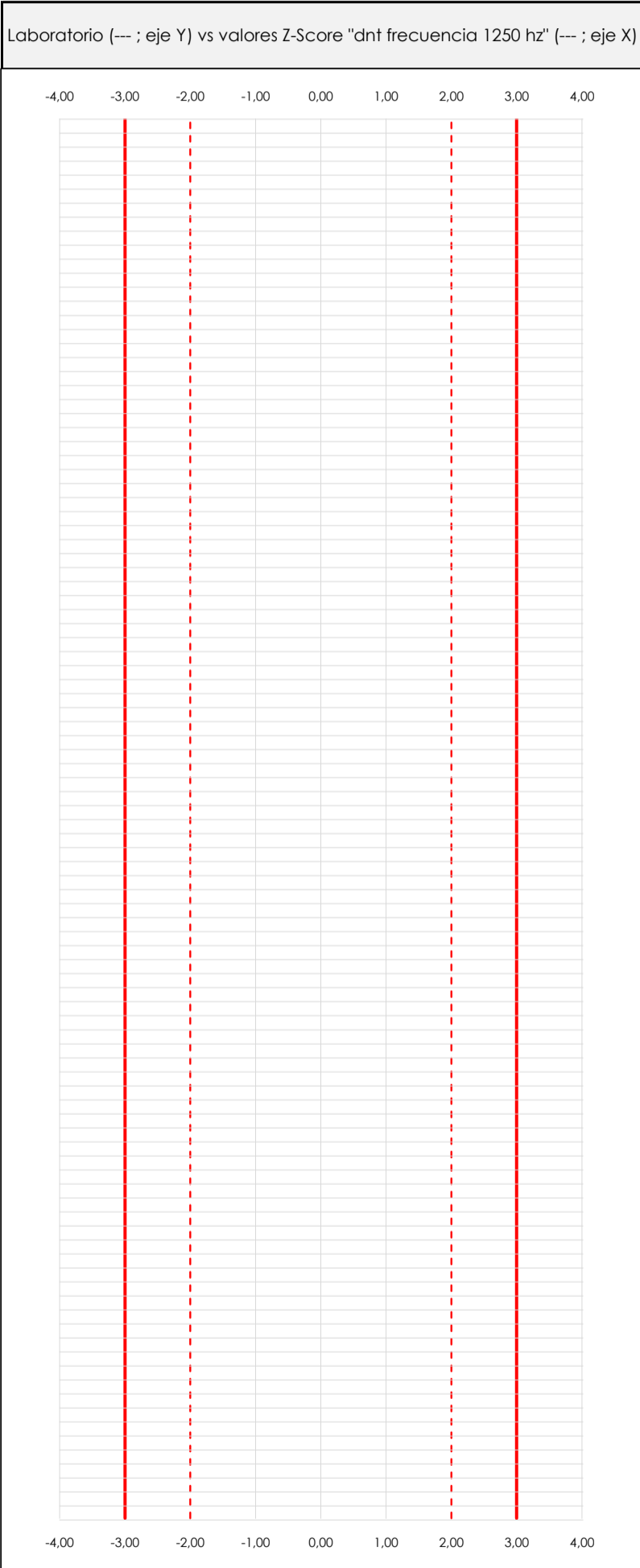
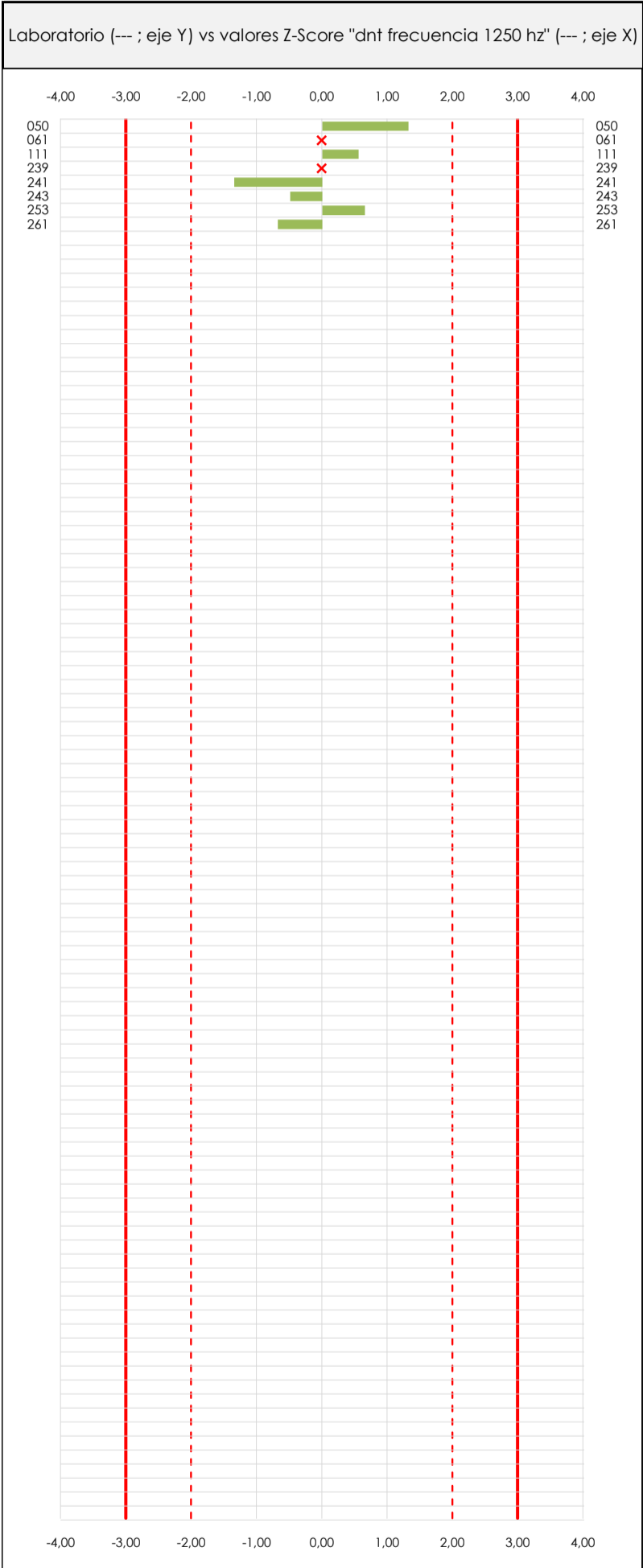
[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------



DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	42,20	43,10	43,20	43,20	43,50	43,04	0,493	0,65	✓	✓	✓			1,318	S
61	40,30	40,90	39,40	39,80	42,90	40,66	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
111	42,70	42,90	43,40	43,20	42,20	42,88	0,466	0,27	✓	✓	✓			0,556	S
239	44,40	43,80	43,60	43,80	43,90	43,90	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
241	42,40	42,30	42,30	42,70	42,70	42,48	0,205	-0,66	✓	✓	✓			-1,350	S
243	42,90	42,80	42,40	42,30	42,90	42,66	0,288	-0,24	✓	✓	✓			-0,492	S
253	42,90	43,20	43,20	42,50	42,70	42,90	0,308	0,32	✓	✓	✓			0,651	S
261	42,00	42,90	43,50	42,10	42,60	42,62	0,614	-0,34	✓	✓	✓			-0,683	S

NOTAS:

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

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

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

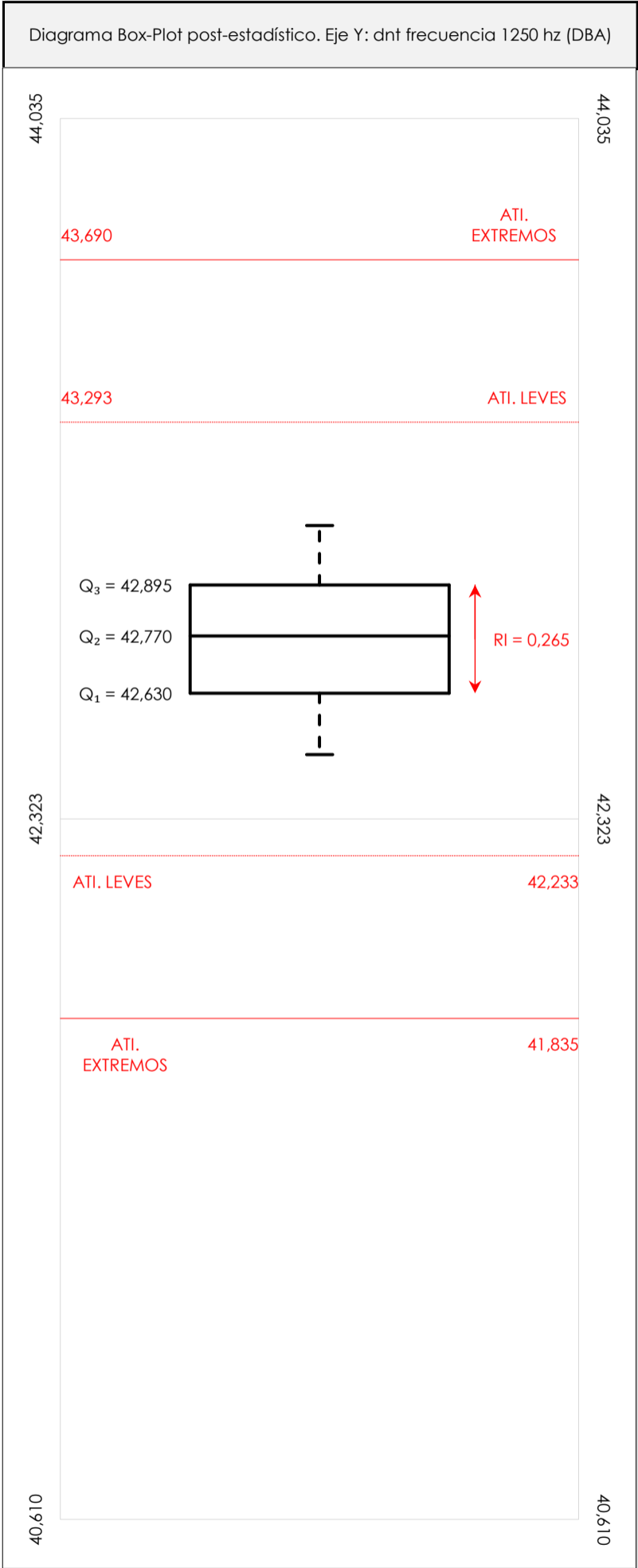
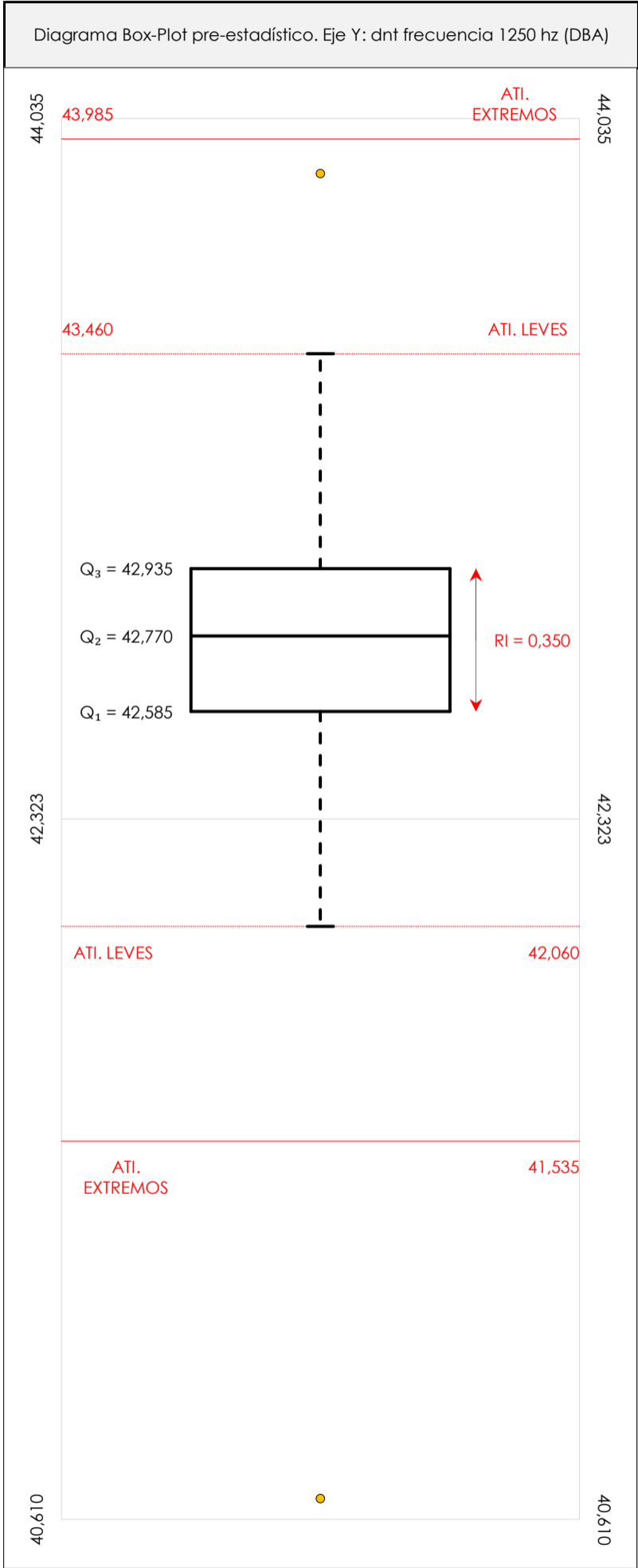
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 1250 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 1250 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,40	43,80	43,60	43,80	43,90	43,90	42,90	43,20	43,50	43,20	43,50	43,04
Valor Mínimo (min ; %)	40,30	40,90	39,40	39,80	42,20	40,66	42,00	42,30	42,30	42,10	42,20	42,48
Valor Promedio (M ; %)	42,48	42,74	42,63	42,45	42,93	42,64	42,52	42,87	43,00	42,67	42,77	42,76
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,14	0,85	1,39	1,21	0,54	0,91	0,38	0,31	0,52	0,46	0,43	0,21
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,02	0,03	0,03	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	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	0,379	1,706	0,756	1,134	2,952		0,176	1,163	0,009	0,185	1,192	
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%	1,87	1,68	0,463	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,391	1,887	0,0349	1,66	1,48	0,480	1,887	0,0349

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 6 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 análisis 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

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



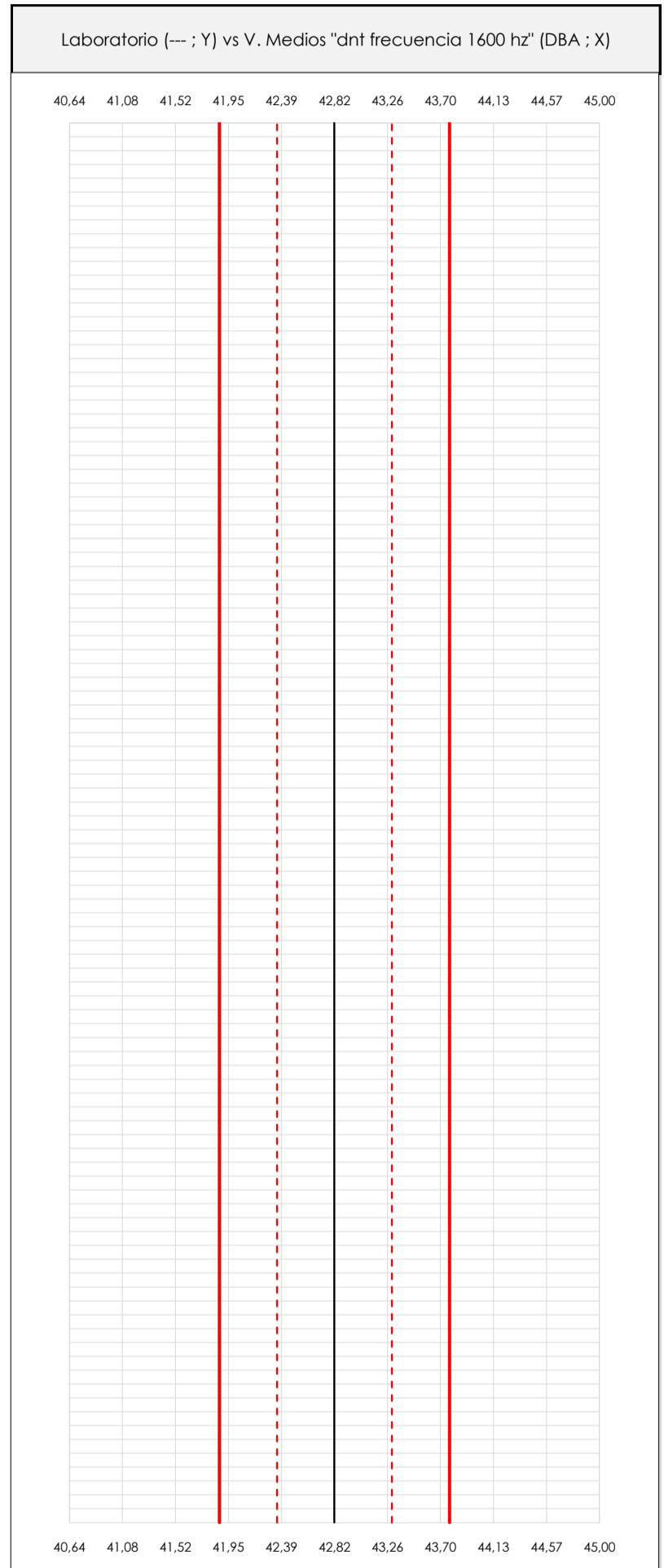
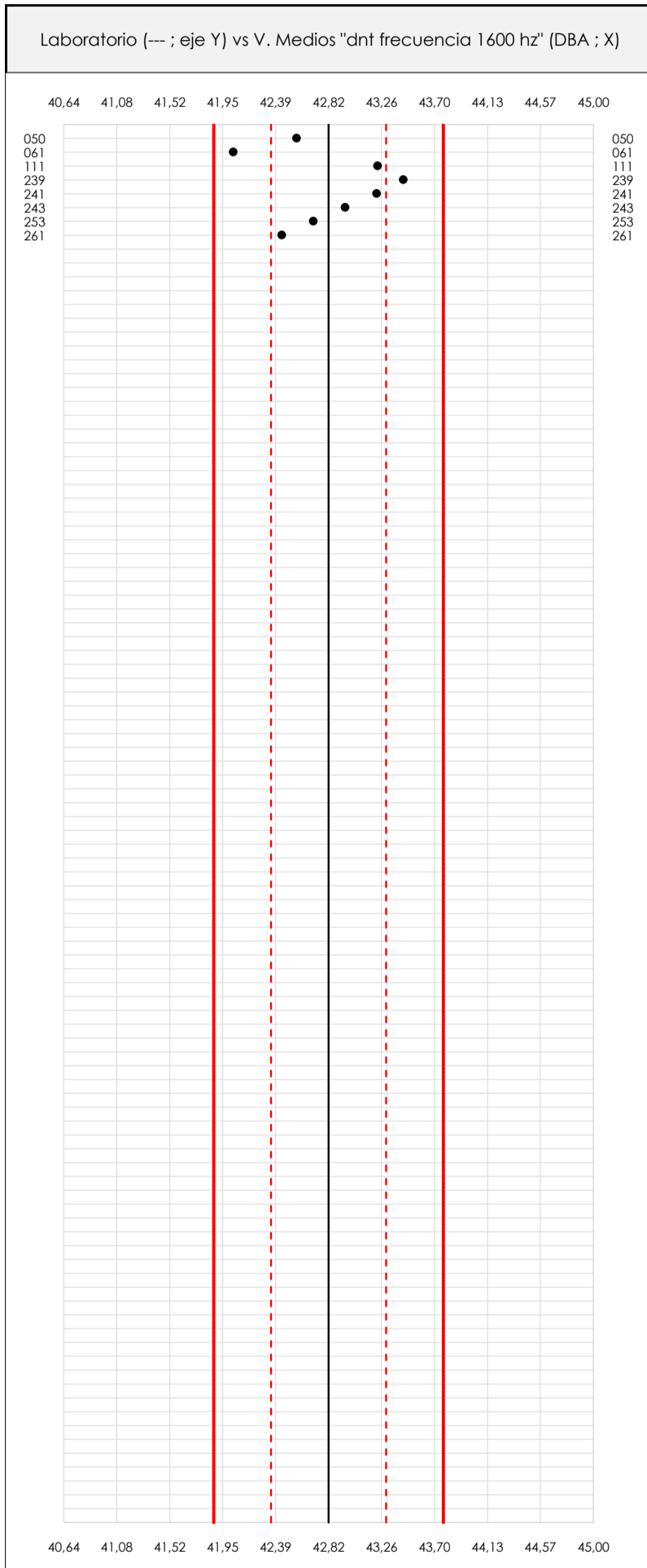
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNT FRECUENCIA 1600 HZ

DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

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 (43,30/42,35 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,77/41,88 ; líneas rojas de trazo continuo).

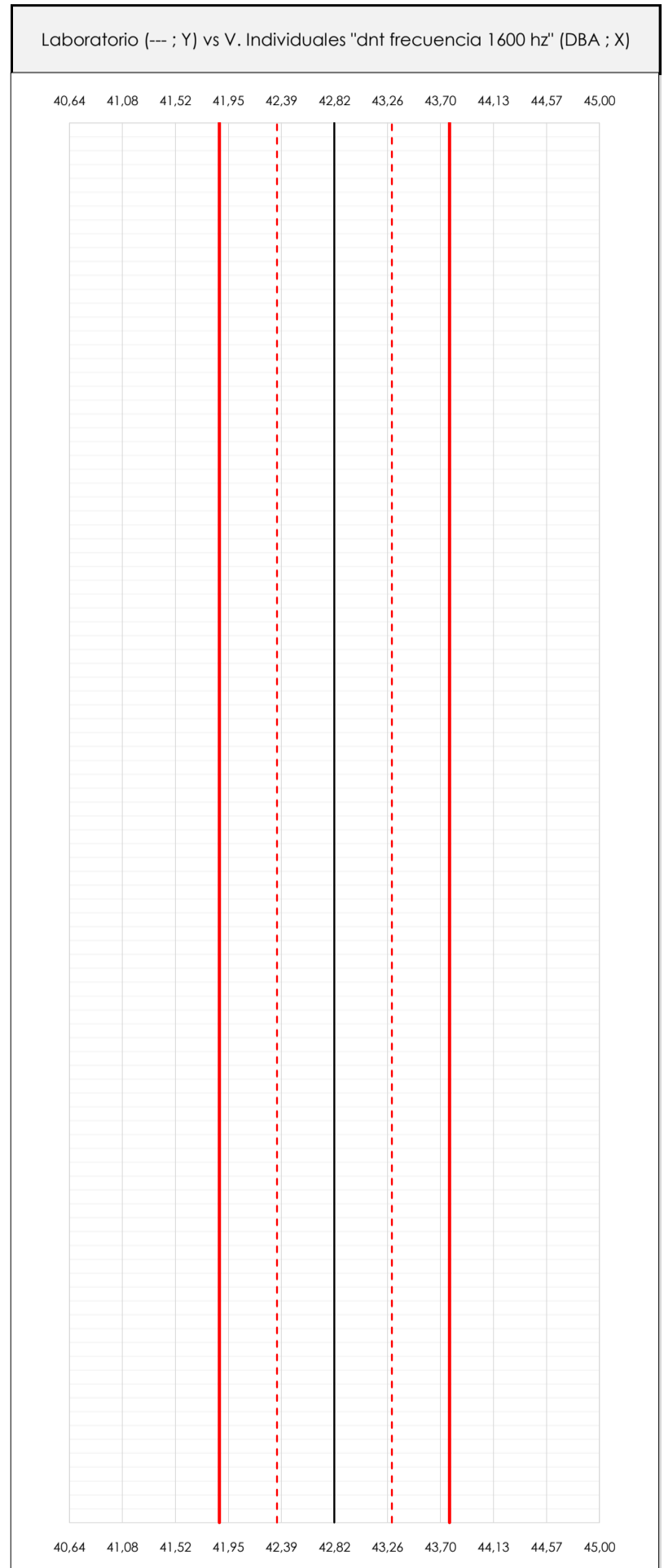
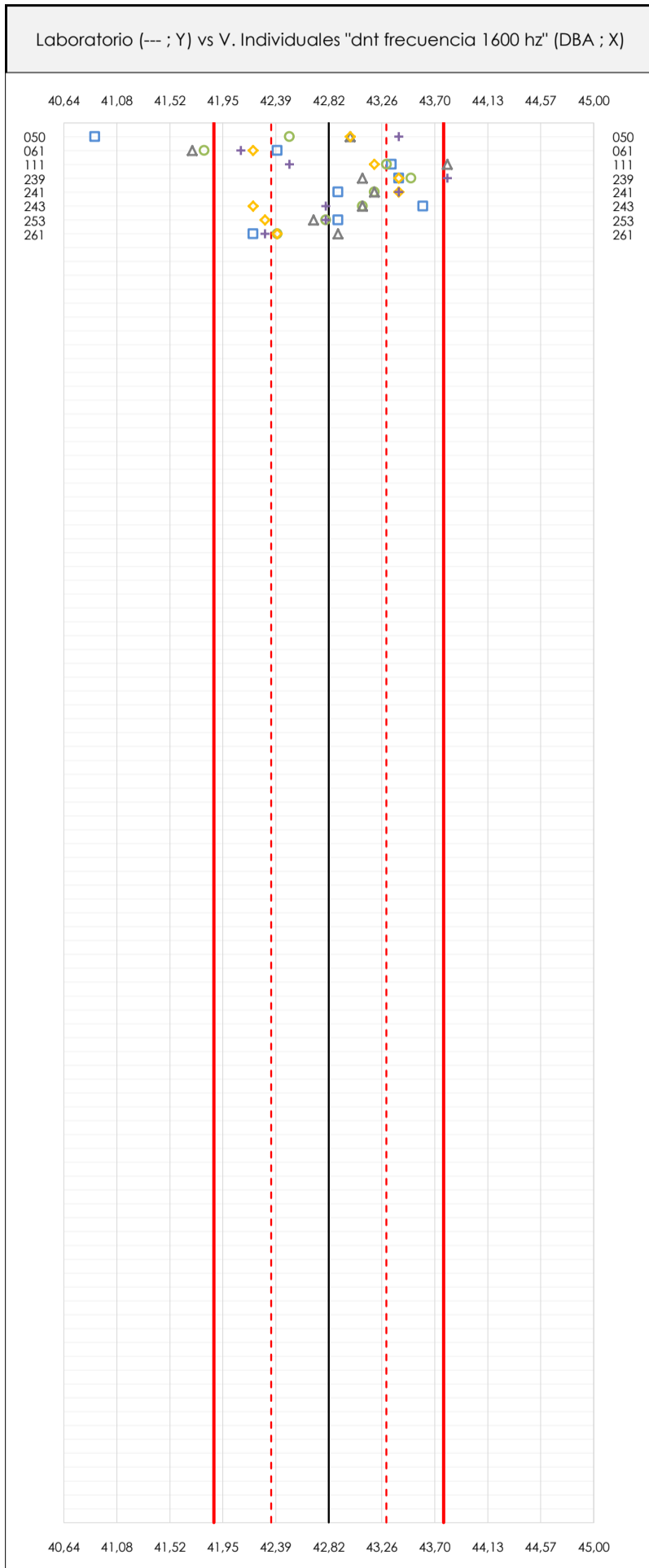
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

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 (42,82 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,30/42,35 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,77/41,88 ; 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_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

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
50	40,90	42,50	43,00	43,00	43,40	42,56	0,981	-0,62	✓	
61	42,40	41,80	41,70	42,20	42,10	42,04	0,288	-1,83	✓	
111	43,34	43,30	43,80	43,20	42,50	43,23	0,468	0,94	✓	
239	43,40	43,50	43,10	43,40	43,80	43,44	0,251	1,44	✓	
241	42,90	43,20	43,20	43,40	43,40	43,22	0,205	0,93	✓	
243	43,60	43,10	43,10	42,20	42,80	42,96	0,513	0,32	✓	
253	42,90	42,80	42,70	42,30	42,80	42,70	0,235	-0,29	✓	
261	42,20	42,40	42,90	42,40	42,30	42,44	0,270	-0,90	✓	

NOTAS:

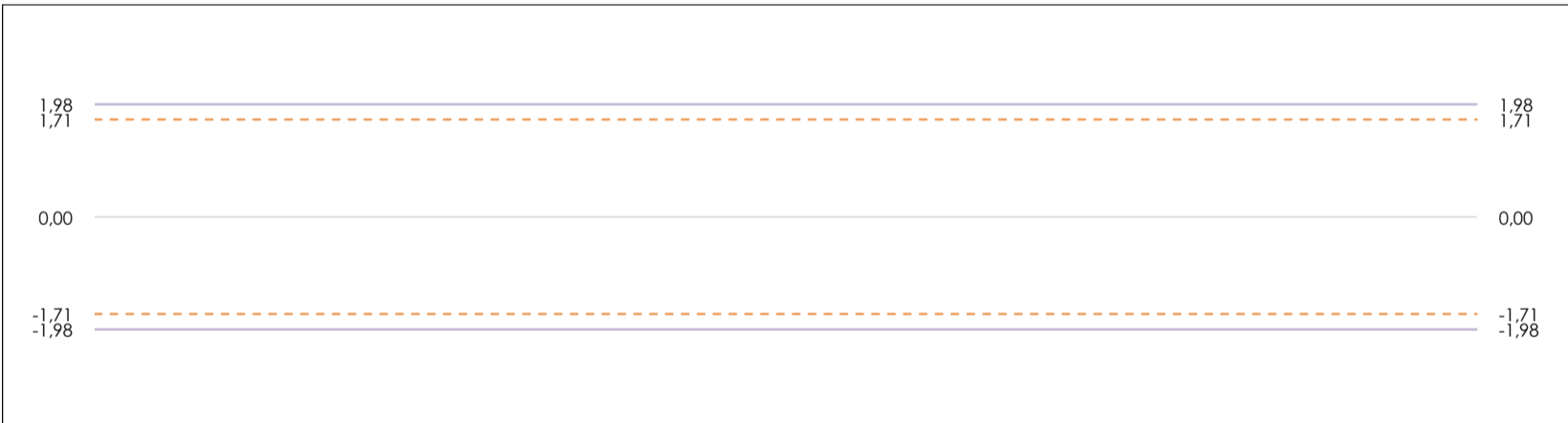
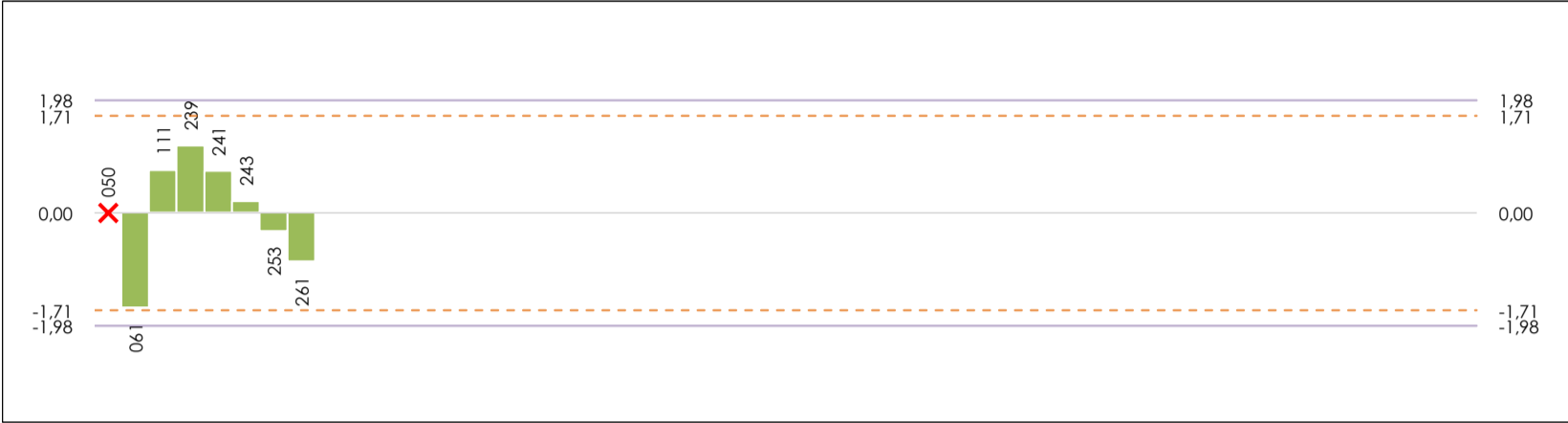
- ⁰¹ "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit} %" la desviación, en porcentaje,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



DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

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.

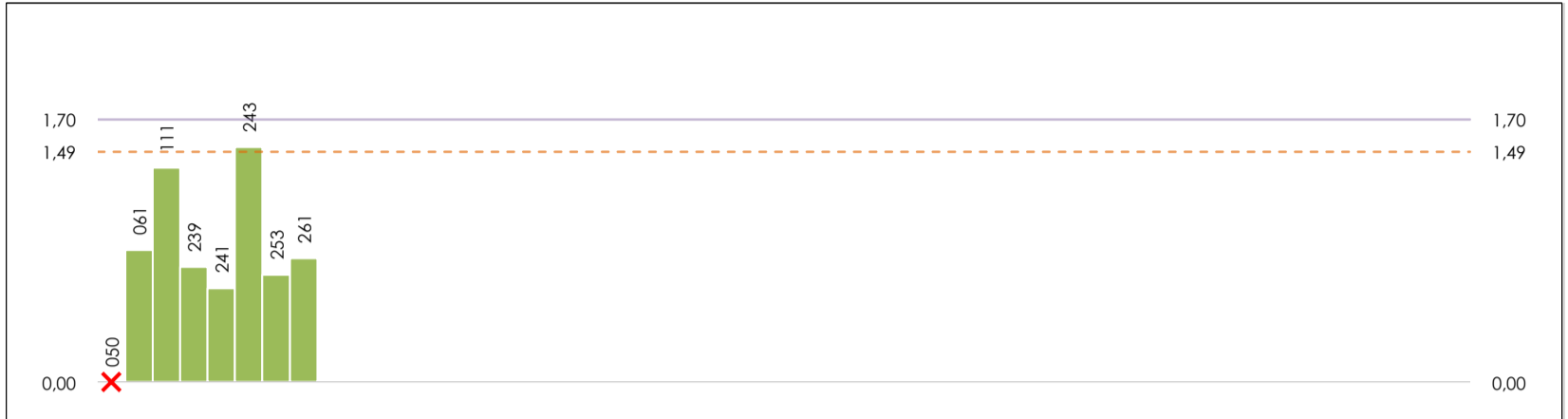
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA) 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 FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

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	
50	40,900	42,500	43,000	43,000	43,400	42,560	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
61	42,40	41,800	41,700	42,200	42,100	42,040	0,288	-1,92	-1,65	0,85		1,650		0,2191			✓
111	43,34	43,300	43,800	43,200	42,500	43,228	0,468	0,86	0,74	1,39						0,5635	✓
239	43,40	43,500	43,100	43,400	43,800	43,440	0,251	1,35	1,16	0,74			1,163		0,5635		✓
241	42,90	43,200	43,200	43,400	43,400	43,220	0,205	0,84	0,72	0,61							✓
243	43,60	43,100	43,100	42,200	42,800	42,960	0,513	0,23	0,20	1,52*	0,330						✓
253	42,90	42,800	42,700	42,300	42,800	42,700	0,235	-0,38	-0,32	0,69							✓
261	42,20	42,400	42,900	42,400	42,300	42,440	0,270	-0,98	-0,85	0,80				0,2191			✓

NOTAS:

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

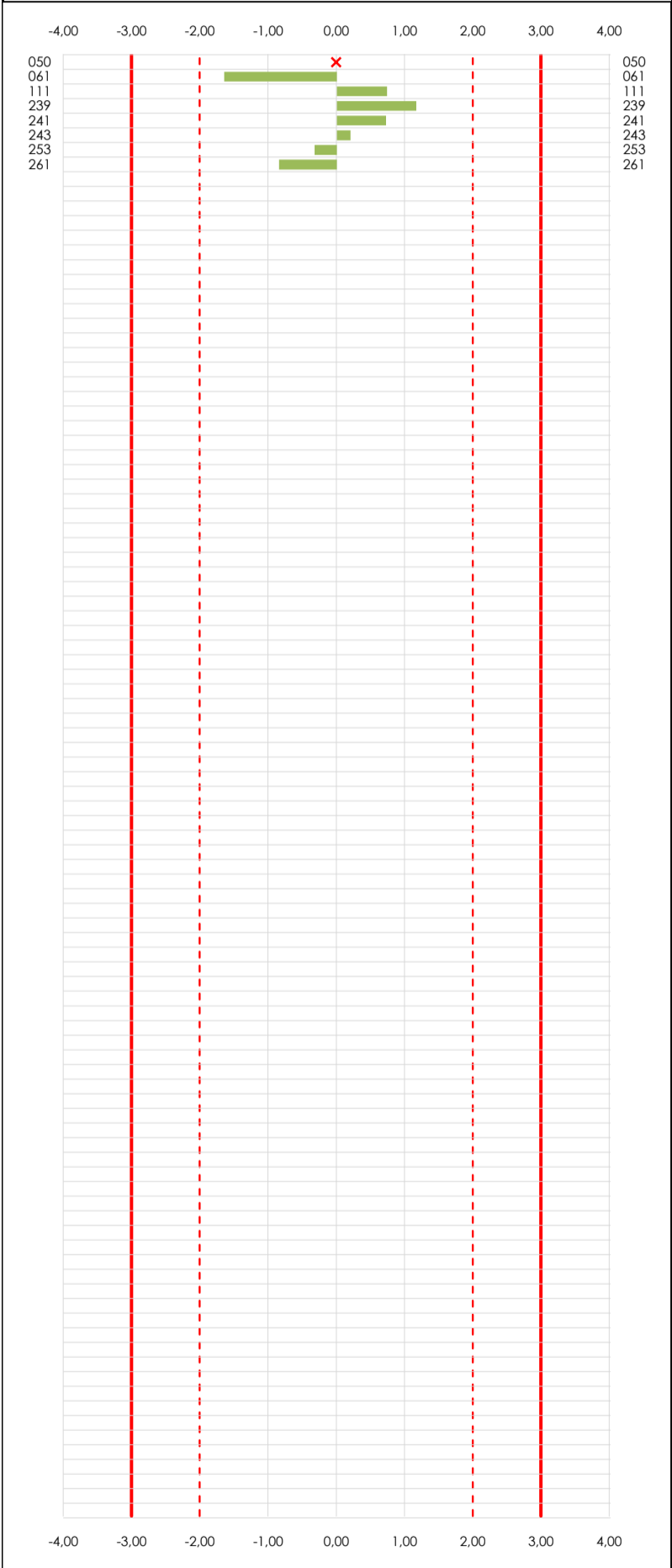


DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

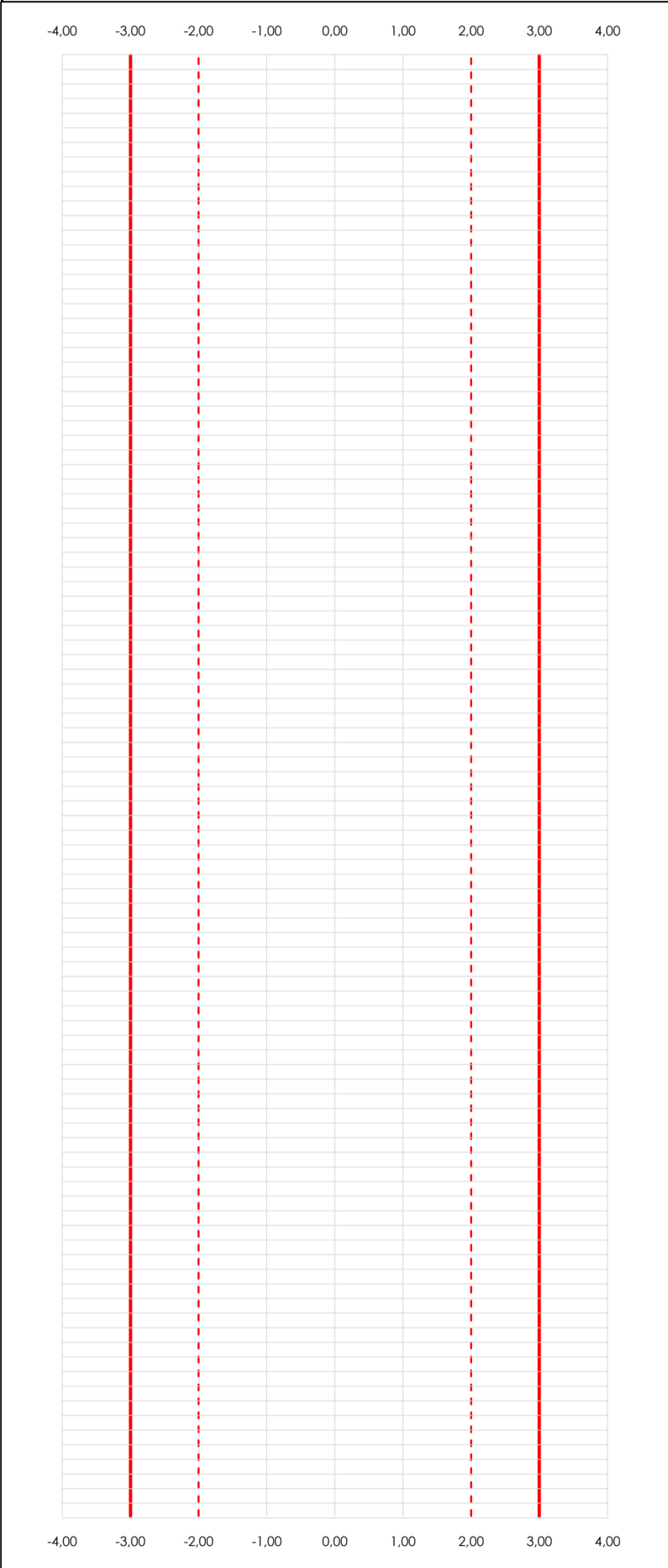
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt frecuencia 1600 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt frecuencia 1600 hz" (--- ; eje X)



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.



DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	40,90	42,50	43,00	43,00	43,40	42,56	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
61	42,40	41,80	41,70	42,20	42,10	42,04	0,288	-1,92	✓	✓	✓			-1,650	S
111	43,34	43,30	43,80	43,20	42,50	43,23	0,468	0,86	✓	✓	✓			0,737	S
239	43,40	43,50	43,10	43,40	43,80	43,44	0,251	1,35	✓	✓	✓			1,163	S
241	42,90	43,20	43,20	43,40	43,40	43,22	0,205	0,84	✓	✓	✓			0,721	S
243	43,60	43,10	43,10	42,20	42,80	42,96	0,513	0,23	✓	✓	✓			0,199	S
253	42,90	42,80	42,70	42,30	42,80	42,70	0,235	-0,38	✓	✓	✓			-0,324	S
261	42,20	42,40	42,90	42,40	42,30	42,44	0,270	-0,98	✓	✓	✓			-0,846	S

NOTAS:

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

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

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

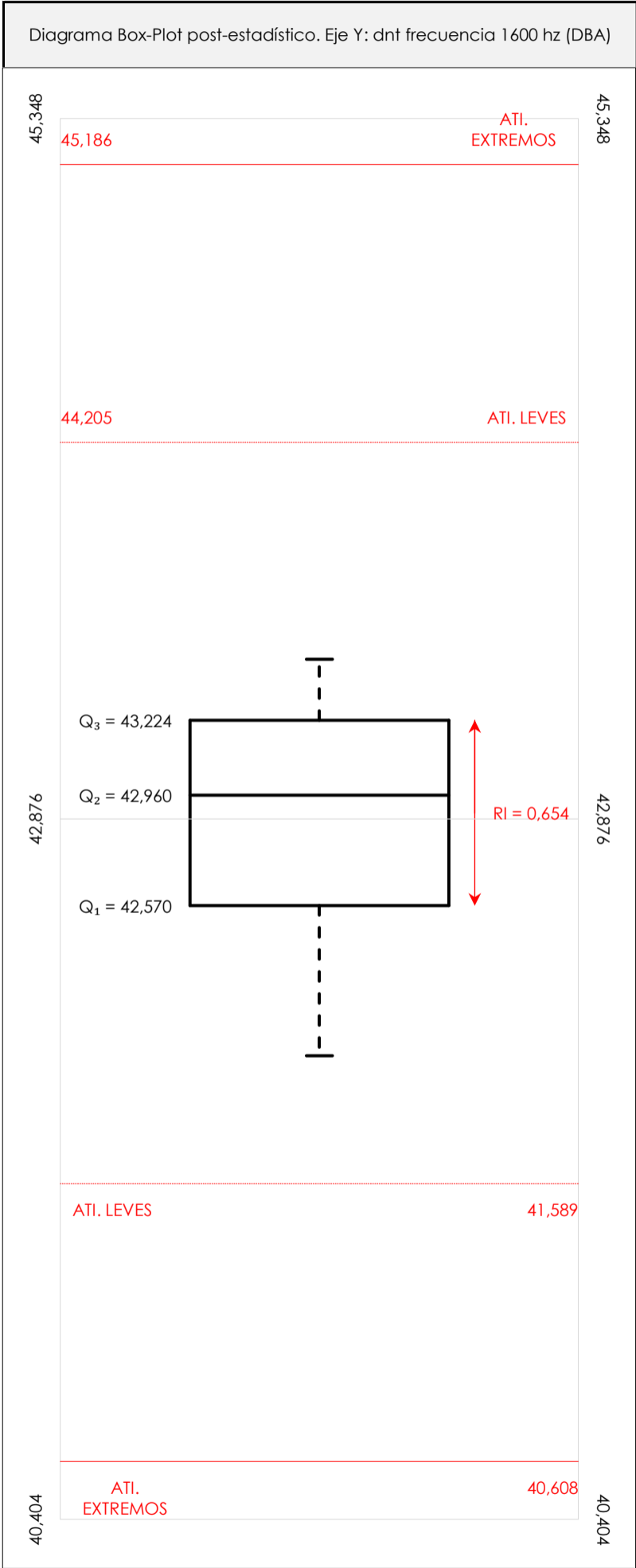
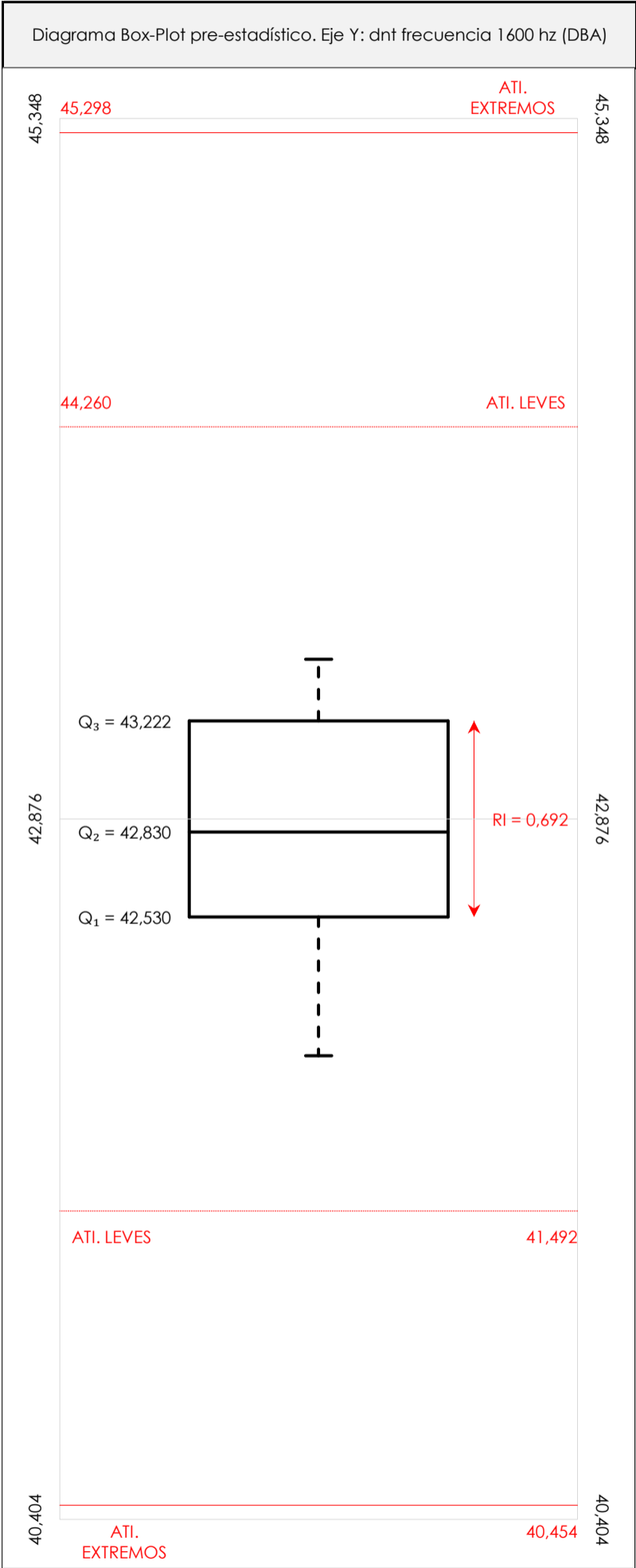
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 1600 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 1600 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	43,60	43,50	43,80	43,40	43,80	43,44	43,60	43,50	43,80	43,40	43,80	43,44
Valor Mínimo (min ; %)	40,90	41,80	41,70	42,20	42,10	42,04	42,20	41,80	41,70	42,20	42,10	42,04
Valor Promedio (M ; %)	42,71	42,83	42,94	42,76	42,89	42,82	42,96	42,87	42,93	42,73	42,81	42,86
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,88	0,57	0,59	0,54	0,60	0,47	0,52	0,59	0,64	0,57	0,60	0,50
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	
Valor Calculado	0,220	1,300	0,180	0,400	1,752		0,114	0,936	0,225	0,339	1,613	
Valor Referencia												

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

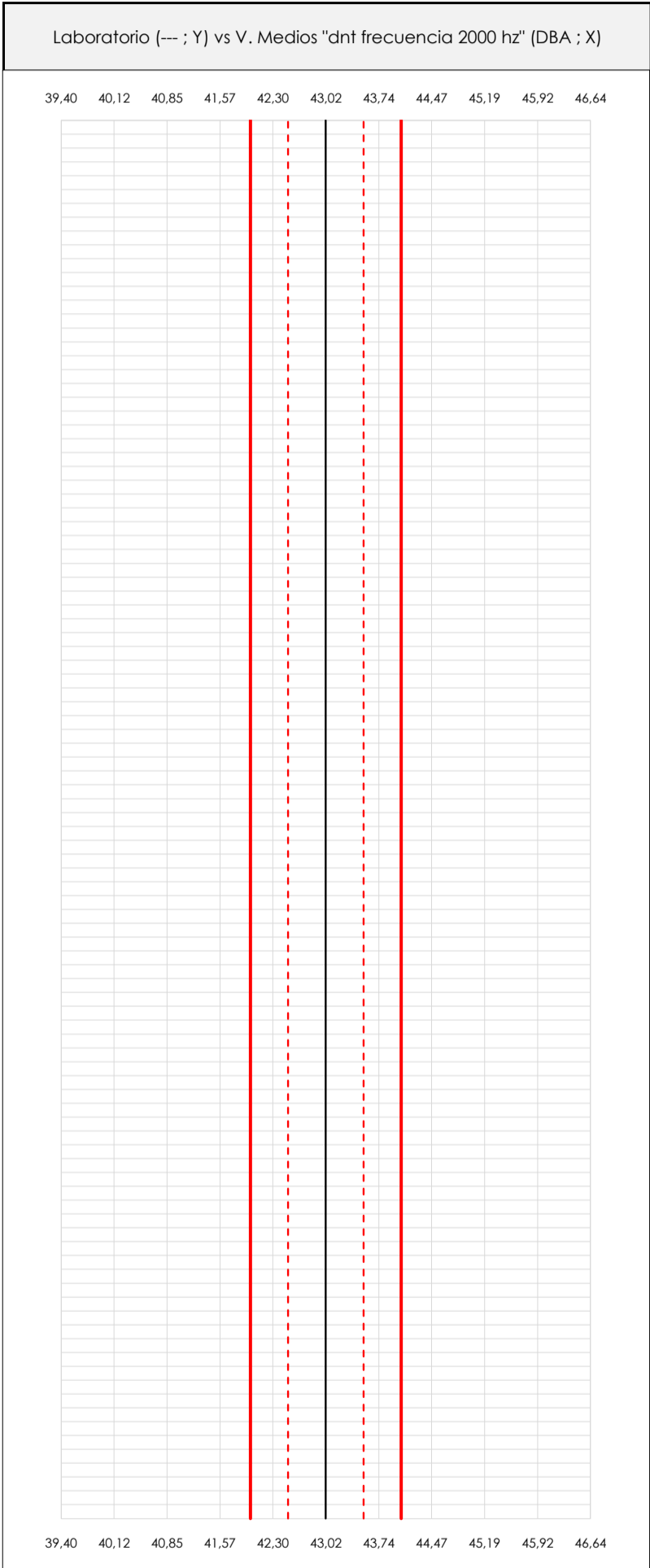
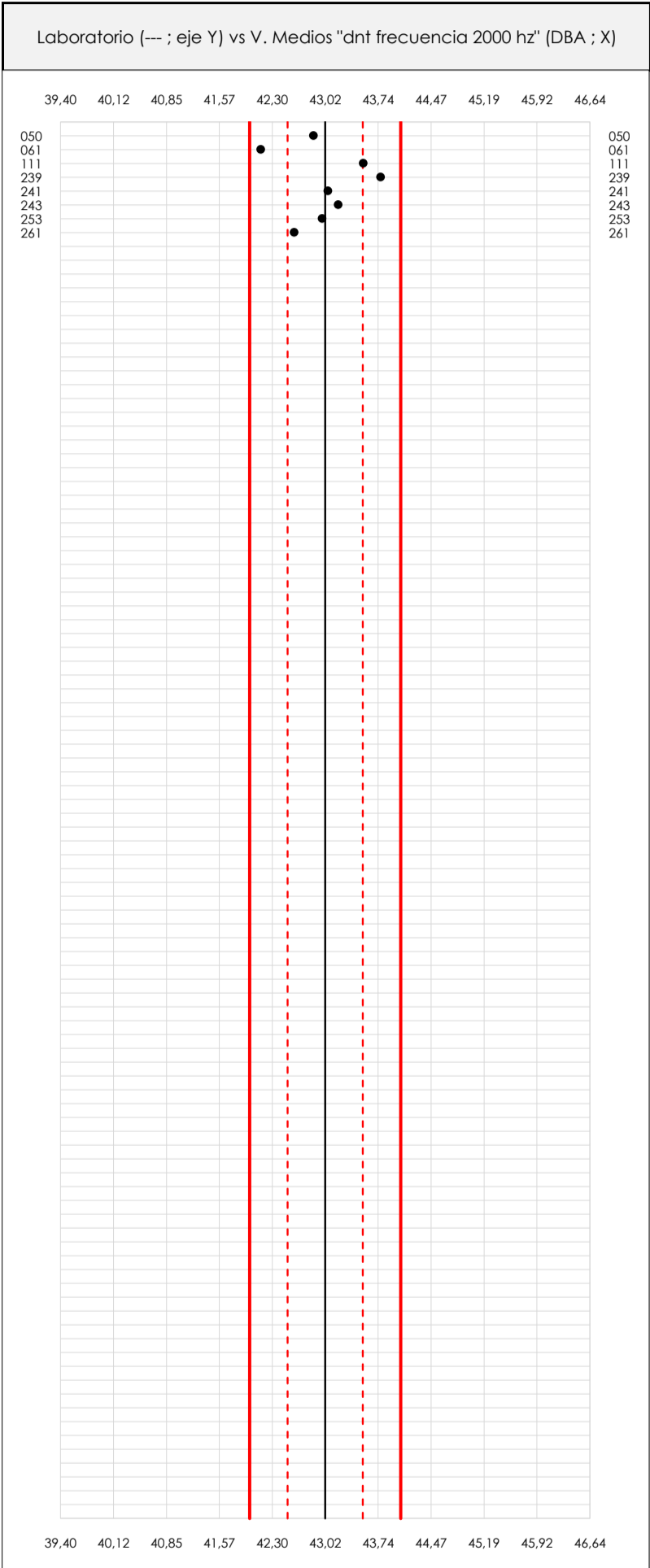
DNT FRECUENCIA 2000 HZ



DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

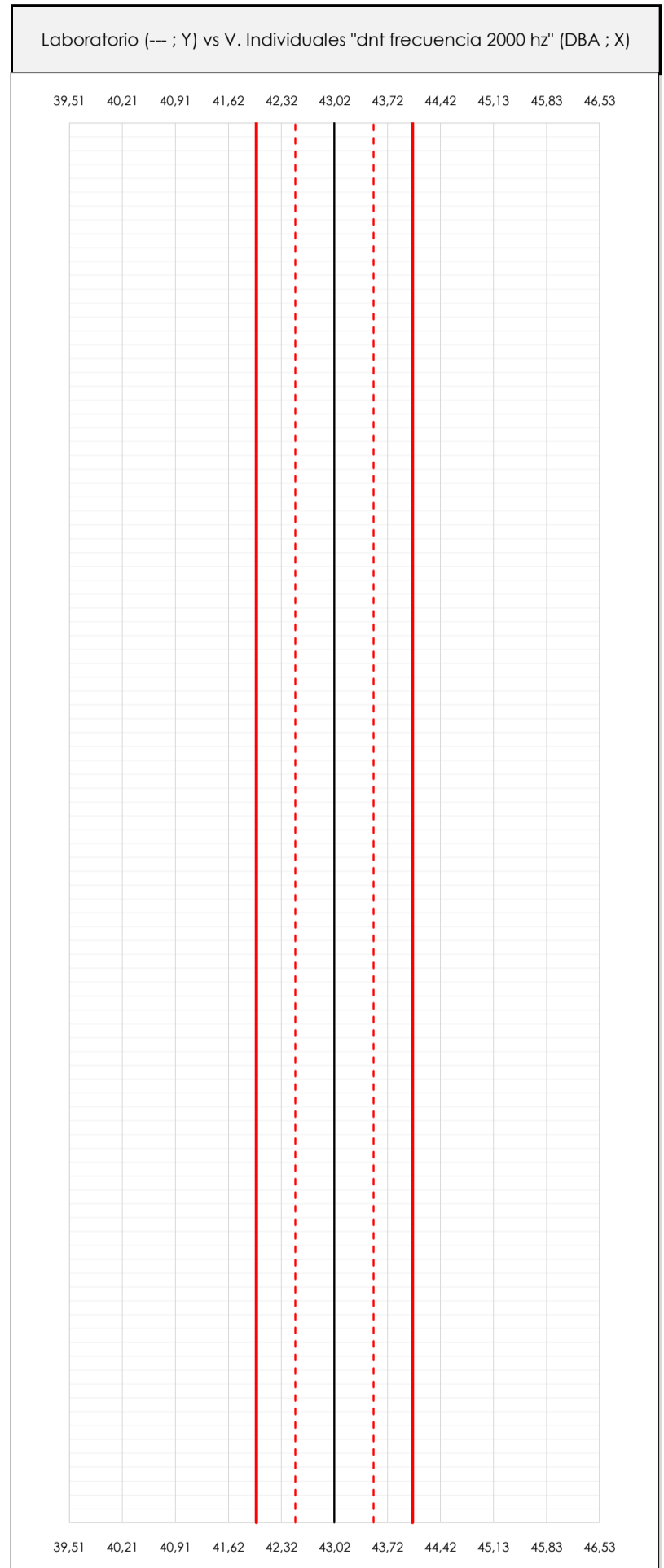
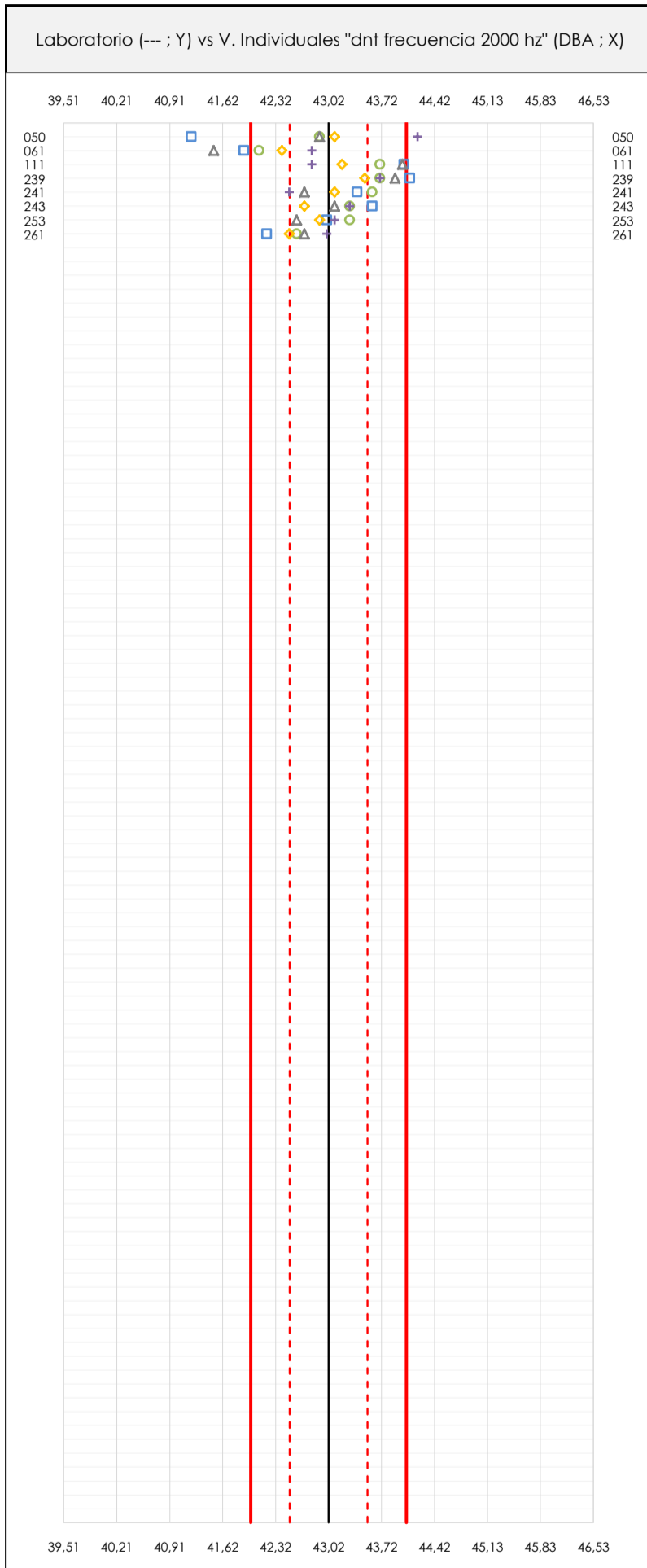
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (43,02 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,54/42,50 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,05/41,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

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 (43,02 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,54/42,50 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,05/41,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

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
50	41,20	42,90	42,90	43,10	44,20	42,86	1,074	-0,37	✓	
61	41,90	42,10	41,50	42,40	42,80	42,14	0,493	-2,05	✓	
111	44,02	43,70	44,00	43,20	42,80	43,54	0,532	1,22	✓	
239	44,10	43,70	43,90	43,50	43,70	43,78	0,228	1,77	✓	
241	43,40	43,60	42,70	43,10	42,50	43,06	0,462	0,09	✓	
243	43,60	43,30	43,10	42,70	43,30	43,20	0,332	0,42	✓	
253	43,00	43,30	42,60	42,90	43,10	42,98	0,259	-0,09	✓	
261	42,20	42,60	42,70	42,50	43,00	42,60	0,292	-0,98	✓	

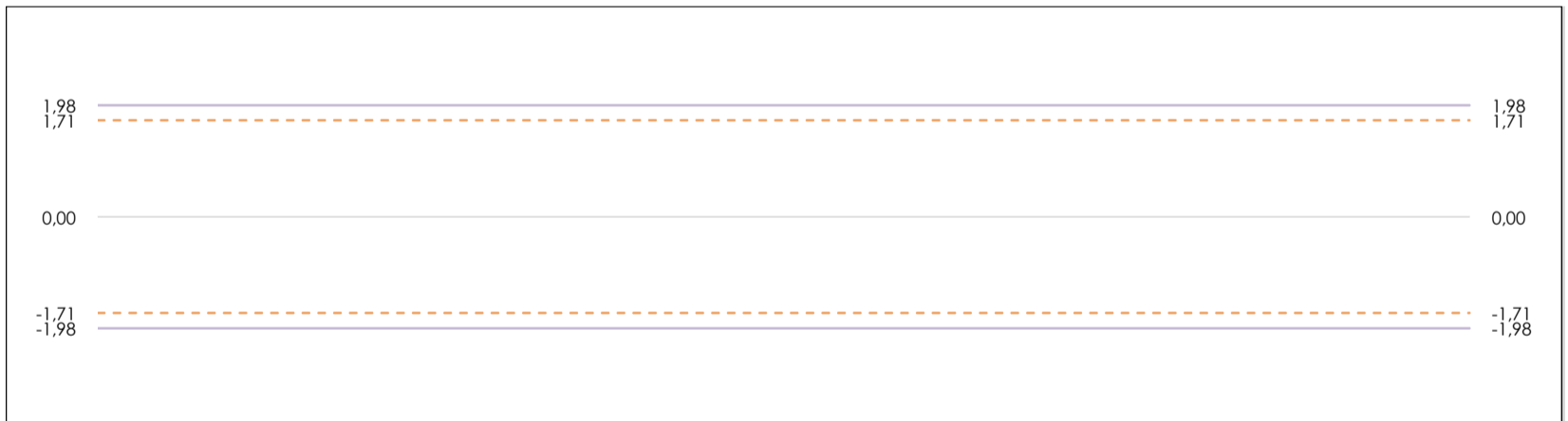
NOTAS:

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



DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

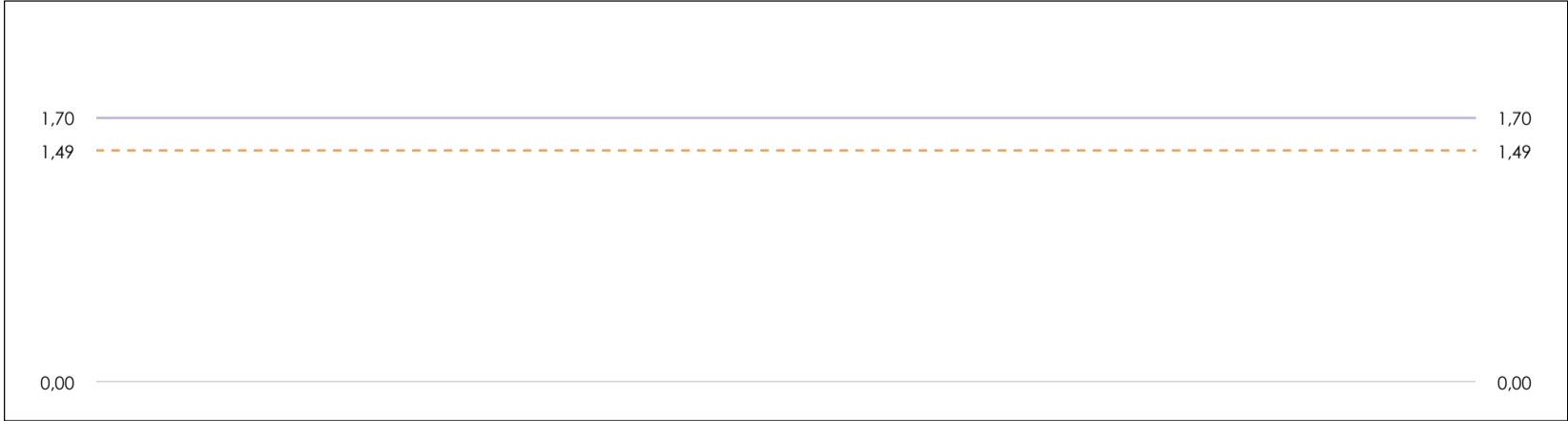
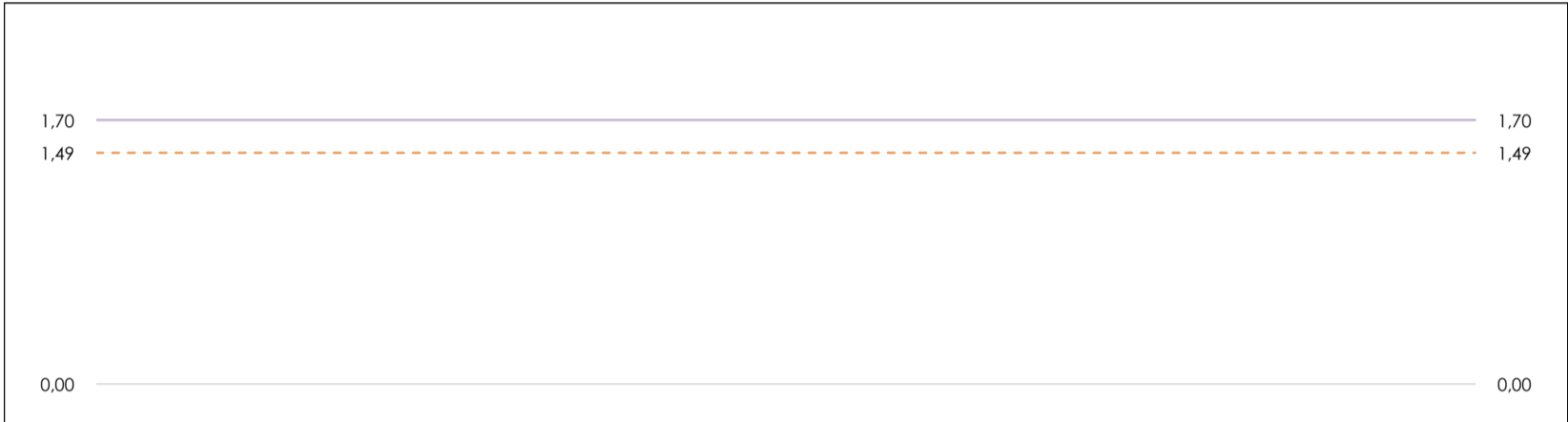
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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 FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

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	
50	41,200	42,900	42,900	43,100	44,200	42,860	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
61	41,90	42,100	41,500	42,400	42,800	42,140	0,493	-2,10	-1,63	1,27		1,634		0,2502			✓
111	44,02	43,700	44,000	43,200	42,800	43,544	0,532	1,16	0,91	1,37					0,4009		✓
239	44,10	43,700	43,900	43,500	43,700	43,780	0,228	1,71	1,33	0,59			1,332		0,4009		✓
241	43,40	43,600	42,700	43,100	42,500	43,060	0,462	0,04	0,03	1,19							✓
243	43,60	43,300	43,100	42,700	43,300	43,200	0,332	0,36	0,28	0,86							✓
253	43,00	43,300	42,600	42,900	43,100	42,980	0,259	-0,15	-0,11	0,67							✓
261	42,20	42,600	42,700	42,500	43,000	42,600	0,292	-1,03	-0,80	0,75				0,2502			✓

NOTAS:

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

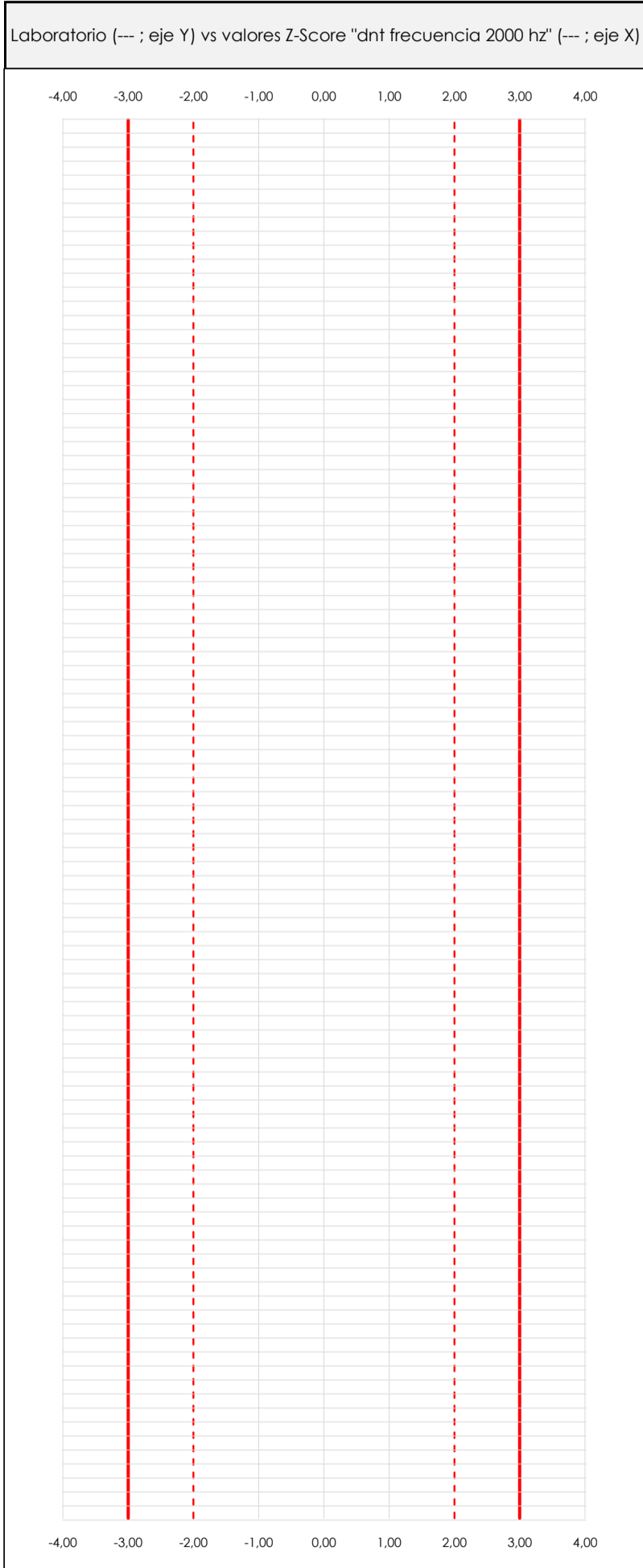
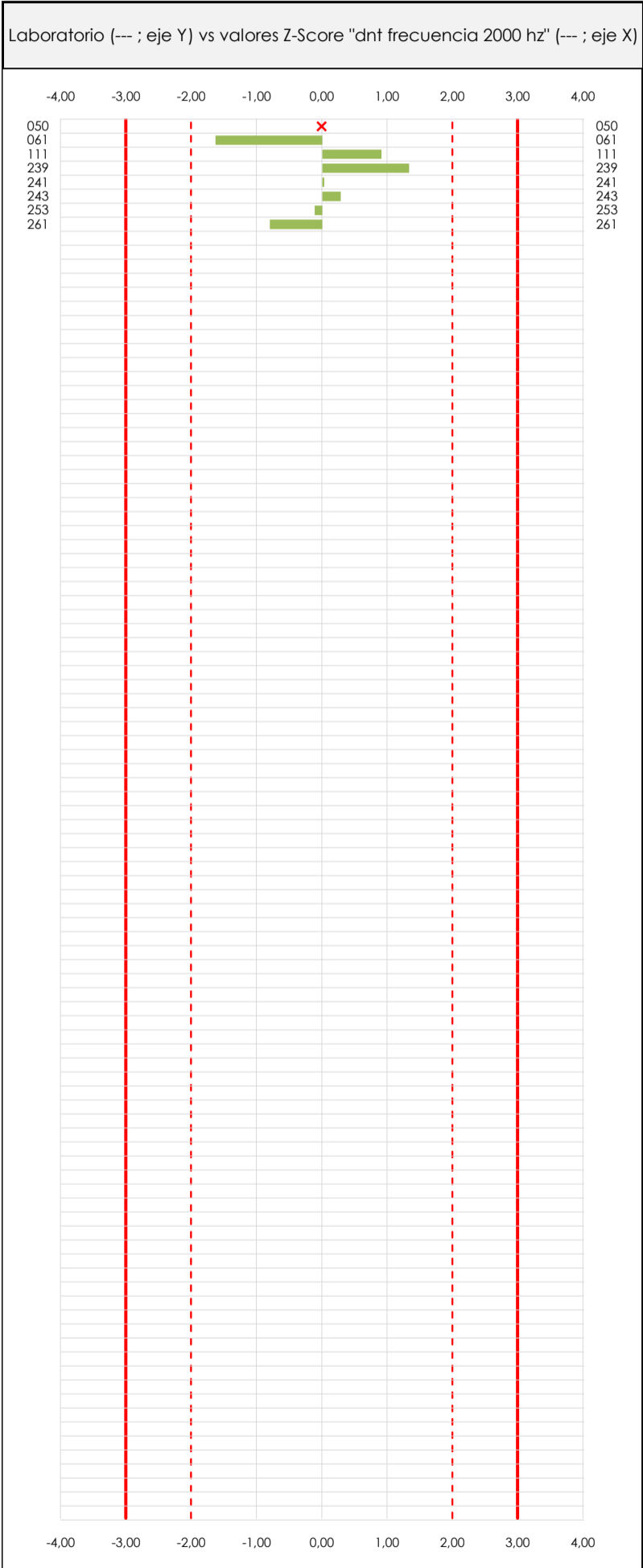
[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------



DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	41,20	42,90	42,90	43,10	44,20	42,86	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
61	41,90	42,10	41,50	42,40	42,80	42,14	0,493	-2,10	✓	✓	✓			-1,634	S
111	44,02	43,70	44,00	43,20	42,80	43,54	0,532	1,16	✓	✓	✓			0,905	S
239	44,10	43,70	43,90	43,50	43,70	43,78	0,228	1,71	✓	✓	✓			1,332	S
241	43,40	43,60	42,70	43,10	42,50	43,06	0,462	0,04	✓	✓	✓			0,030	S
243	43,60	43,30	43,10	42,70	43,30	43,20	0,332	0,36	✓	✓	✓			0,283	S
253	43,00	43,30	42,60	42,90	43,10	42,98	0,259	-0,15	✓	✓	✓			-0,115	S
261	42,20	42,60	42,70	42,50	43,00	42,60	0,292	-1,03	✓	✓	✓			-0,802	S

NOTAS:

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

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

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

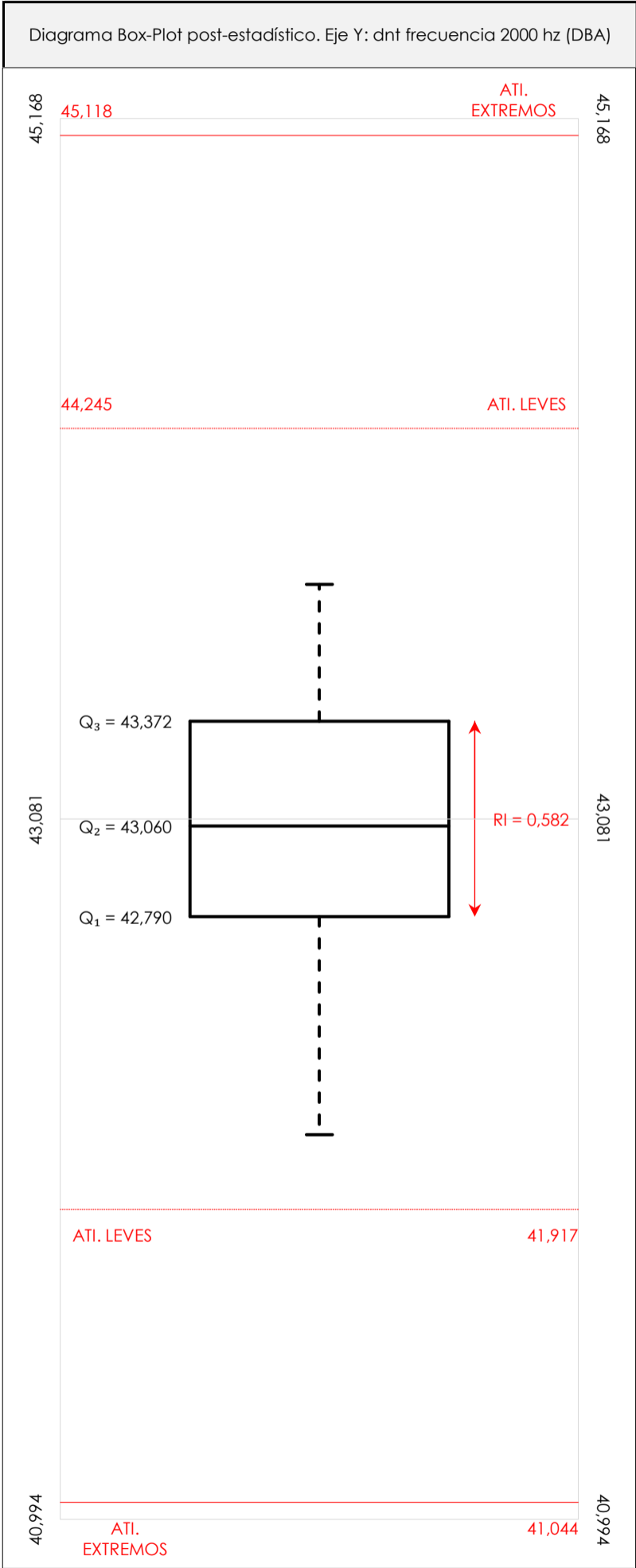
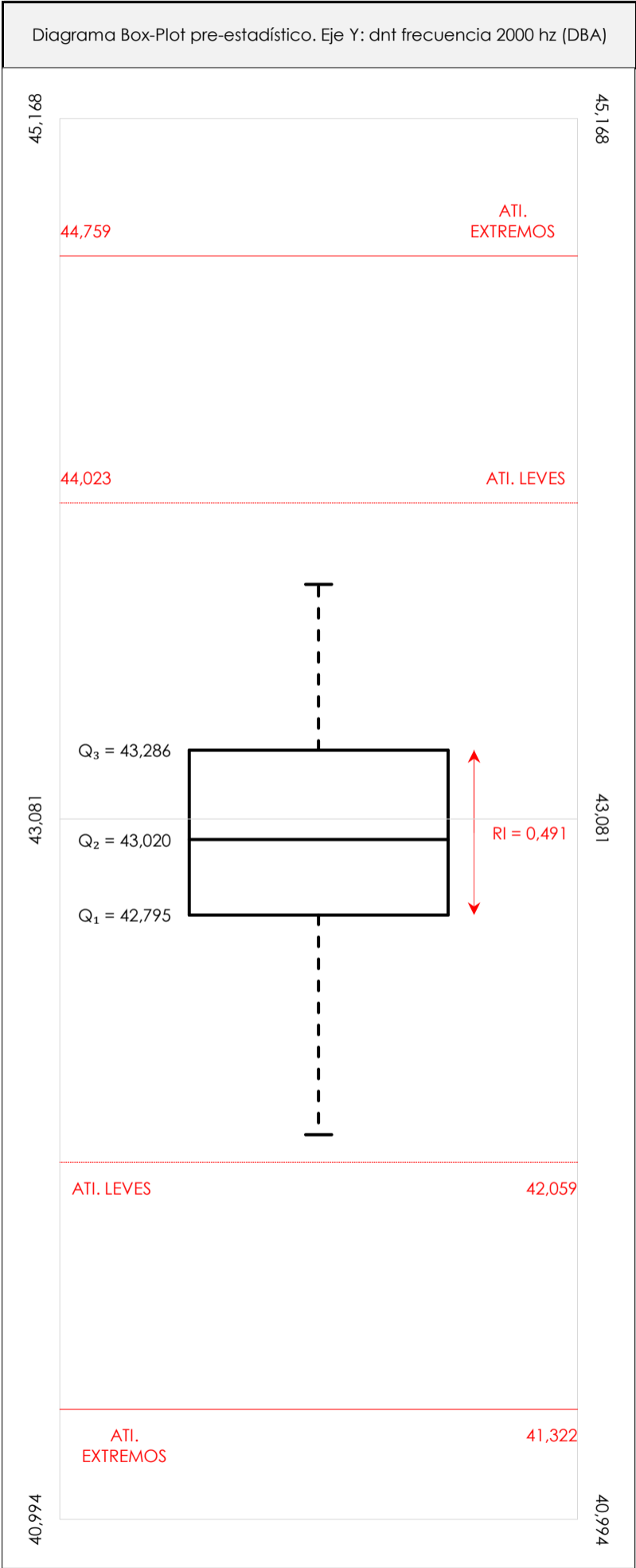
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 2000 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 2000 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,10	43,70	44,00	43,50	44,20	43,78	44,10	43,70	44,00	43,50	43,70	43,78
Valor Mínimo (min ; %)	41,20	42,10	41,50	42,40	42,50	42,14	41,90	42,10	41,50	42,40	42,50	42,14
Valor Promedio (M ; %)	42,93	43,15	42,93	42,93	43,18	43,02	43,17	43,19	42,93	42,90	43,03	43,04
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,06	0,58	0,79	0,37	0,55	0,52	0,86	0,61	0,85	0,40	0,39	0,55
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	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	0,276	1,455	0,211	0,487	1,934		0,150	1,075	0,276	0,426	1,809	
Valor Referencia												

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

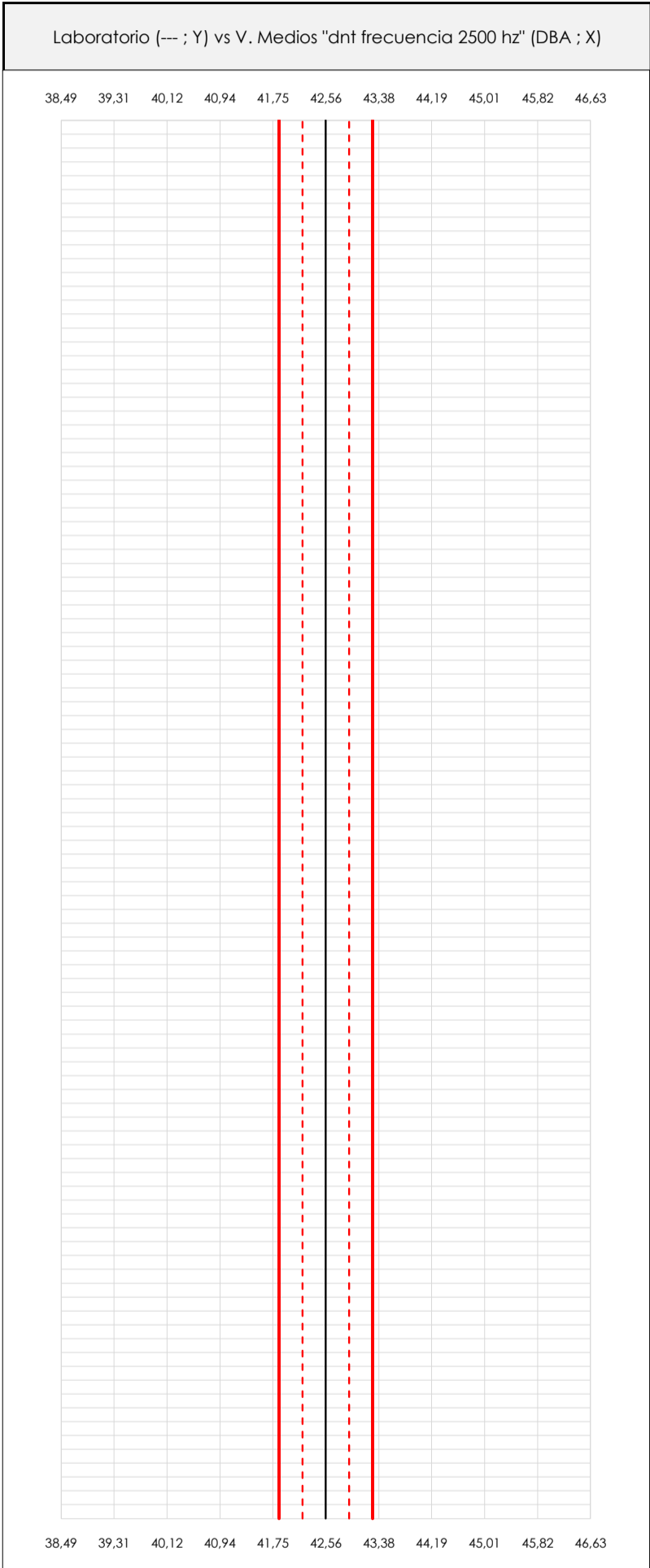
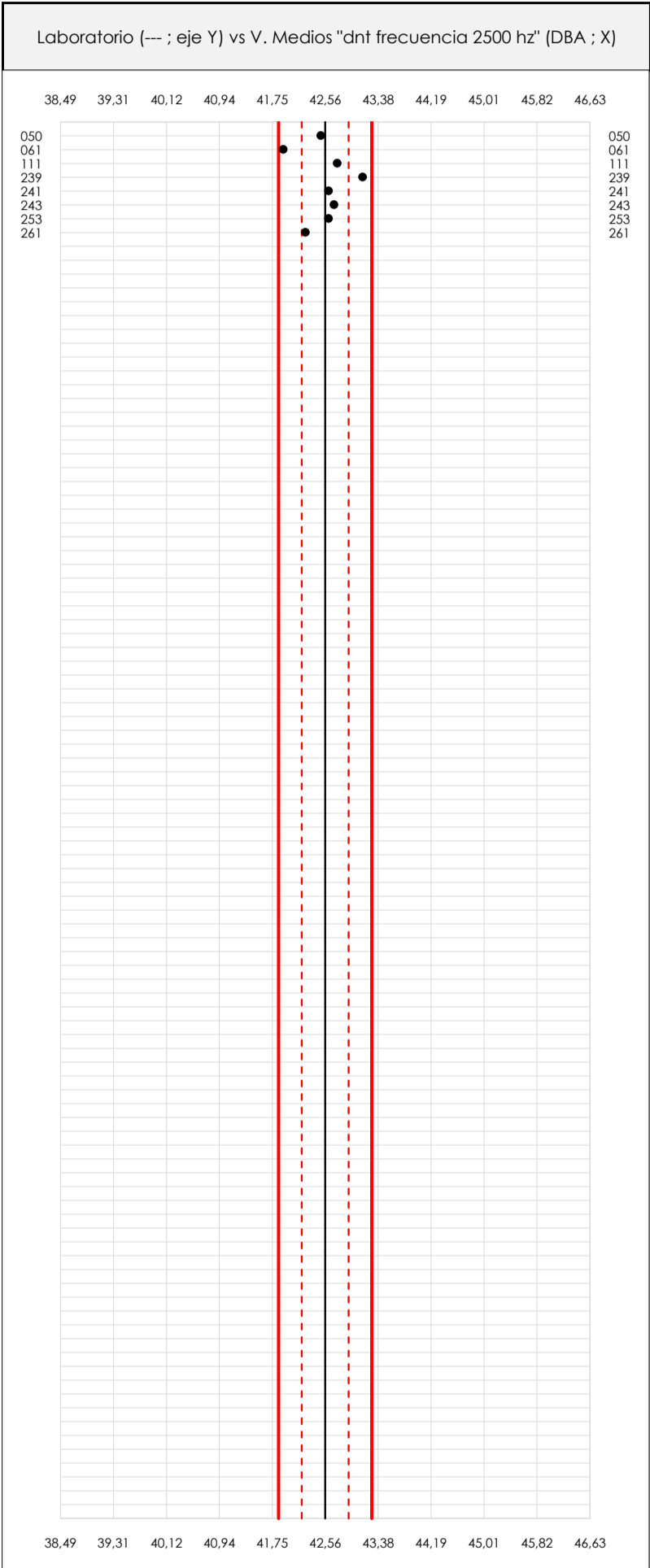
DNT FRECUENCIA 2500 HZ



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,56 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,92/42,20 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,28/41,85 ; líneas rojas de trazo continuo).

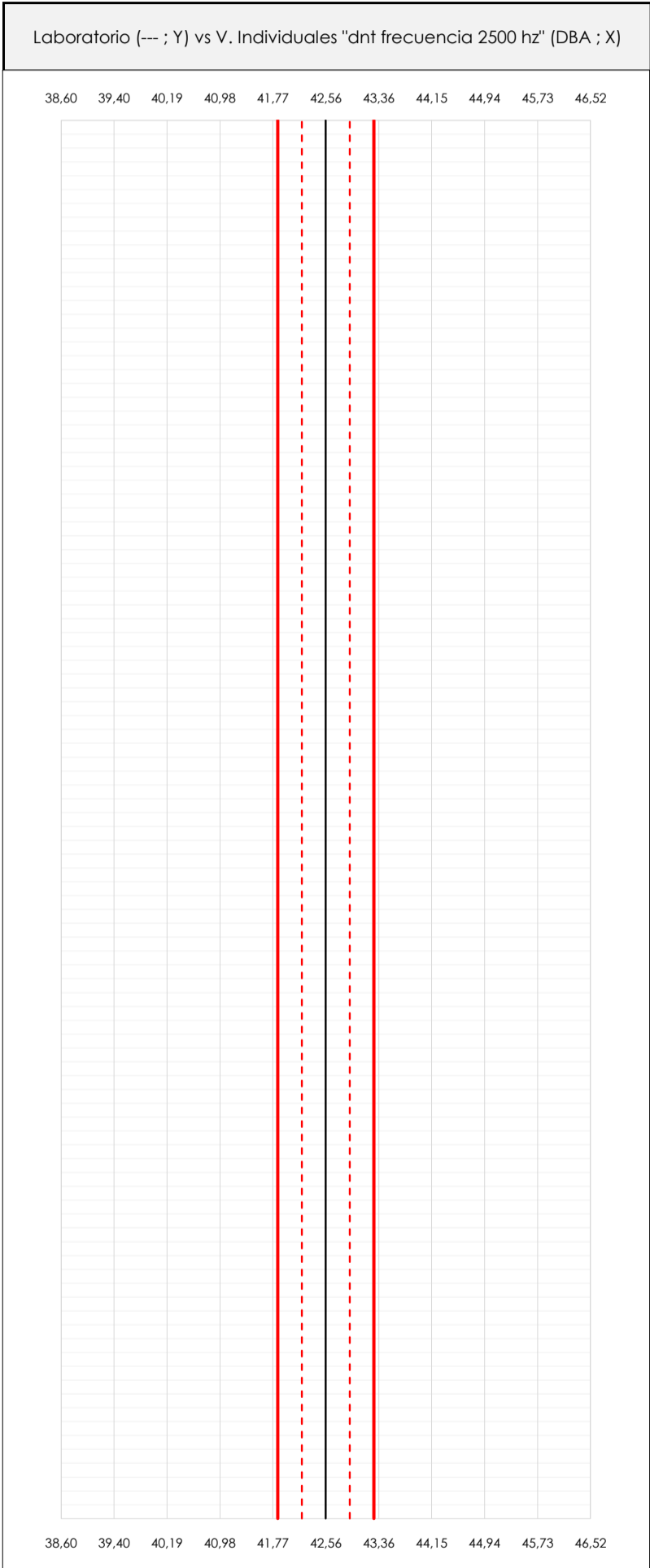
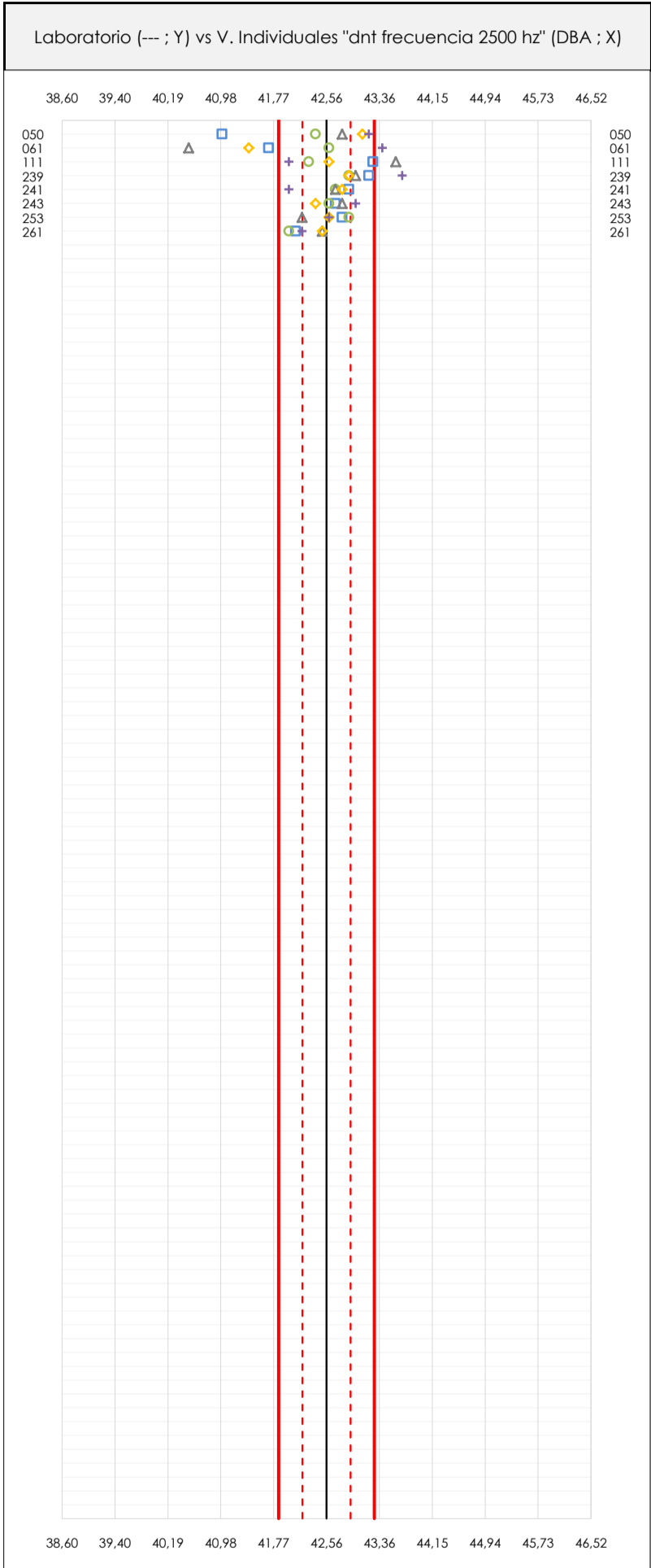
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,56 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,92/42,20 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,28/41,85 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

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
50	41,00	42,40	42,80	43,10	43,20	42,50	0,894	-0,15	✓	
61	41,70	42,60	40,50	41,40	43,40	41,92	1,117	-1,51	✓	
111	43,26	42,30	43,60	42,60	42,00	42,75	0,665	0,44	✓	
239	43,20	42,90	43,00	42,90	43,70	43,14	0,336	1,35	✓	
241	42,90	42,70	42,70	42,80	42,00	42,62	0,356	0,13	✓	
243	42,70	42,60	42,80	42,40	43,00	42,70	0,224	0,32	✓	
253	42,80	42,90	42,20	42,60	42,60	42,62	0,268	0,13	✓	
261	42,10	42,00	42,50	42,50	42,20	42,26	0,230	-0,71	✓	

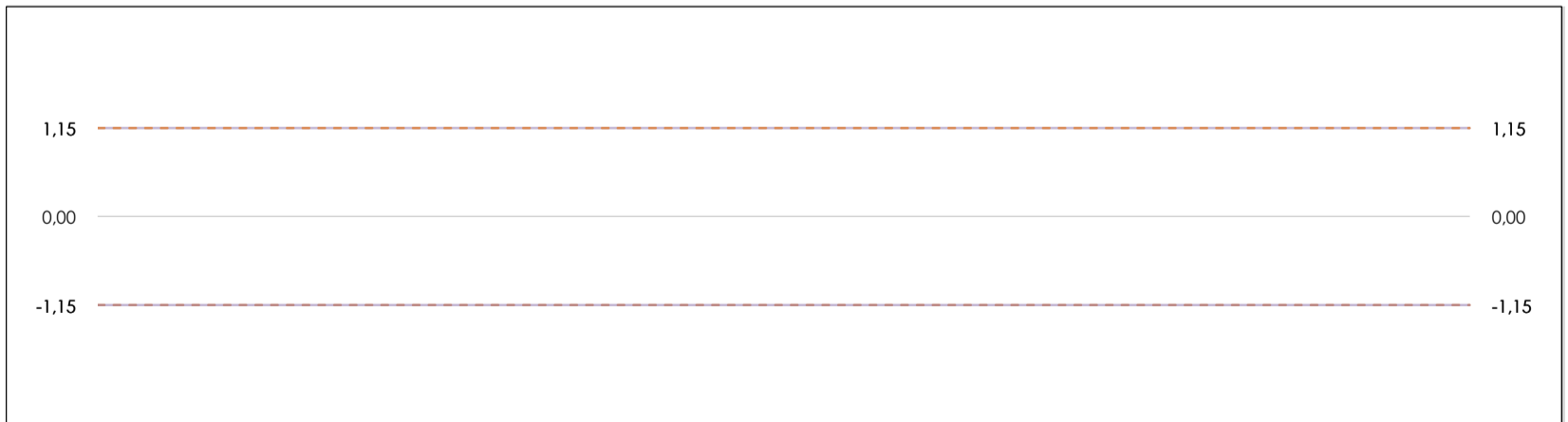
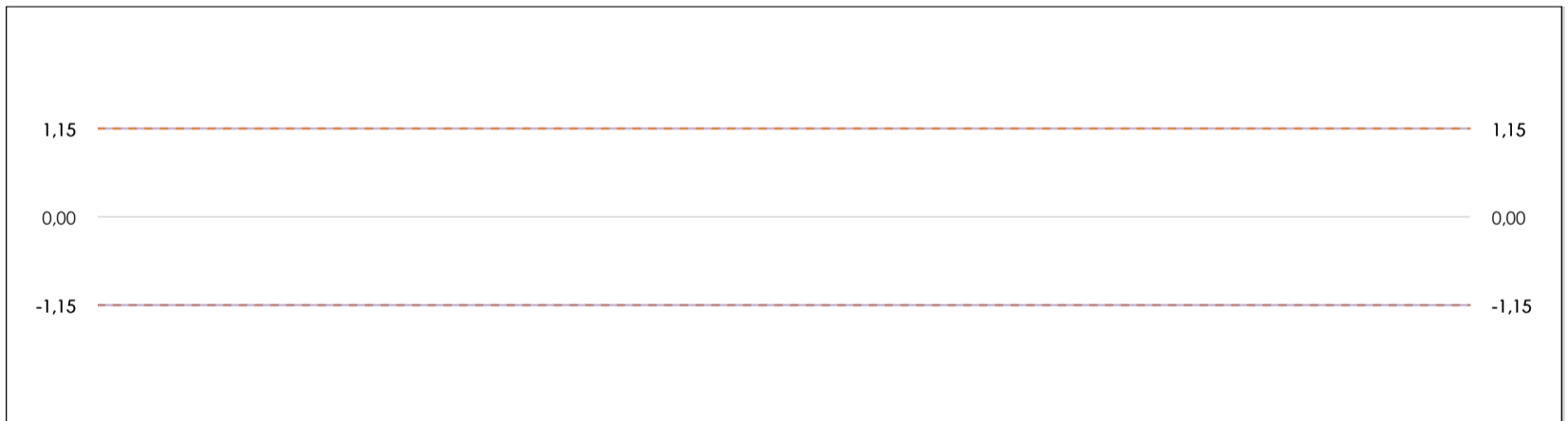
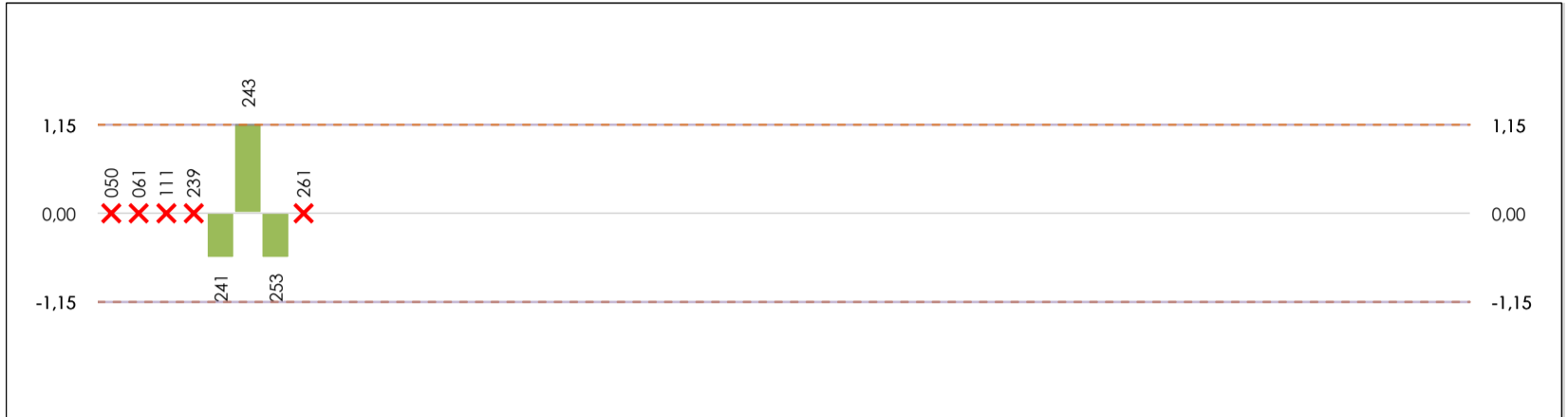
NOTAS:

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



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA) 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

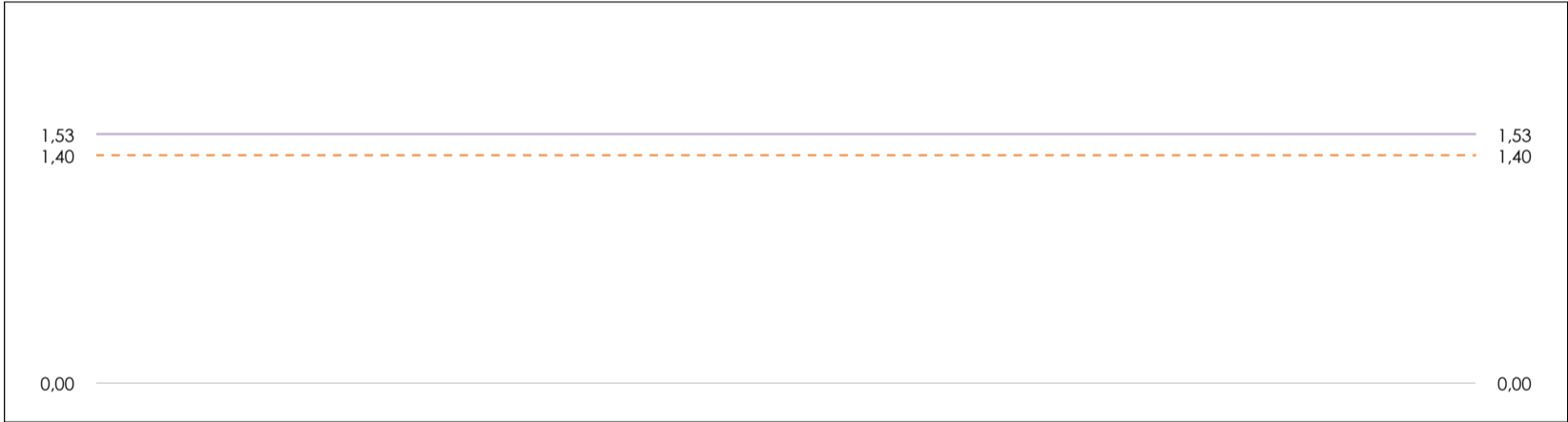
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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 FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

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	
50	41,000	42,400	42,800	43,100	43,200	42,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
61	41,70	42,600	40,500	41,400	43,400	41,920	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
111	43,26	42,300	43,600	42,600	42,000	42,752	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
239	43,20	42,900	43,000	42,900	43,700	43,140	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
241	42,90	42,700	42,700	42,800	42,000	42,620	0,356	-0,06	-0,58	1,24	0,510	0,577	---	0,0000	0,0000	---	✔
243	42,70	42,600	42,800	42,400	43,000	42,700	0,224	0,13	1,15**	0,78	0,510	---	1,155	---	0,0000	---	✔
253	42,80	42,900	42,200	42,600	42,600	42,620	0,268	-0,06	-0,58	0,93	0,510	0,577	---	0,0000	0,0000	---	✔
261	42,10	42,000	42,500	42,500	42,200	42,260	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

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

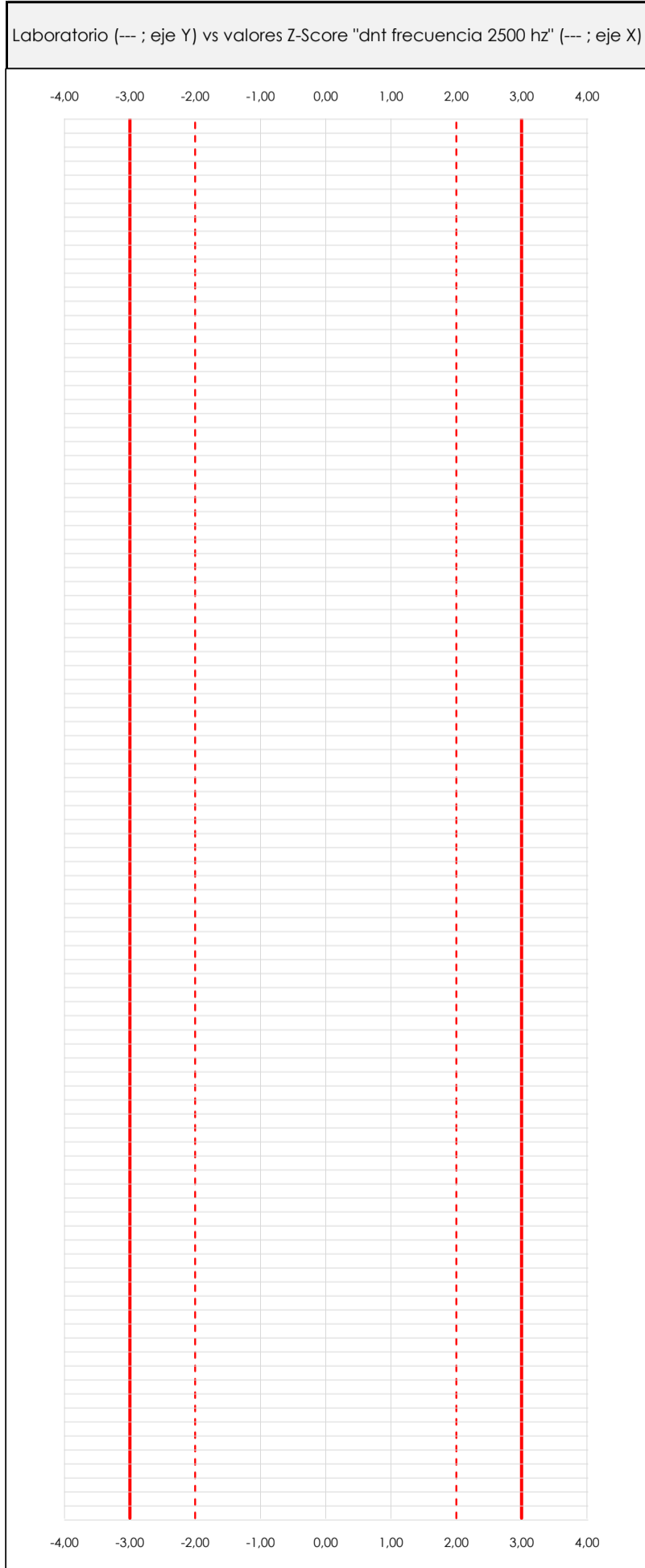
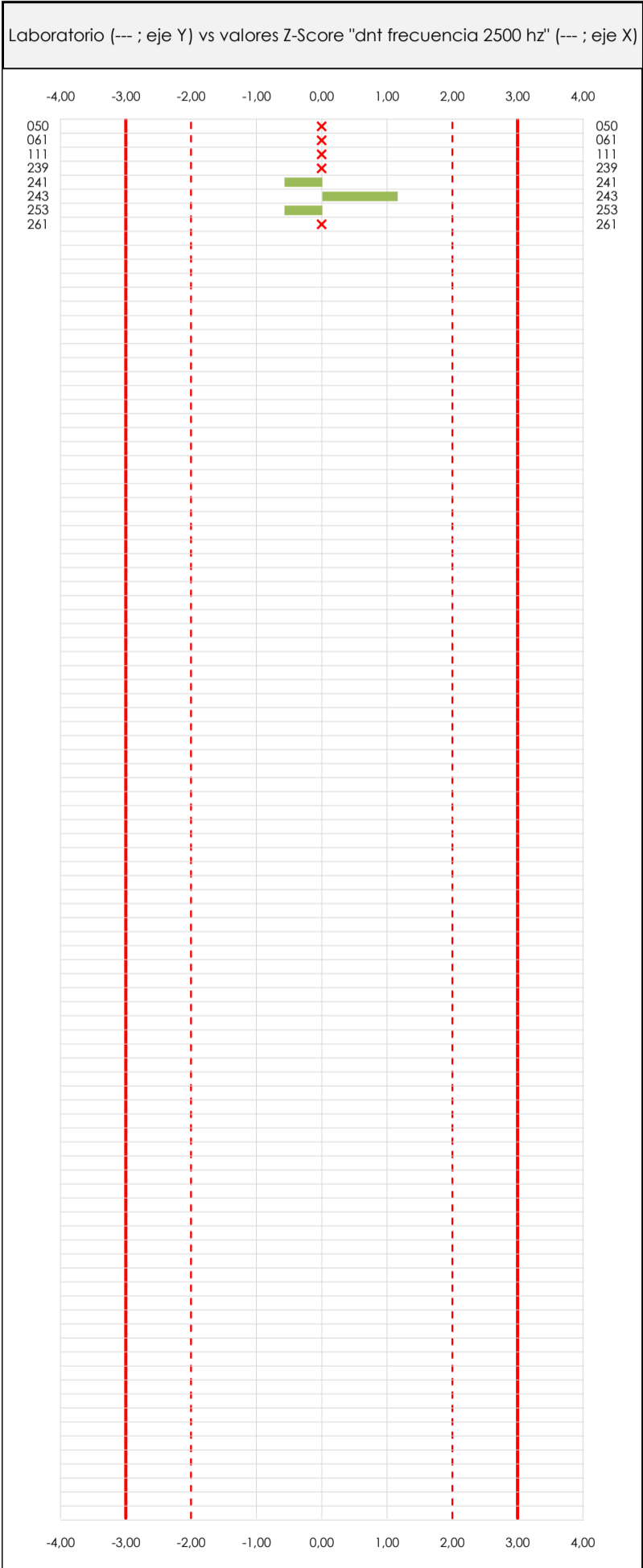
[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	41,00	42,40	42,80	43,10	43,20	42,50	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
61	41,70	42,60	40,50	41,40	43,40	41,92	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
111	43,26	42,30	43,60	42,60	42,00	42,75	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---
239	43,20	42,90	43,00	42,90	43,70	43,14	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
241	42,90	42,70	42,70	42,80	42,00	42,62	0,356	-0,06	✓	✓	✓			-0,577	S
243	42,70	42,60	42,80	42,40	43,00	42,70	0,224	0,13	✓	✓	✓			1,155	S
253	42,80	42,90	42,20	42,60	42,60	42,62	0,268	-0,06	✓	✓	✓			-0,577	S
261	42,10	42,00	42,50	42,50	42,20	42,26	---	---	✓	✗	✗	AN	2	---	---

NOTAS:

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

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

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

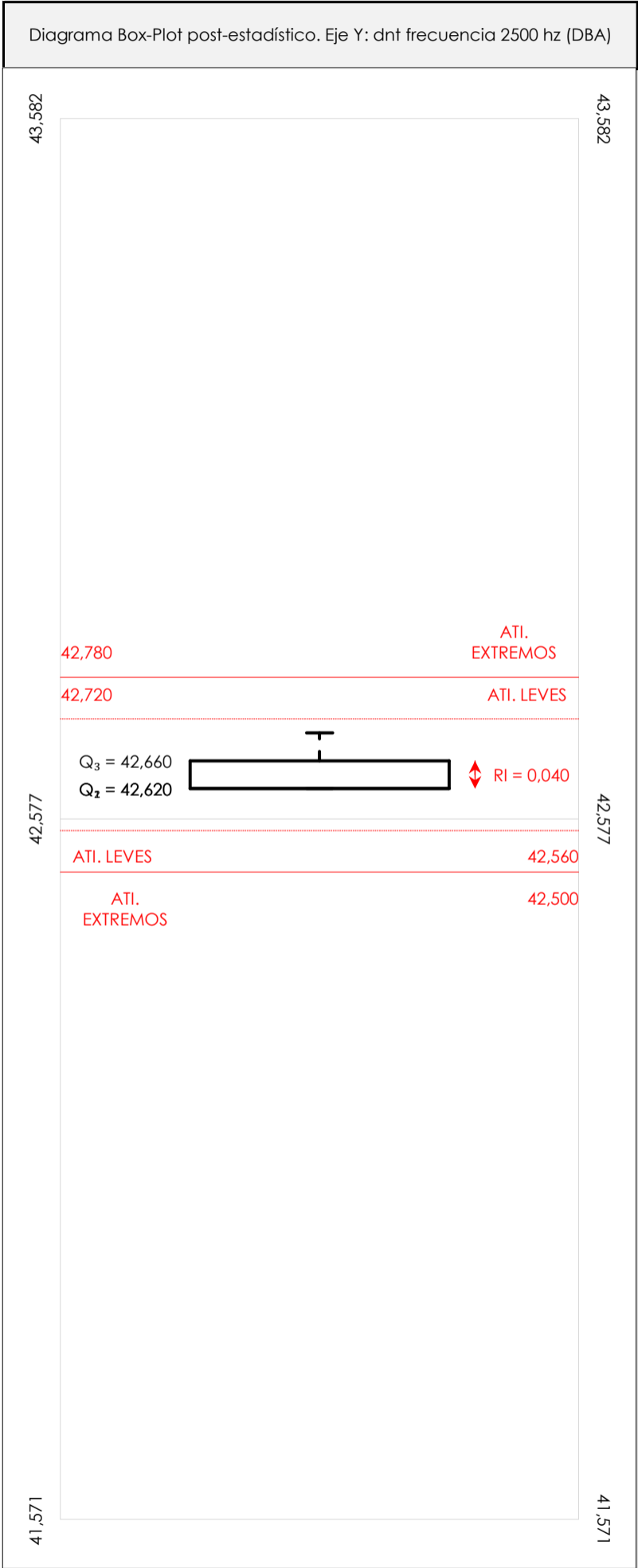
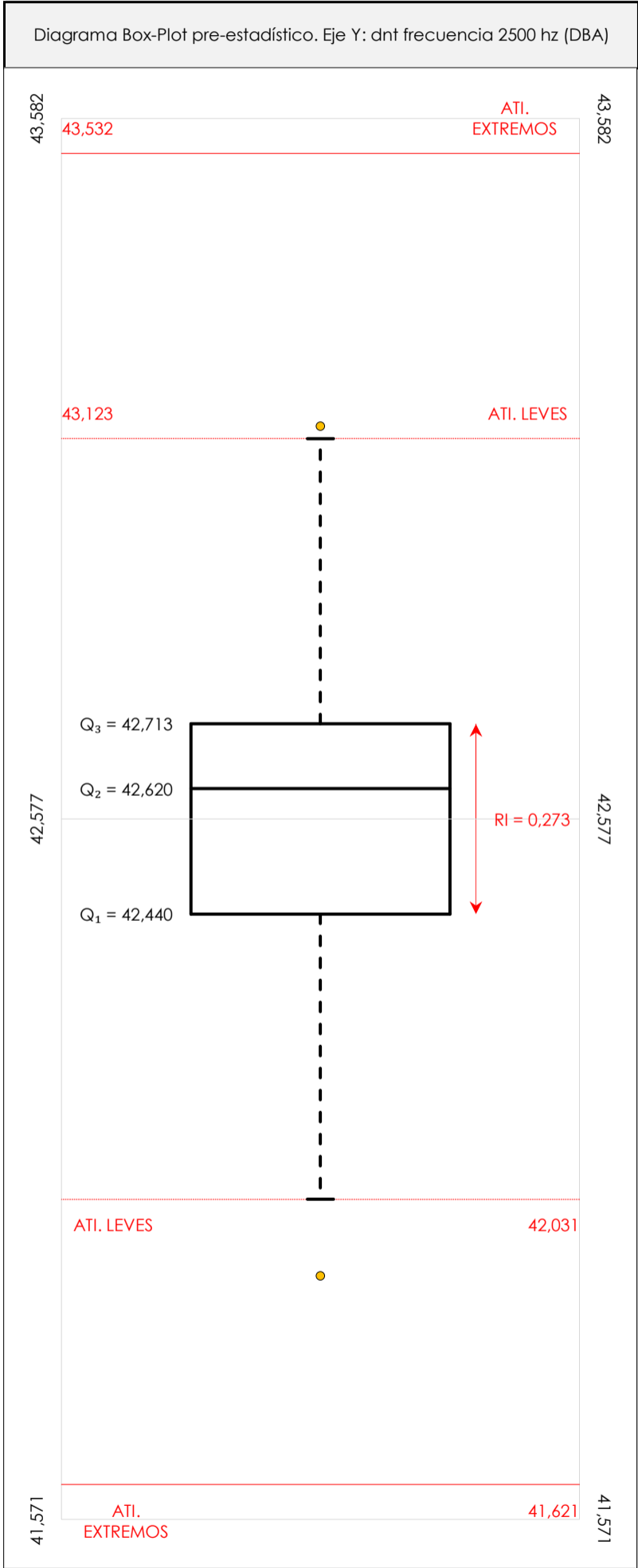
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 2500 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 2500 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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 5 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 5 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 ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	43,26	42,90	43,60	43,10	43,70	43,14	42,90	42,90	42,80	42,80	43,00	42,70
Valor Mínimo (min ; %)	41,00	42,00	40,50	41,40	42,00	41,92	42,70	42,60	42,20	42,40	42,00	42,62
Valor Promedio (M ; %)	42,46	42,55	42,51	42,54	42,76	42,56	42,80	42,73	42,57	42,60	42,53	42,65
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,79	0,31	0,91	0,51	0,66	0,36	0,10	0,15	0,32	0,20	0,50	0,05
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,01	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	0,363	1,670	0,056	0,419	1,795		0,083	0,799	-0,014	0,069	0,726	
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%	1,15	1,53	0,463	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,834	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,40	0,391	1,155	0,0000	1,15	1,40	0,746	1,155	0,0000

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 3 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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

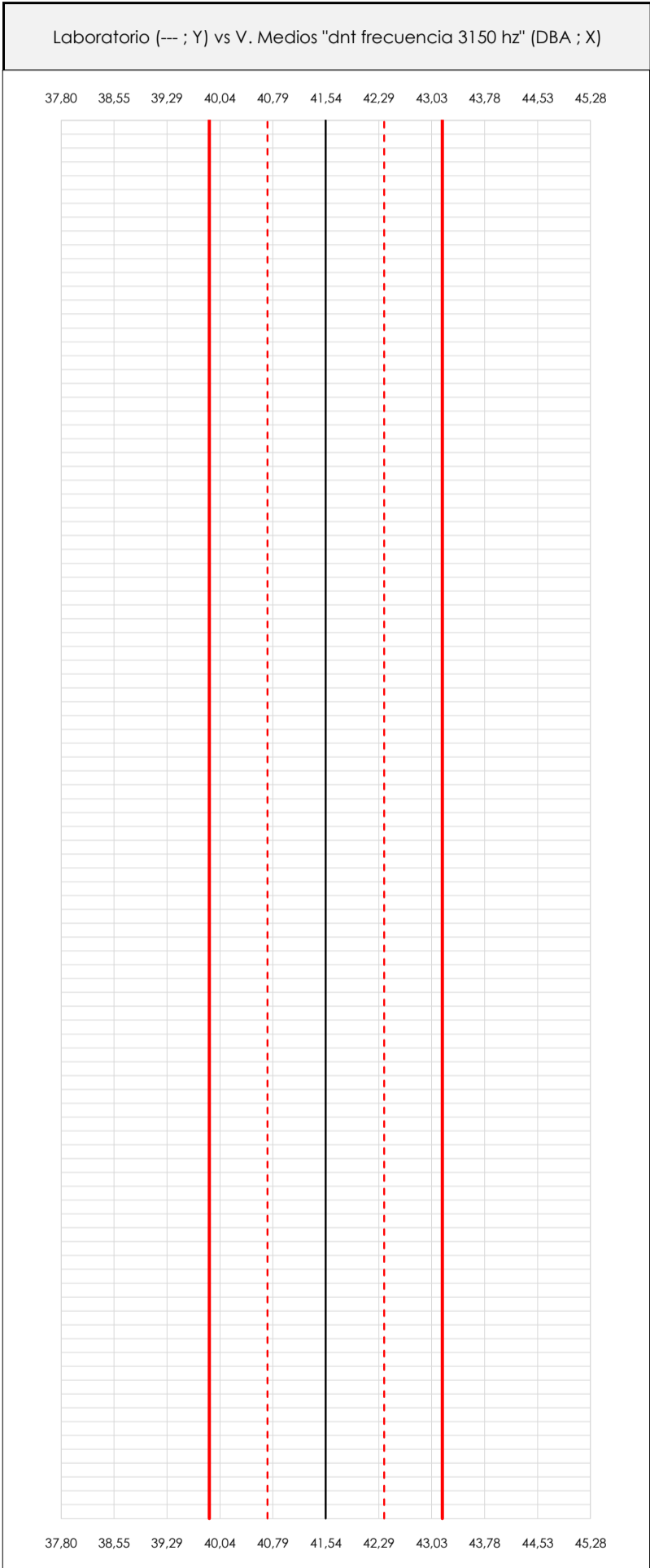
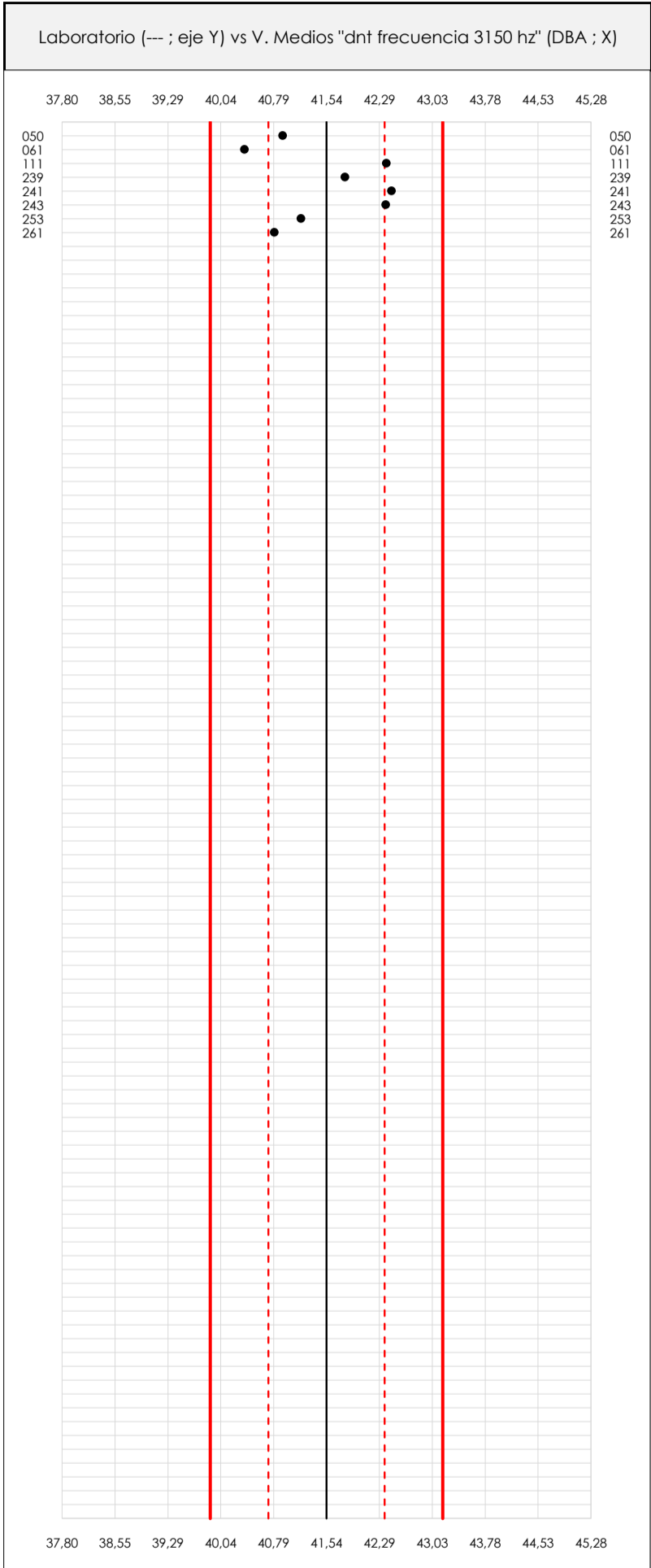
DNT FRECUENCIA 3150 HZ



DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (41,54 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,36/40,72 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,18/39,89 ; líneas rojas de trazo continuo).

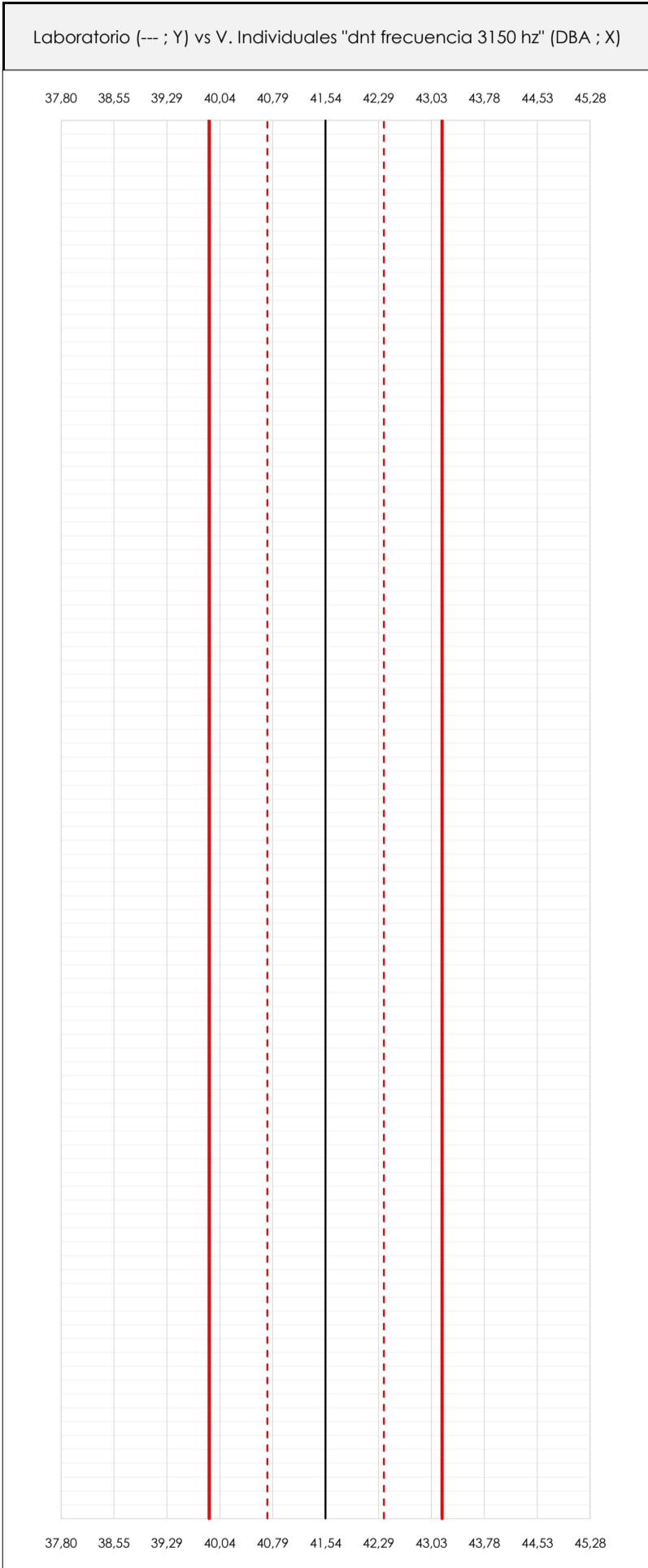
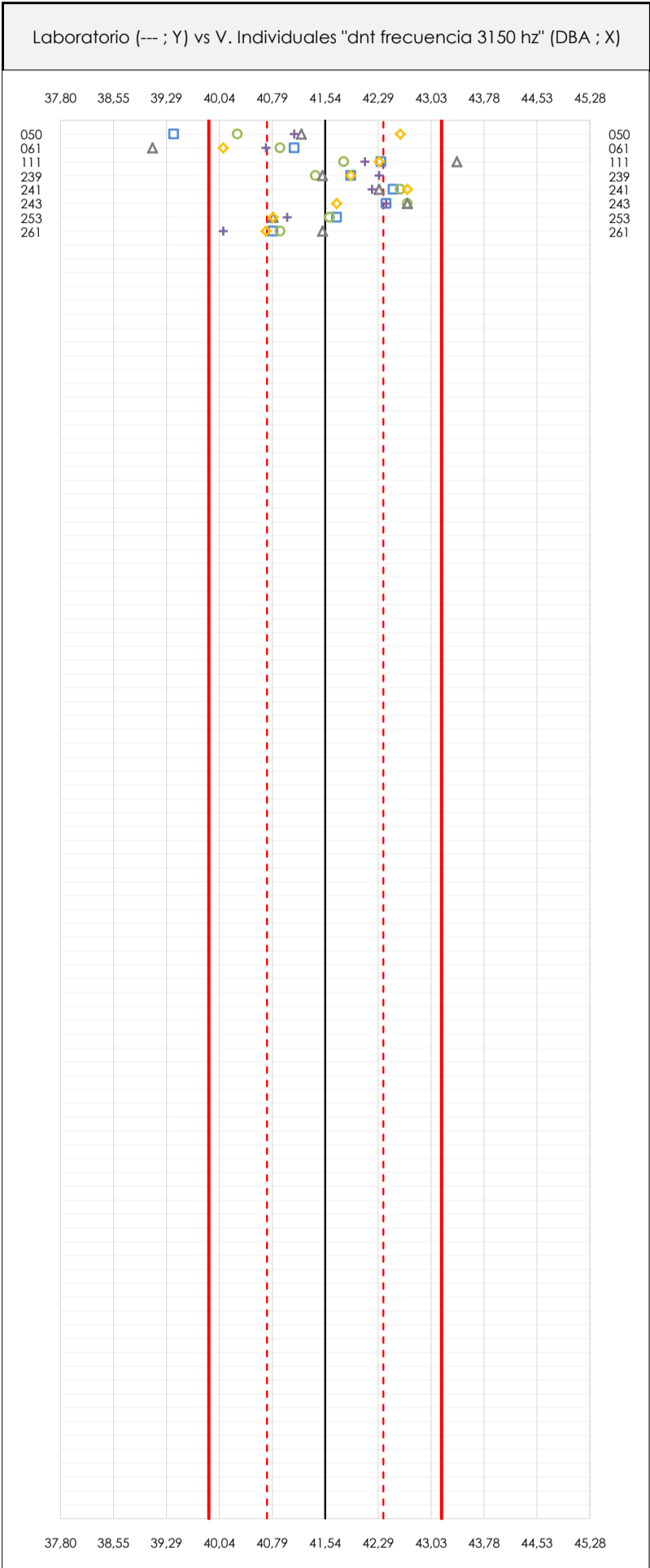
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (41,54 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (42,36/40,72 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,18/39,89 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

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
50	39,40	40,30	41,20	42,60	41,10	40,92	1,186	-1,49	✓	
61	41,10	40,90	39,10	40,10	40,70	40,38	0,807	-2,79	✓	
111	42,33	41,80	43,40	42,30	42,10	42,39	0,605	2,04	✓	
239	41,90	41,40	41,50	41,90	42,30	41,80	0,361	0,63	✓	
241	42,50	42,60	42,30	42,70	42,20	42,46	0,207	2,22	✓	
243	42,40	42,70	42,70	41,70	42,40	42,38	0,409	2,03	✓	
253	41,70	41,60	40,80	40,80	41,00	41,18	0,438	-0,86	✓	
261	40,80	40,90	41,50	40,70	40,10	40,80	0,500	-1,78	✓	

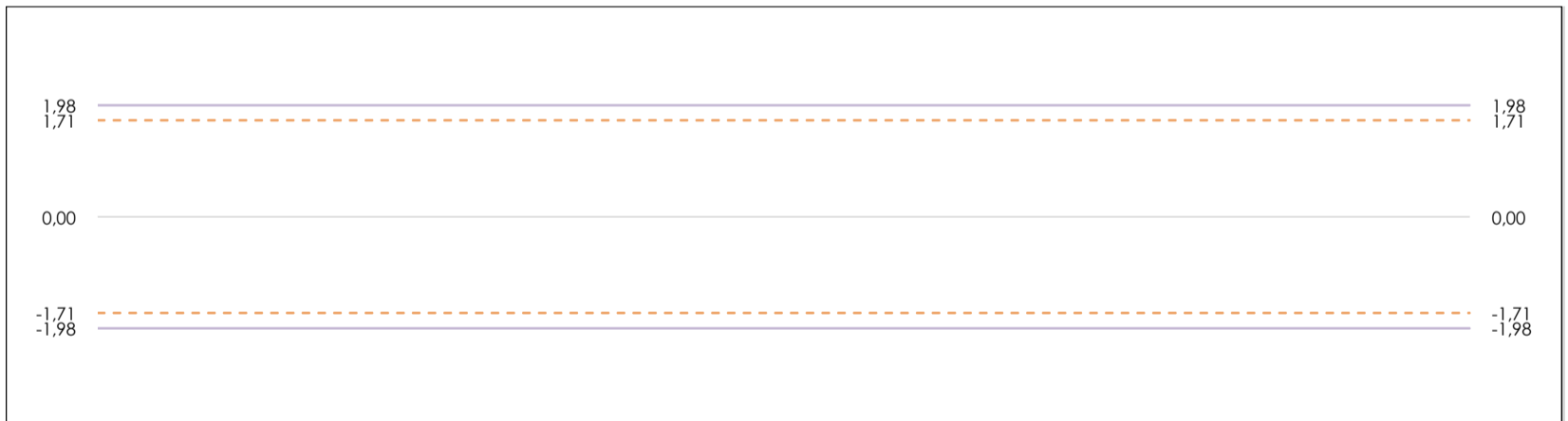
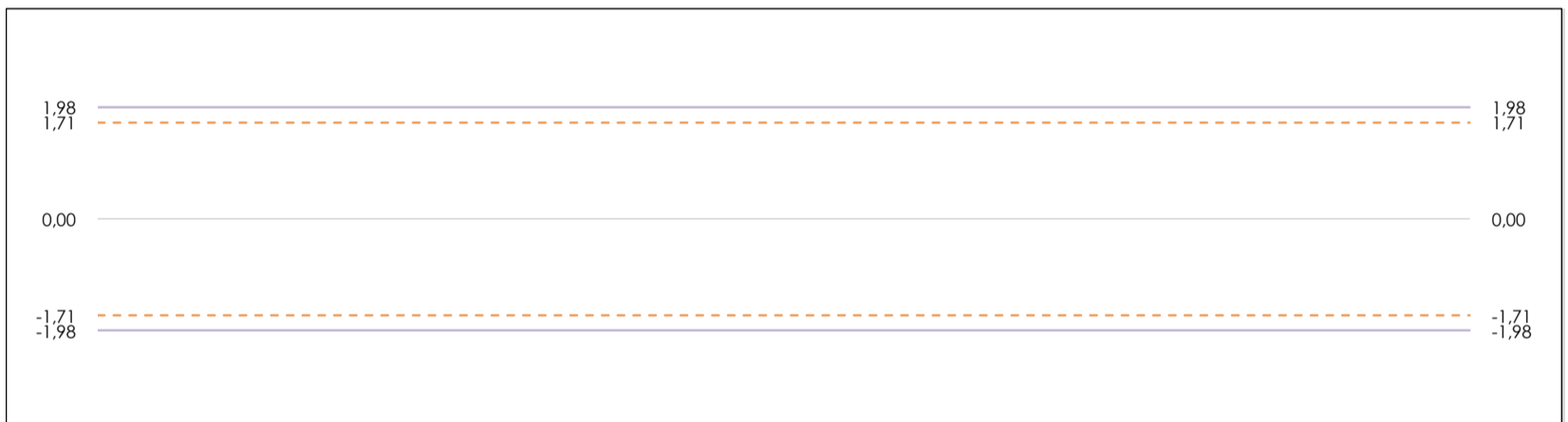
NOTAS:

- ⁰¹ "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " 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 (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA) Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

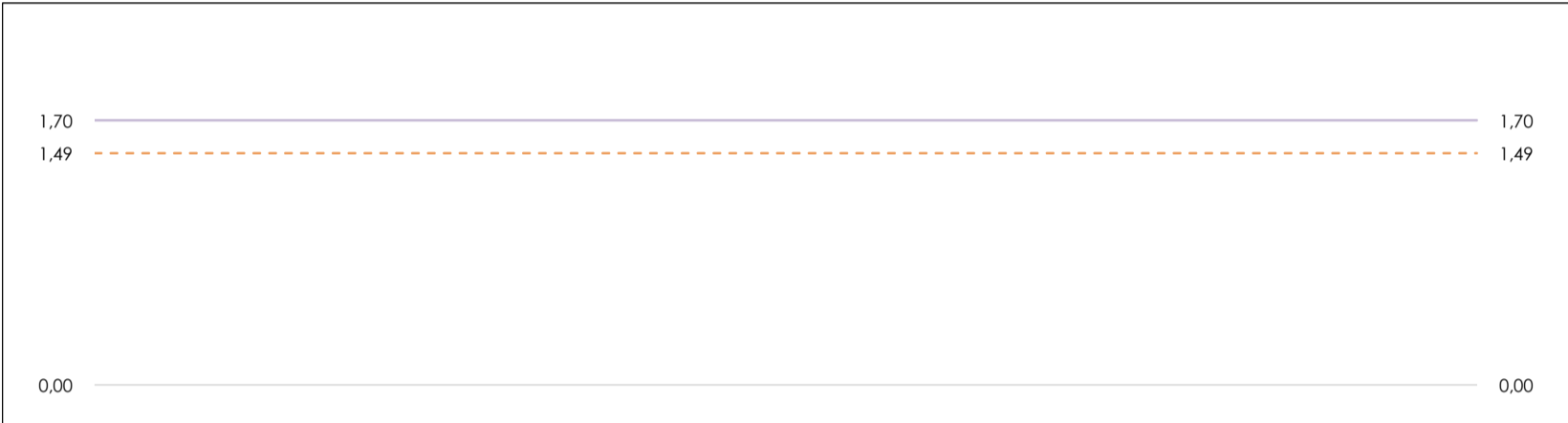
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO 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 FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

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 _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
50	39,400	40,300	41,200	42,600	41,100	40,920	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
61	41,10	40,900	39,100	40,100	40,700	40,380	0,807	-2,99	-1,47	1,59*	0,362	1,472		0,2808			✓
111	42,33	41,800	43,400	42,300	42,100	42,386	0,605	1,82	0,90	1,19					0,5869		✓
239	41,90	41,400	41,500	41,900	42,300	41,800	0,361	0,42	0,20	0,71							✓
241	42,50	42,600	42,300	42,700	42,200	42,460	0,207	2,00	0,98	0,41		0,984		0,5869			✓
243	42,40	42,700	42,700	41,700	42,400	42,380	0,409	1,81	0,89	0,81							✓
253	41,70	41,600	40,800	40,800	41,000	41,180	0,438	-1,07	-0,53	0,86							✓
261	40,80	40,900	41,500	40,700	40,100	40,800	0,500	-1,99	-0,98	0,99				0,2808			✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{L 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]

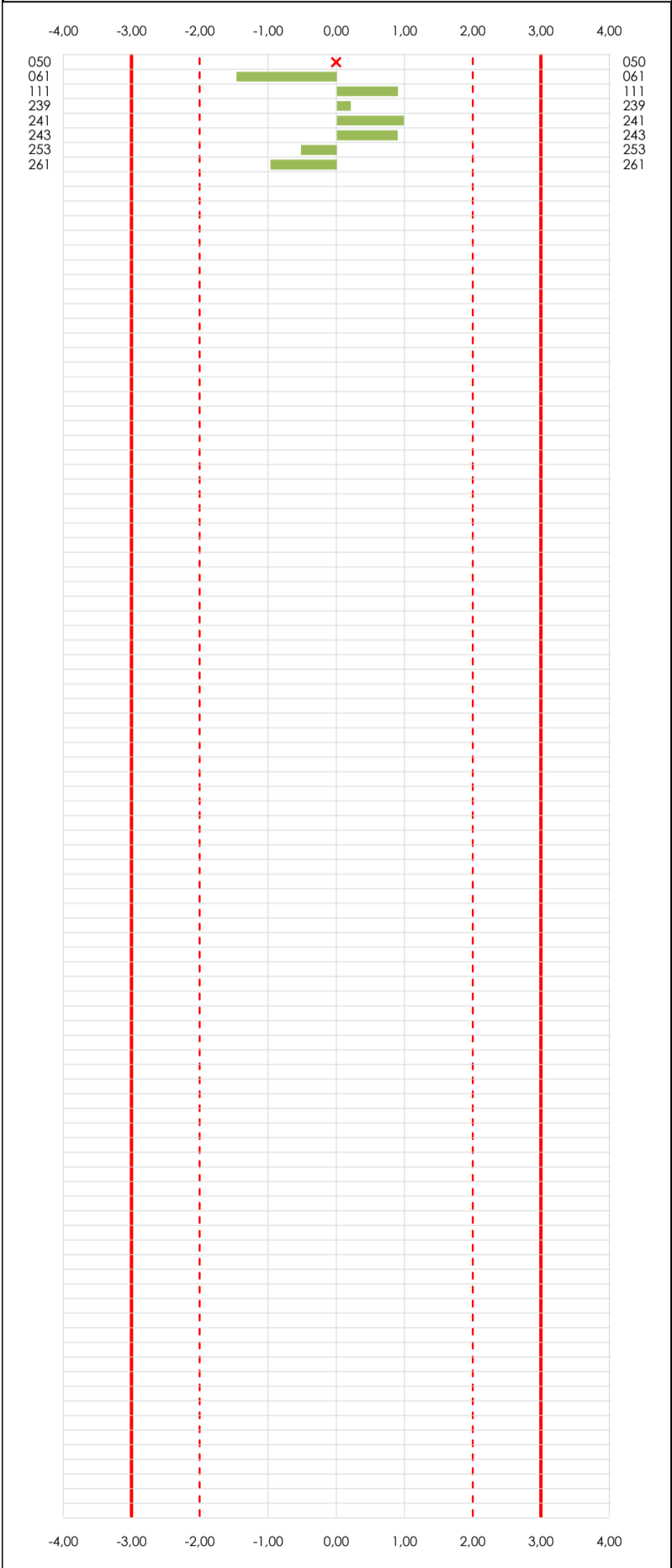


DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

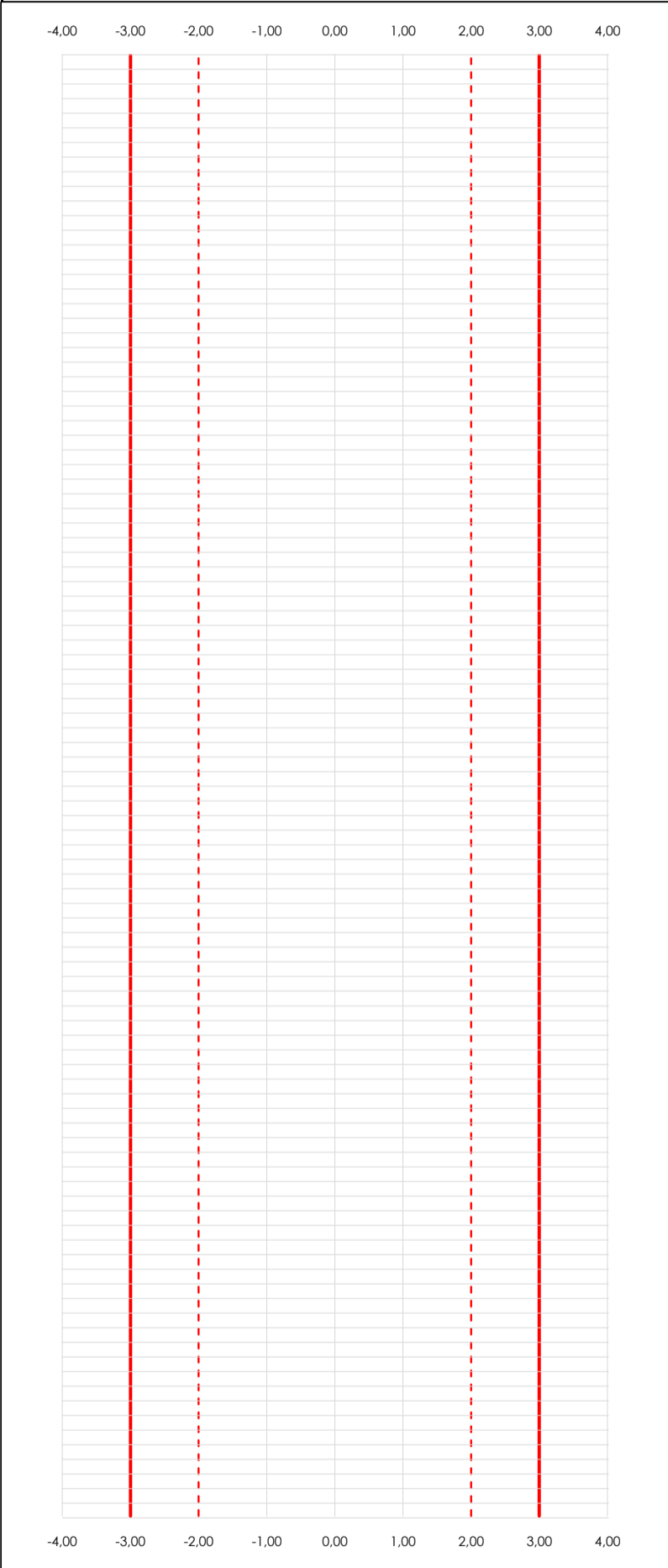
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt frecuencia 3150 hz" (--- ; eje X)



Laboratorio (--- ; eje Y) vs valores Z-Score "dnt frecuencia 3150 hz" (--- ; eje X)



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.



DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	39,40	40,30	41,20	42,60	41,10	40,92	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
61	41,10	40,90	39,10	40,10	40,70	40,38	0,807	-2,99	✓	✓	✓			-1,472	S
111	42,33	41,80	43,40	42,30	42,10	42,39	0,605	1,82	✓	✓	✓			0,896	S
239	41,90	41,40	41,50	41,90	42,30	41,80	0,361	0,42	✓	✓	✓			0,205	S
241	42,50	42,60	42,30	42,70	42,20	42,46	0,207	2,00	✓	✓	✓			0,984	S
243	42,40	42,70	42,70	41,70	42,40	42,38	0,409	1,81	✓	✓	✓			0,889	S
253	41,70	41,60	40,80	40,80	41,00	41,18	0,438	-1,07	✓	✓	✓			-0,527	S
261	40,80	40,90	41,50	40,70	40,10	40,80	0,500	-1,99	✓	✓	✓			-0,976	S

NOTAS:

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

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

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

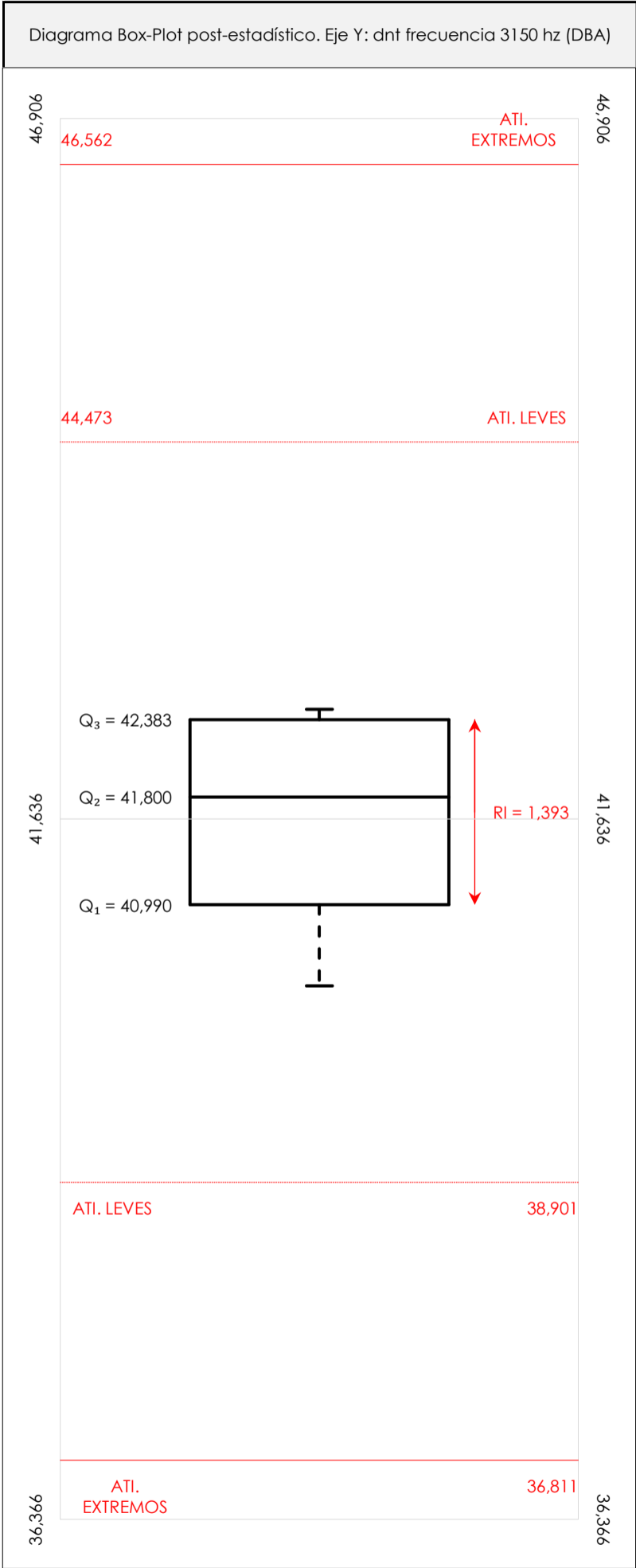
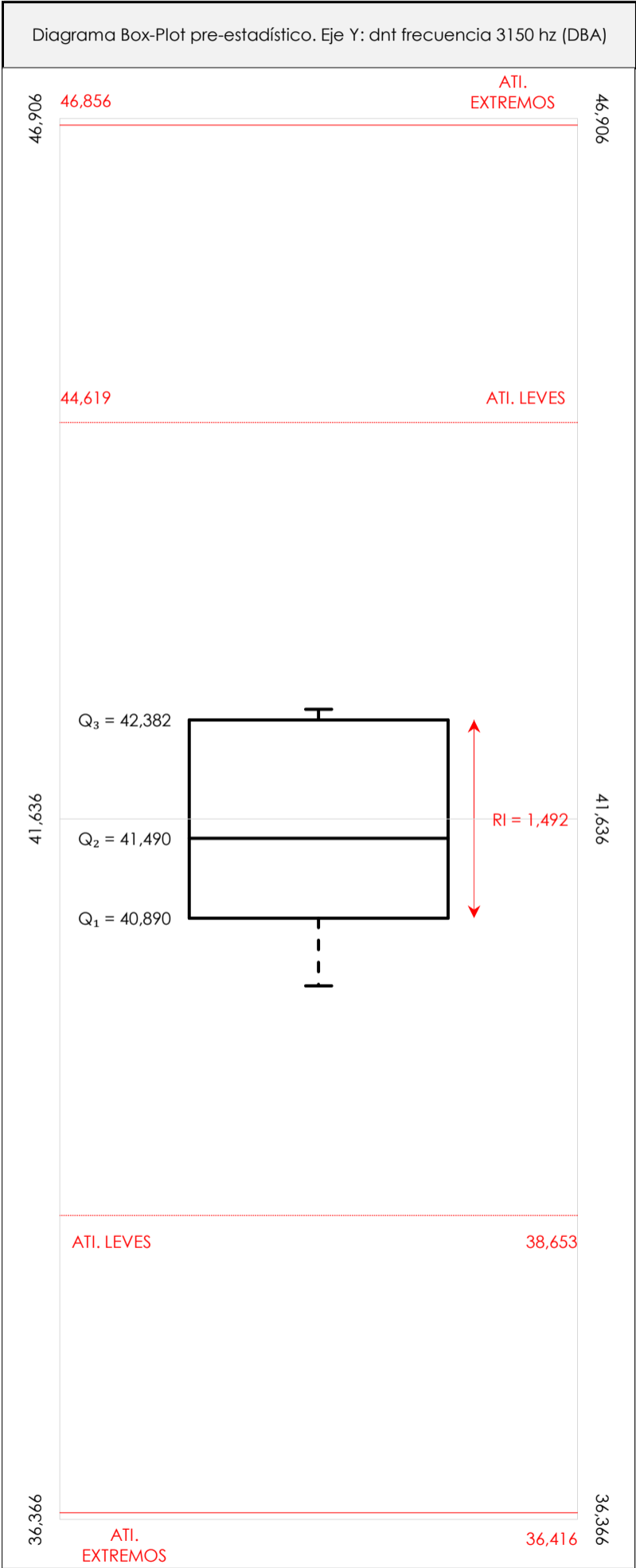
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 3150 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 3150 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	42,50	42,70	43,40	42,70	42,40	42,46	42,50	42,70	43,40	42,70	42,40	42,46
Valor Mínimo (min ; %)	39,40	40,30	39,10	40,10	40,10	40,38	40,80	40,90	39,10	40,10	40,10	40,38
Valor Promedio (M ; %)	41,52	41,53	41,56	41,60	41,49	41,54	41,82	41,70	41,61	41,46	41,54	41,63
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,05	0,84	1,31	0,96	0,87	0,82	0,66	0,73	1,41	0,94	0,93	0,85
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	
Valor Calculado	0,401	1,755	0,597	0,998	2,769		0,257	1,406	0,666	0,923	2,663	
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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



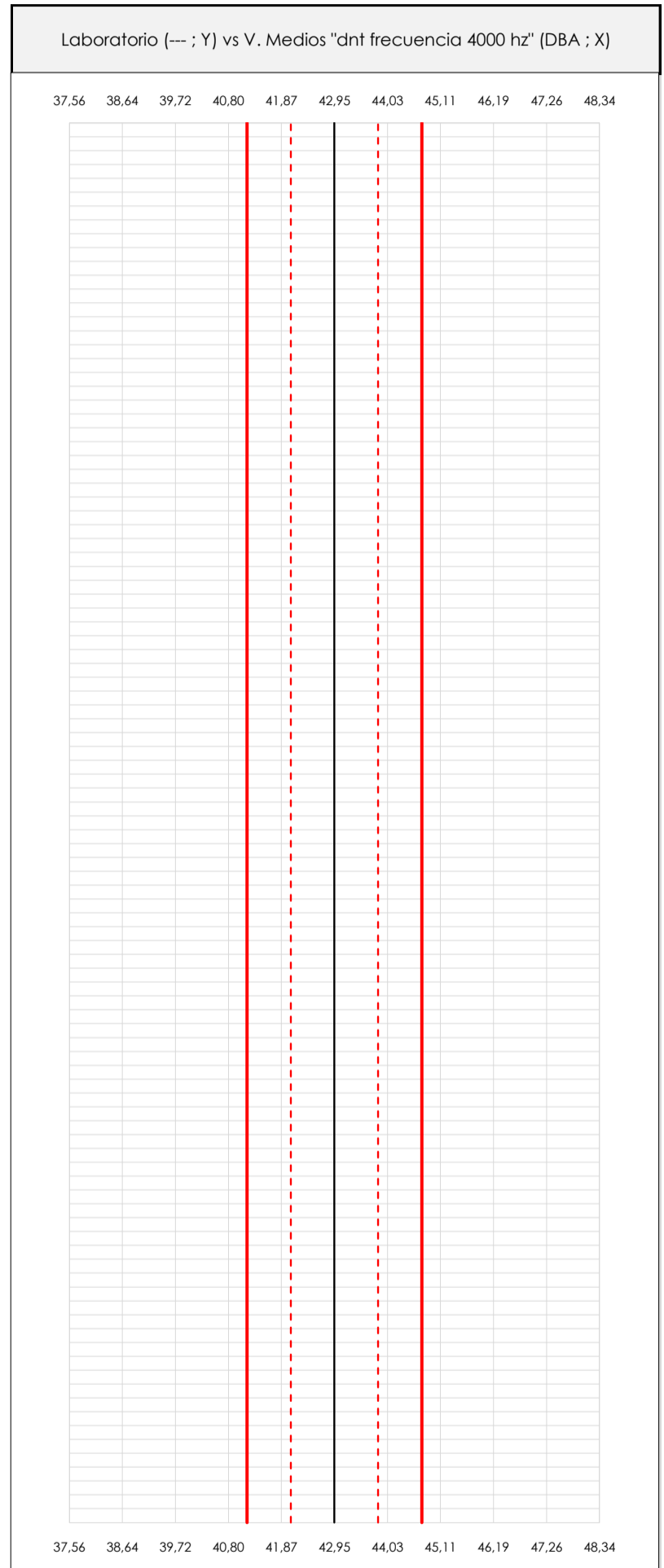
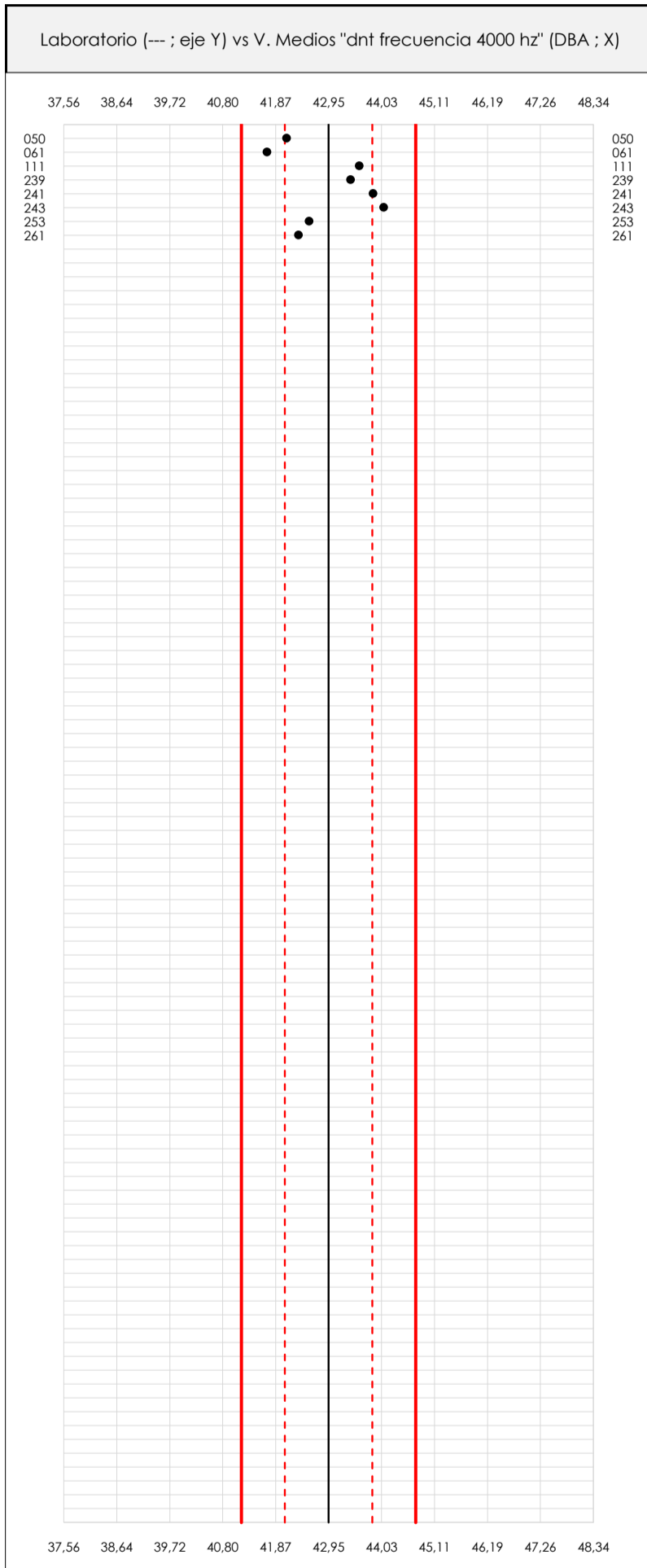
ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNT FRECUENCIA 4000 HZ

DNT FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

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 (42,95 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,84/42,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,73/41,18 ; líneas rojas de trazo continuo).

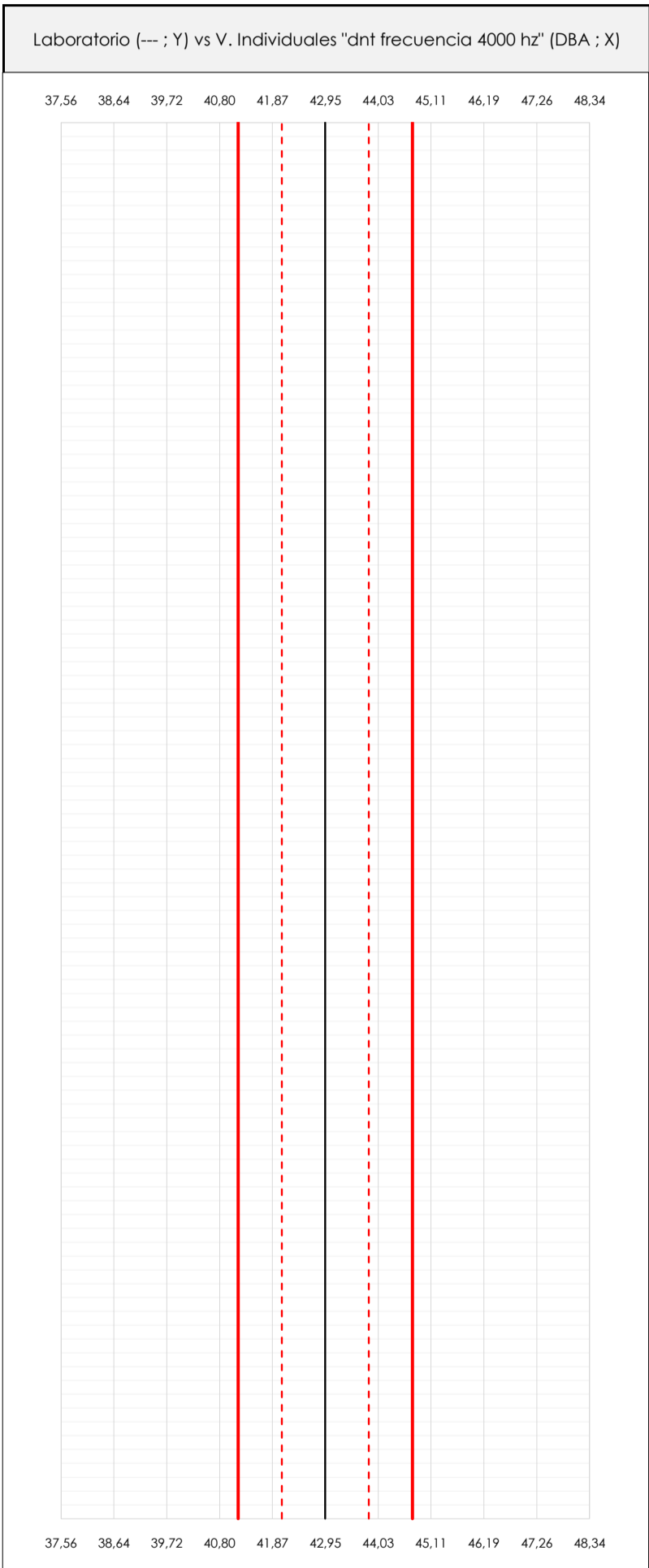
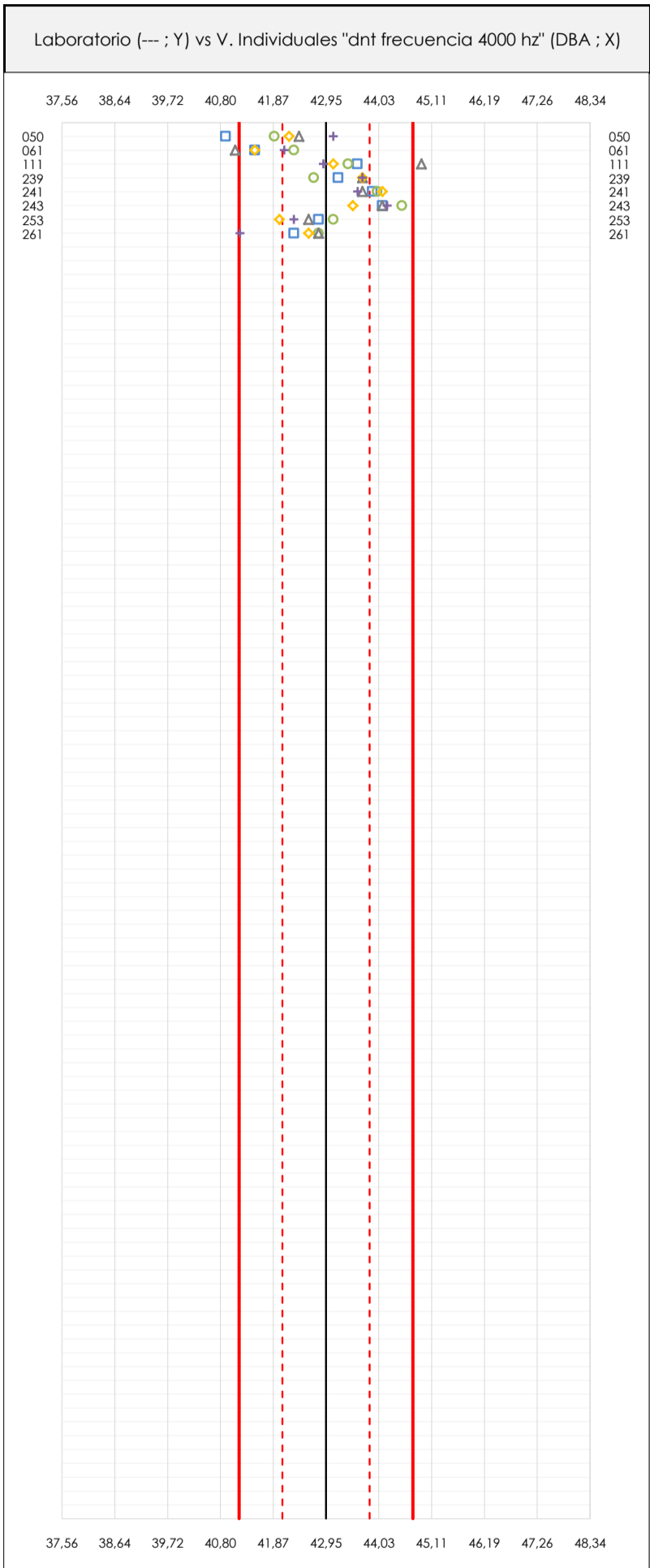
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (42,95 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,84/42,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (44,73/41,18 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

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
50	40,90	41,90	42,40	42,20	43,10	42,10	0,803	-1,98	✓	
61	41,50	42,30	41,10	41,50	42,10	41,70	0,490	-2,92	✓	
111	43,59	43,40	44,90	43,10	42,90	43,58	0,785	1,46	✓	
239	43,20	42,70	43,70	43,70	43,70	43,40	0,447	1,04	✓	
241	43,90	44,00	43,70	44,10	43,60	43,86	0,207	2,11	✓	
243	44,10	44,50	44,10	43,50	44,20	44,08	0,363	2,63	✓	
253	42,80	43,10	42,60	42,00	42,30	42,56	0,428	-0,91	✓	
261	42,30	42,80	42,80	42,60	41,20	42,34	0,669	-1,43	✓	

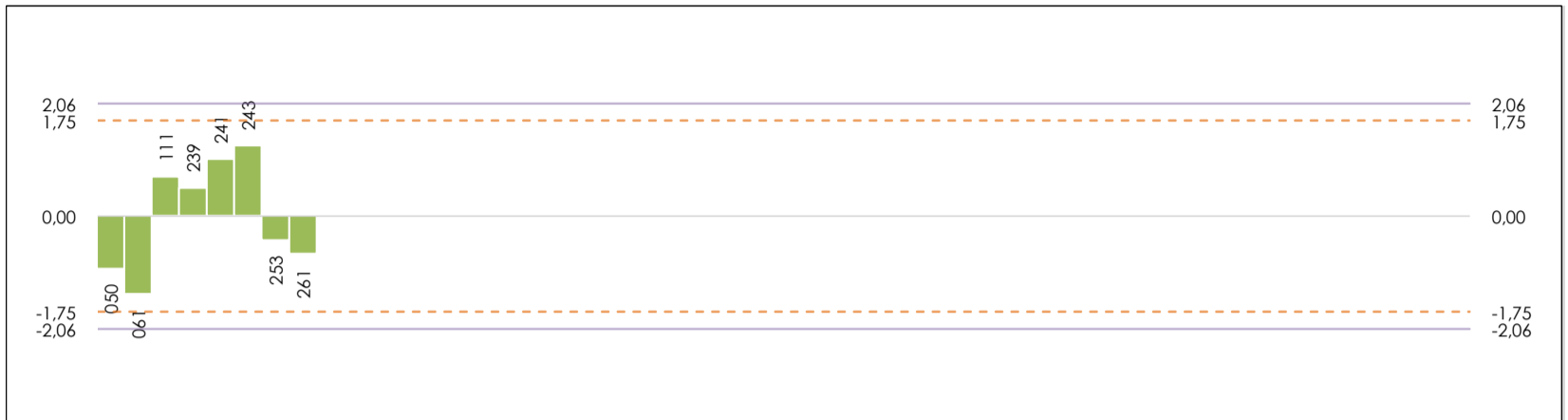
NOTAS:

- ⁰¹ "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " 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 (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 4000 HZ (DBA) 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 FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

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
50	40,900	41,900	42,400	42,200	43,100	42,100	0,803	-1,98	-0,96	1,43				0,4497		✓
61	41,50	42,300	41,100	41,500	42,100	41,700	0,490	-2,92	-1,41	0,87		1,411		0,4497		✓
111	43,59	43,400	44,900	43,100	42,900	43,578	0,785	1,46	0,71	1,40						✓
239	43,20	42,700	43,700	43,700	43,700	43,400	0,447	1,04	0,50	0,80						✓
241	43,90	44,000	43,700	44,100	43,600	43,860	0,207	2,11	1,02	0,37				0,4944		✓
243	44,10	44,500	44,100	43,500	44,200	44,080	0,363	2,63	1,27	0,65		1,271		0,4944		✓
253	42,80	43,100	42,600	42,000	42,300	42,560	0,428	-0,91	-0,44	0,76						✓
261	42,30	42,800	42,800	42,600	41,200	42,340	0,669	-1,43	-0,69	1,20						✓

NOTAS:

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

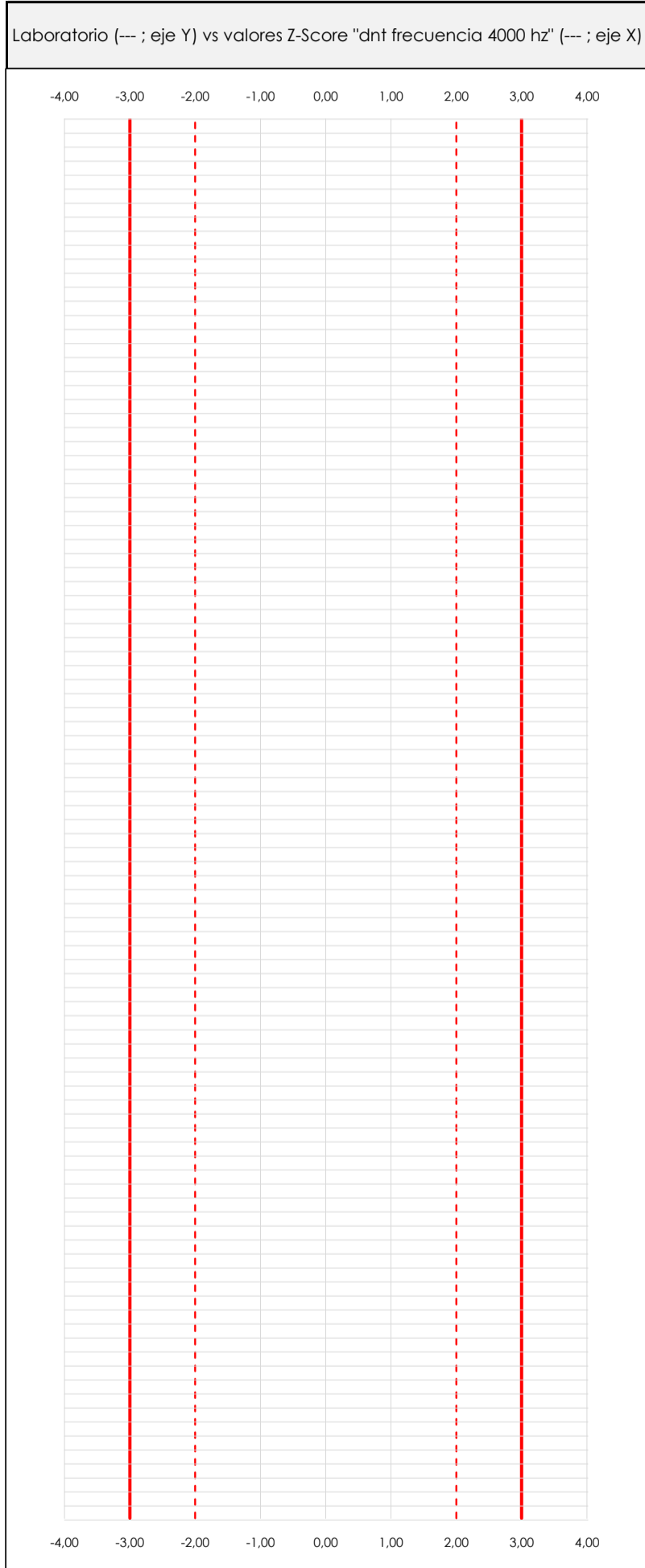
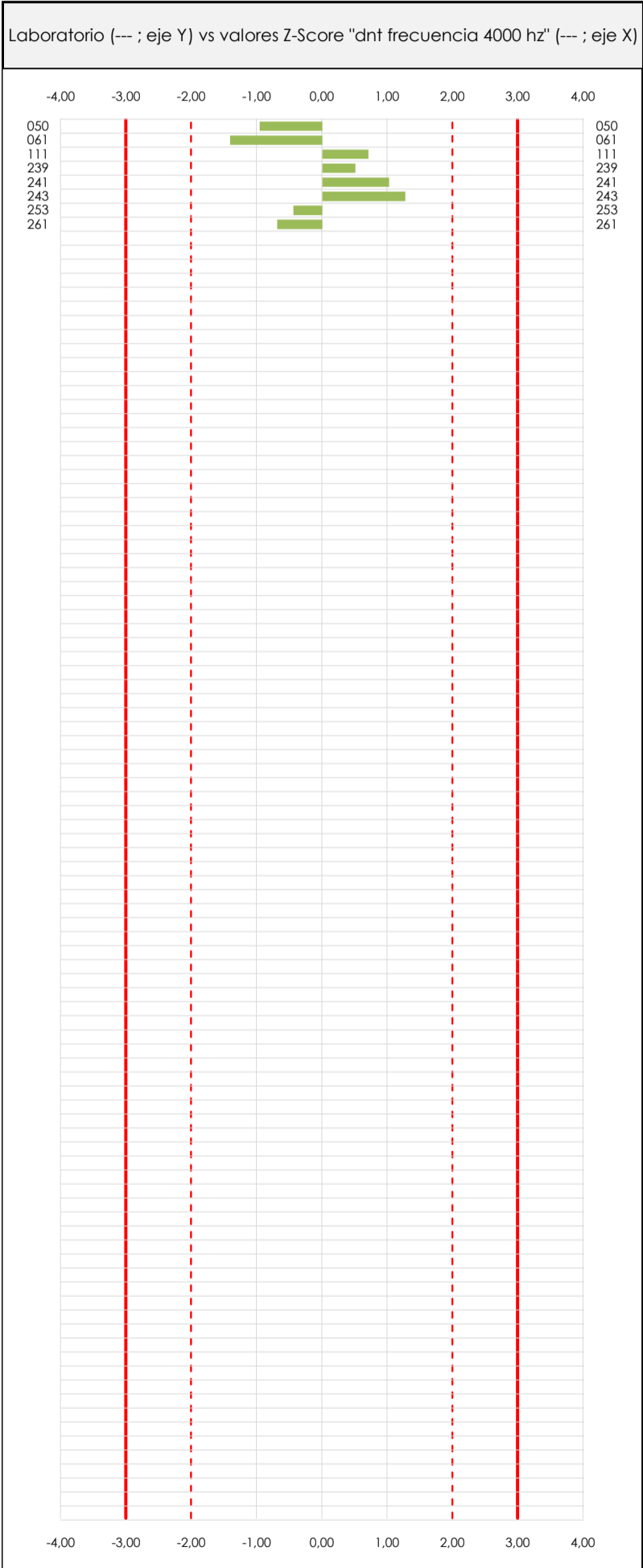
[aberrante]	[anómalo]	[máximo]	[mínimo]
-------------	-----------	----------	----------



DNT FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

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.

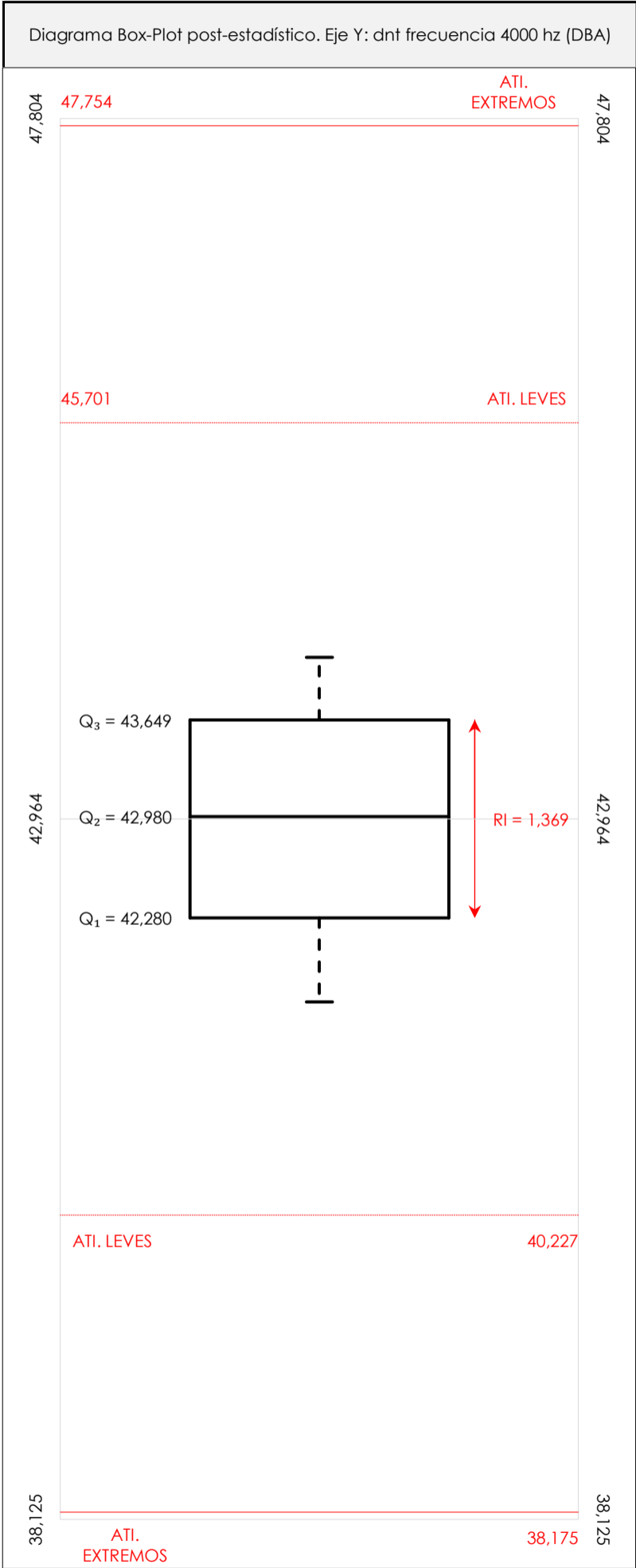
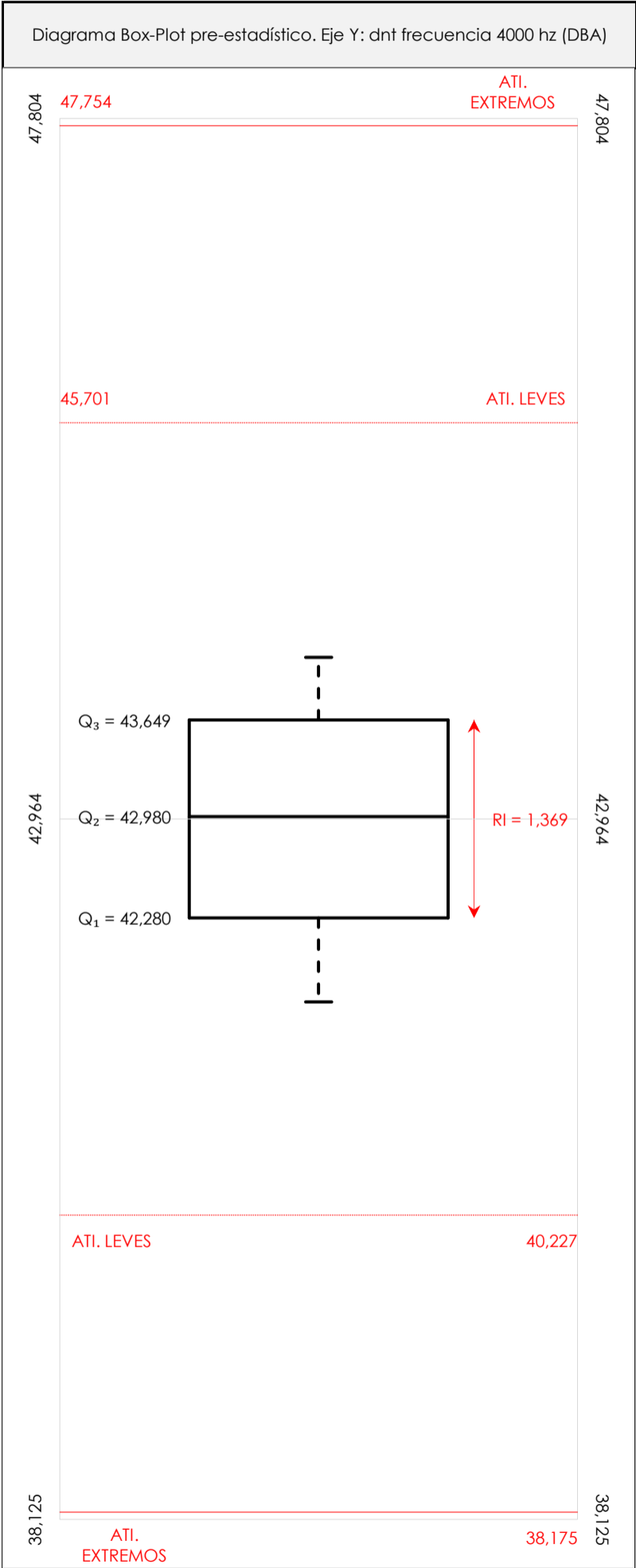
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DNT FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 4000 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 4000 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	44,10	44,50	44,90	44,10	44,20	44,08	44,10	44,50	44,90	44,10	44,20	44,08
Valor Mínimo (min ; %)	40,90	41,90	41,10	41,50	41,20	41,70	40,90	41,90	41,10	41,50	41,20	41,70
Valor Promedio (M ; %)	42,79	43,09	43,16	42,84	42,89	42,95	42,79	43,09	43,16	42,84	42,89	42,95
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,15	0,86	1,18	0,91	0,98	0,89	1,15	0,86	1,18	0,91	0,98	0,89
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		
Valor Calculado	0,313	1,552	0,725	1,038	2,824	0,313	1,552	0,725	1,038	2,824		
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	0,463	2,274	0,0563	2,06	1,71	0,463	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,50	0,391	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 análisis 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

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



ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

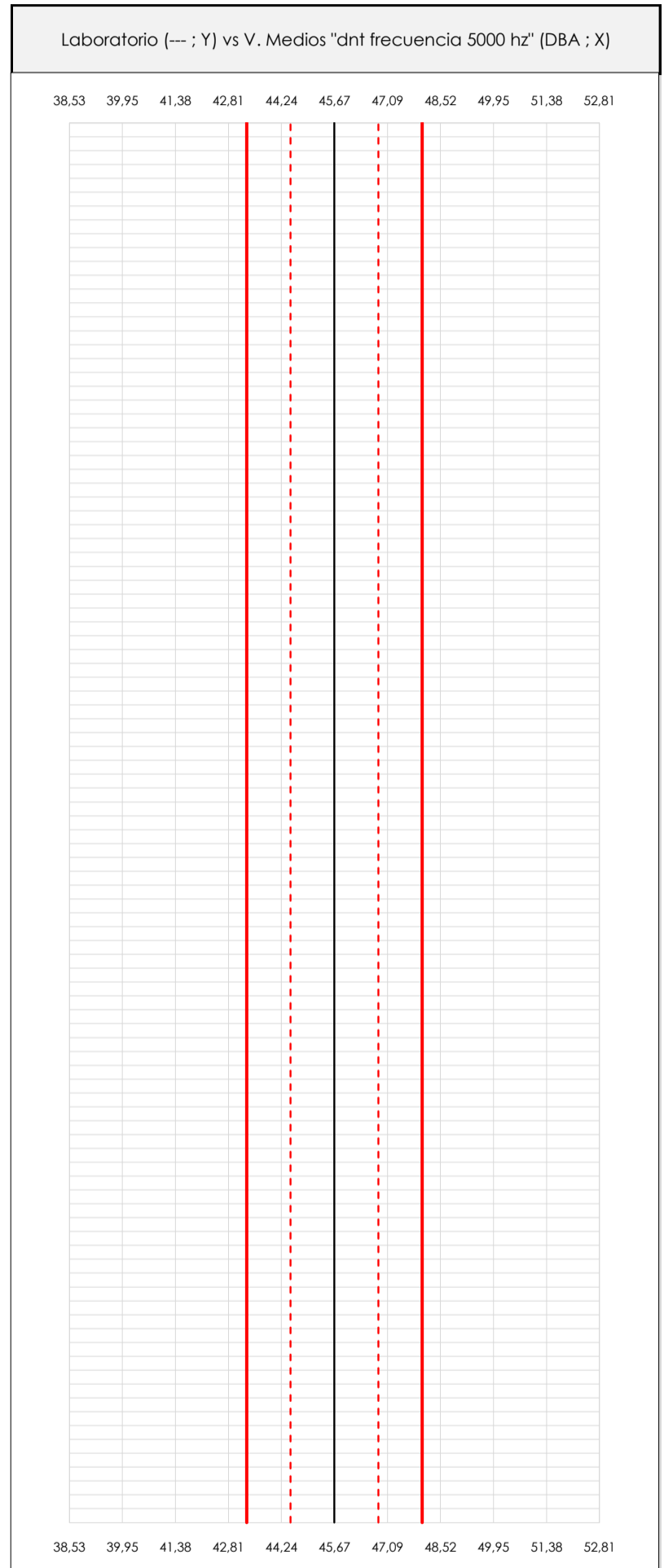
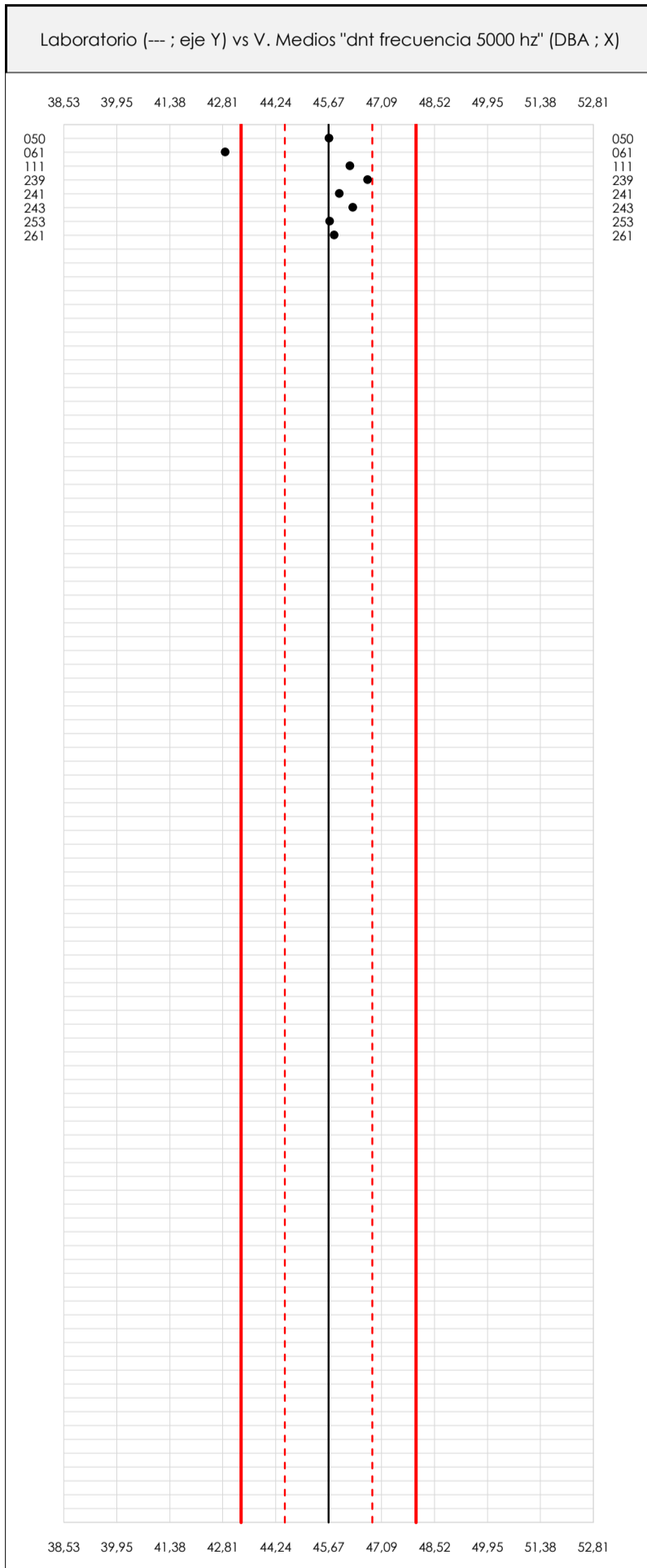
DNT FRECUENCIA 5000 HZ



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (45,67 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (46,85/44,49 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (48,03/43,31 ; líneas rojas de trazo continuo).

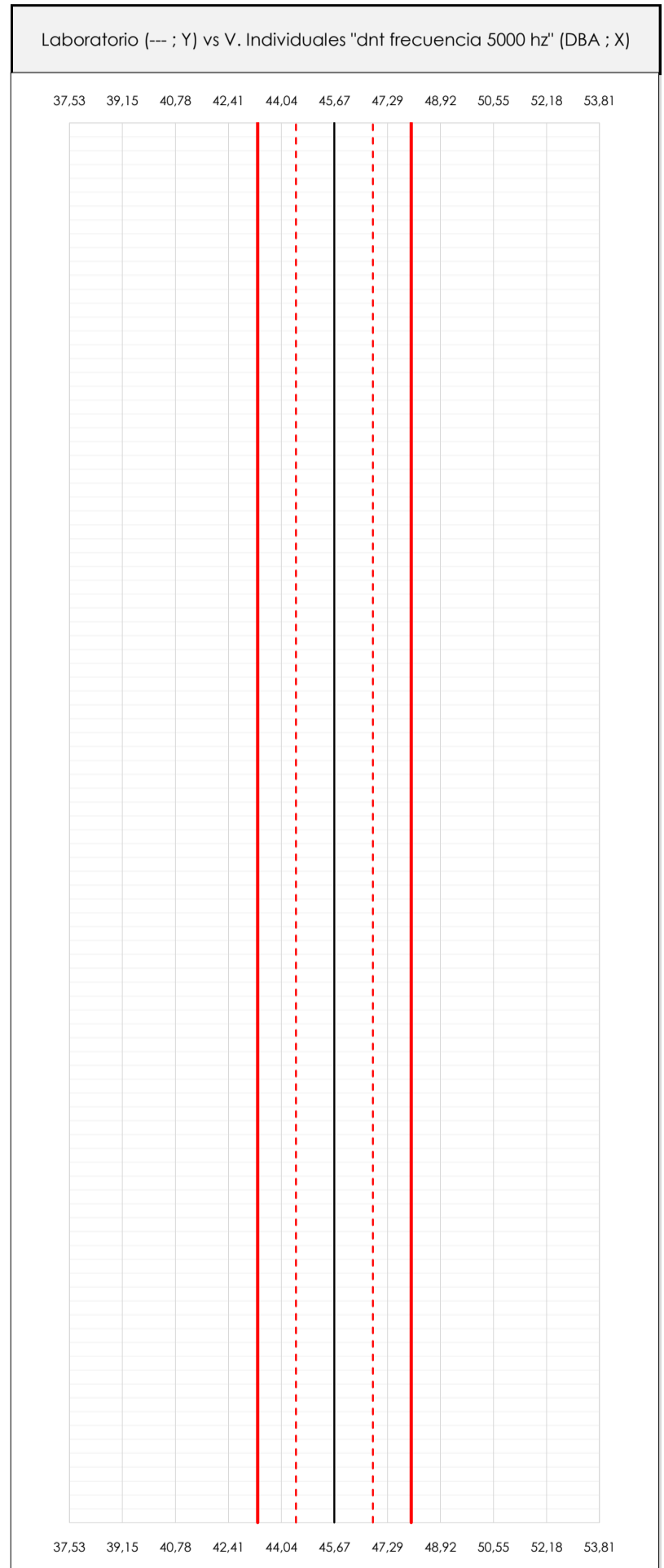
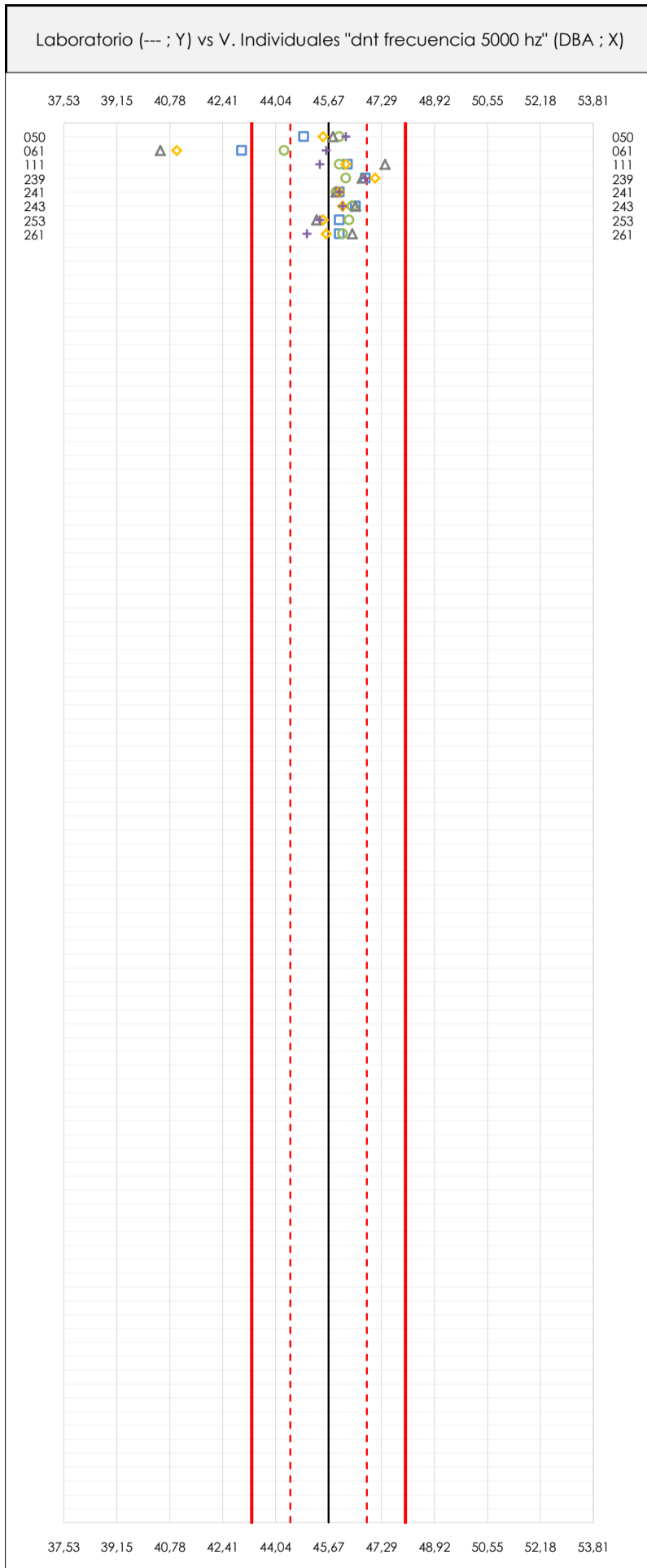
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (45,67 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (46,85/44,49 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (48,03/43,31 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i_1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i_2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i_3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

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}	$D_{i \text{ crit}} \%$	Pasa A	Observaciones
50	44,90	46,00	45,80	45,50	46,20	45,68	0,507	0,03	✓	
61	43,00	44,30	40,50	41,00	45,60	42,88	2,158	-6,10	✓	
111	46,25	46,00	47,40	46,20	45,40	46,25	0,726	1,28	✓	
239	46,80	46,20	46,70	47,10	46,80	46,72	0,327	2,31	✓	
241	46,00	45,90	45,90	46,00	46,00	45,96	0,055	0,64	✓	
243	46,50	46,40	46,50	46,10	46,10	46,32	0,205	1,43	✓	
253	46,00	46,30	45,30	45,50	45,40	45,70	0,430	0,07	✓	
261	46,00	46,10	46,40	45,60	45,00	45,82	0,540	0,34	✓	

NOTAS:

- ⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i \text{ crit}} \%$ " 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

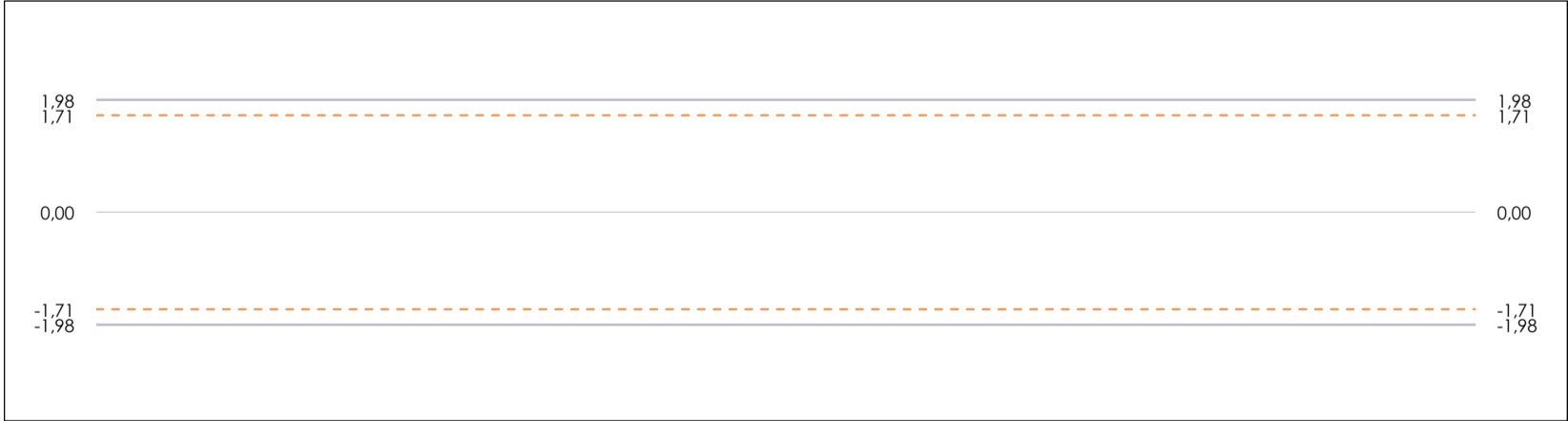
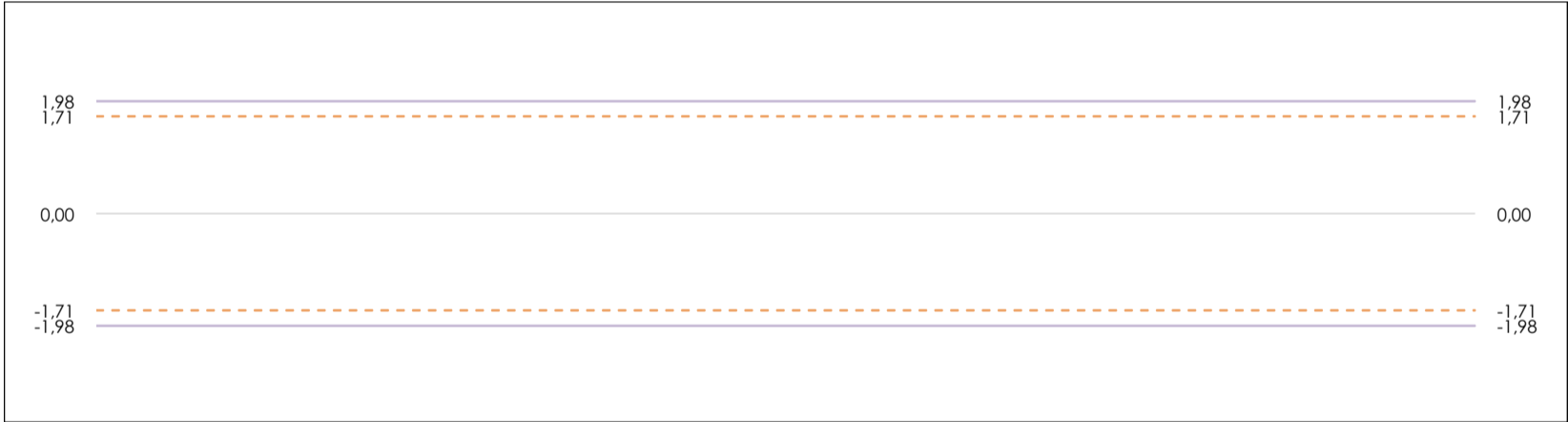
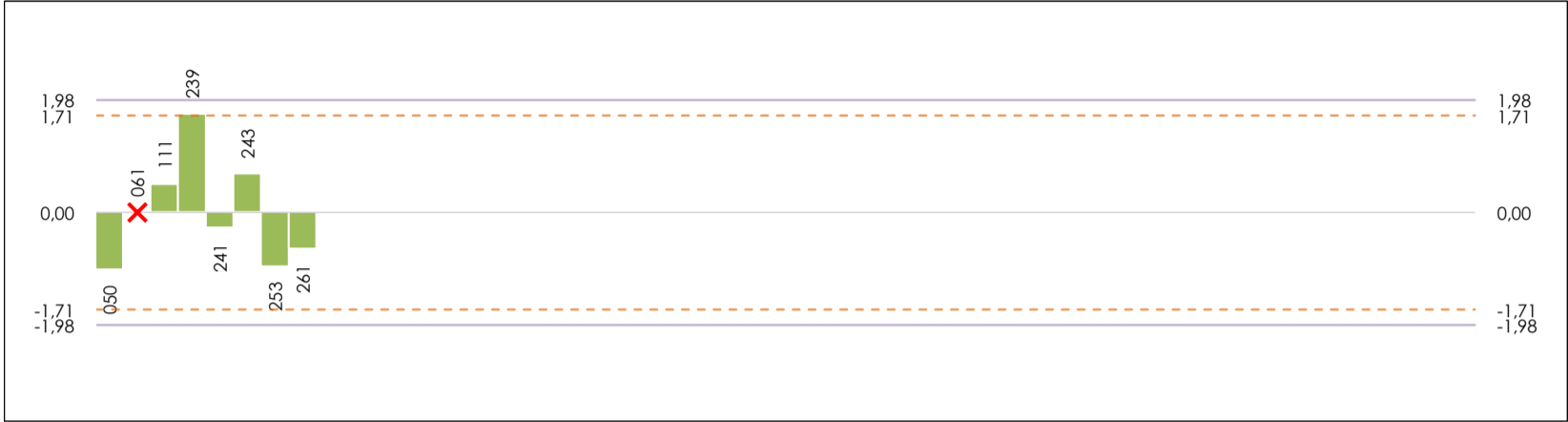
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

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

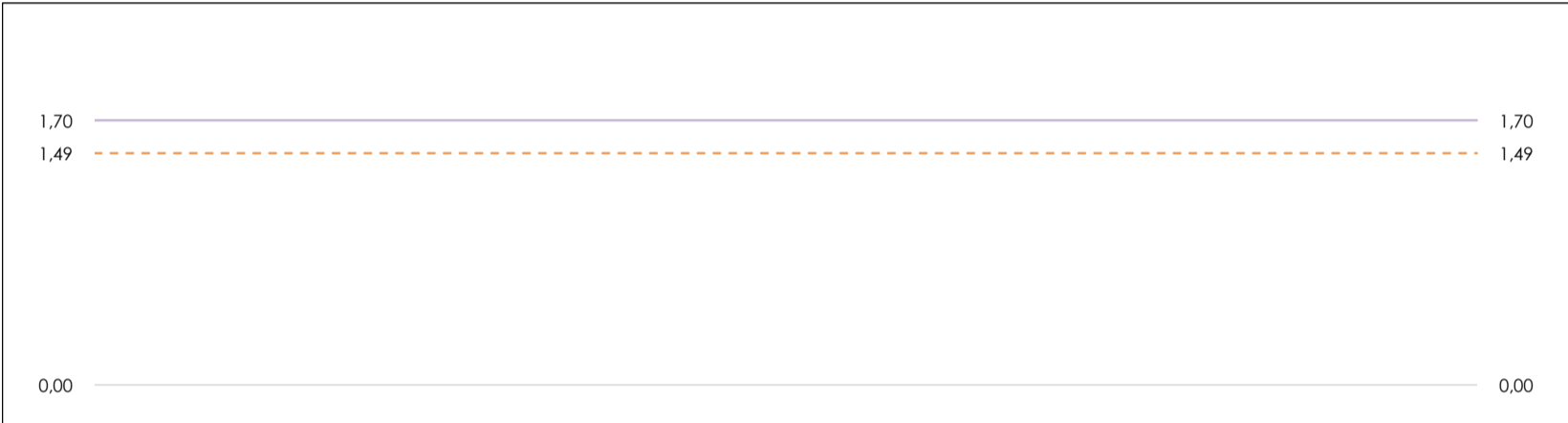
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

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	
50	44,900	46,000	45,800	45,500	46,200	45,680	0,507	-0,83	-1,00	1,13		1,003		0,5544		✓	
61	43,00	44,300	40,500	41,000	45,600	42,880	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
111	46,25	46,000	47,400	46,200	45,400	46,250	0,726	0,40	0,48	1,62*	0,373						✓
239	46,80	46,200	46,700	47,100	46,800	46,720	0,327	1,42	1,71*	0,73	0,373		1,711		0,2490		✓
241	46,00	45,900	45,900	46,000	46,000	45,960	0,055	-0,23	-0,27	0,12							✓
243	46,50	46,400	46,500	46,100	46,100	46,320	0,205	0,56	0,67	0,46					0,2490		✓
253	46,00	46,300	45,300	45,500	45,400	45,700	0,430	-0,79	-0,95	0,96				0,5544			✓
261	46,00	46,100	46,400	45,600	45,000	45,820	0,540	-0,53	-0,64	1,20							✓

NOTAS:

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

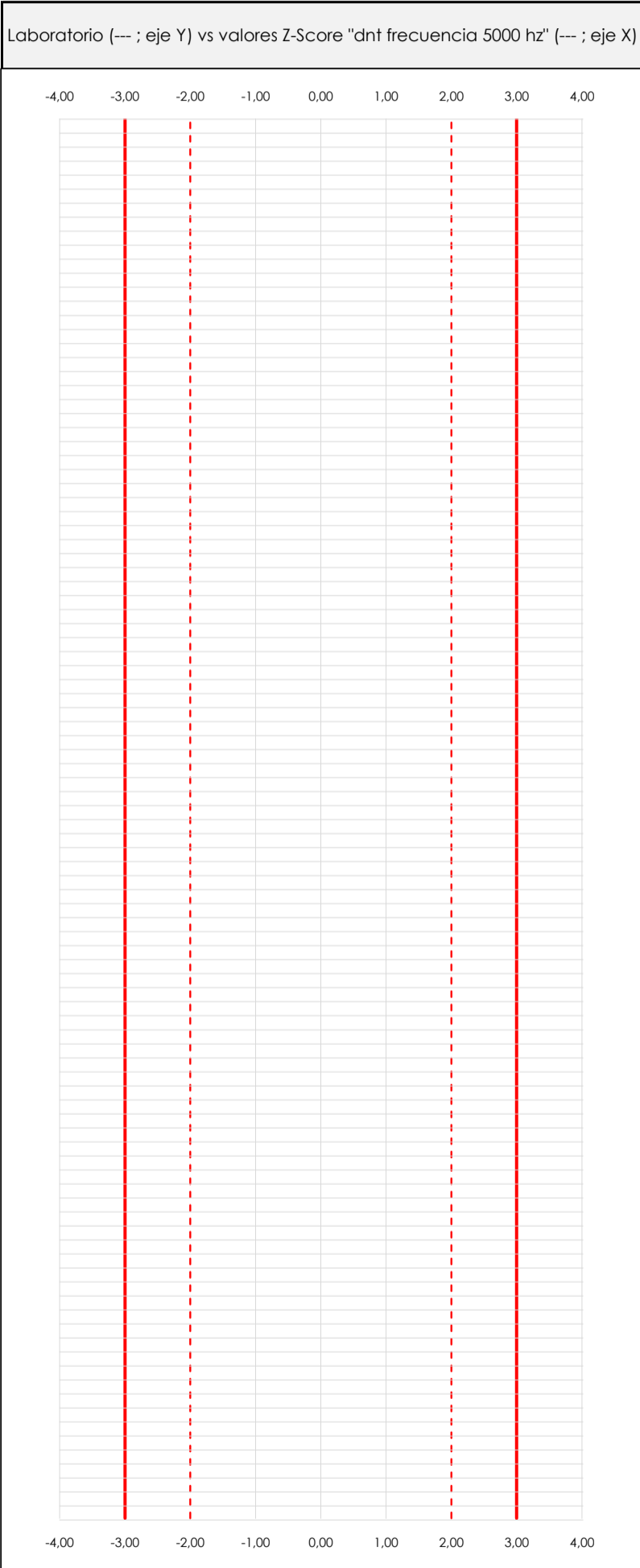
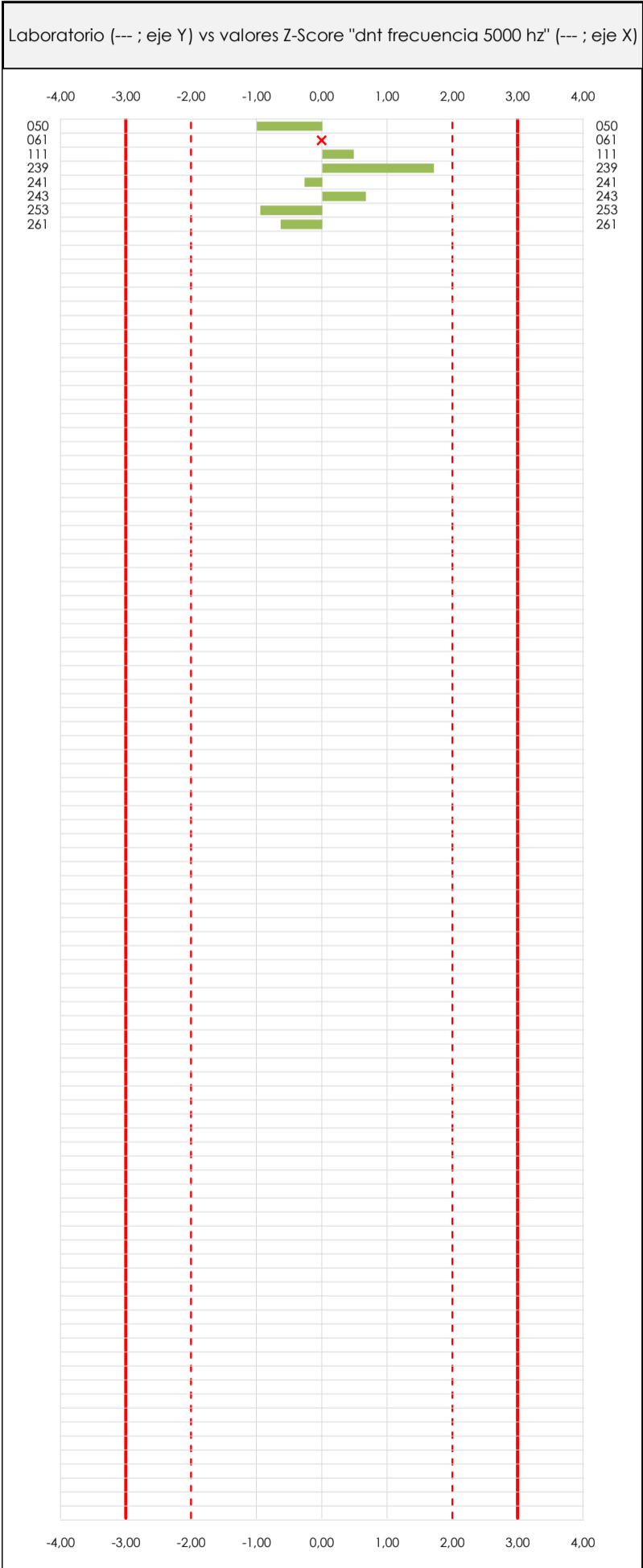
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

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.



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	44,90	46,00	45,80	45,50	46,20	45,68	0,507	-0,83	✓	✓	✓			-1,003	S
61	43,00	44,30	40,50	41,00	45,60	42,88	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
111	46,25	46,00	47,40	46,20	45,40	46,25	0,726	0,40	✓	✓	✓			0,485	S
239	46,80	46,20	46,70	47,10	46,80	46,72	0,327	1,42	✓	✓	✓			1,711	S
241	46,00	45,90	45,90	46,00	46,00	45,96	0,055	-0,23	✓	✓	✓			-0,272	S
243	46,50	46,40	46,50	46,10	46,10	46,32	0,205	0,56	✓	✓	✓			0,667	S
253	46,00	46,30	45,30	45,50	45,40	45,70	0,430	-0,79	✓	✓	✓			-0,951	S
261	46,00	46,10	46,40	45,60	45,00	45,82	0,540	-0,53	✓	✓	✓			-0,638	S

NOTAS:

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

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

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

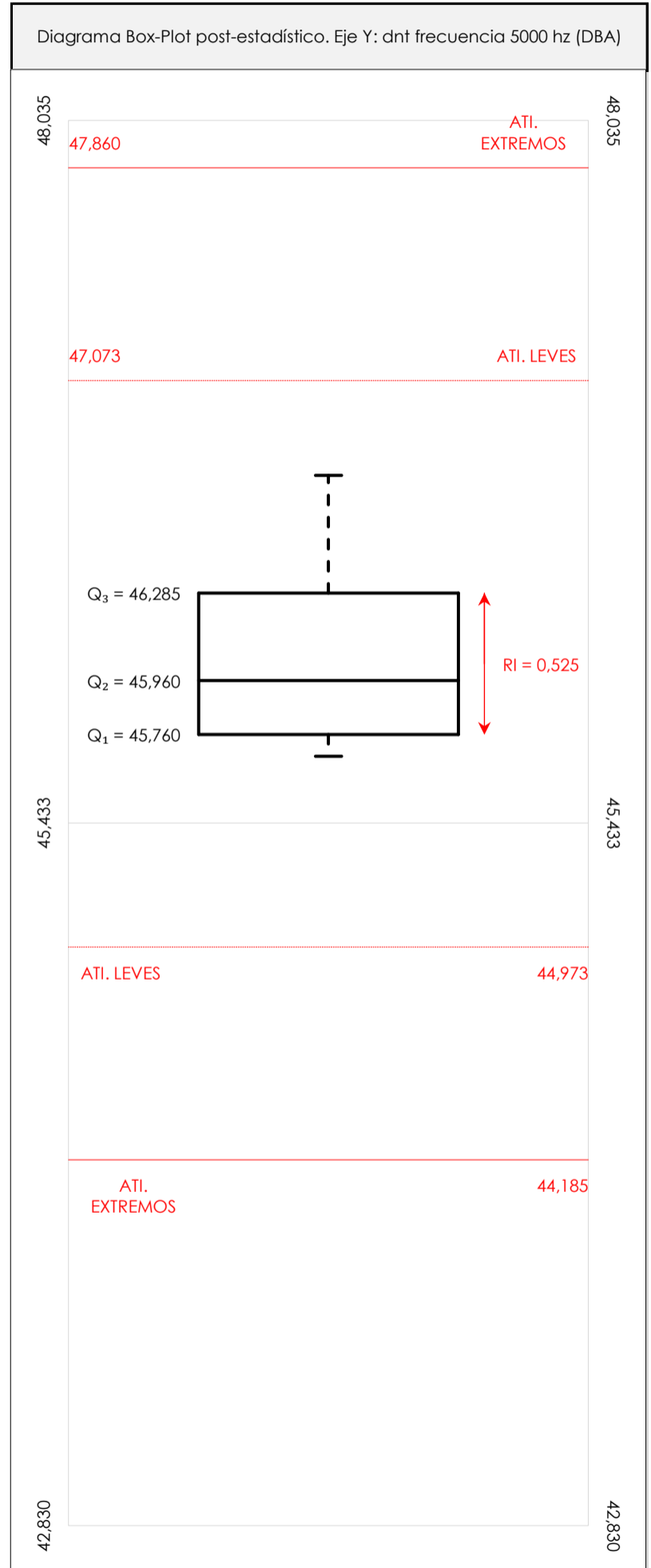
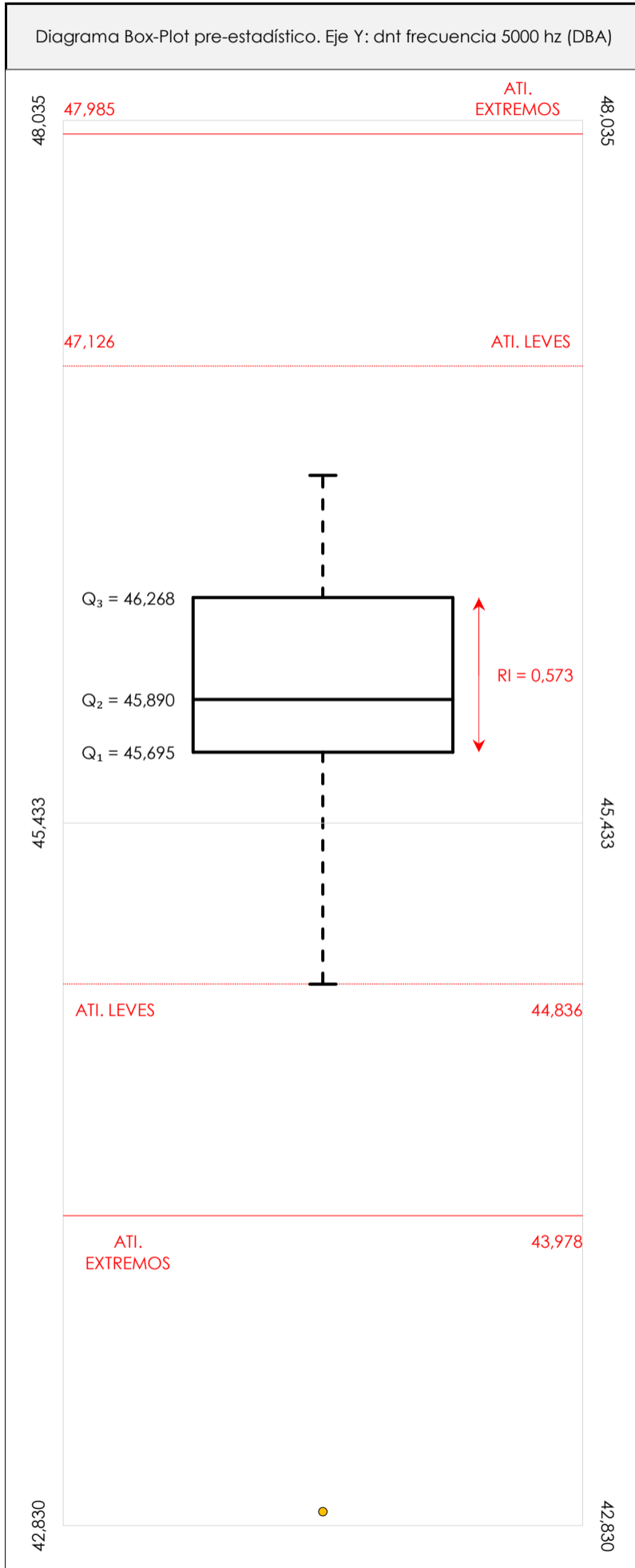
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DNT FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

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 FRECUENCIA 5000 HZ (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNT FRECUENCIA 5000 HZ", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	46,80	46,40	47,40	47,10	46,80	46,72	46,80	46,40	47,40	47,10	46,80	46,72
Valor Mínimo (min ; %)	43,00	44,30	40,50	41,00	45,00	42,88	44,90	45,90	45,30	45,50	45,00	45,68
Valor Promedio (M ; %)	45,68	45,90	45,56	45,38	45,81	45,67	46,06	46,13	46,29	46,00	45,84	46,06
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,22	0,67	2,14	1,84	0,57	1,18	0,60	0,18	0,69	0,57	0,61	0,38
Coef. Variación (CV ; ---)	0,03	0,01	0,05	0,04	0,01	0,03	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R		S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	
Valor Calculado	0,759	2,415	1,242	2,000	3,920		0,202	1,246	0,106	0,308	1,539	
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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 análisis 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

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

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE)

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

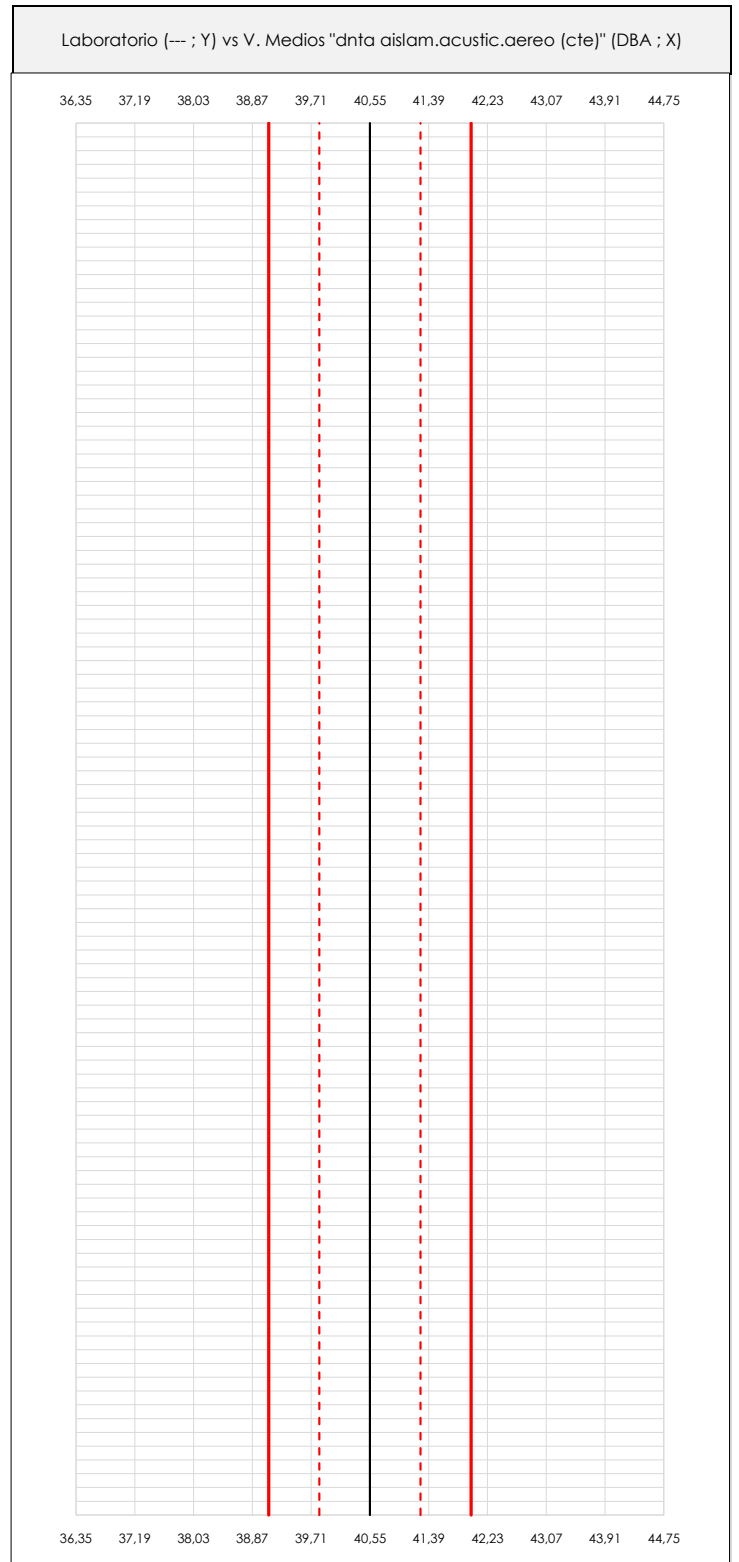
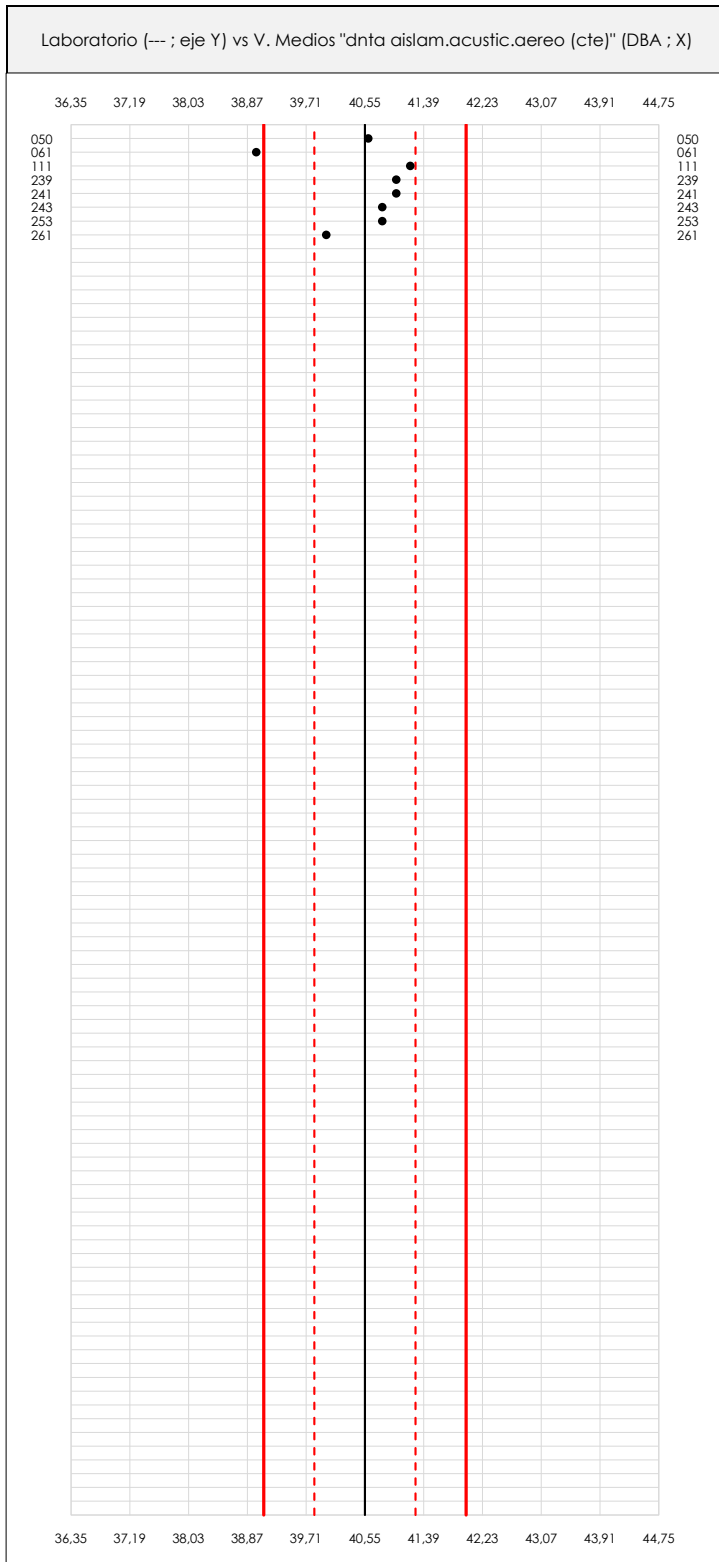
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

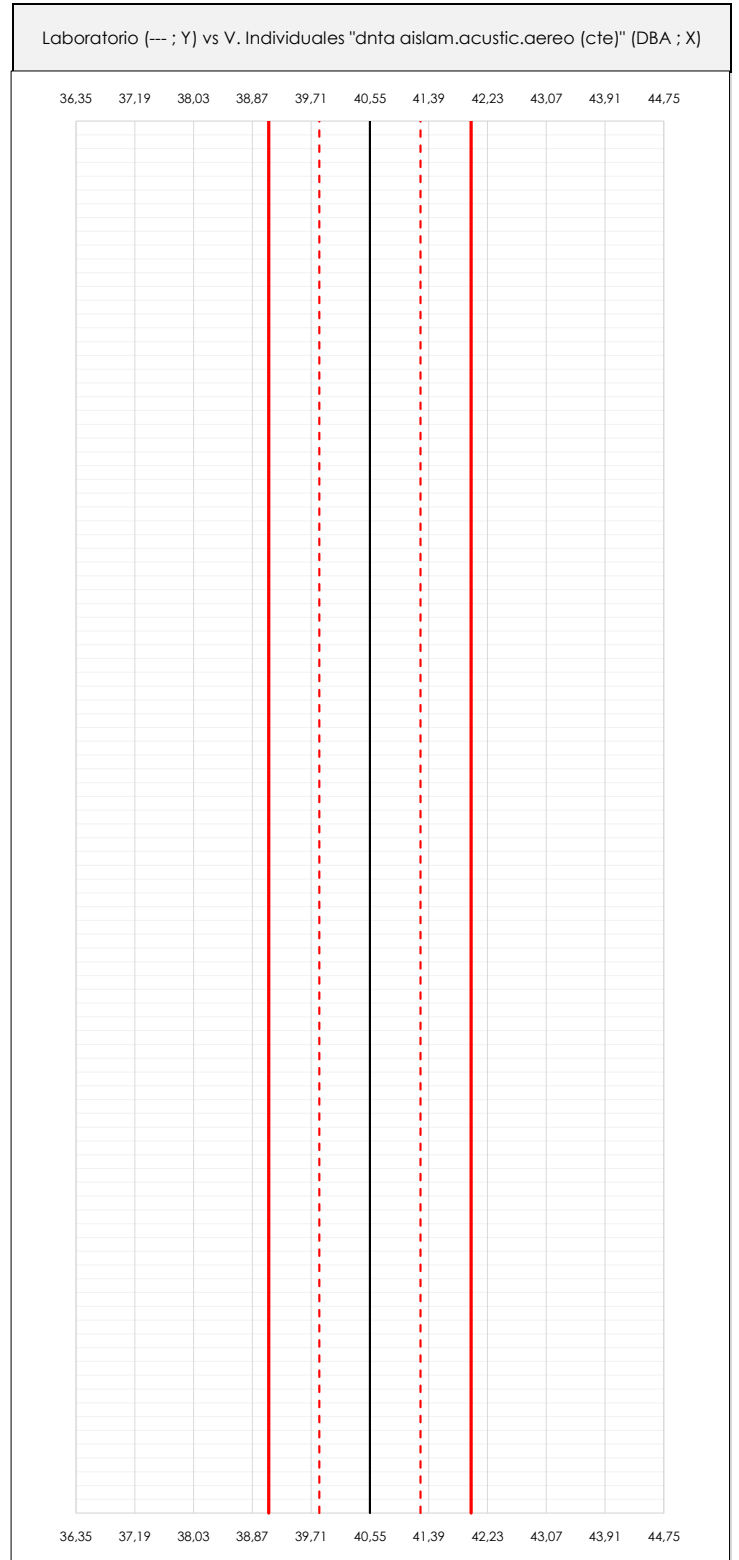
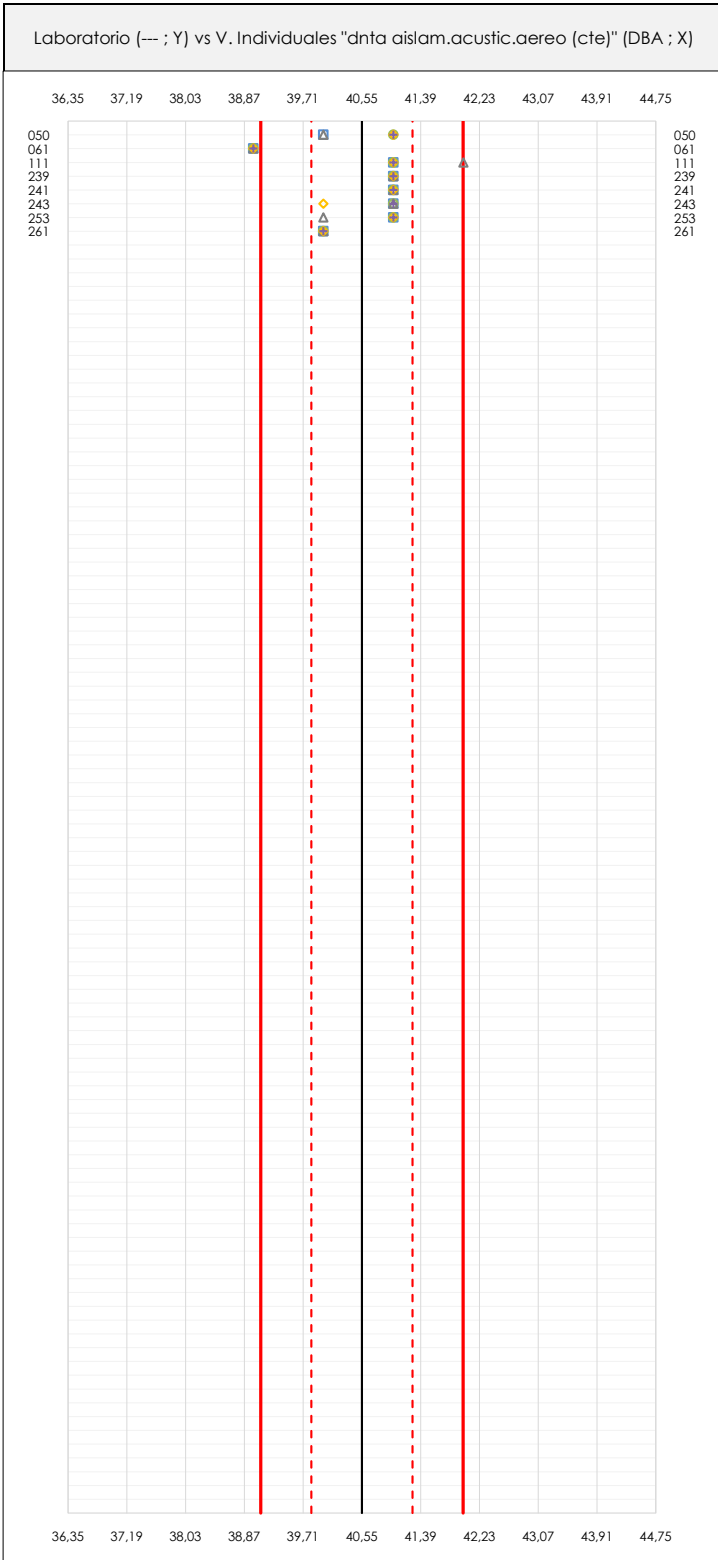
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,55 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,27/39,83 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,00/38,10 ; 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.

DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

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 (40,55 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,27/39,83 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,00/39,10 ; 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
50	40,00	41,00	40,00	41,00	41,00	40,60	0,548	0,12	✓	
61	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	0,000	-3,82	✓	
111	41,00	41,00	42,00	41,00	41,00	41,20	0,447	1,60	✓	
239	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	1,11	✓	
241	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	1,11	✓	
243	41,00	41,00	41,00	40,00	41,00	40,80	0,447	0,62	✓	
253	41,00	41,00	40,00	41,00	41,00	40,80	0,447	0,62	✓	
261	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-1,36	✓	

NOTAS:

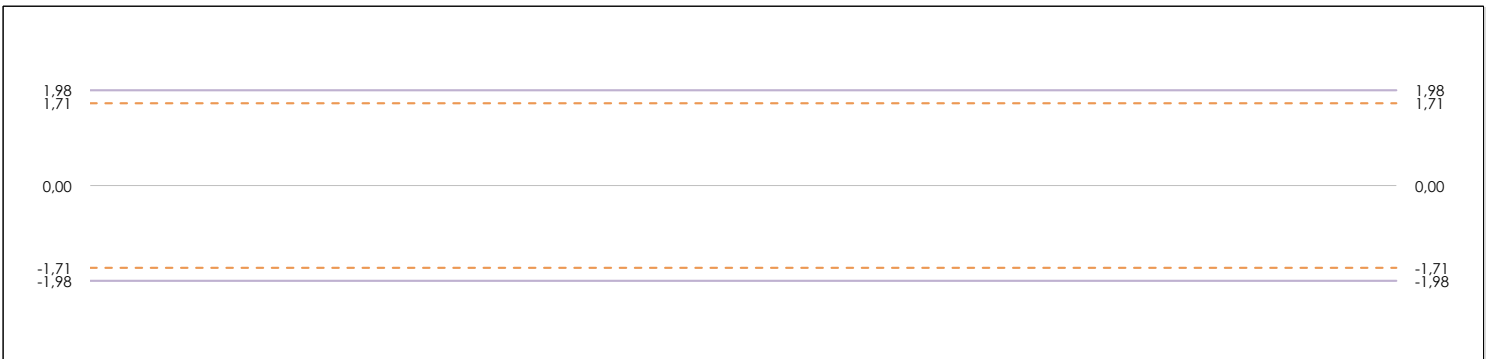
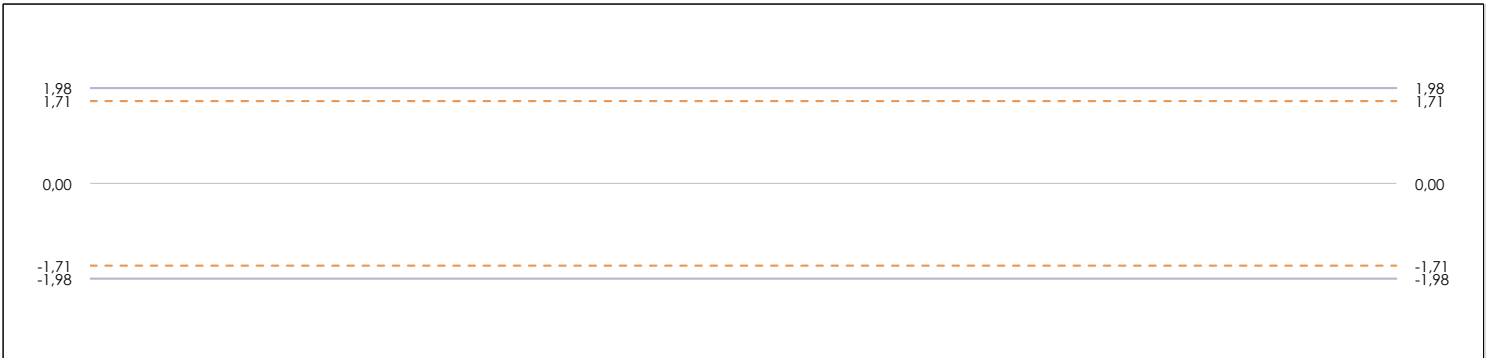
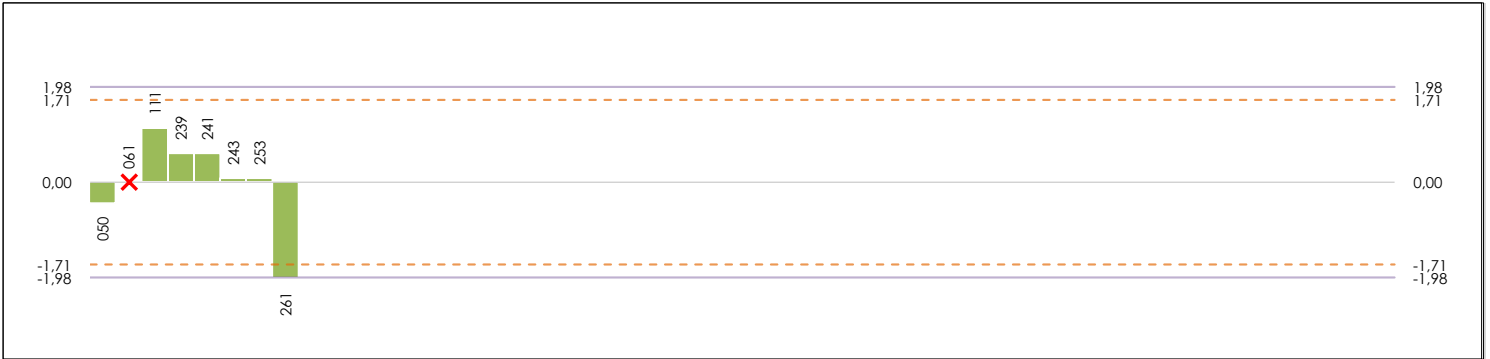
- ⁰¹ " X_{ij} con $j = 1, 2, 3, 4, 5$ " es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² " S_{Li} " es la desviación típica intralaboratorios y " $D_{i\text{arit}}\%$ " la desviación,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



DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

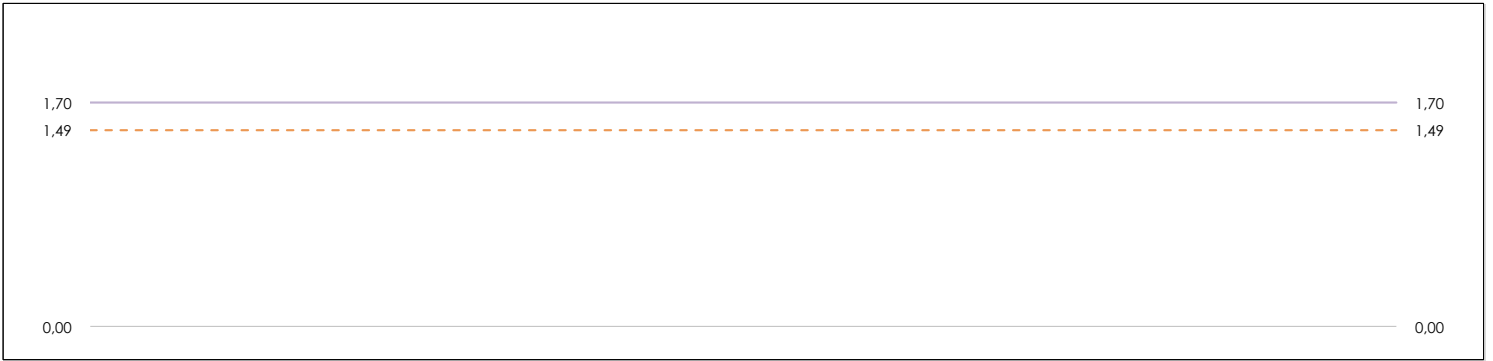
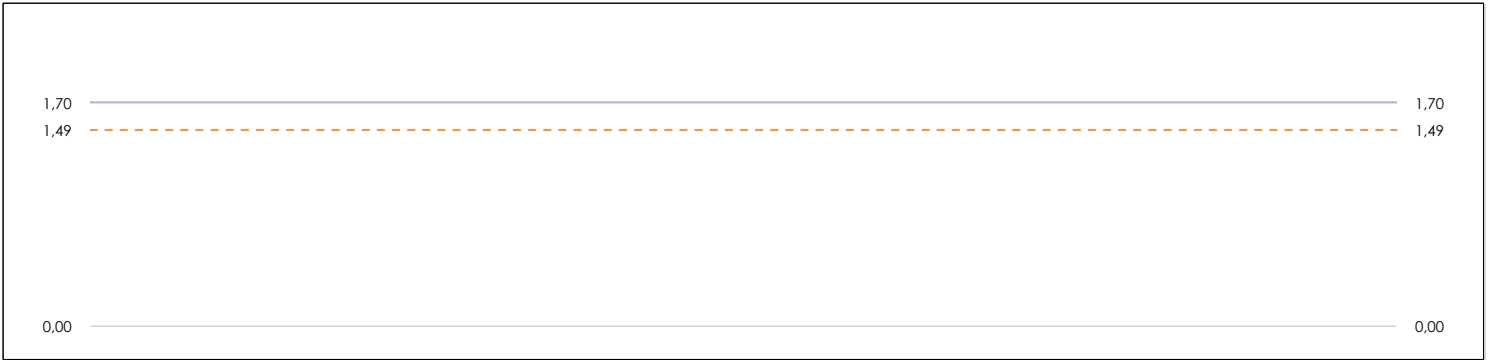
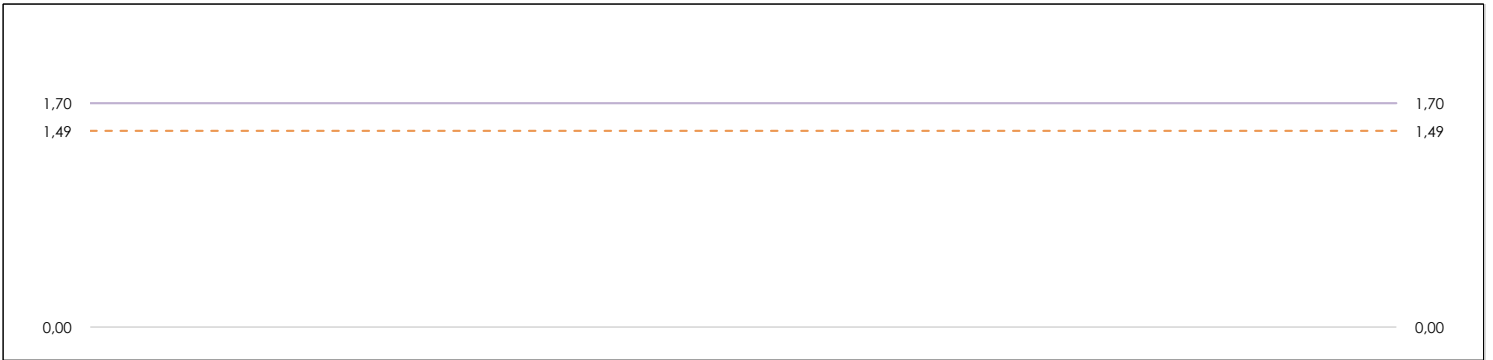
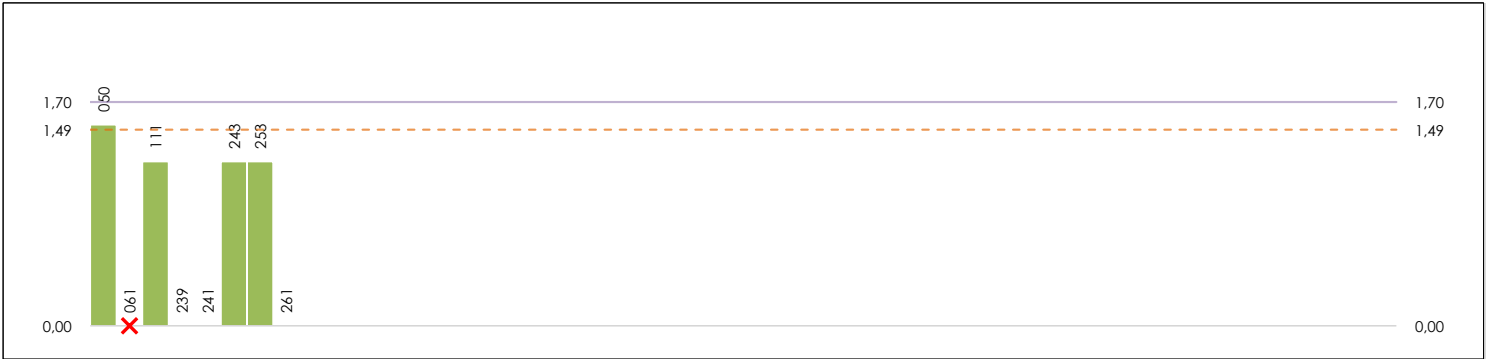
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

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.



DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
50	40,000	41,000	40,000	41,000	41,000	40,600	0,548	-0,42	-0,44	1,53*	0,333			0,1225		✓
61	39,00	39,000	39,000	39,000	39,000	39,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
111	41,00	41,000	42,000	41,000	41,000	41,200	0,447	1,05	1,10	1,25			1,098		0,6475	✓
239	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	0,000	0,56	0,59	0,00					0,6475	✓
241	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	0,000	0,56	0,59	0,00					0,6475	✓
243	41,00	41,000	41,000	40,000	41,000	40,800	0,447	0,07	0,07	1,25						✓
253	41,00	41,000	40,000	41,000	41,000	40,800	0,447	0,07	0,07	1,25						✓
261	40,00	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	0,000	-1,89	-1,98*	0,00	0,333	1,976		0,1225		✓

NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{arit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

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

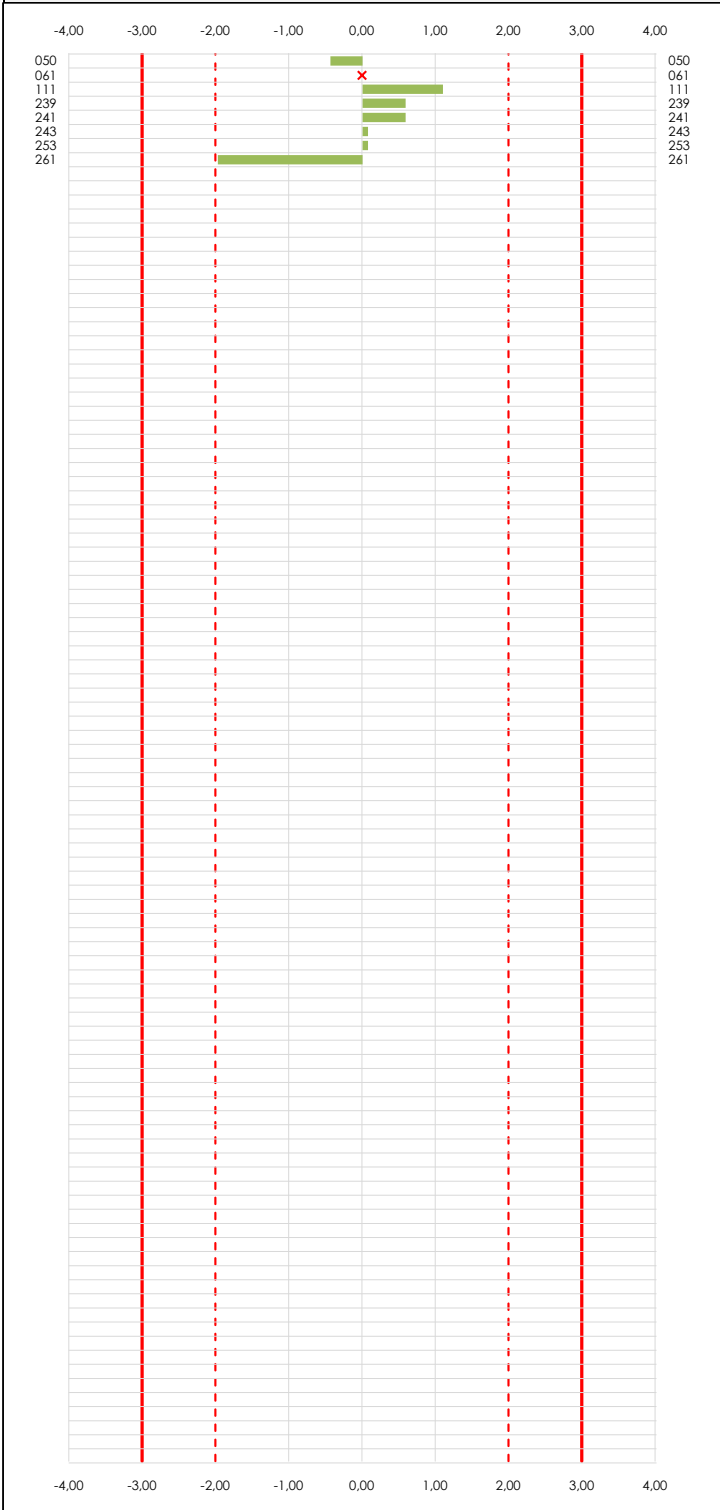


DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

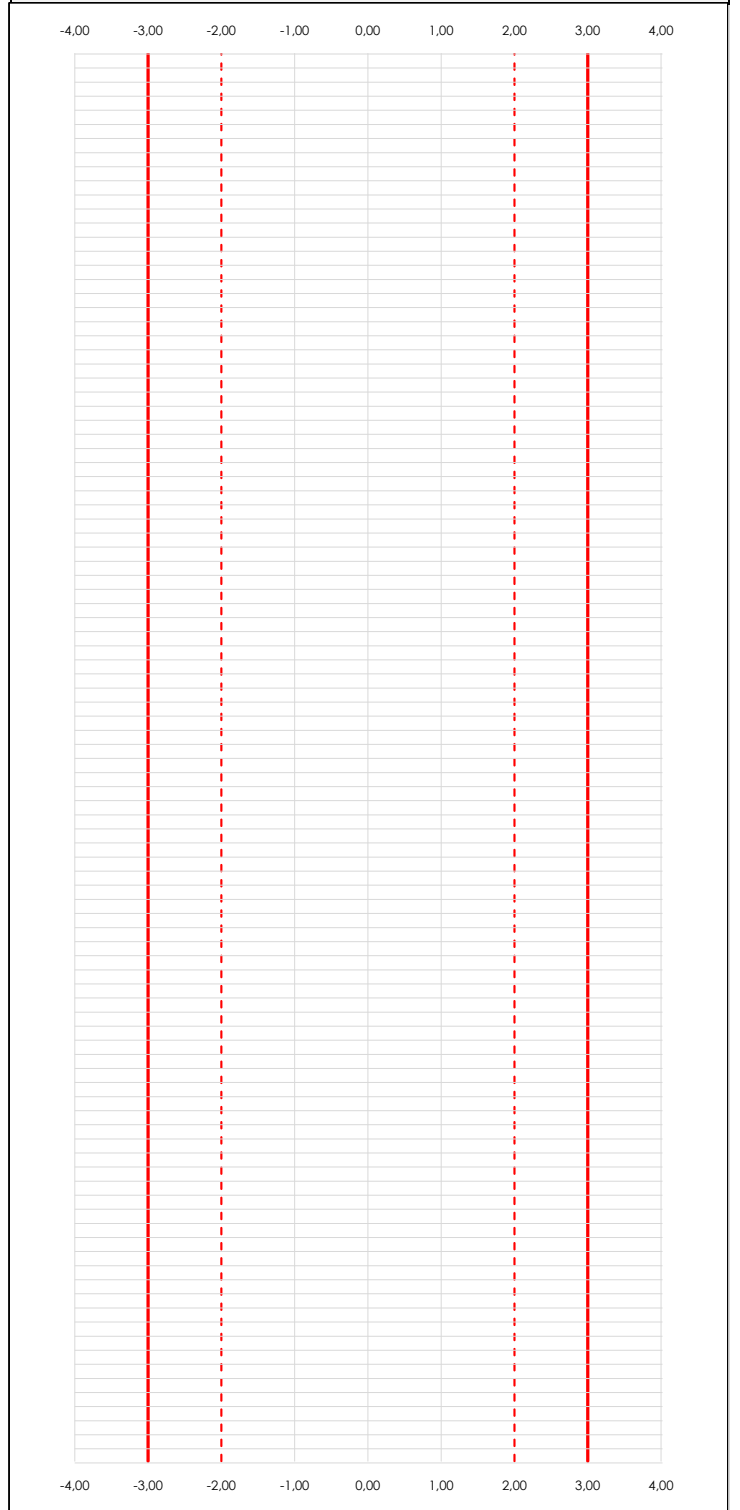
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score

Laboratorio (---; eje Y) vs valores Z-Score "dnta aislam.acustic.aereo (cte)" (---; eje X)



Laboratorio (---; eje Y) vs valores Z-Score "dnta aislam.acustic.aereo (cte)" (---; eje X)



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación

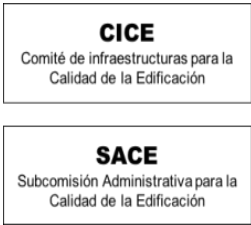


DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)
Análisis C. Evaluación Z-Score
Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	40,00	41,00	40,00	41,00	41,00	40,60	0,548	-0,42	✓	✓	✓			-0,439	S
61	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
111	41,00	41,00	42,00	41,00	41,00	41,20	0,447	1,05	✓	✓	✓			1,098	S
239	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,56	✓	✓	✓			0,586	S
241	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,56	✓	✓	✓			0,586	S
243	41,00	41,00	41,00	40,00	41,00	40,80	0,447	0,07	✓	✓	✓			0,073	S
253	41,00	41,00	40,00	41,00	41,00	40,80	0,447	0,07	✓	✓	✓			0,073	S
261	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-1,89	✓	✓	✓			-1,976	S

NOTAS:

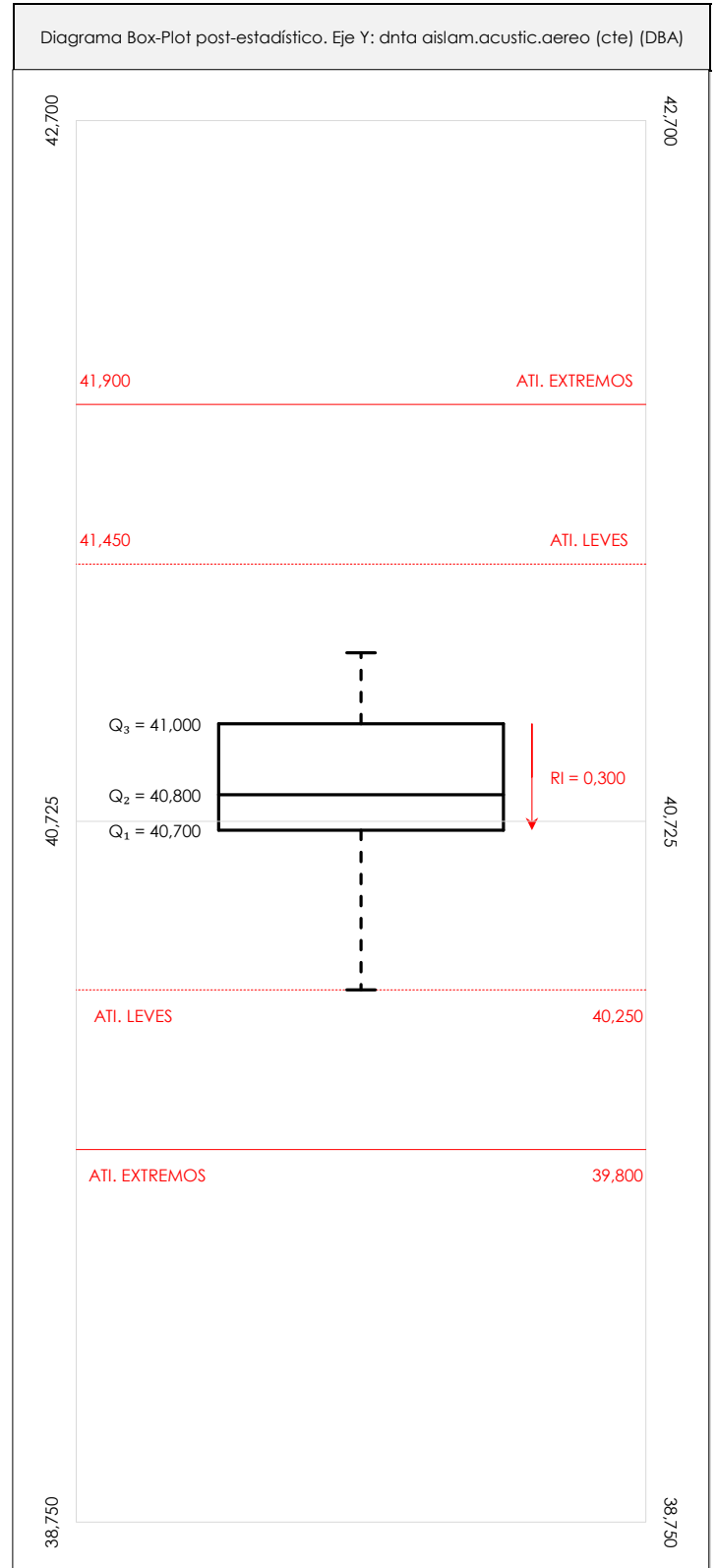
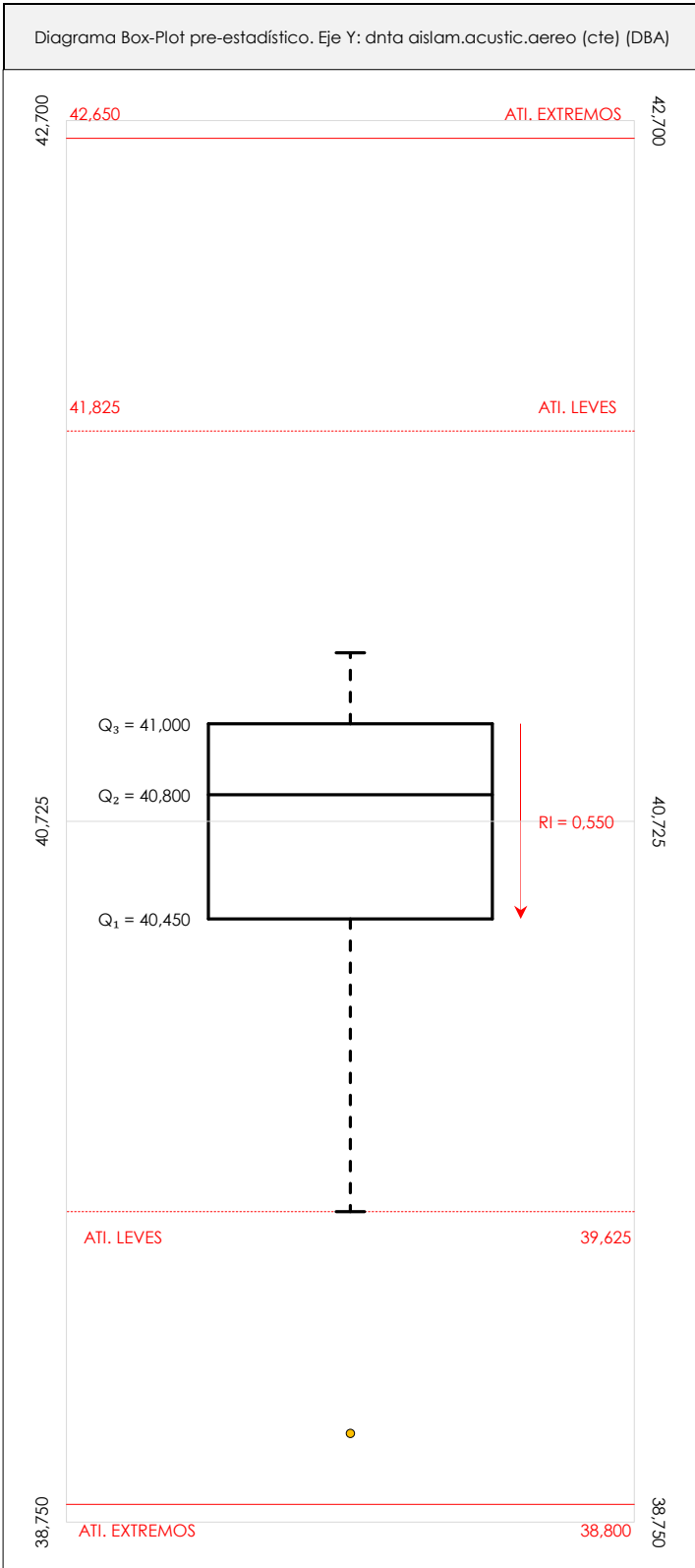
- ⁰¹ "X_{ij} con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{L i}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ 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]



DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

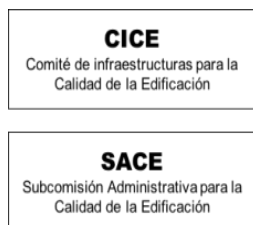
Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



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).



DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE) (DBA)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNTA AISLAM.ACUSTIC.AEREO (CTE)", ha contado con la participación de un total de 8 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: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{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 ; %)	41,00	41,00	42,00	41,00	41,00	41,20	41,00	41,00	42,00	41,00	41,00	41,20
Valor Mínimo (min ; %)	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	39,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Valor Promedio (M ; %)	40,50	40,63	40,50	40,50	40,63	40,55	40,71	40,86	40,71	40,71	40,86	40,77
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,76	0,74	0,93	0,76	0,74	0,72	0,49	0,38	0,76	0,49	0,38	0,39
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	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	0,113	0,930	0,500	0,613	2,170	0,129	0,994	0,127	0,255	1,400		
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%	1,98	1,70	0,463	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,391	2,020	0,0708	1,71	1,49	0,431	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 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

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ACÚSTICA

DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

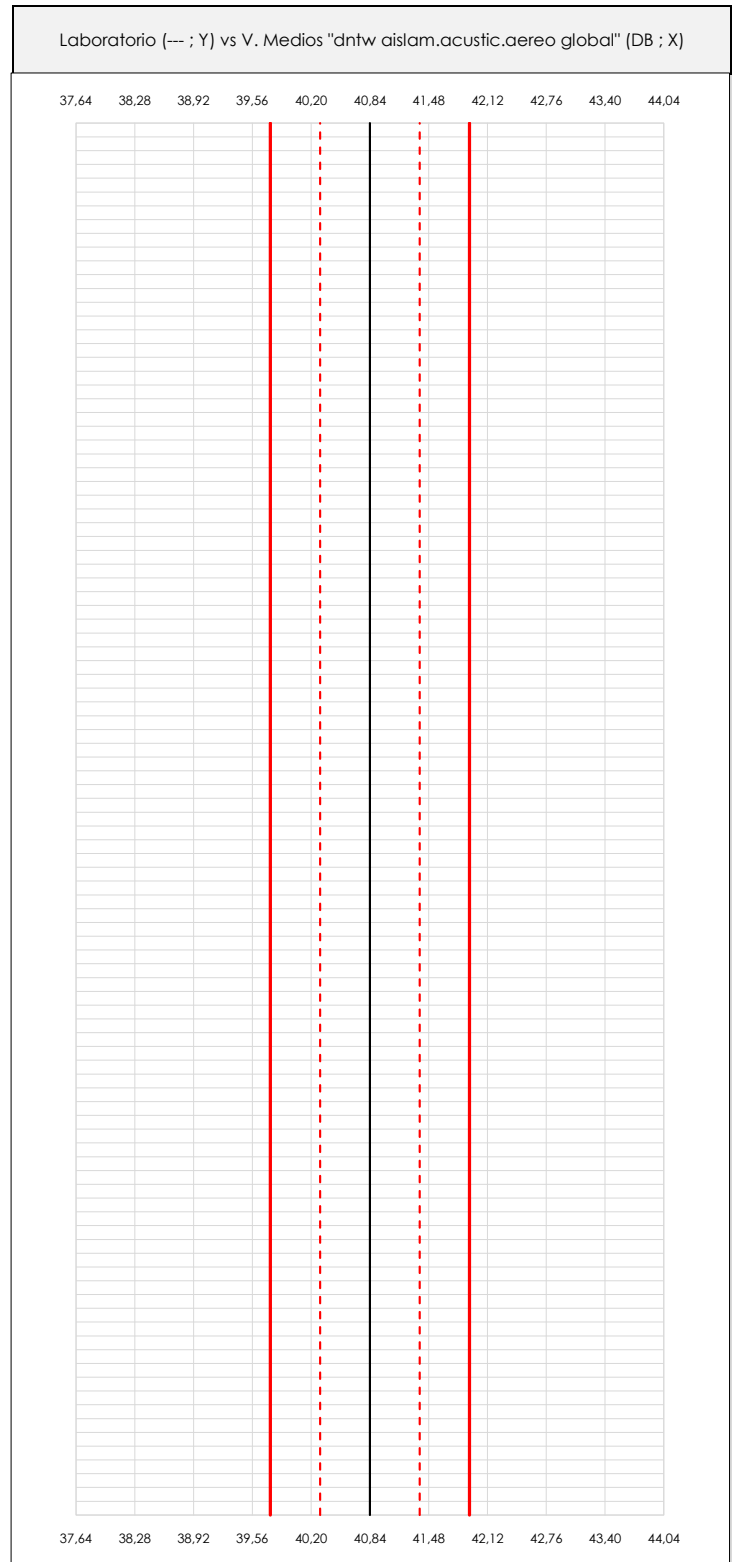
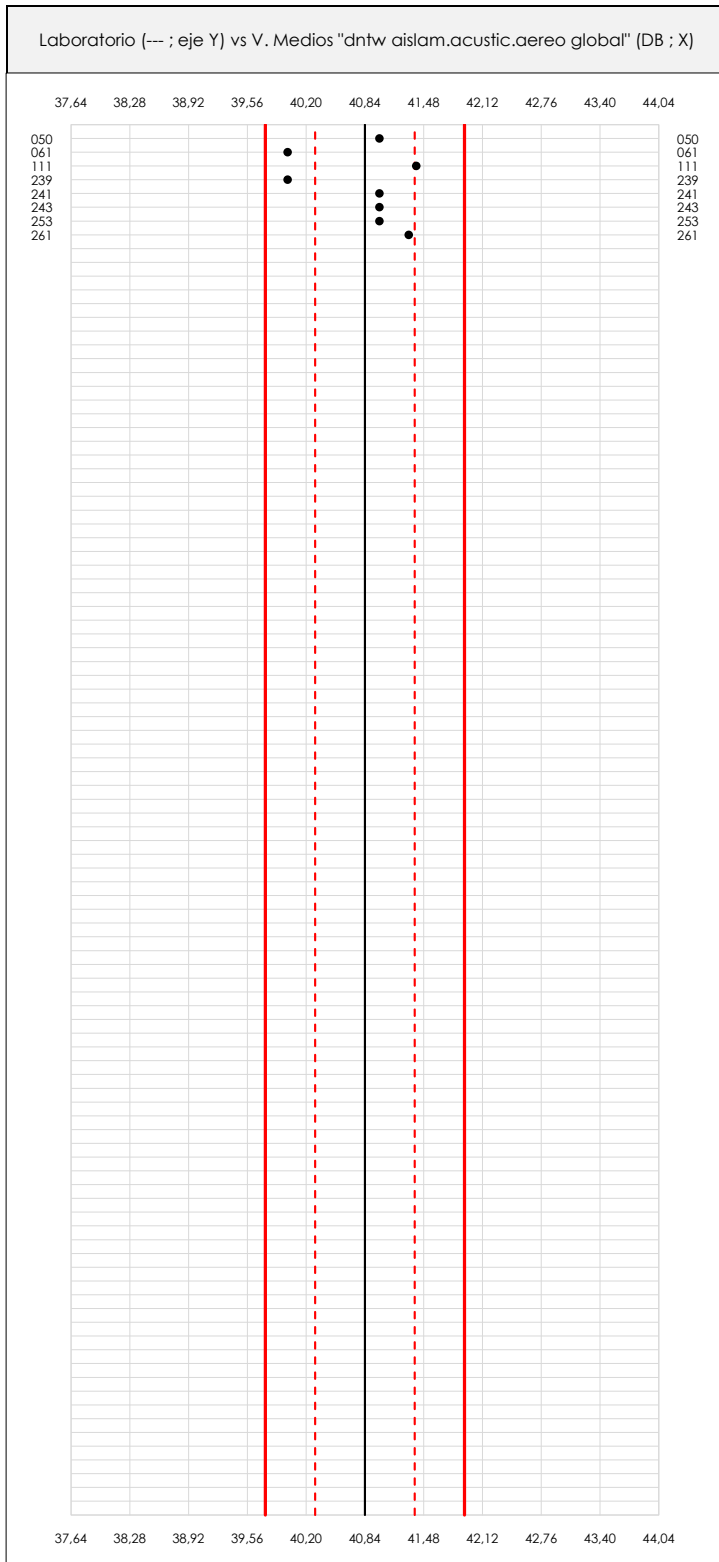
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,38/40,30 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,92/39,76 ; 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

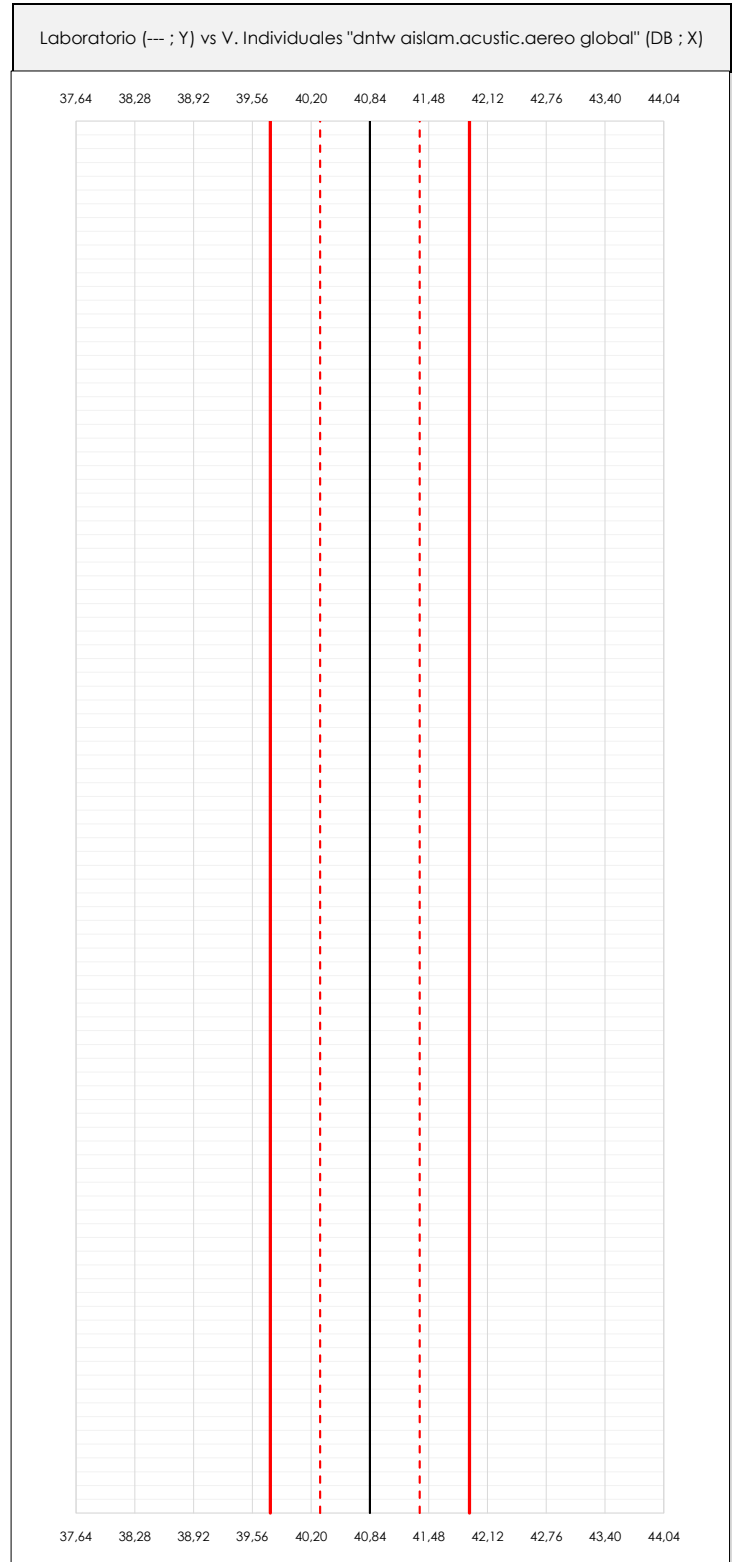
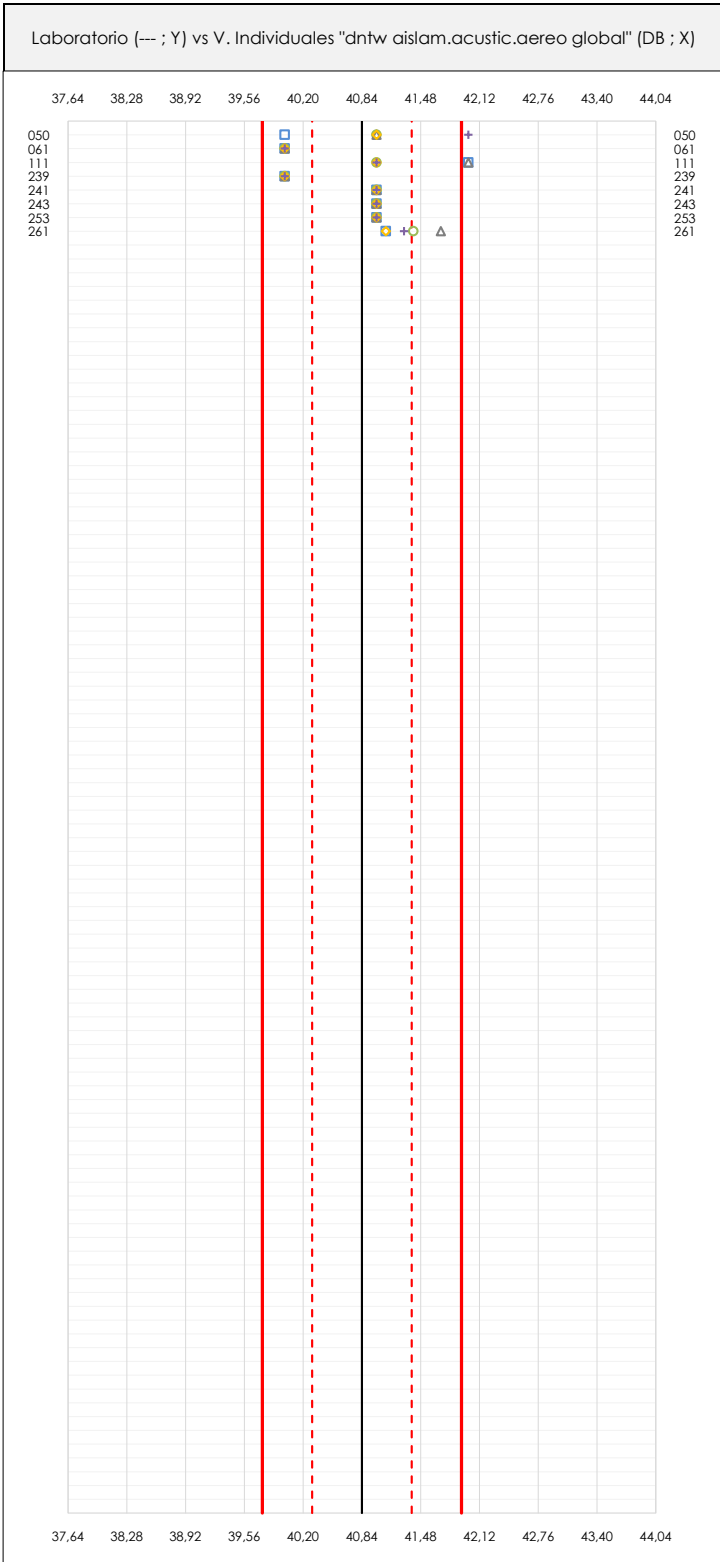
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANALISIS GRAFICOS DE DISPERSION INDIVIDUAL (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,38/40,30 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,92/39,76 ; 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.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{arit}}\%$	Pasa A	Observaciones
50	40,00	41,00	41,00	41,00	42,00	41,00	0,707	0,39	✓	
61	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-2,06	✓	
111	42,00	41,00	42,00	41,00	41,00	41,40	0,548	1,37	✓	
239	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-2,06	✓	
241	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,39	✓	
243	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,39	✓	
253	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,39	✓	
261	41,10	41,40	41,70	41,10	41,30	41,32	0,249	1,18	✓	

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[máximo]

[mínimo]

CICE
Comité de Infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO 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 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

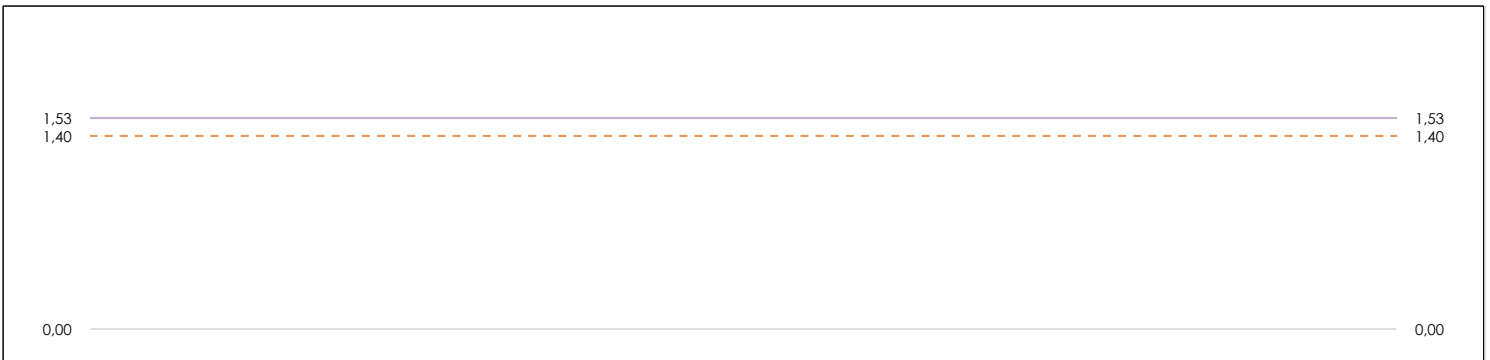
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO 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 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



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs
Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	S _{Li}	D _{i arit} %	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
50	40,000	41,000	41,000	41,000	42,000	41,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
61	40,00	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
111	42,00	41,000	42,000	41,000	41,000	41,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
239	40,00	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
241	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	0,000	0,00	0,00	0,00							✓
243	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	0,000	0,00	0,00	0,00							✓
253	41,00	41,000	41,000	41,000	41,000	41,000	0,000	0,00	0,00	0,00							✓
261	41,10	41,400	41,700	41,100	41,300	41,320	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	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_{i arit} %" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

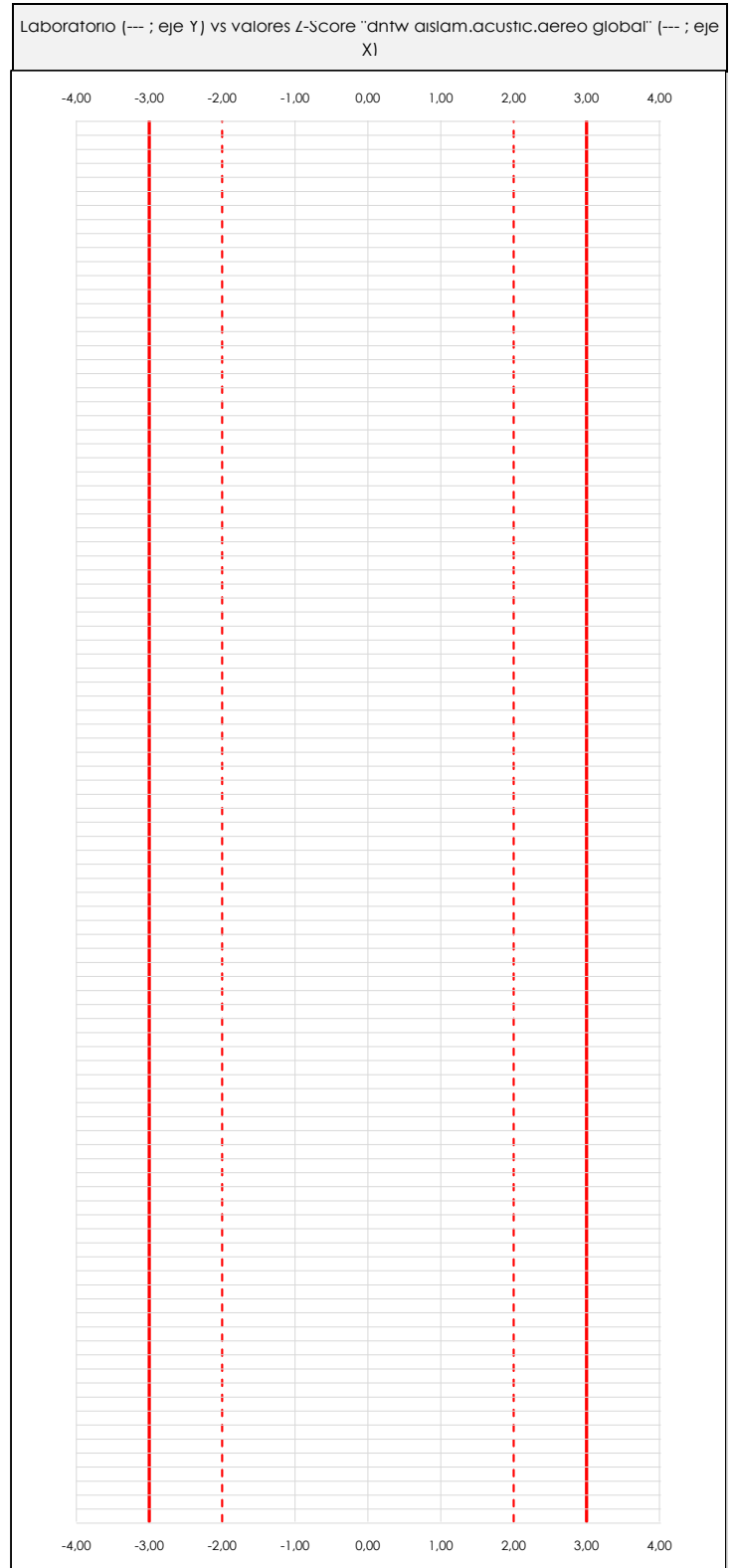
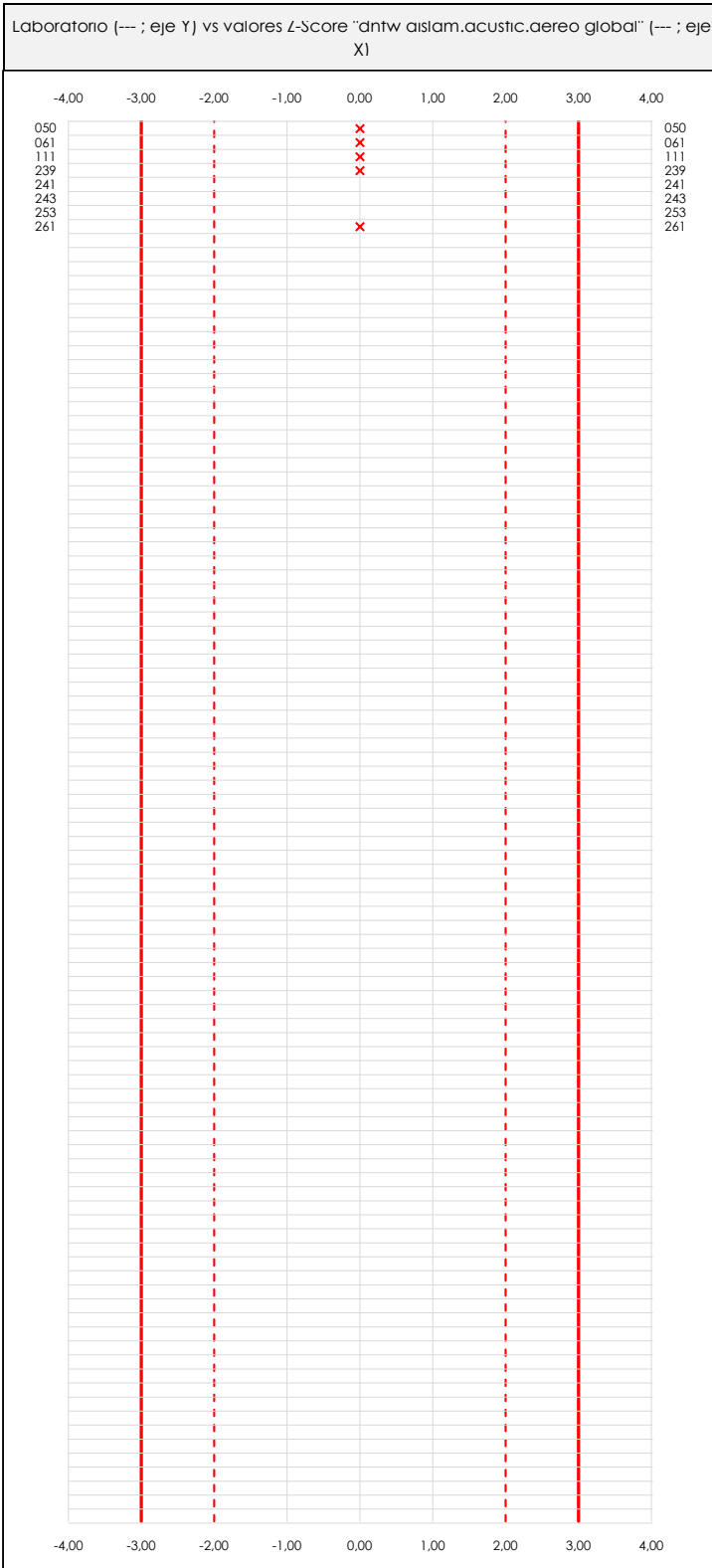
SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la Calidad de la Edificación



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)

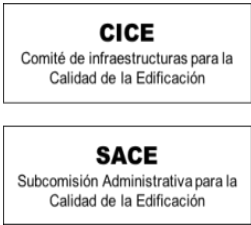
Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X _{i1}	X _{i2}	X _{i3}	X _{i4}	X _{i5}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S _{Li}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
50	40,00	41,00	41,00	41,00	42,00	41,00	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
61	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
111	42,00	41,00	42,00	41,00	41,00	41,40	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
239	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
241	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
243	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
253	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	0,000	0,00	✓	✓	✓			0,000	S
261	41,10	41,40	41,70	41,10	41,30	41,32	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---

NOTAS:

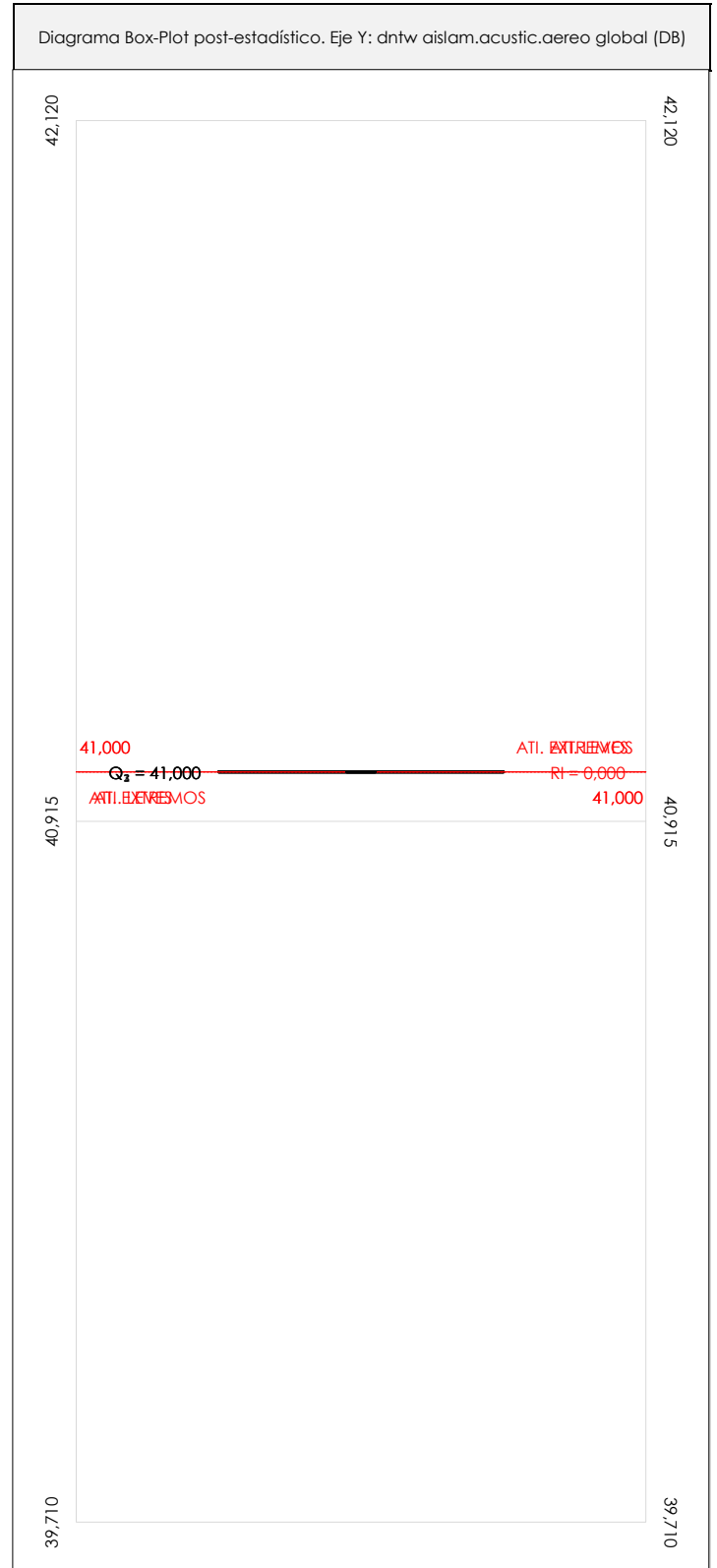
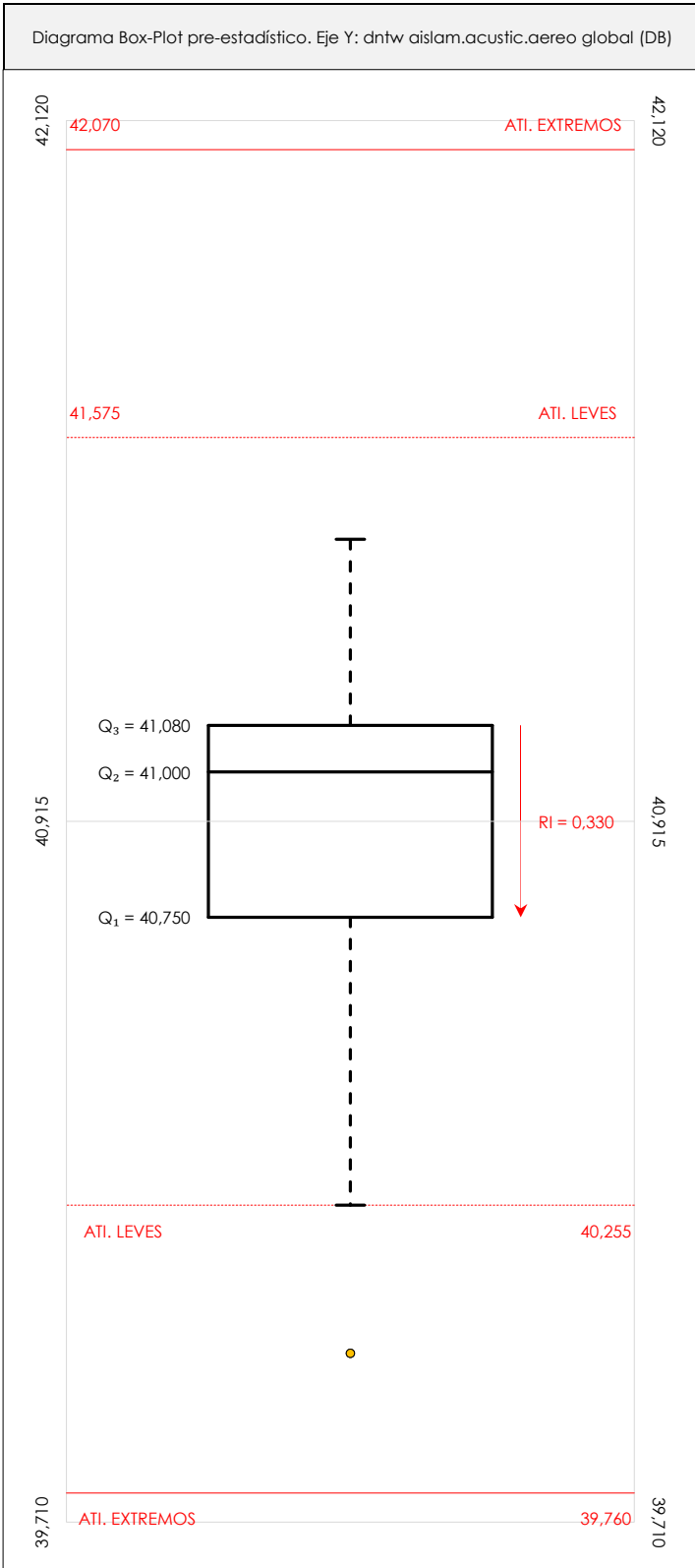
- ⁰¹ "X_{ij}" con j = 1, 2, 3, 4, 5" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i\text{crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{Li}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media airtmética 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]



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DNTW AISLAM.ACUSTIC.AEREO GLOBAL", ha contado con la participación de un total de 8 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 5 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 5 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 3 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	41,40	42,00	41,10	42,00	41,40	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00
Valor Mínimo (min ; %)	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00
Valor Promedio (M ; %)	40,76	40,80	40,96	40,76	40,91	40,84	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00	41,00
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,71	0,51	0,70	0,47	0,66	0,54	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,02	0,01	0,02	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	0,108	0,910	0,272	0,380	1,709	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%	1,15	1,53	0,463	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,834	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,40	0,391	1,155	0,0000	1,15	1,40	0,746	1,155	0,0000

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 3 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.