CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO EDUARDO TORROJA

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr100hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

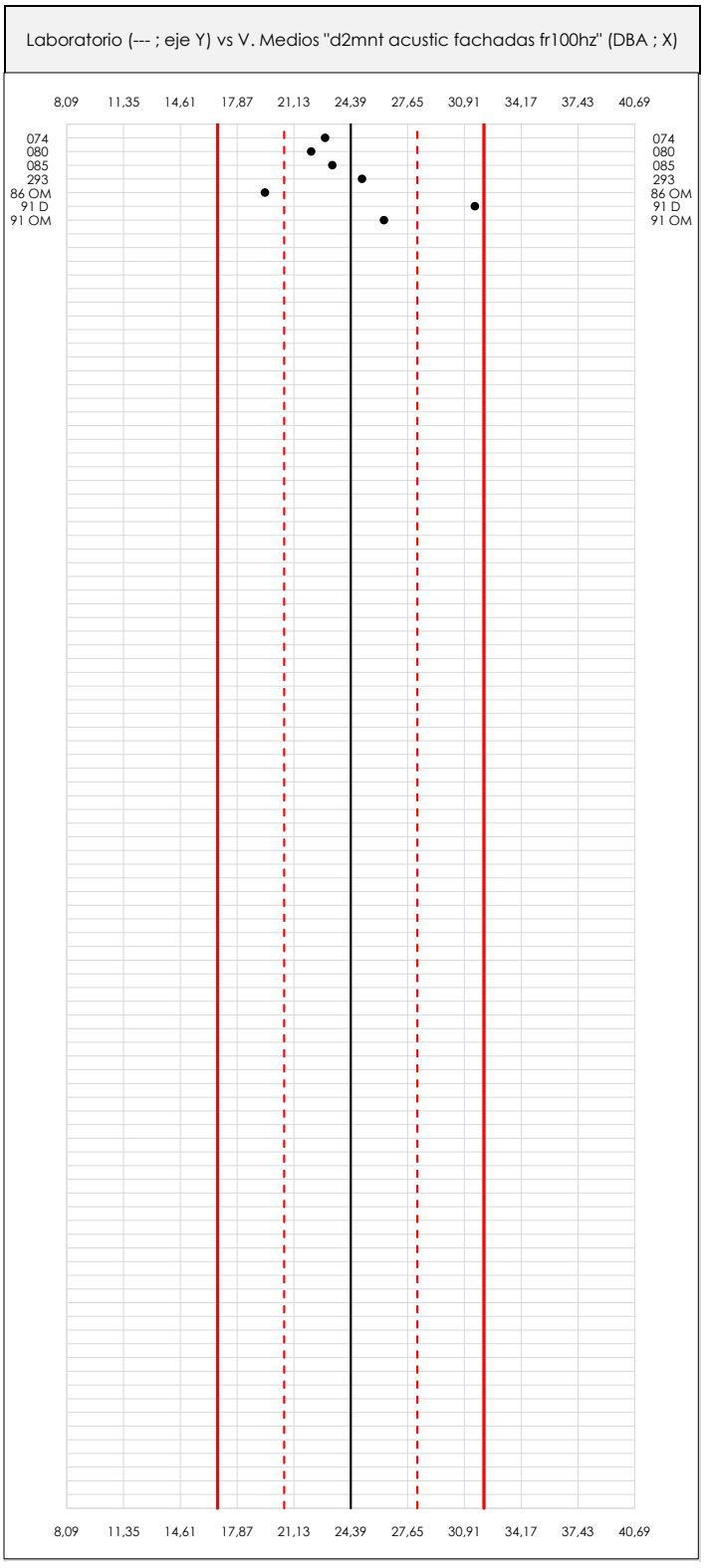
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

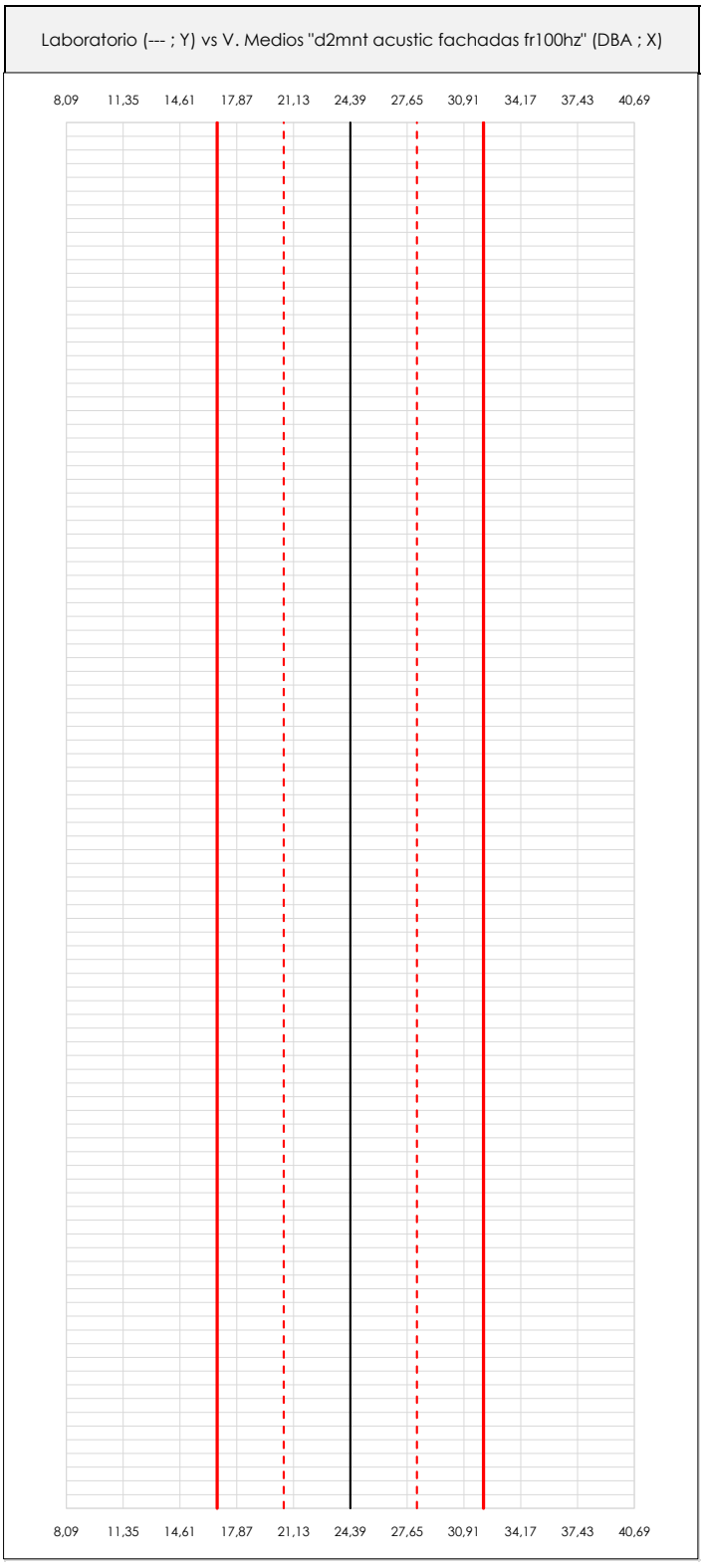
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

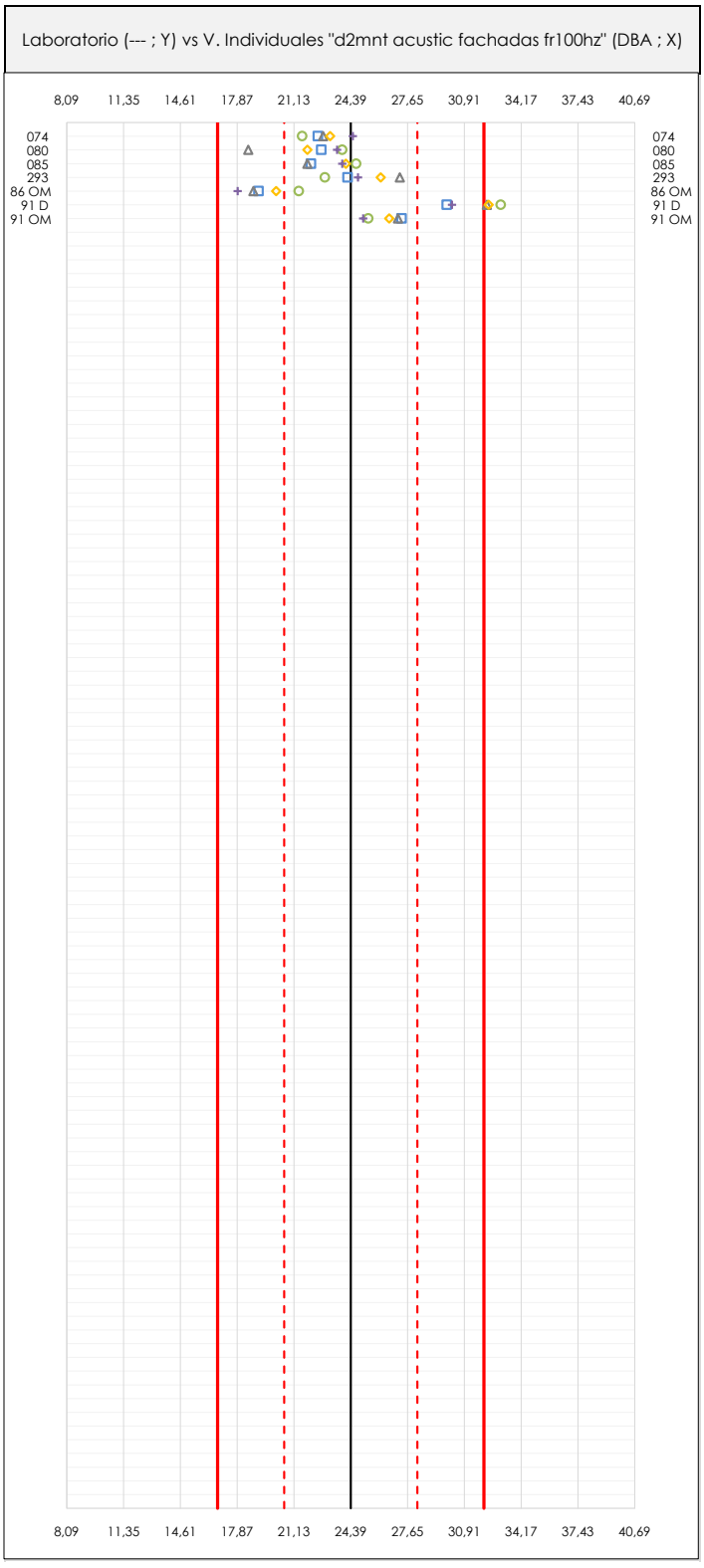
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (24,39 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,21/20,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,03/16,74 ; líneas rojas de trazo continuo).

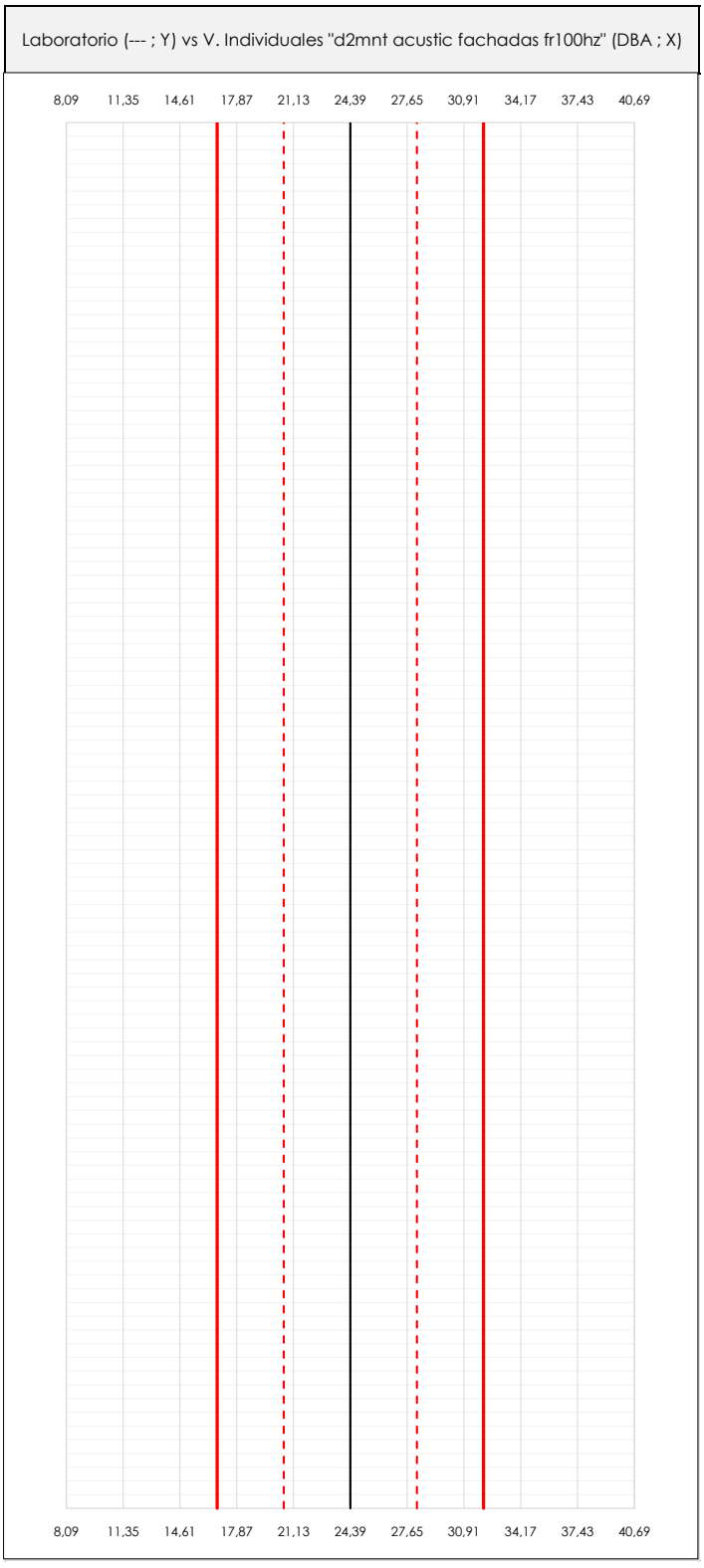
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (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 (24,39 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (28,21/20,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,03/16,74 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	22,50	21,60	22,80	23,20	24,50	22,92	1,062	-6,01	✓	
80	22,70	23,90	18,50	21,90	23,60	22,12	2,171	-9,29	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	22,10	24,70	21,90	24,10	23,90	23,34	1,260	-4,29	✓	
293	24,20	22,90	27,20	26,10	24,80	25,04	1,668	2,68	✓	
86 OM	19,10	21,40	18,80	20,10	17,90	19,46	1,339	-20,20	✓	
91 D	29,90	33,00	32,20	32,30	30,20	31,52	1,381	29,26	✓	
91 OM	27,30	25,40	27,10	26,60	25,10	26,30	0,997	7,85	✓	

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

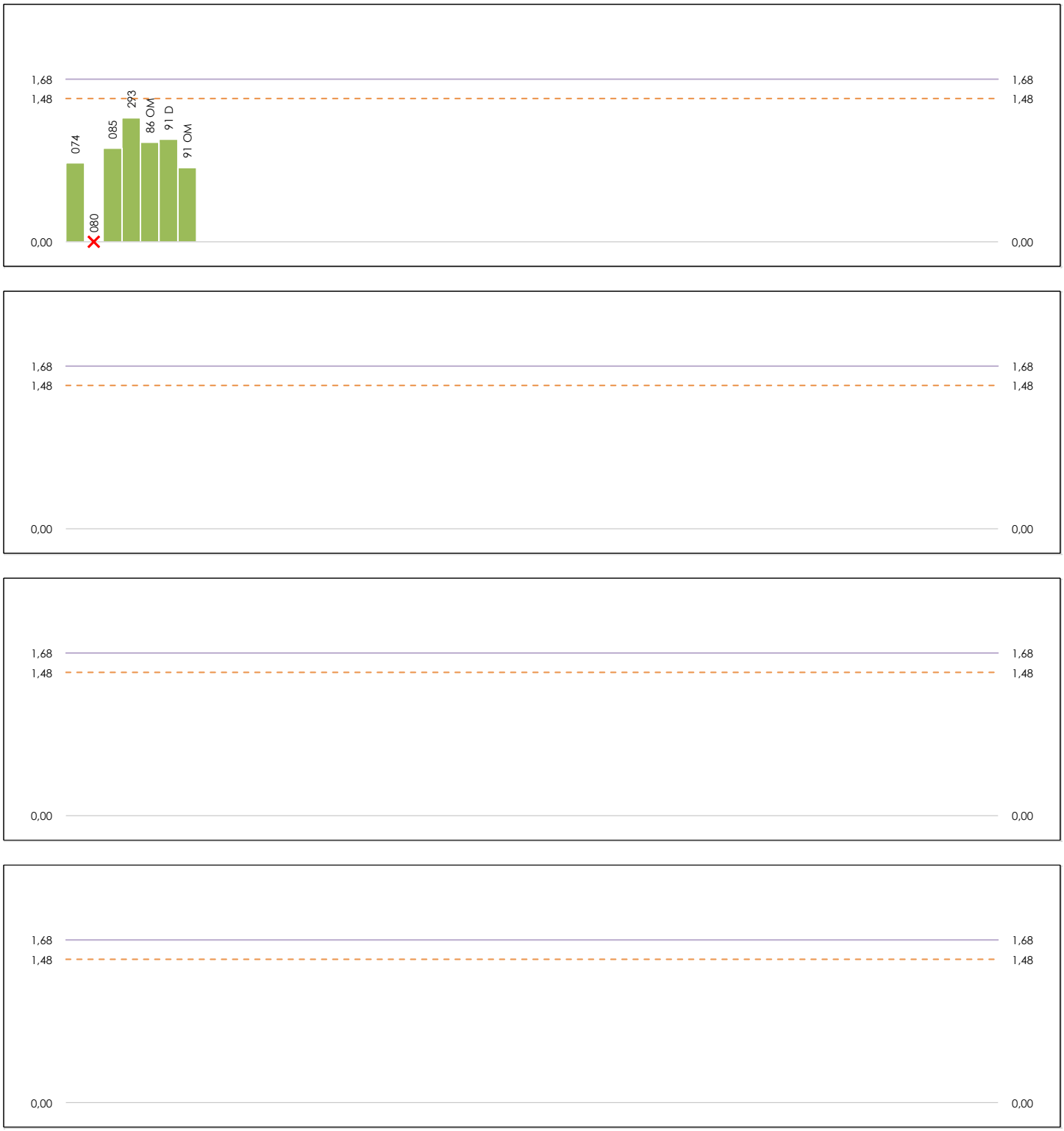
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

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.

CSIC Consejo Superior de Investigaciones Científicas — Instituto Eduardo Torroja

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	22,50	21,600	22,800	23,200	24,500	22,920	1,062	-7,44	-0,46	0,81				0,4575		✓
80	22,70	23,900	18,500	21,900	23,600	22,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	22,10	24,700	21,900	24,100	23,900	23,340	1,260	-5,75	-0,35	0,97						✓
293	24,20	22,900	27,200	26,100	24,800	25,040	1,668	1,12	0,07	1,28						✓
86 OM	19,10	21,400	18,800	20,100	17,900	19,460	1,339	-21,42	-1,31	1,03		1,312		0,4575		✓
91 D	29,90	33,000	32,200	32,300	30,200	31,520	1,381	27,28	1,67*	1,06	0,273		1,672		0,2013	✓
91 OM	27,30	25,400	27,100	26,600	25,100	26,300	0,997	6,21	0,38	0,77					0,2013	✓

NOTAS:

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

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

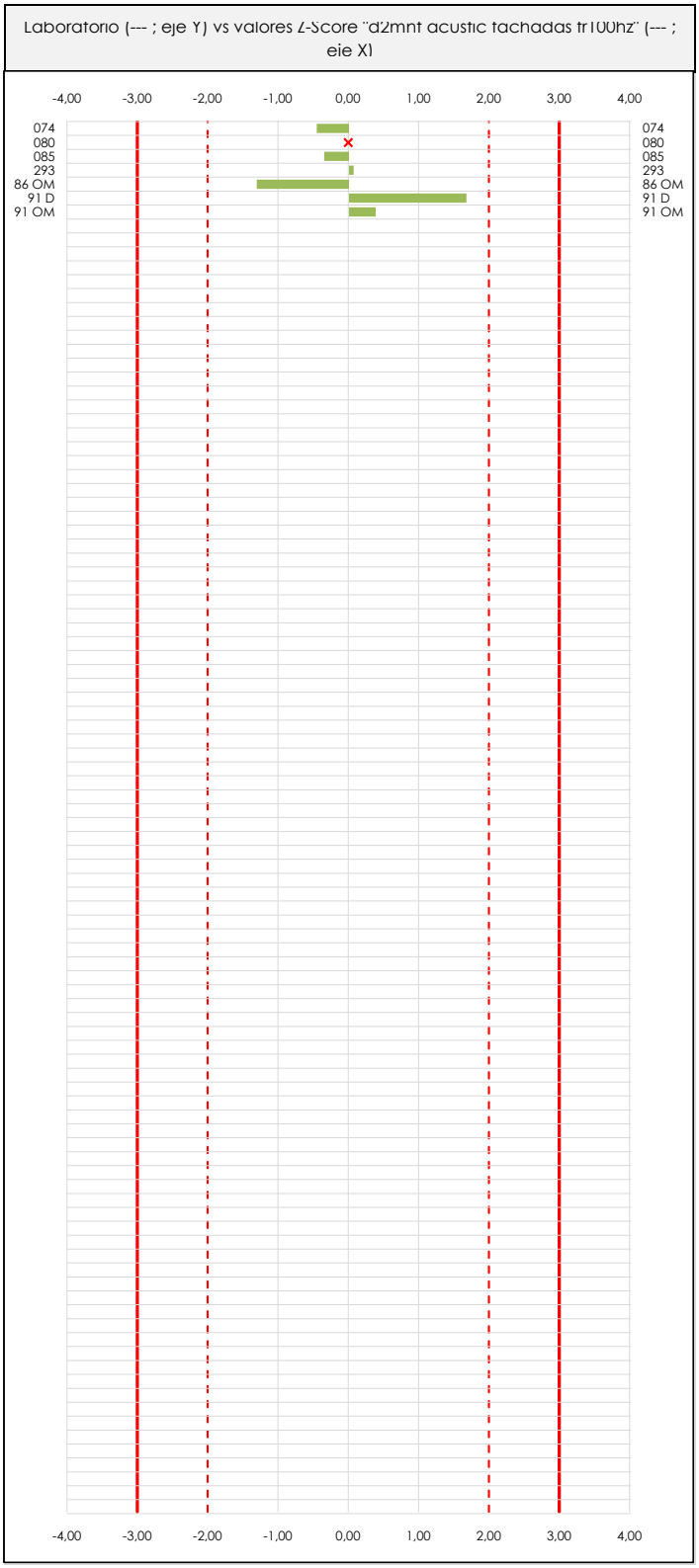
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

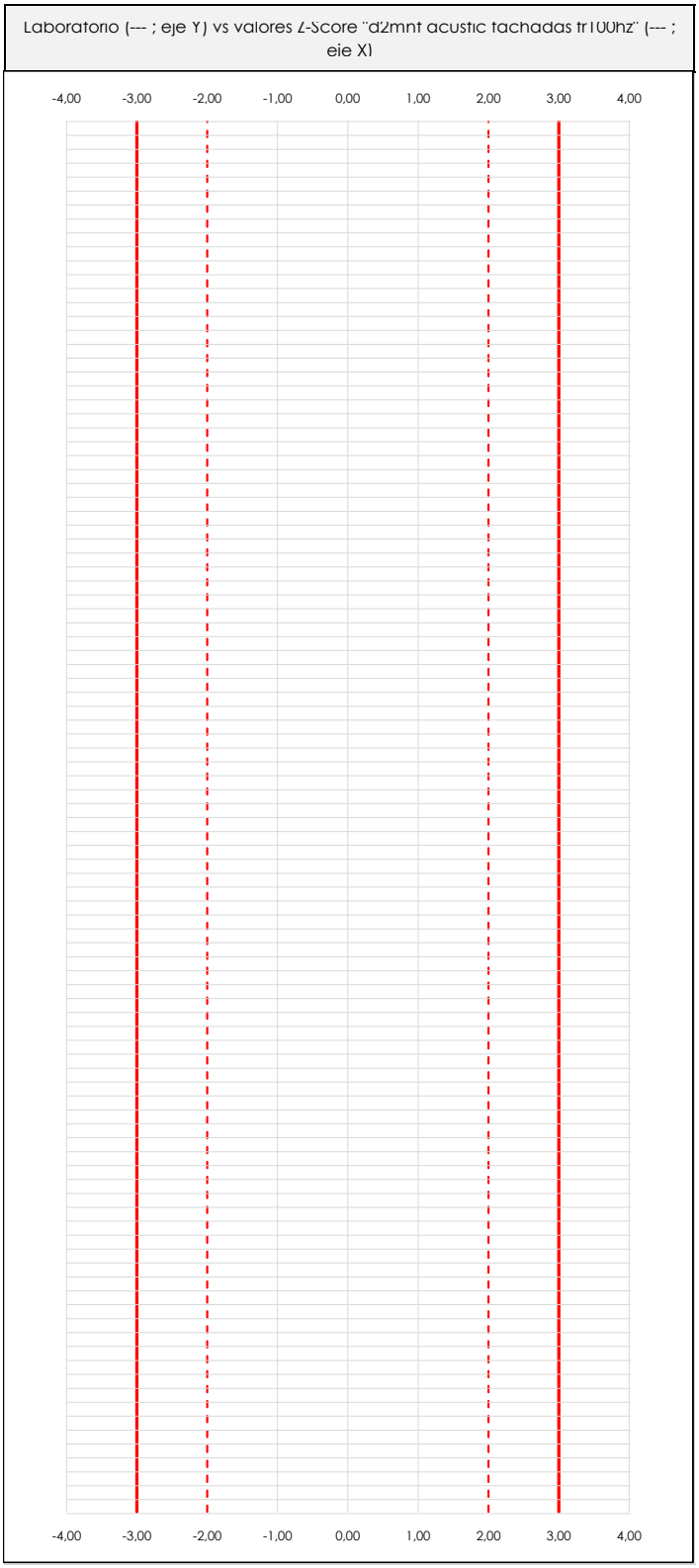
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	22,50	21,60	22,80	23,20	24,50	22,92	1,062	-7,44	✓	✓	✓			-0,456	S
80	22,70	23,90	18,50	21,90	23,60	22,12	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	22,10	24,70	21,90	24,10	23,90	23,34	1,260	-5,75	✓	✓	✓			-0,352	S
293	24,20	22,90	27,20	26,10	24,80	25,04	1,668	1,12	✓	✓	✓			0,068	S
86 OM	19,10	21,40	18,80	20,10	17,90	19,46	1,339	-21,42	✓	✓	✓			-1,312	S
91 D	29,90	33,00	32,20	32,30	30,20	31,52	1,381	27,28	✓	✓	✓			1,672	S
91 OM	27,30	25,40	27,10	26,60	25,10	26,30	0,997	6,21	✓	✓	✓			0,380	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr100hz (DB)

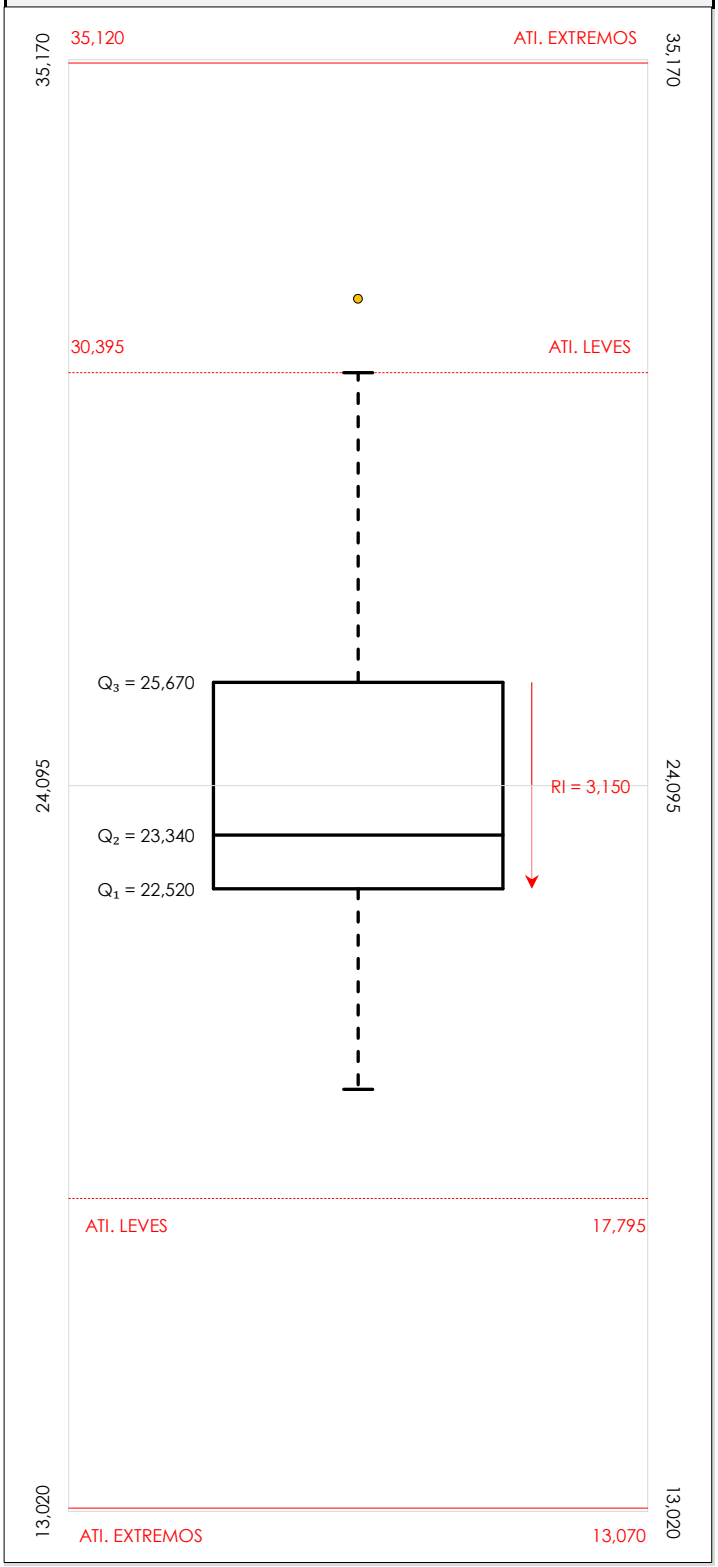
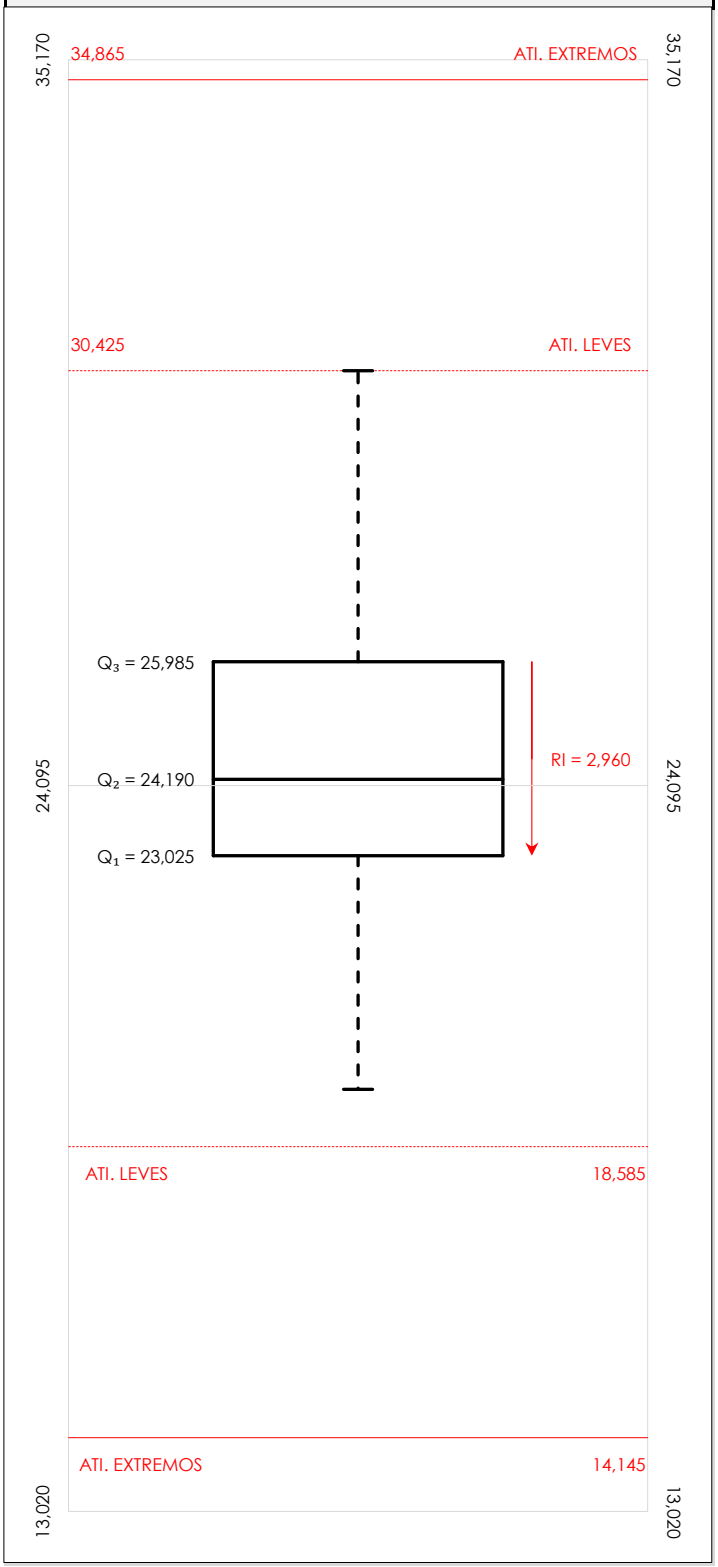


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr100hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR100HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	29,90	33,00	32,20	32,30	30,20	31,52	29,90	33,00	32,20	32,30	30,20	31,52
Valor Mínimo (min ; %)	19,10	21,40	18,50	20,10	17,90	19,46	19,10	21,40	18,80	20,10	17,90	19,46
Valor Promedio (M ; %)	23,97	24,70	24,07	24,90	24,29	24,39	24,18	24,83	25,00	25,40	24,40	24,76
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,59	3,95	5,00	3,97	3,59	3,82	3,88	4,31	4,77	4,10	3,92	4,04
Coef. Variación (CV ; ---)	0,15	0,16	0,21	0,16	0,15	0,16	0,16	0,17	0,19	0,16	0,16	0,16
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,129	4,045	14,179	16,308	11,194		1,699	3,613	15,988	17,687	11,657	
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	0,508	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr125hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

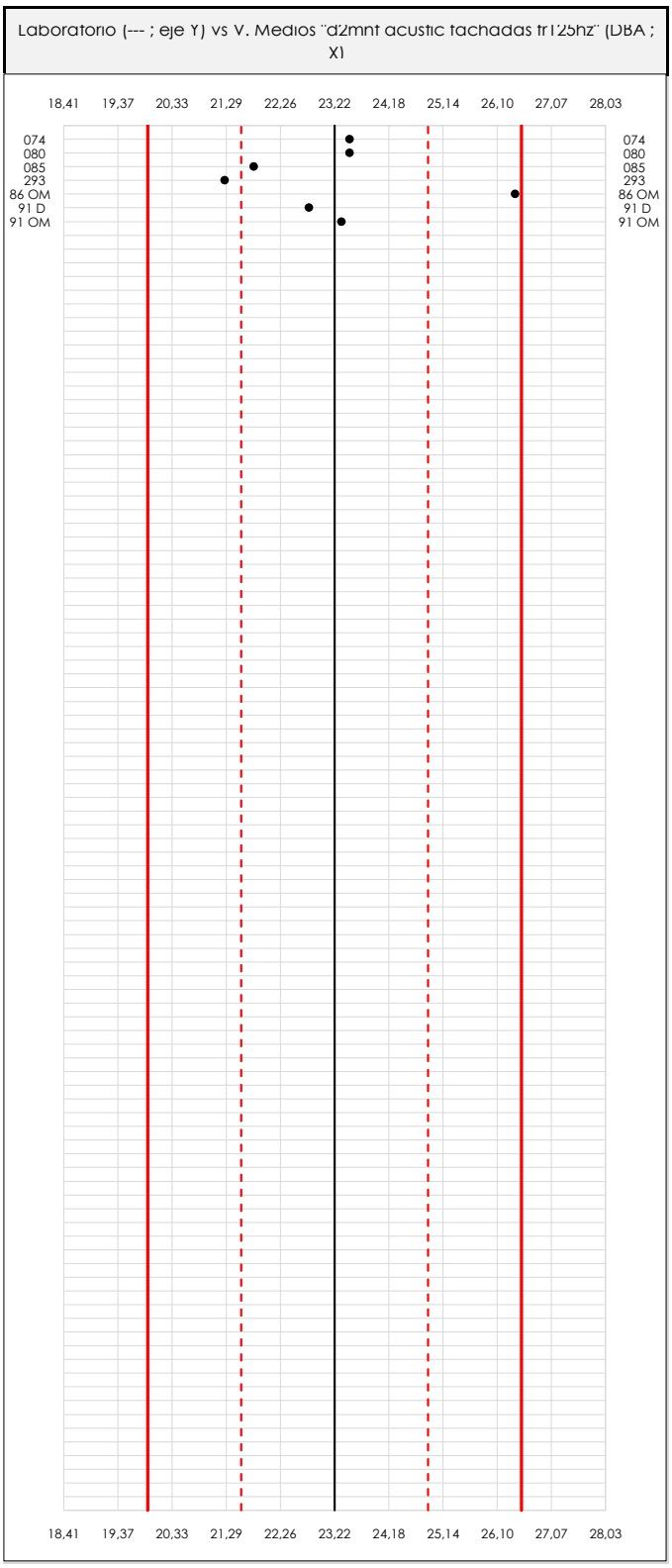
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

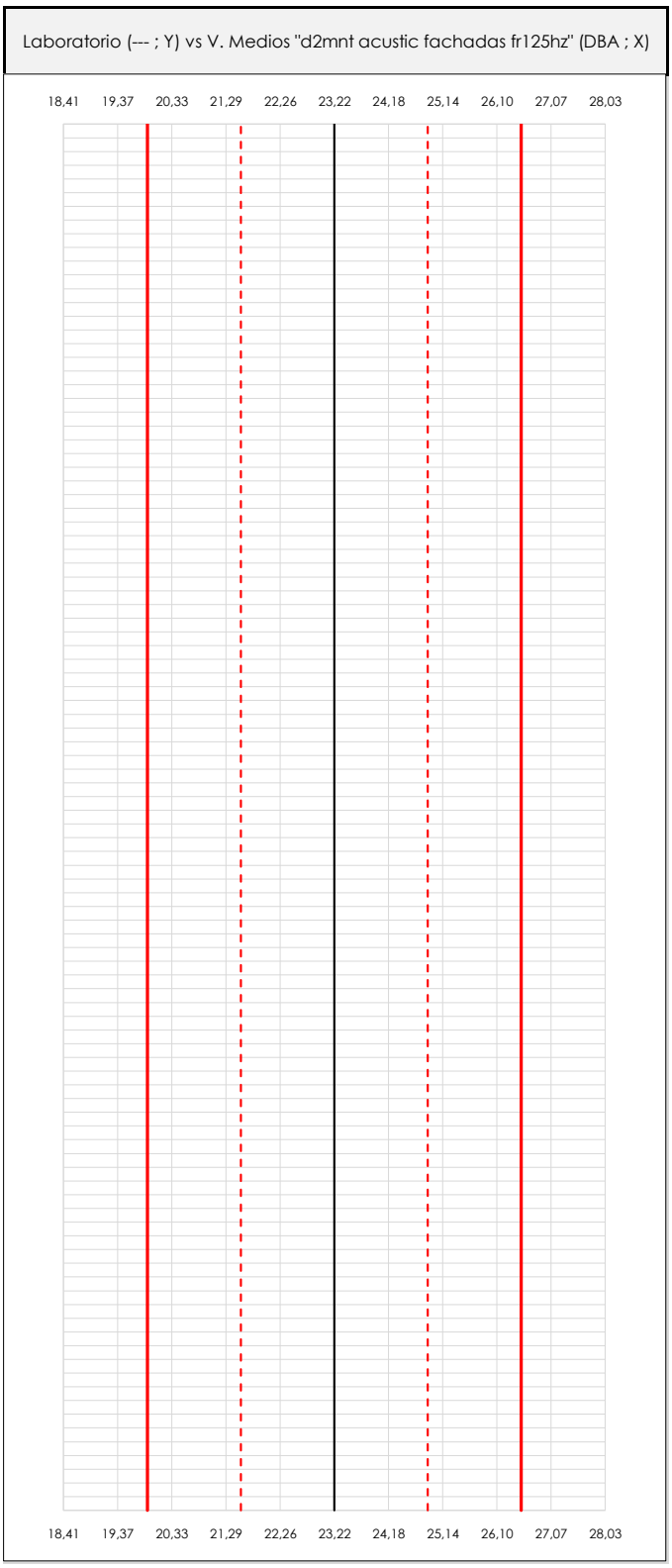
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

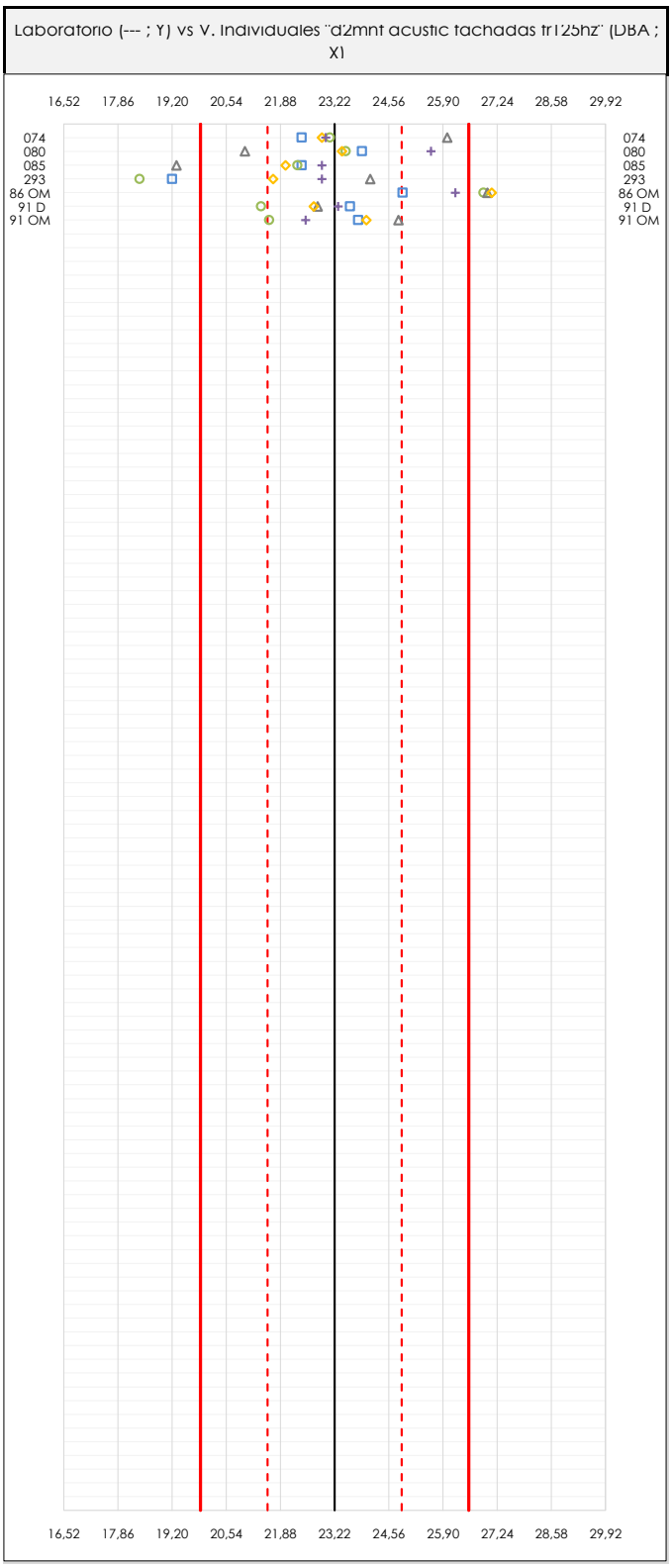
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (23,22 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,88/21,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (26,54/19,90 ; líneas rojas de trazo continuo).

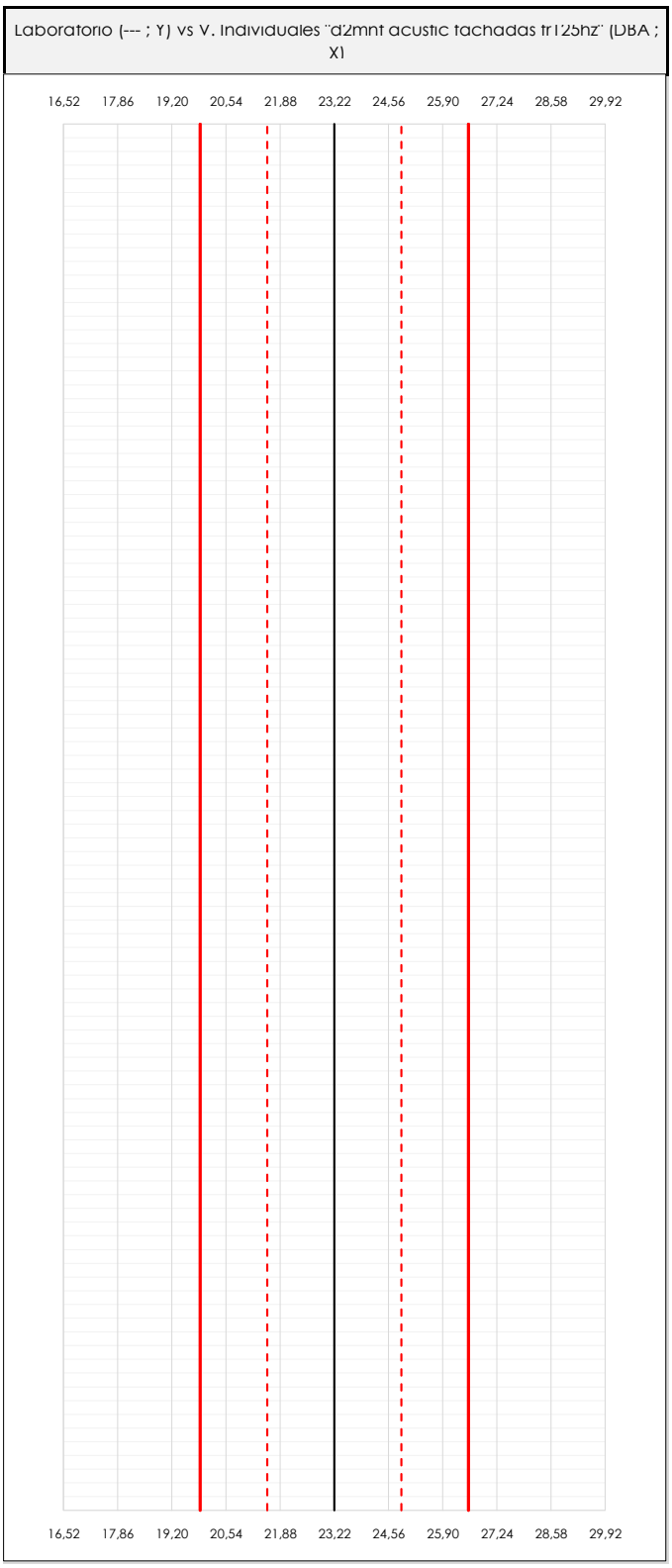
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (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 (23,22 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,88/21,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (26,54/19,90 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	22,40	23,10	26,00	22,90	23,00	23,48	1,434	1,13	✓	
80	23,90	23,50	21,00	23,40	25,60	23,48	1,645	1,13	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	22,40	22,30	19,30	22,00	22,90	21,78	1,424	-6,19	✓	
293	19,20	18,40	24,10	21,70	22,90	21,26	2,417	-8,43	✓	
86 OM	24,90	26,90	27,00	27,10	26,20	26,42	0,920	13,80	✓	
91 D	23,60	21,40	22,80	22,70	23,30	22,76	0,844	-1,97	✓	
91 OM	23,80	21,60	24,80	24,00	22,50	23,34	1,276	0,53	✓	

NOTAS:

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

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

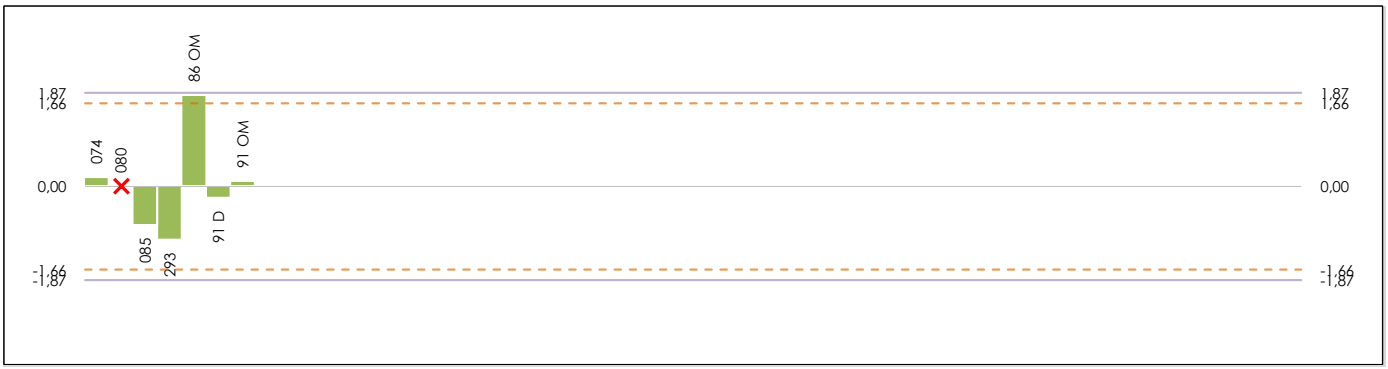
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

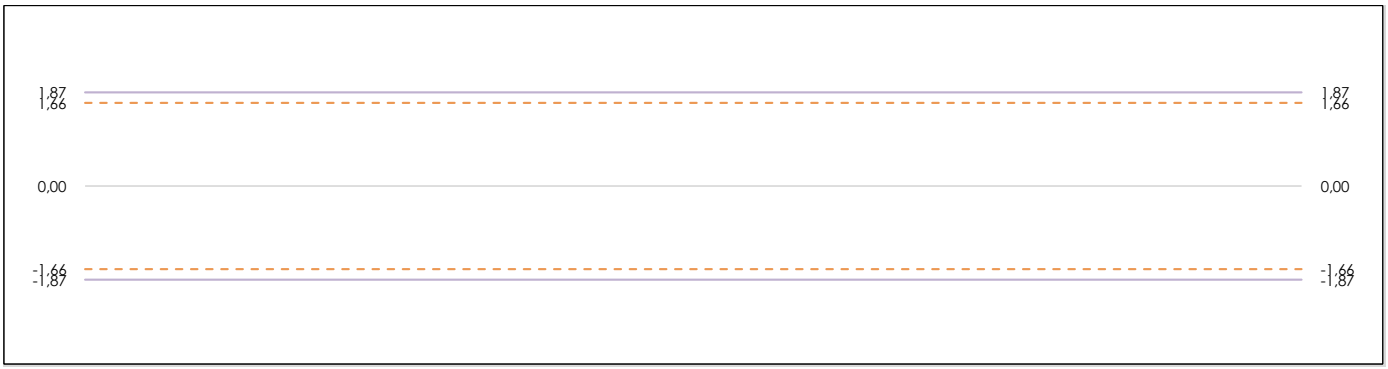
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

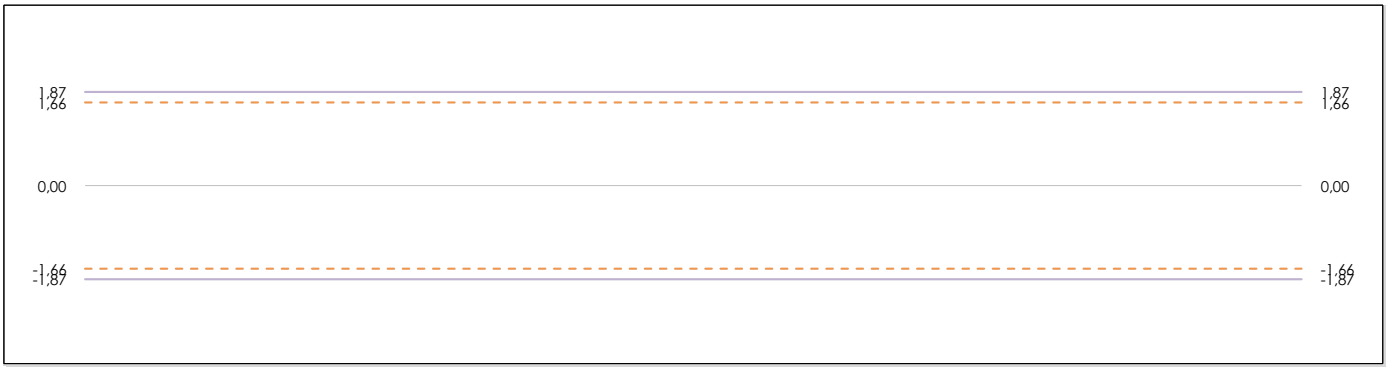
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

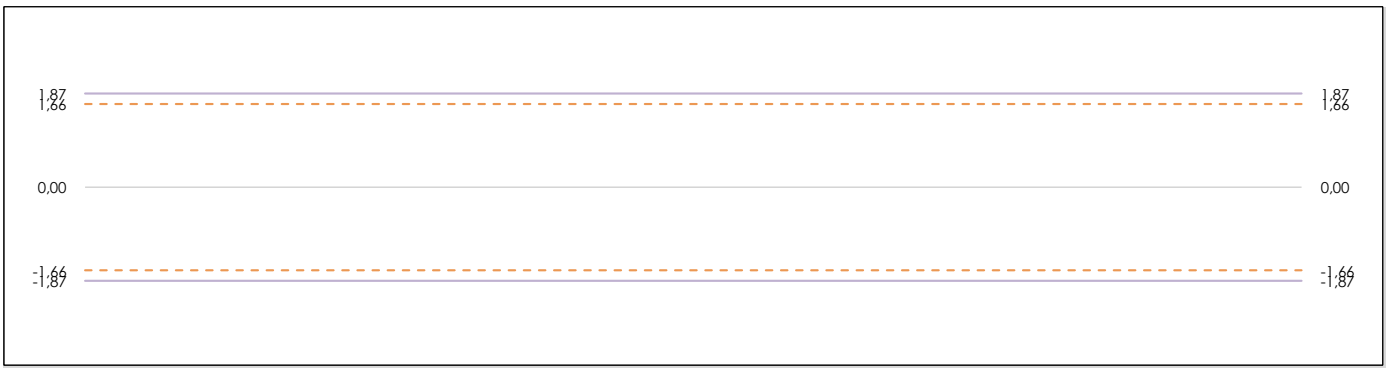
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

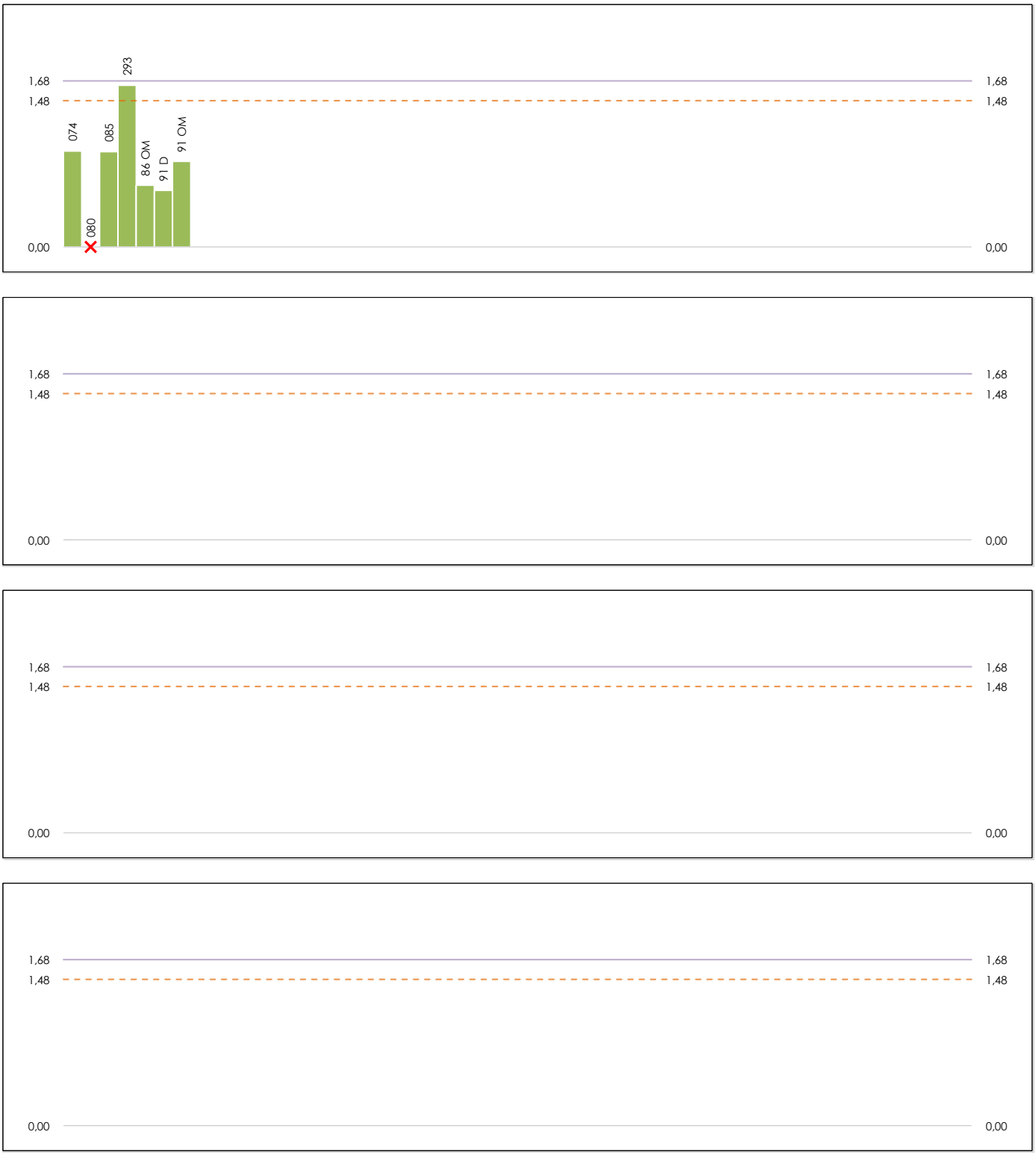
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	22,40	23,100	26,000	22,900	23,000	23,480	1,434	1,32	0,17	0,97					0,1609	✓
80	23,90	23,500	21,000	23,400	25,600	23,480	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	22,40	22,300	19,300	22,000	22,900	21,780	1,424	-6,01	-0,77	0,96				0,4928		✓
293	19,20	18,400	24,100	21,700	22,900	21,260	2,417	-8,26	-1,06	1,63*	0,446	1,055		0,4928		✓
86 OM	24,90	26,900	27,000	27,100	26,200	26,420	0,920	14,01	1,79*	0,62	0,446		1,791		0,1609	✓
91 D	23,60	21,400	22,800	22,700	23,300	22,760	0,844	-1,78	-0,23	0,57						✓
91 OM	23,80	21,600	24,800	24,000	22,500	23,340	1,276	0,72	0,09	0,86						✓

NOTAS:

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

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

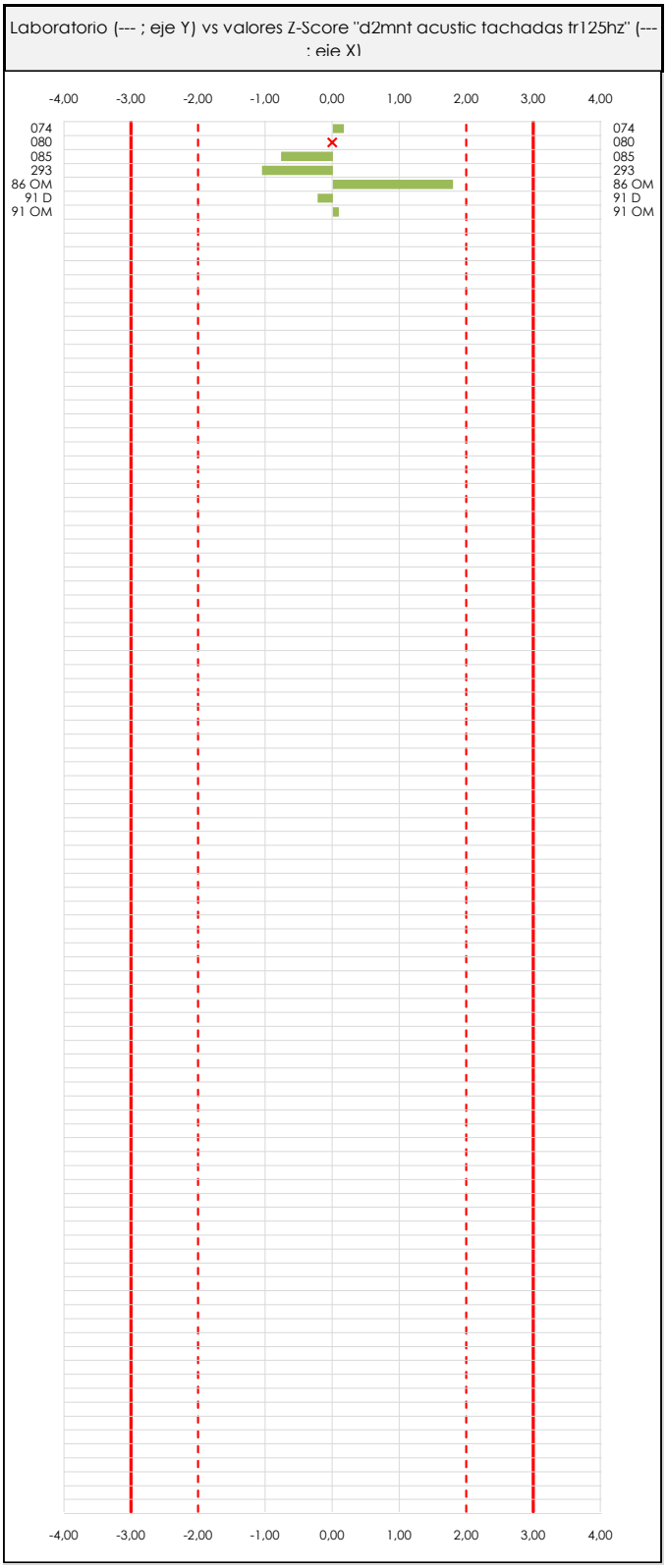
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

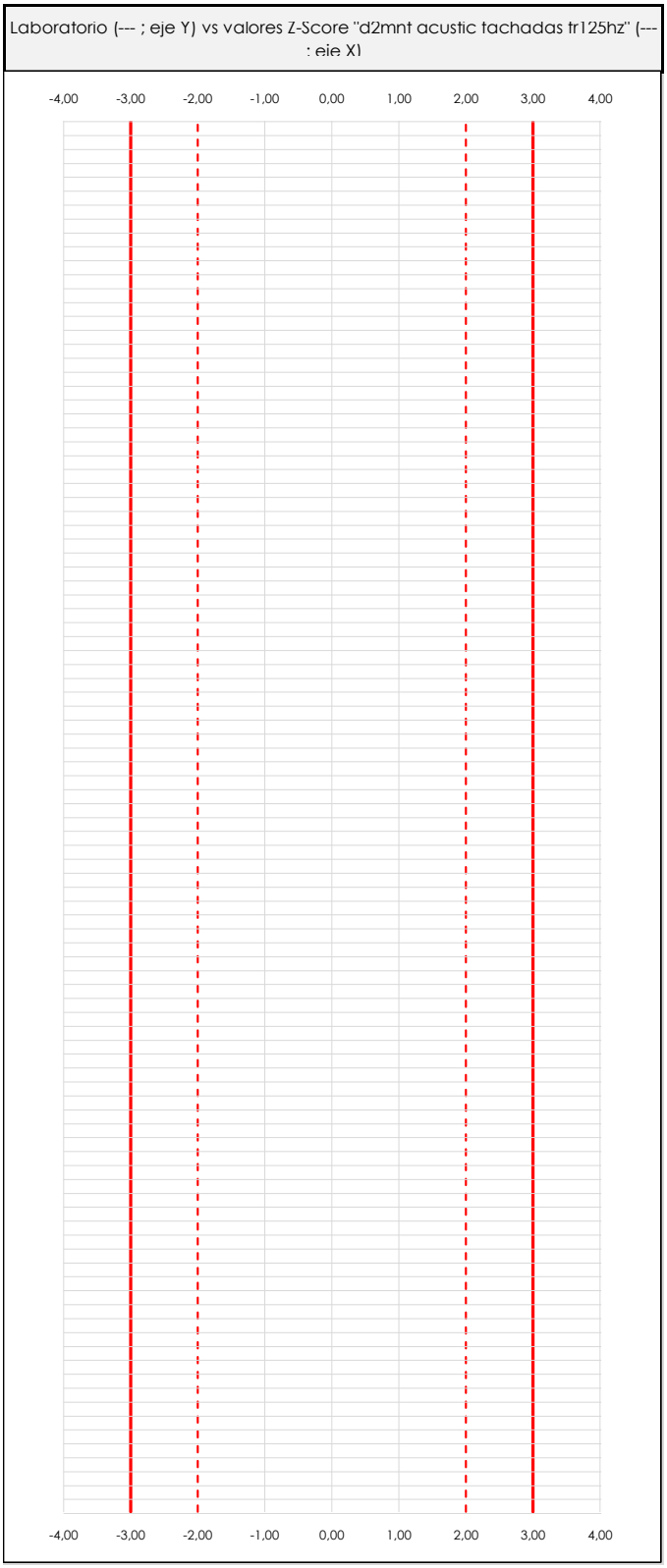
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	22,40	23,10	26,00	22,90	23,00	23,48	1,434	1,32	✓	✓	✓			0,169	S
80	23,90	23,50	21,00	23,40	25,60	23,48	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	22,40	22,30	19,30	22,00	22,90	21,78	1,424	-6,01	✓	✓	✓			-0,769	S
293	19,20	18,40	24,10	21,70	22,90	21,26	2,417	-8,26	✓	✓	✓			-1,055	S
86 OM	24,90	26,90	27,00	27,10	26,20	26,42	0,920	14,01	✓	✓	✓			1,791	S
91 D	23,60	21,40	22,80	22,70	23,30	22,76	0,844	-1,78	✓	✓	✓			-0,228	S
91 OM	23,80	21,60	24,80	24,00	22,50	23,34	1,276	0,72	✓	✓	✓			0,092	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr125hz (DB)

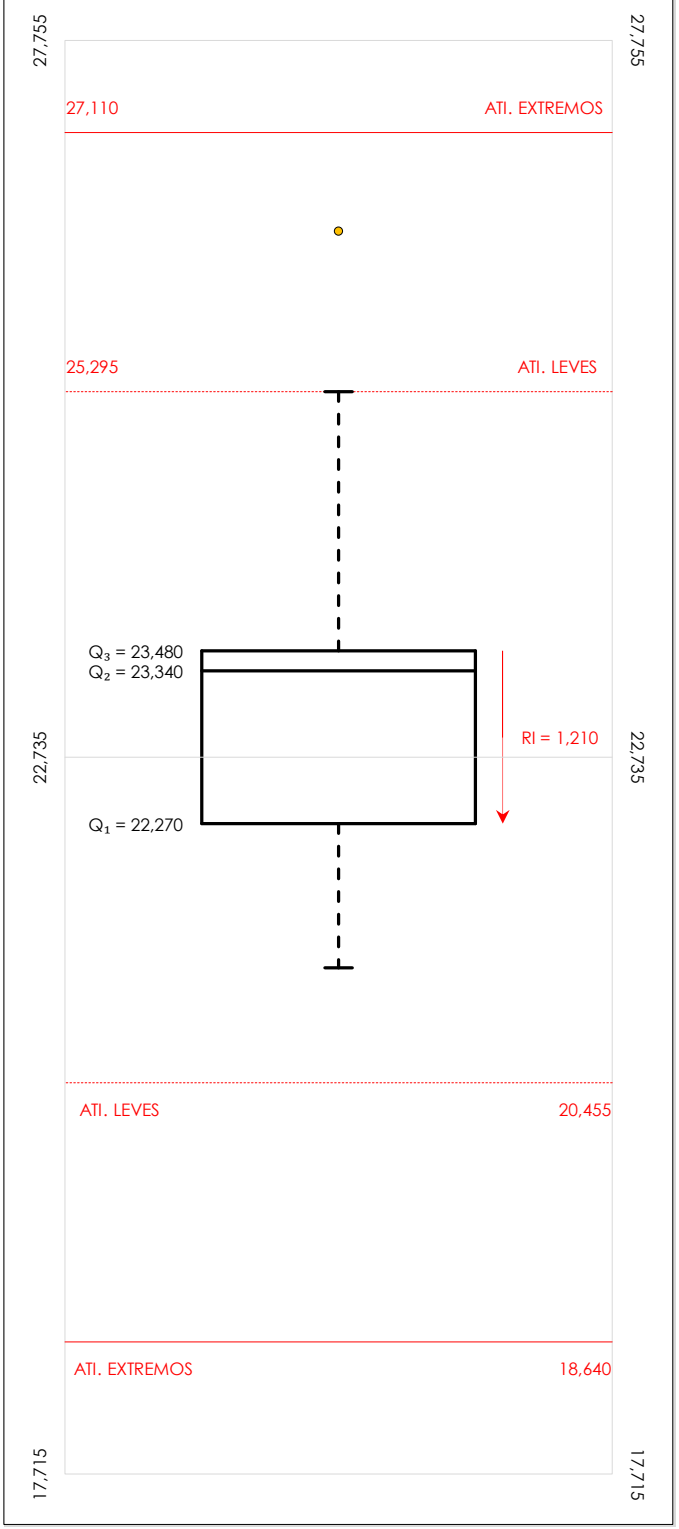
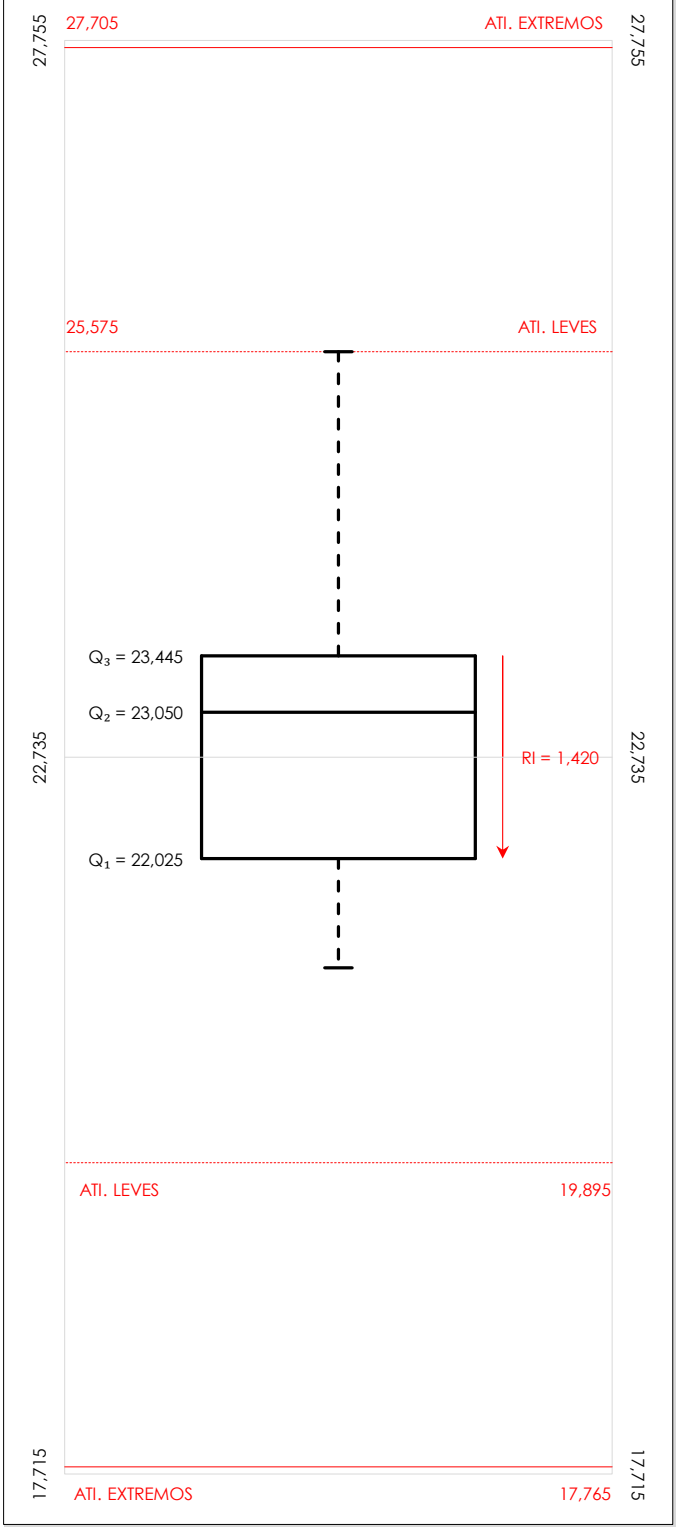


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr125hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR125HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	24,90	26,90	27,00	27,10	26,20	26,42	24,90	26,90	27,00	27,10	26,20	26,42
Valor Mínimo (min ; %)	19,20	18,40	19,30	21,70	22,50	21,26	19,20	18,40	19,30	21,70	22,50	21,26
Valor Promedio (M ; %)	22,89	22,46	23,57	23,40	23,77	23,22	22,72	22,28	24,00	23,40	23,47	23,17
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,85	2,57	2,74	1,81	1,48	1,66	1,96	2,77	2,73	1,98	1,36	1,81
Coef. Variación (CV ; ---)	0,08	0,11	0,12	0,08	0,06	0,07	0,09	0,12	0,11	0,08	0,06	0,08
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,260	4,167	2,301	4,561	5,920		2,186	4,098	2,850	5,036	6,220	
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	0,508	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr160hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

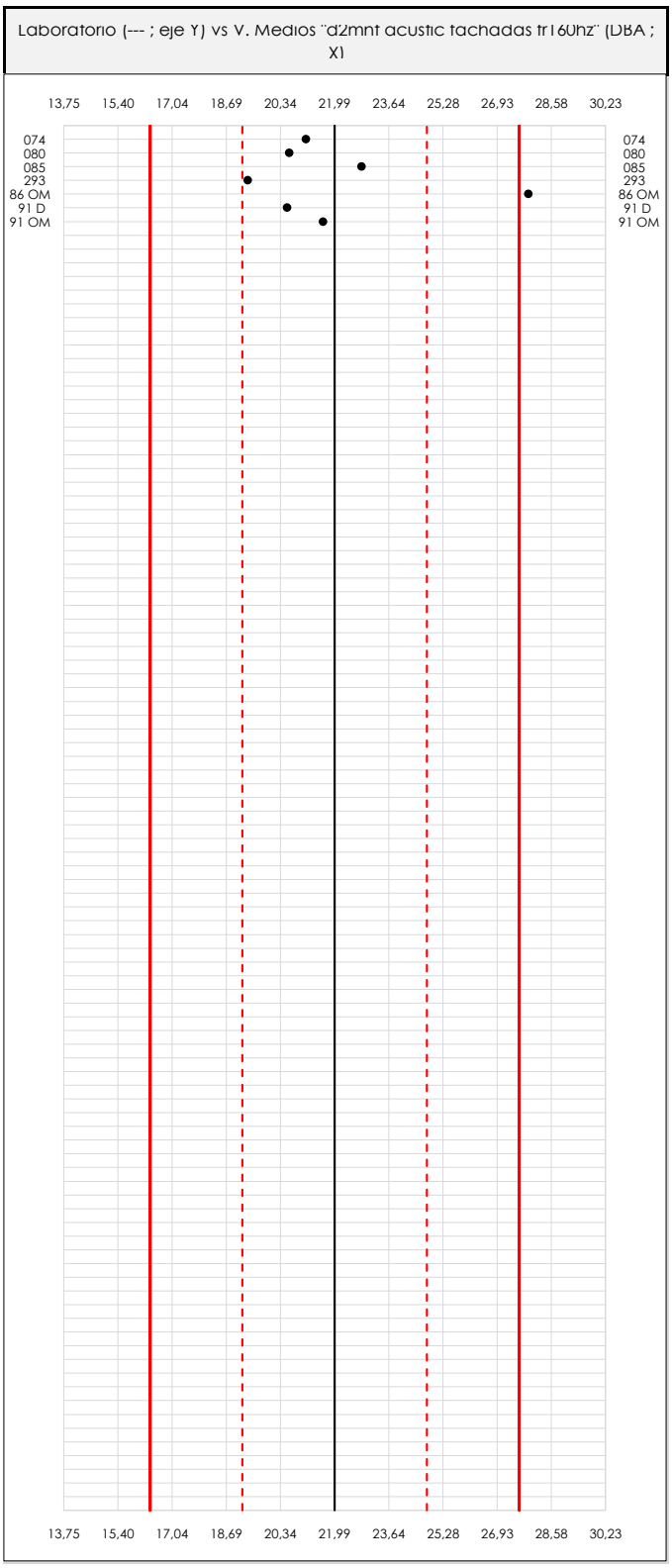
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

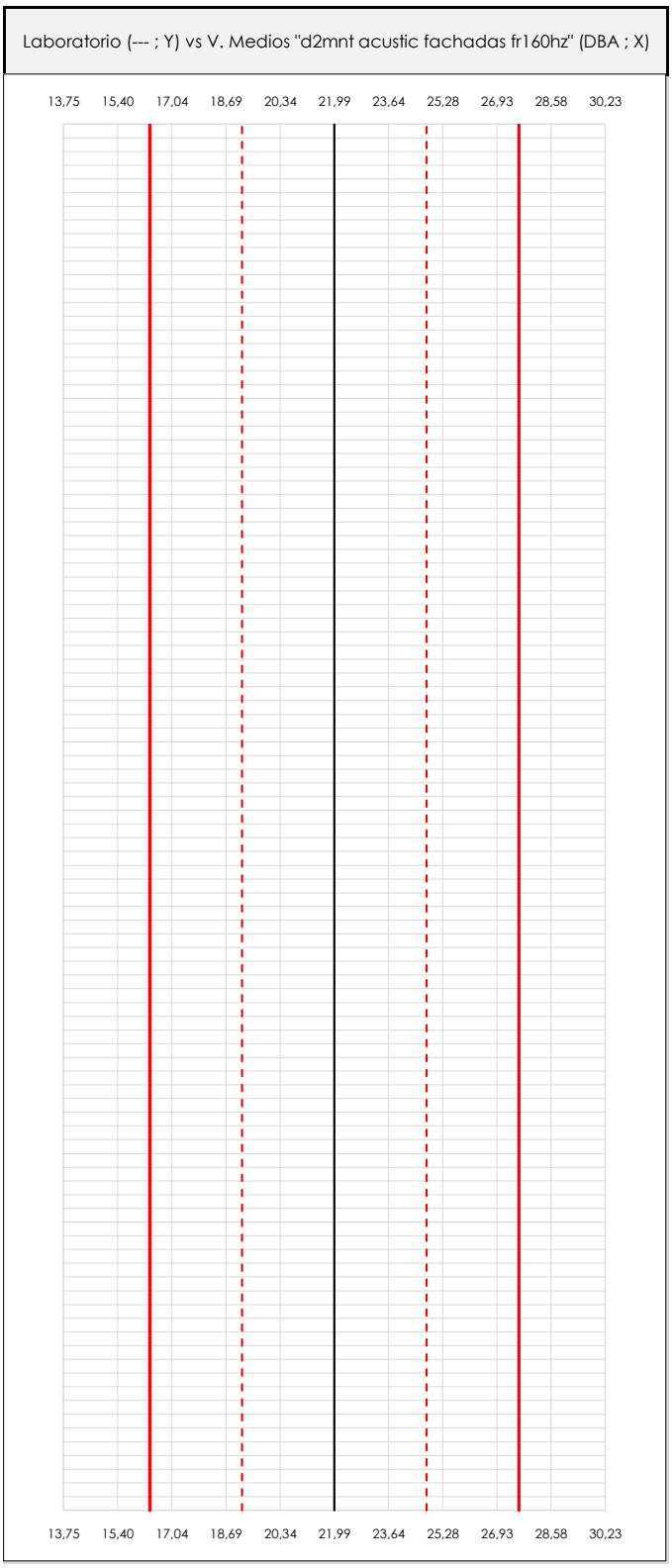
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

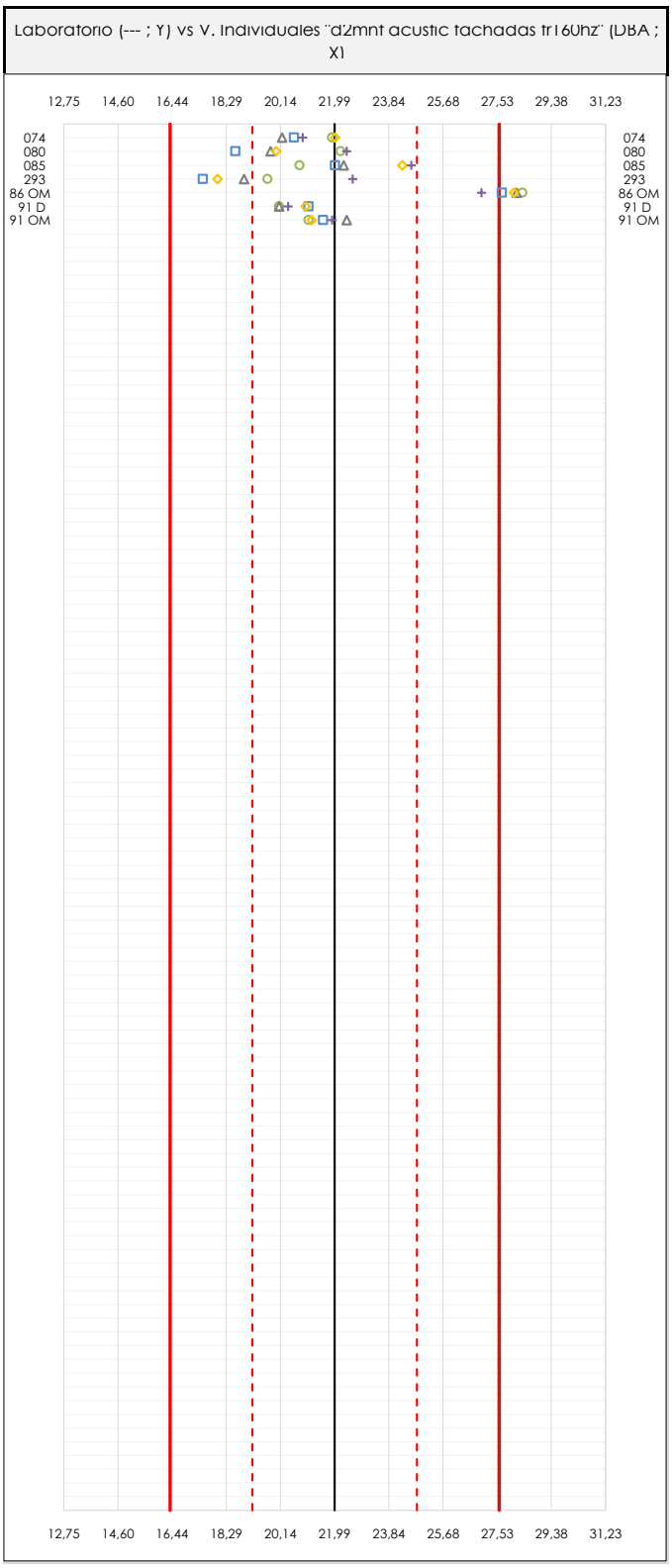
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (21,99 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,80/19,18 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (27,60/16,37 ; líneas rojas de trazo continuo).

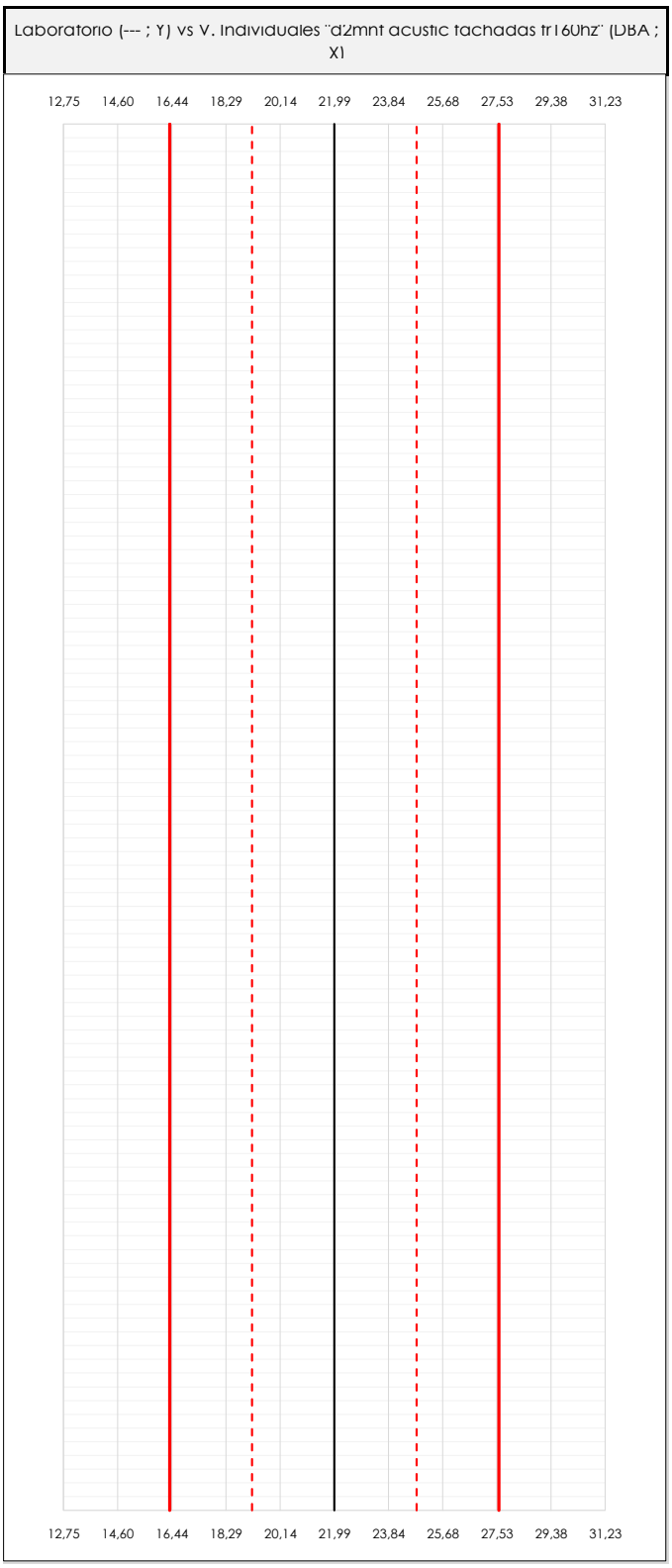
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (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 (21,99 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,80/19,18 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (27,60/16,37 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	20,60	21,90	20,20	22,00	20,90	21,12	0,798	-3,95	✓	
80	18,60	22,20	19,80	20,00	22,40	20,60	1,643	-6,31	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	22,00	20,80	22,30	24,30	24,60	22,80	1,611	3,69	✓	
293	17,50	19,70	18,90	18,00	22,60	19,34	2,008	-12,05	✓	
86 OM	27,70	28,40	28,20	28,10	27,00	27,88	0,554	26,79	✓	
91 D	21,10	20,10	20,10	21,00	20,40	20,54	0,483	-6,59	✓	
91 OM	21,60	21,10	22,40	21,20	21,90	21,64	0,532	-1,59	✓	

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

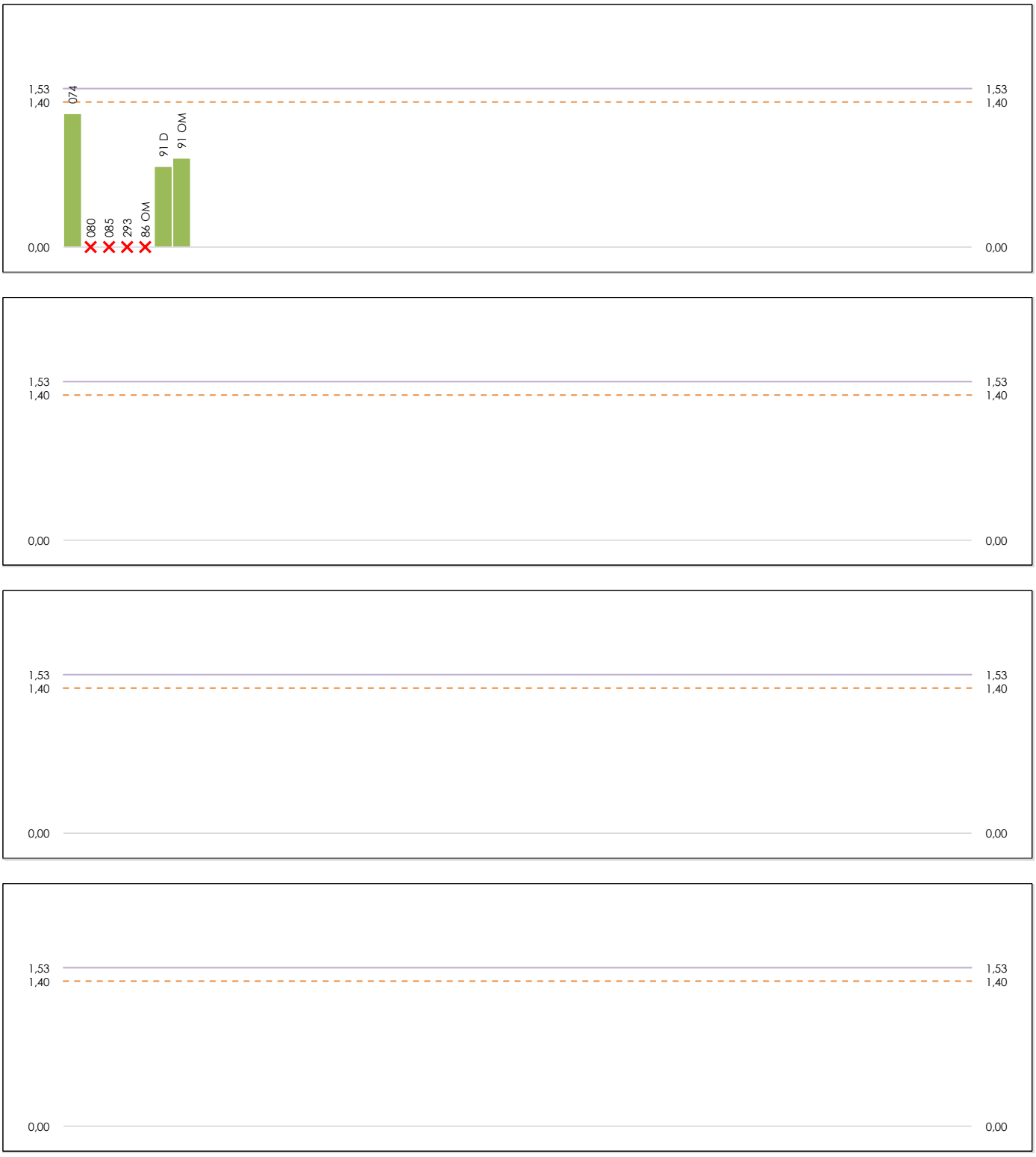
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	20,60	21,900	20,200	22,000	20,900	21,120	0,798	0,09	0,04	1,29				0,0000	0,0000	✓
80	18,60	22,200	19,800	20,000	22,400	20,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	22,00	20,800	22,300	24,300	24,600	22,800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	17,50	19,700	18,900	18,000	22,600	19,340	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
86 OM	27,70	28,400	28,200	28,100	27,000	27,880	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
91 D	21,10	20,100	20,100	21,000	20,400	20,540	0,483	-2,65	-1,02	0,78		1,018		0,0000		✓
91 OM	21,60	21,100	22,400	21,200	21,900	21,640	0,532	2,56	0,98	0,86			0,981		0,0000	✓

NOTAS:

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

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

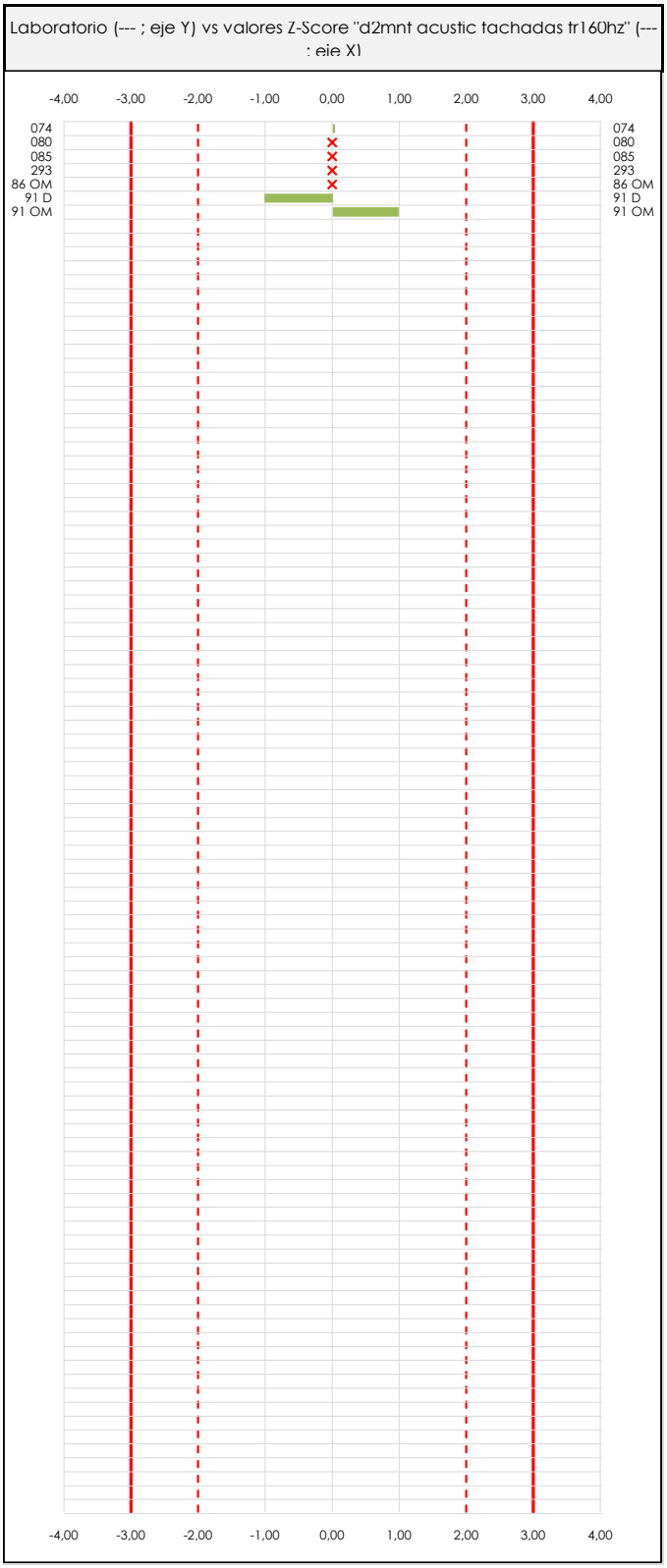
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

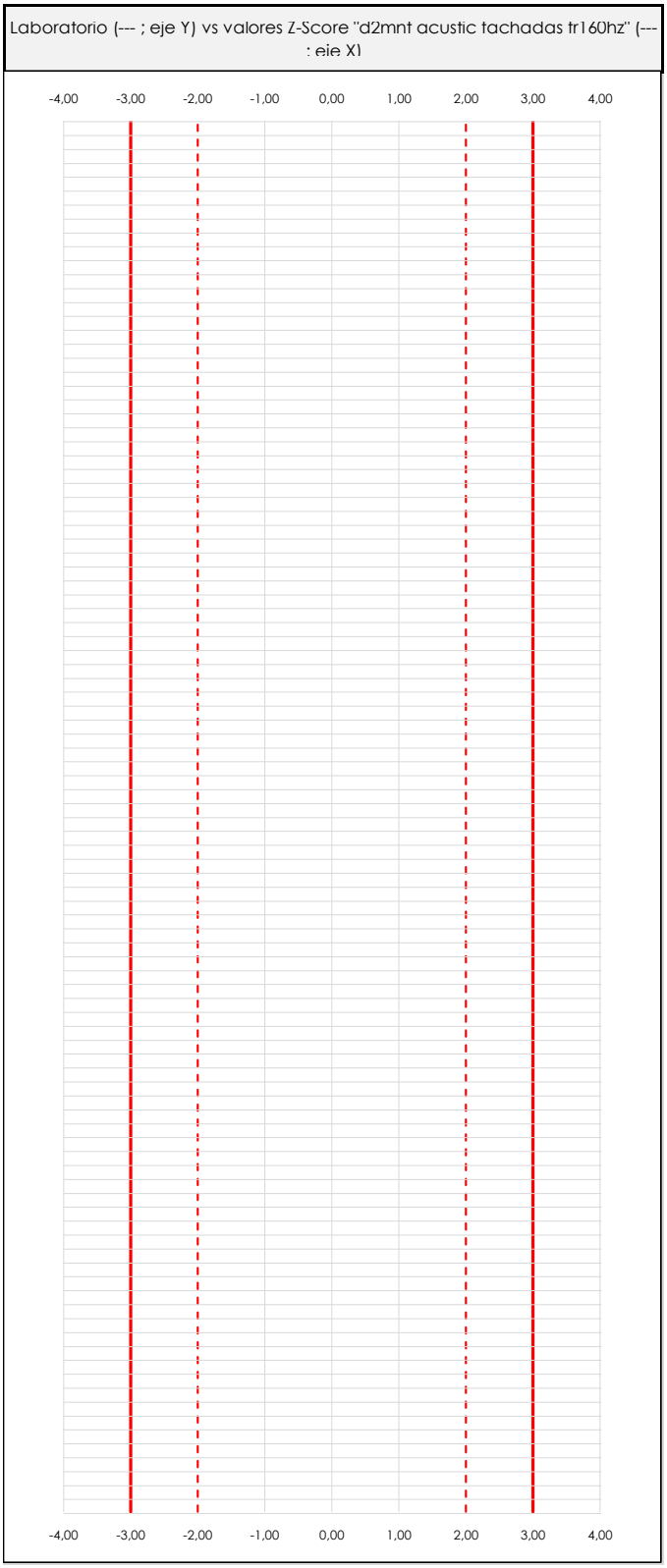
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	20,60	21,90	20,20	22,00	20,90	21,12	0,798	0,09	✓	✓	✓			0,036	S
80	18,60	22,20	19,80	20,00	22,40	20,60	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	22,00	20,80	22,30	24,30	24,60	22,80	---	---	✓	✗	✗	AN	1	---	---
293	17,50	19,70	18,90	18,00	22,60	19,34	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
86 OM	27,70	28,40	28,20	28,10	27,00	27,88	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
91 D	21,10	20,10	20,10	21,00	20,40	20,54	0,483	-2,65	✓	✓	✓			-1,018	S
91 OM	21,60	21,10	22,40	21,20	21,90	21,64	0,532	2,56	✓	✓	✓			0,981	S

NOTAS:

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

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

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr160hz (DB)

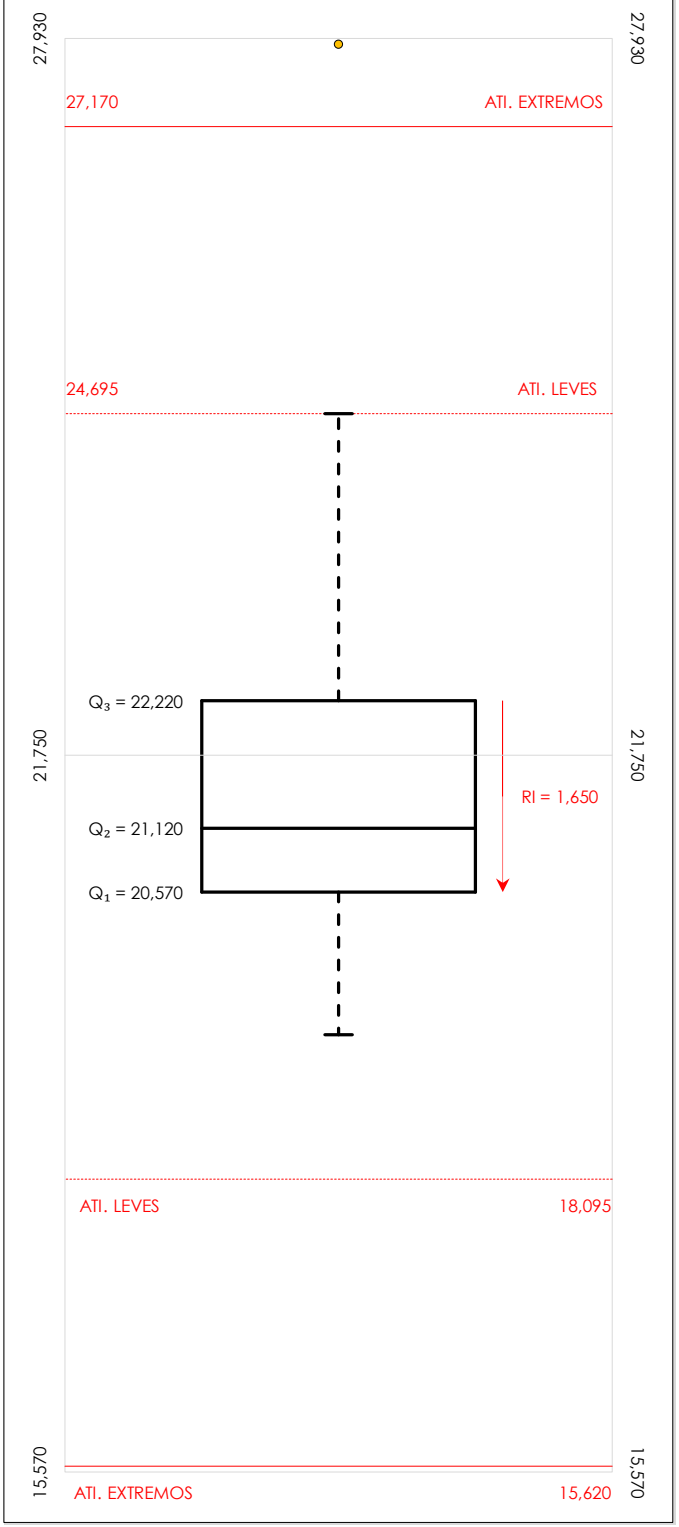
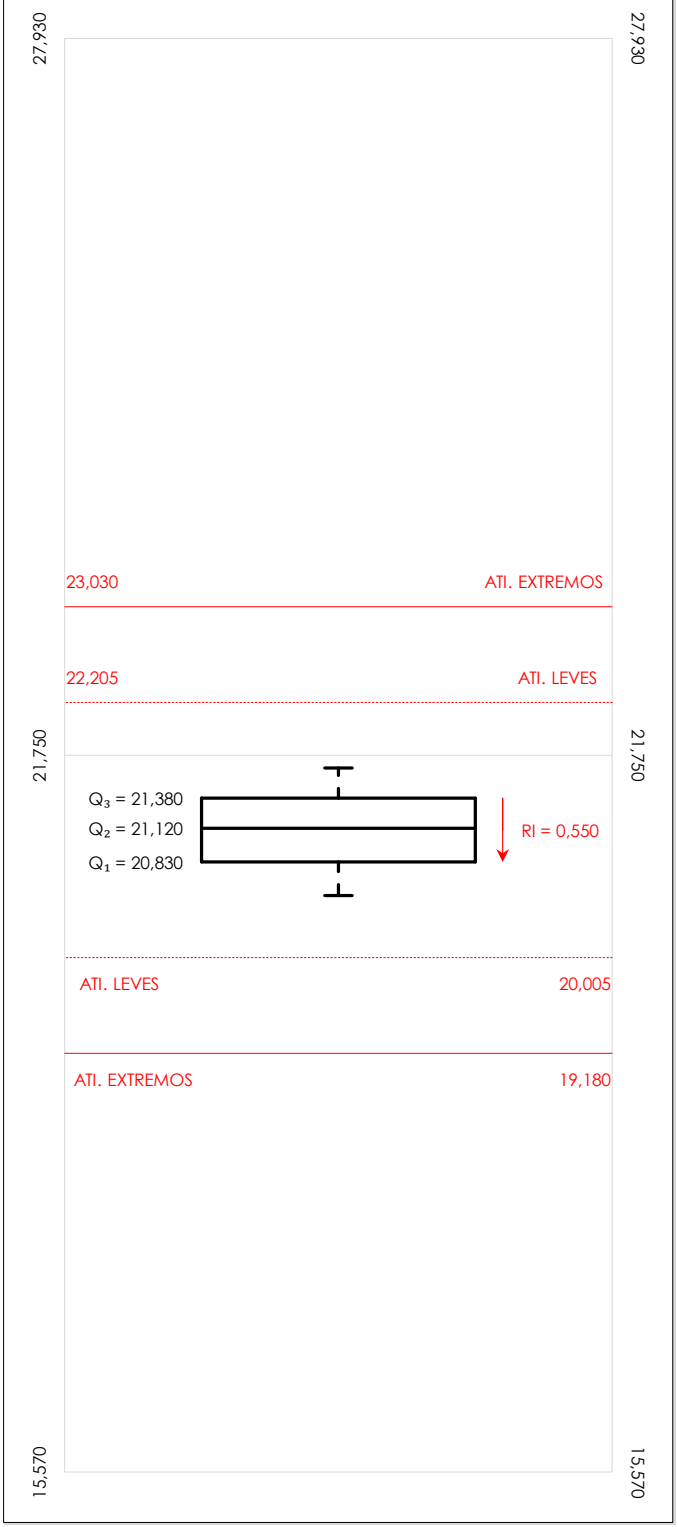


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr160hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR160HZ", ha contado con la participación de un total de 6 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 3 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 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 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	27,70	28,40	28,20	28,10	27,00	27,88	21,60	21,90	22,40	22,00	21,90	21,64
Valor Mínimo (min ; %)	17,50	19,70	18,90	18,00	20,40	19,34	20,60	20,10	20,10	21,00	20,40	20,54
Valor Promedio (M ; %)	21,30	22,03	21,70	22,09	22,83	21,99	21,10	21,03	20,90	21,40	21,07	21,10
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,26	2,95	3,15	3,27	2,28	2,81	0,50	0,90	1,30	0,53	0,76	0,55
Coef. Variación (CV ; ---)	0,15	0,13	0,14	0,15	0,10	0,13	0,02	0,04	0,06	0,02	0,04	0,03
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	1,541	3,441	7,573	9,114	8,368		0,384	1,718	0,226	0,610	2,165	
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	0,508	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,834	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,40	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr200hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

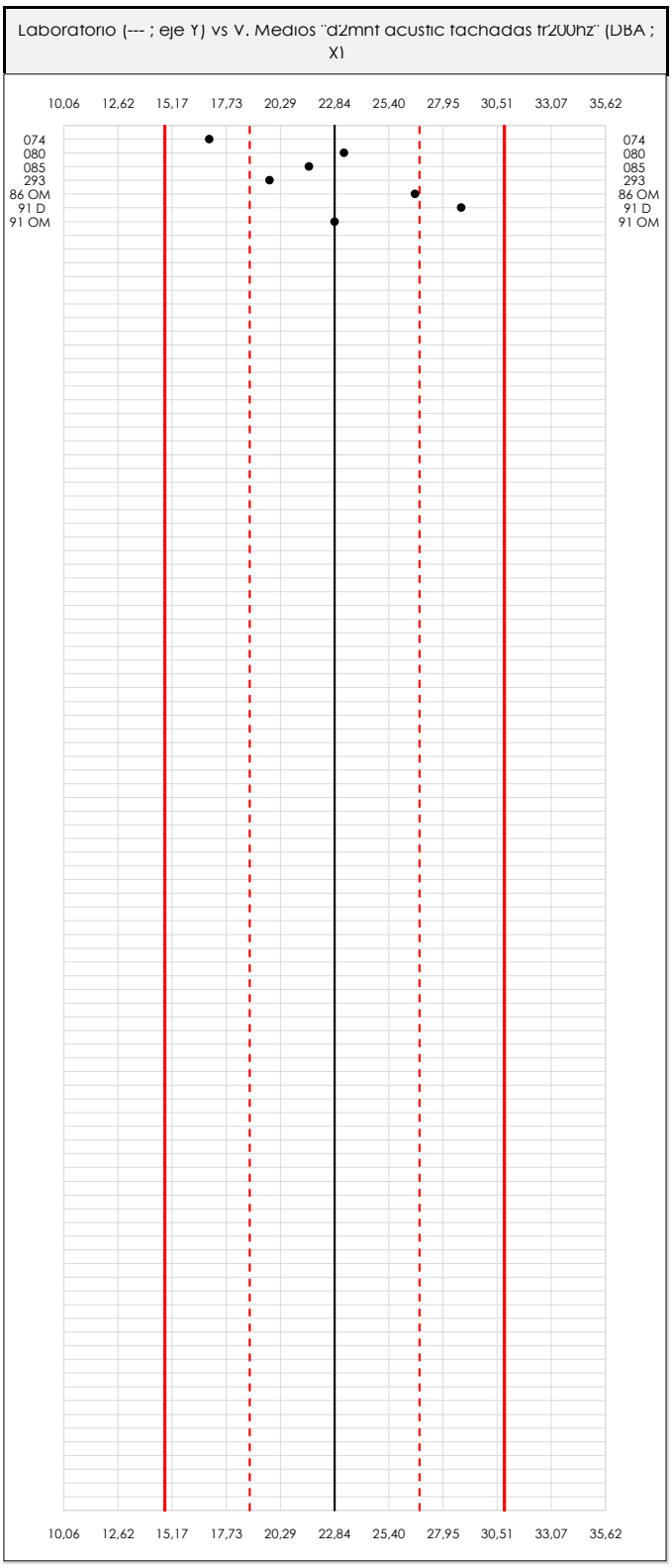
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

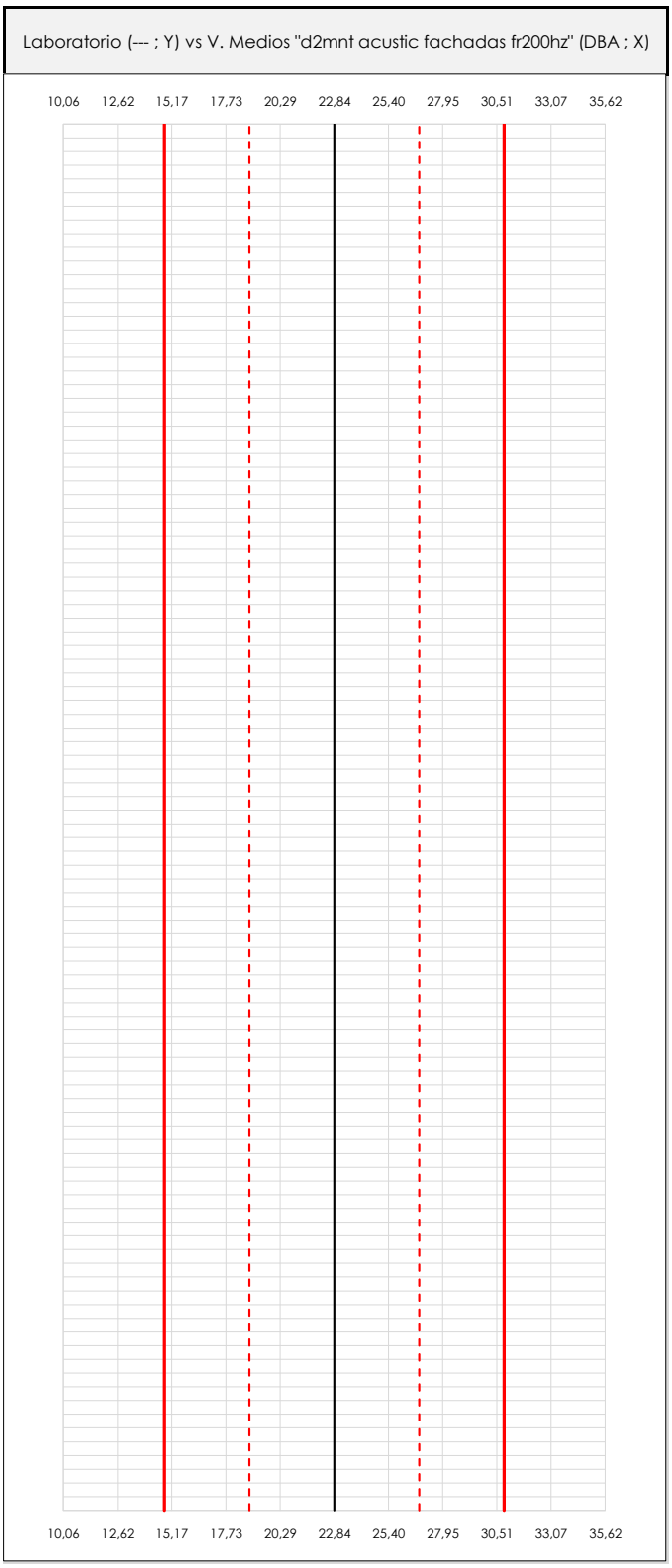
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

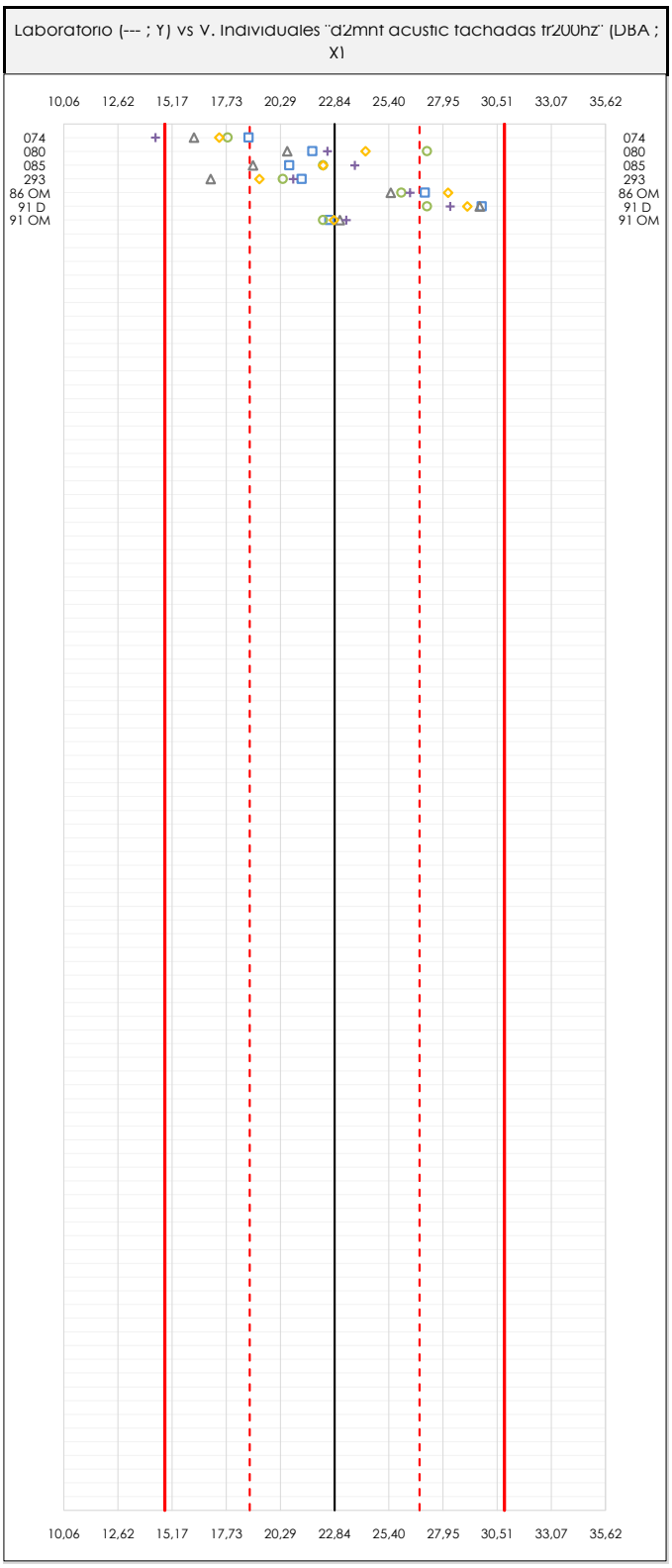
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (22,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (26,85/18,84 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (30,86/14,83 ; líneas rojas de trazo continuo).

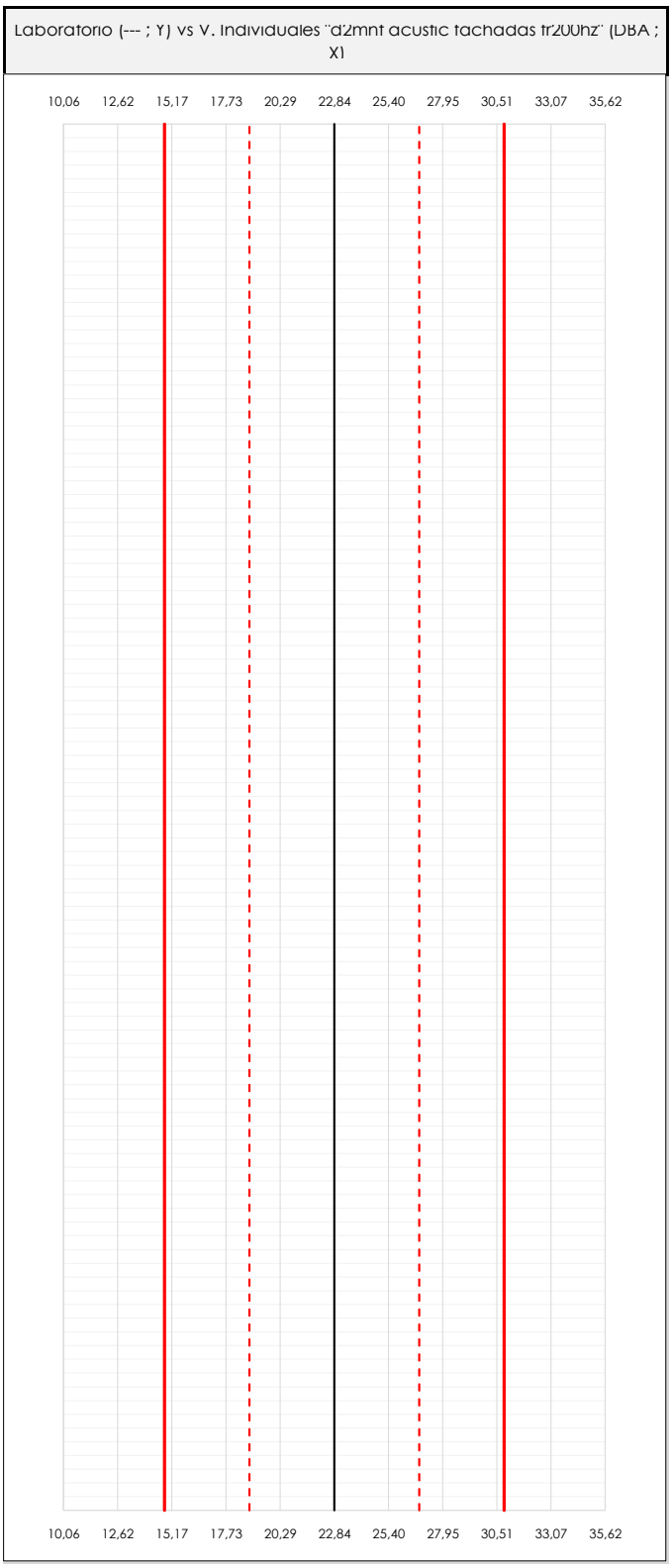
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (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 (22,84 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (26,85/18,84 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (30,86/14,83 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	18,80	17,80	16,20	17,40	14,40	16,92	1,689	-25,93	✓	
80	21,80	27,20	20,60	24,30	22,50	23,28	2,568	1,91	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	20,70	22,30	19,00	22,30	23,80	21,62	1,829	-5,35	✓	
293	21,30	20,40	17,00	19,30	20,90	19,78	1,725	-13,41	✓	
86 OM	27,10	26,00	25,50	28,20	26,40	26,64	1,050	16,62	✓	
91 D	29,80	27,20	29,70	29,10	28,30	28,82	1,085	26,17	✓	
91 OM	22,60	22,30	23,10	22,80	23,40	22,84	0,428	-0,01	✓	

NOTAS:

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

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

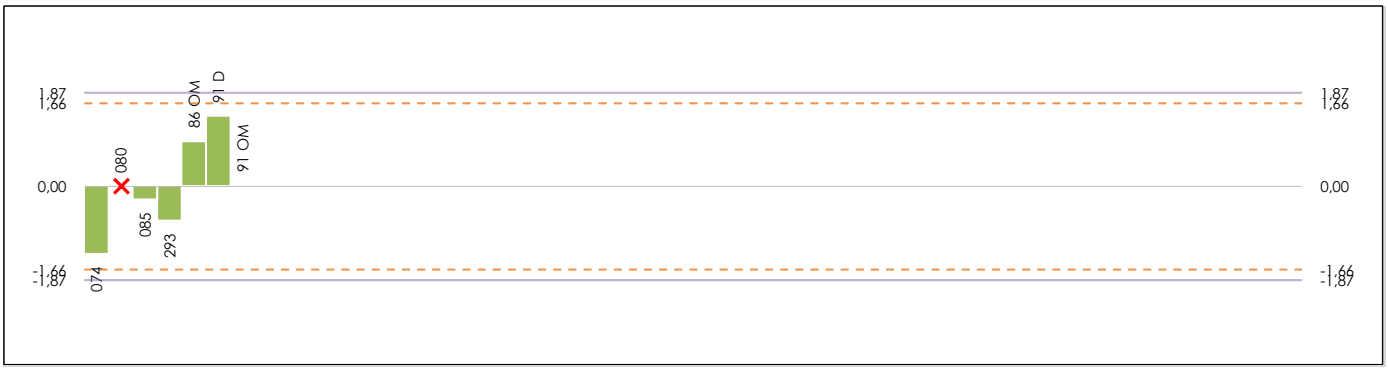
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

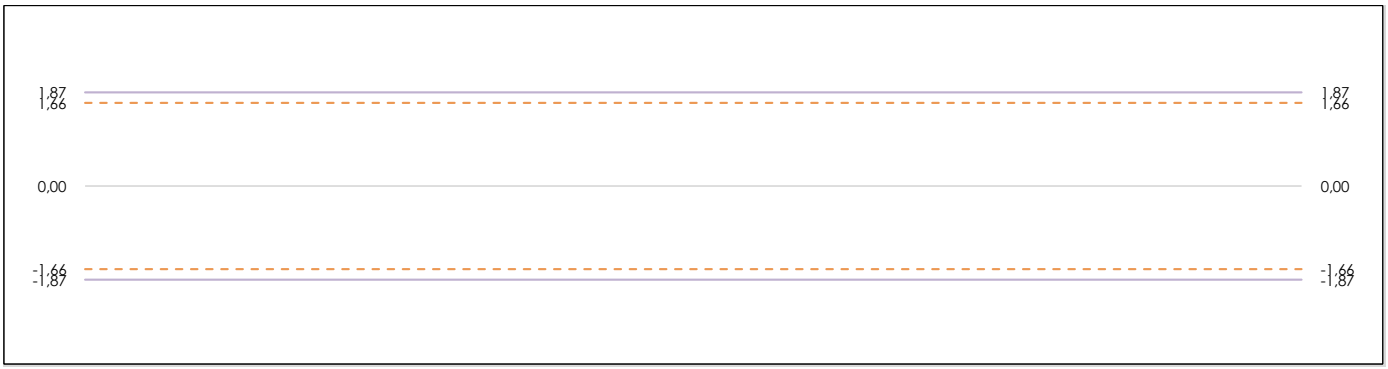
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

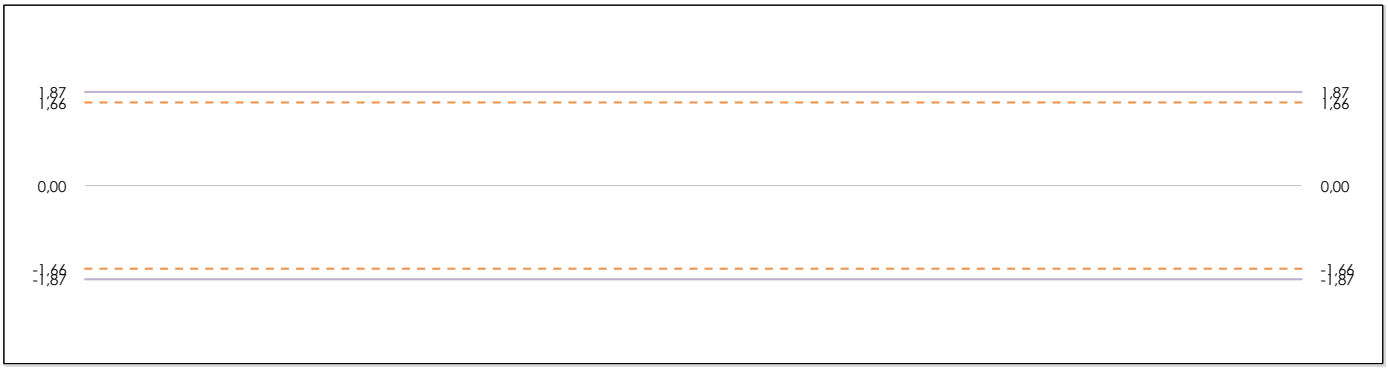
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

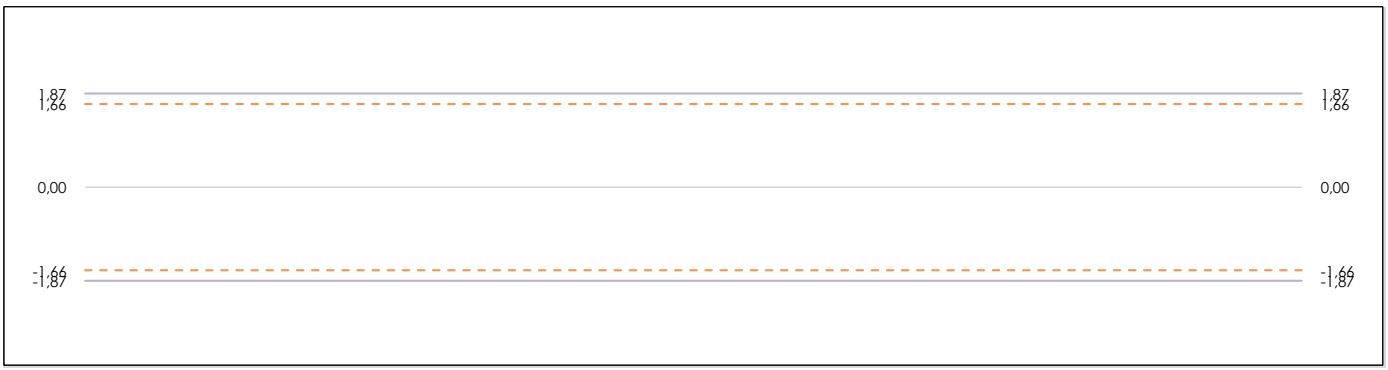
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

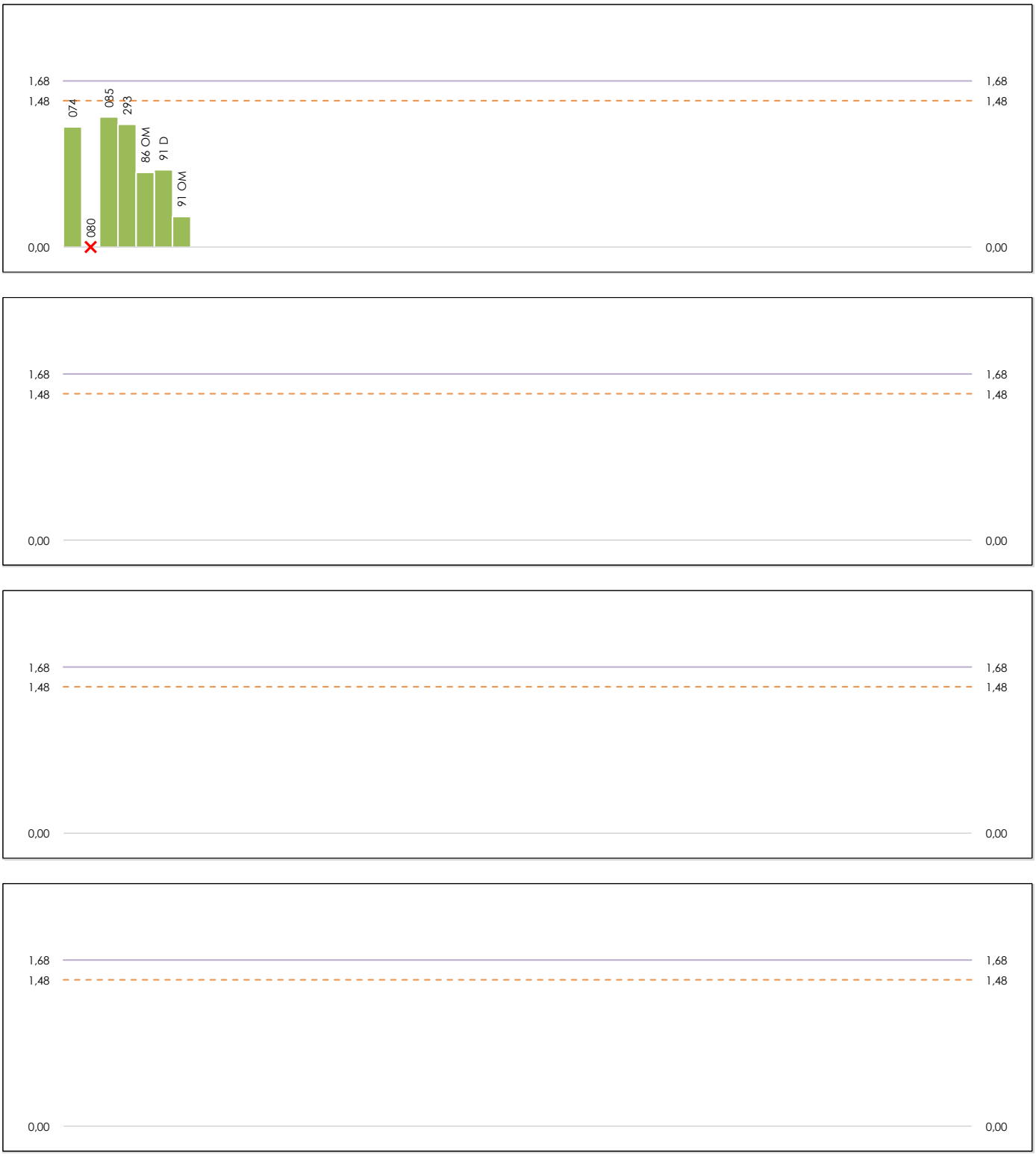
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	18,80	17,800	16,200	17,400	14,400	16,920	1,689	-25,69	-1,33	1,21		1,335		0,3474		✓
80	21,80	27,200	20,600	24,300	22,500	23,280	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	20,70	22,300	19,000	22,300	23,800	21,620	1,829	-5,05	-0,26	1,31						✓
293	21,30	20,400	17,000	19,300	20,900	19,780	1,725	-13,13	-0,68	1,24				0,3474		✓
86 OM	27,10	26,000	25,500	28,200	26,400	26,640	1,050	17,00	0,88	0,75					0,2070	✓
91 D	29,80	27,200	29,700	29,100	28,300	28,820	1,085	26,57	1,38	0,78			1,380		0,2070	✓
91 OM	22,60	22,300	23,100	22,800	23,400	22,840	0,428	0,31	0,02	0,31						✓

NOTAS:

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

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

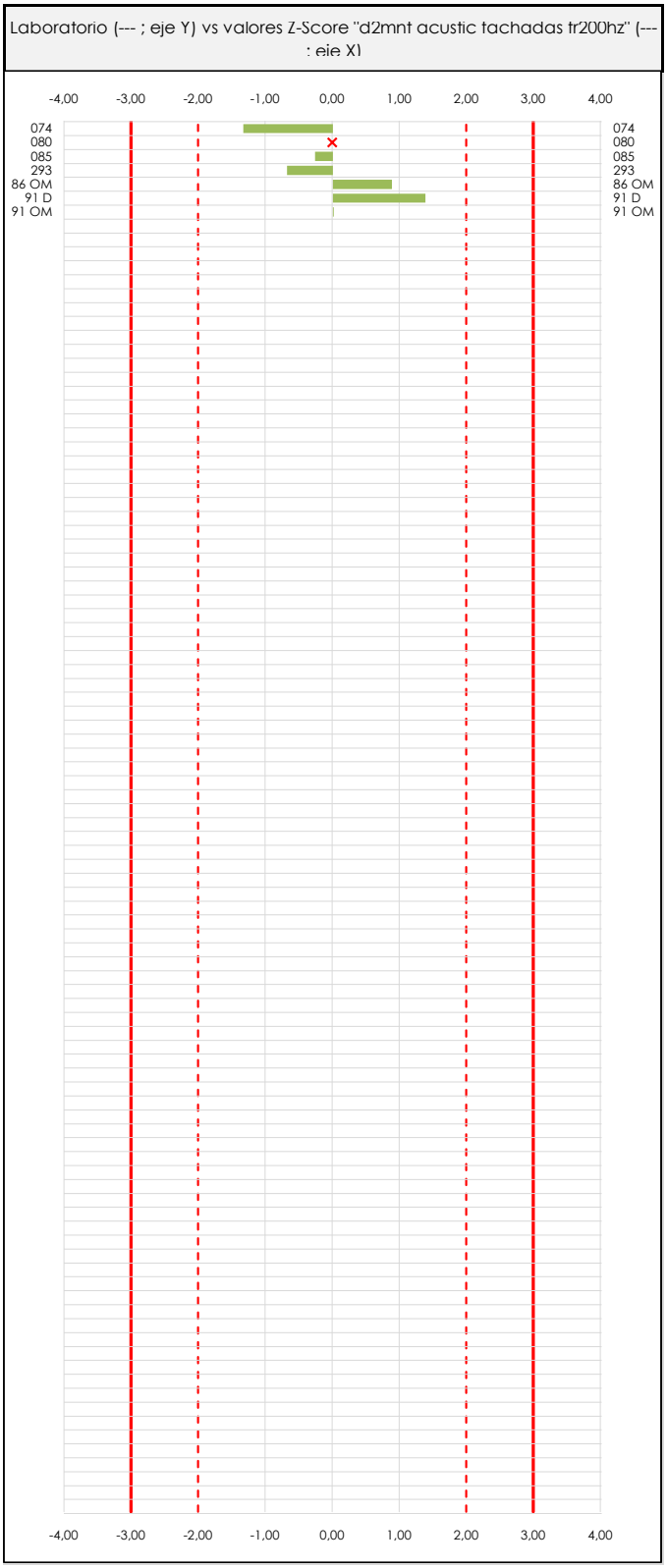
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

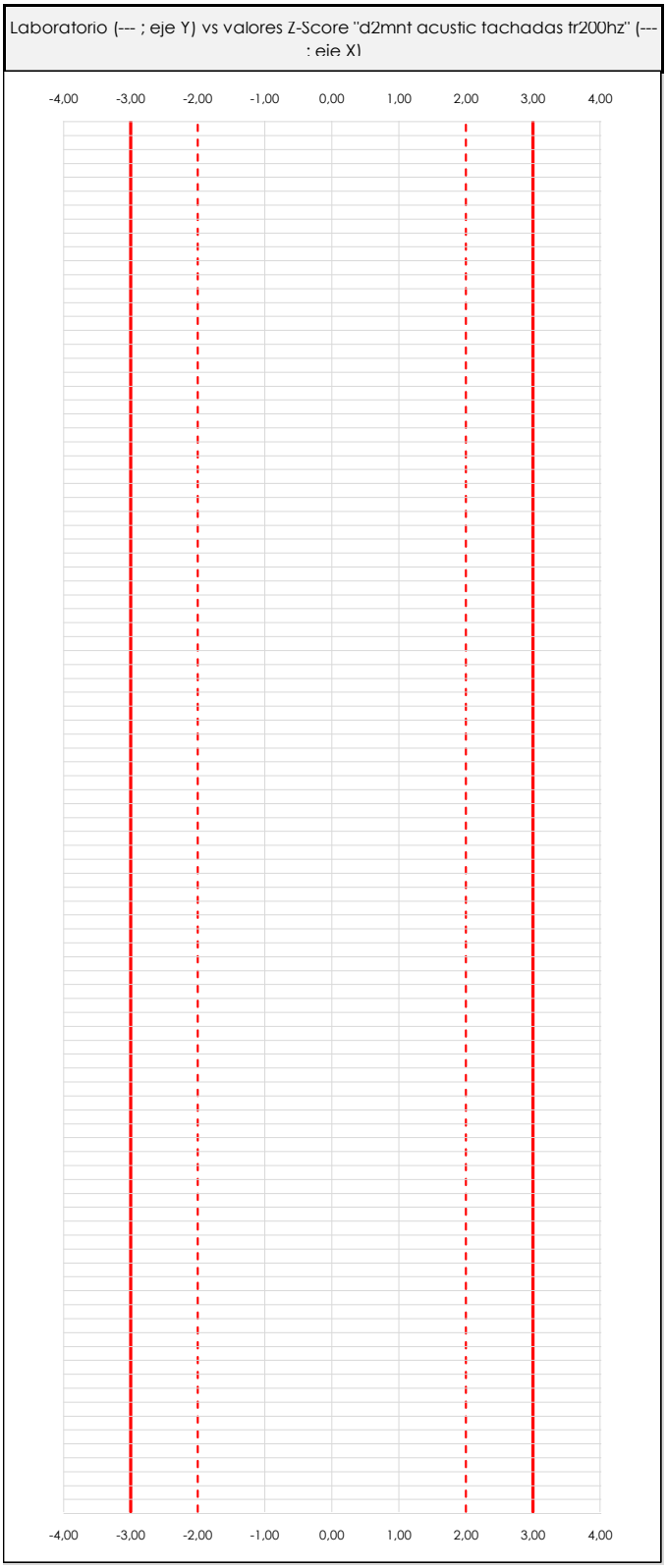
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	18,80	17,80	16,20	17,40	14,40	16,92	1,689	-25,69	✓	✓	✓			-1,335	S
80	21,80	27,20	20,60	24,30	22,50	23,28	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	20,70	22,30	19,00	22,30	23,80	21,62	1,829	-5,05	✓	✓	✓			-0,262	S
293	21,30	20,40	17,00	19,30	20,90	19,78	1,725	-13,13	✓	✓	✓			-0,682	S
86 OM	27,10	26,00	25,50	28,20	26,40	26,64	1,050	17,00	✓	✓	✓			0,883	S
91 D	29,80	27,20	29,70	29,10	28,30	28,82	1,085	26,57	✓	✓	✓			1,380	S
91 OM	22,60	22,30	23,10	22,80	23,40	22,84	0,428	0,31	✓	✓	✓			0,016	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr200hz (DB)

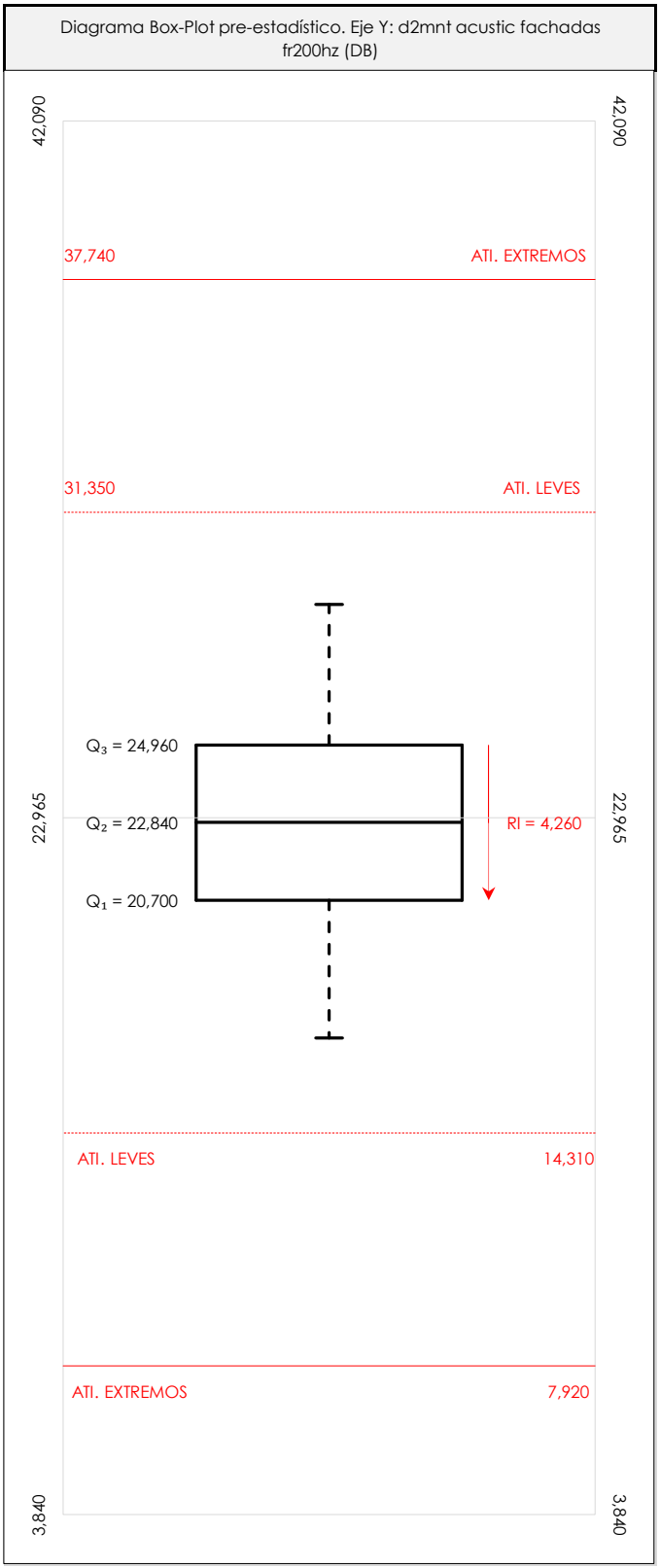
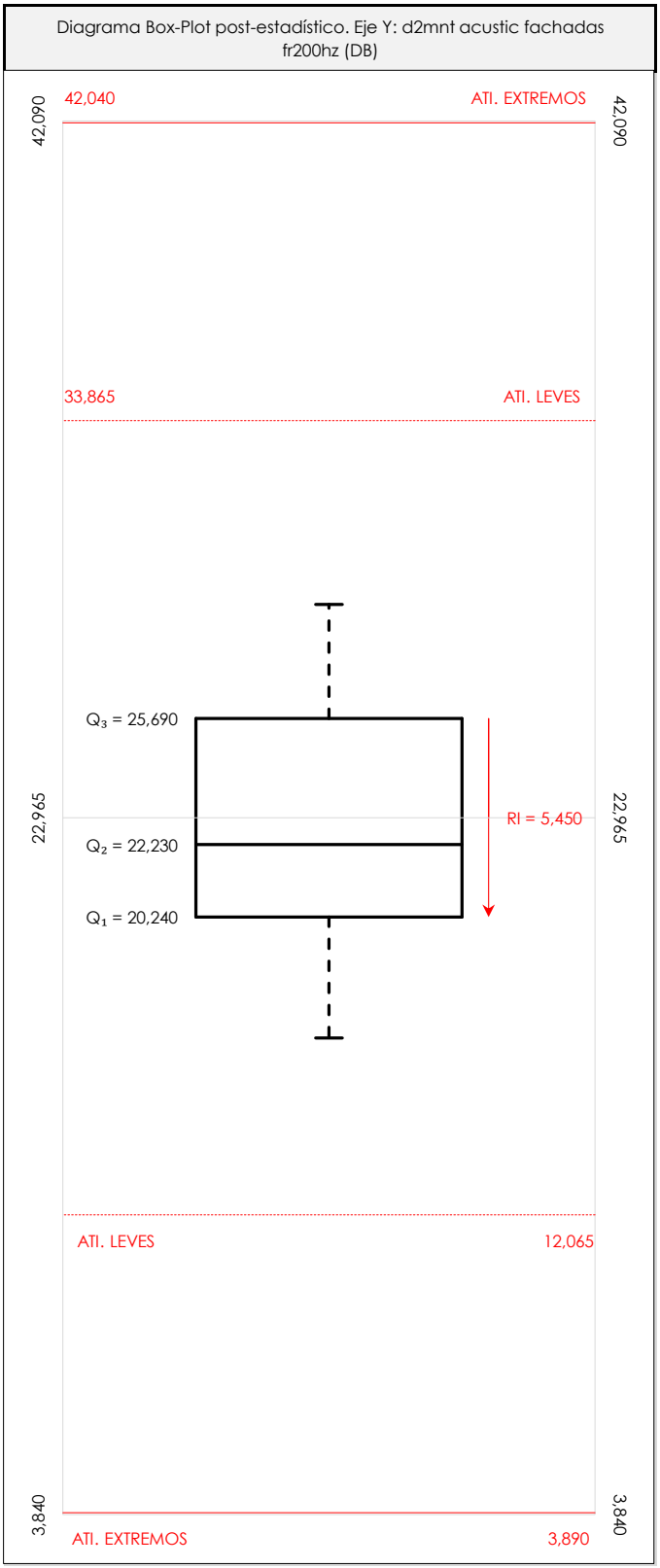


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr200hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR200HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	29,80	27,20	29,70	29,10	28,30	28,82	29,80	27,20	29,70	29,10	28,30	28,82
Valor Mínimo (min ; %)	18,80	17,80	16,20	17,40	14,40	16,92	18,80	17,80	16,20	17,40	14,40	16,92
Valor Promedio (M ; %)	23,16	23,31	21,59	23,34	22,81	22,84	23,38	22,67	21,75	23,18	22,87	22,77
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,88	3,61	4,85	4,30	4,45	4,01	4,20	3,49	5,29	4,68	4,87	4,38
Coef. Variación (CV ; ---)	0,17	0,16	0,22	0,18	0,20	0,18	0,18	0,15	0,24	0,20	0,21	0,19
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,605	4,474	15,528	18,133	11,803		1,940	3,861	18,826	20,766	12,631	
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	0,508	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr250hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

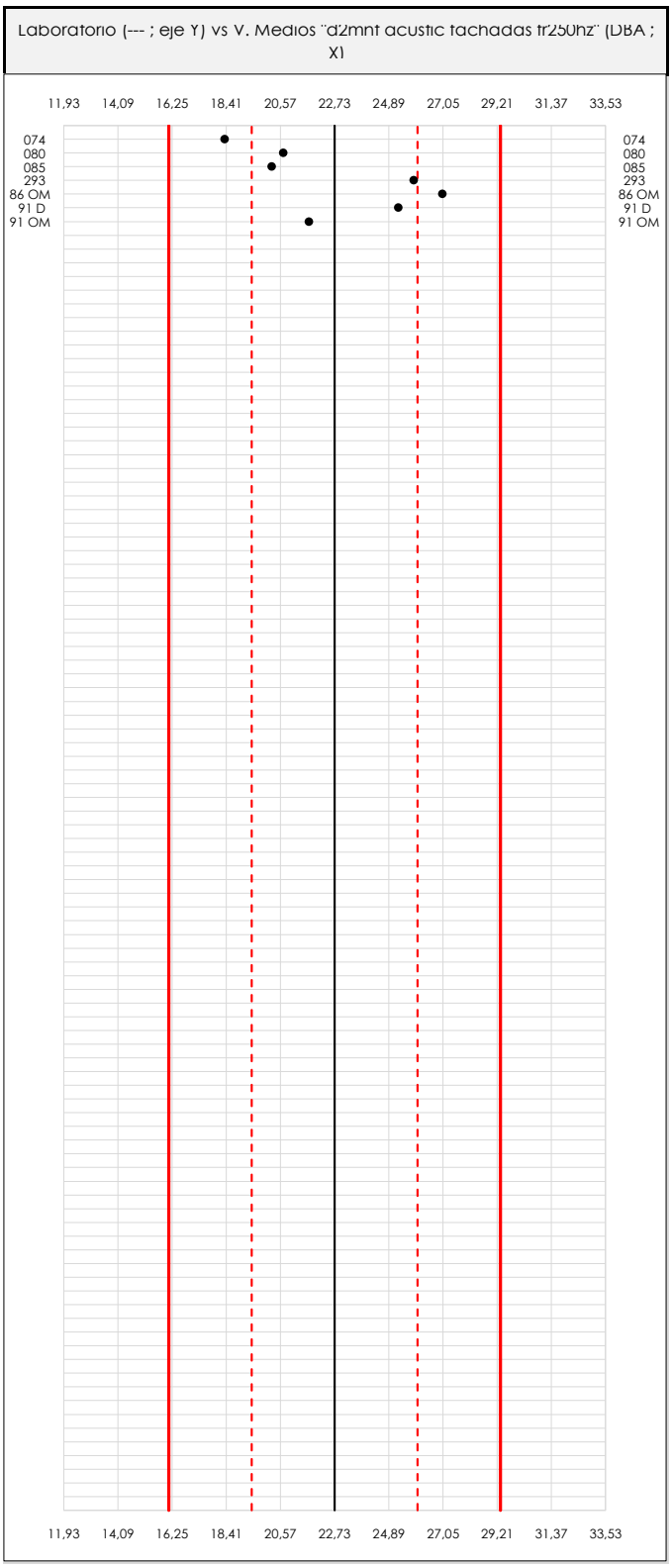
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

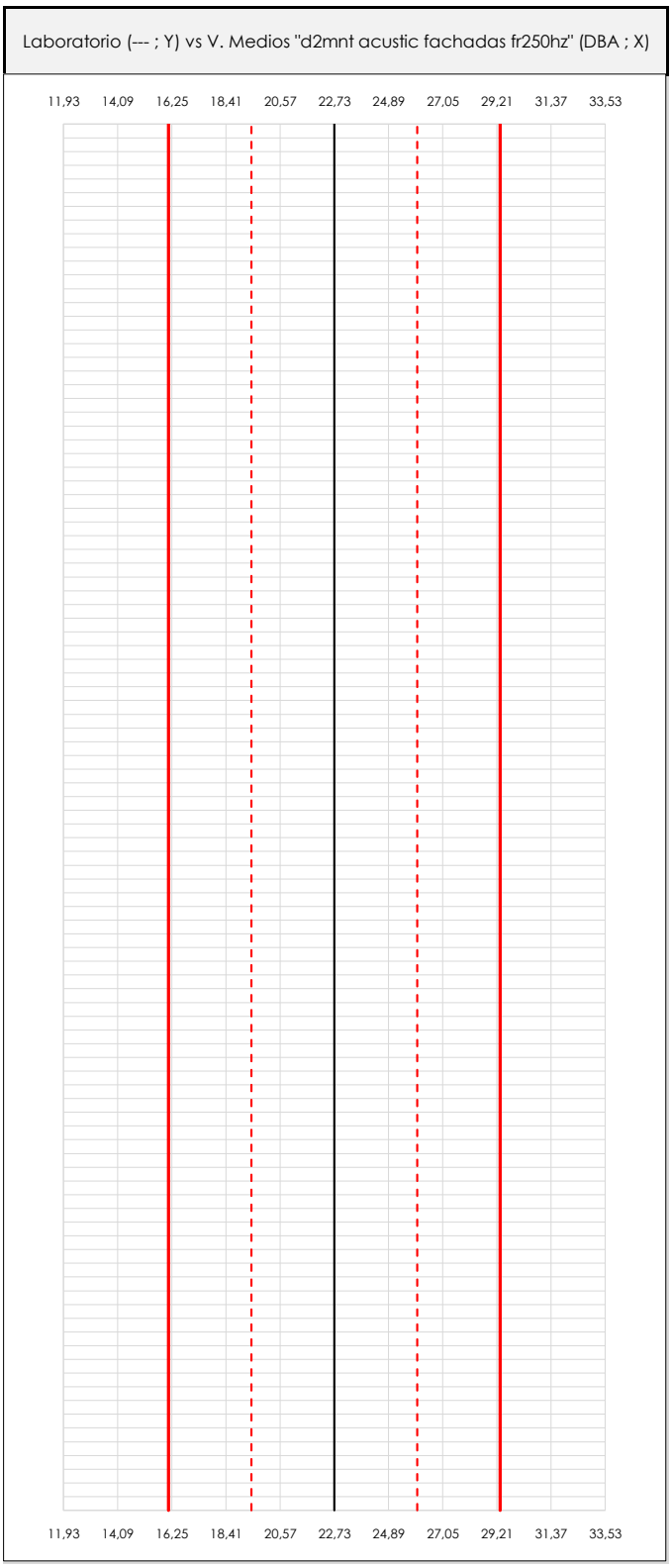
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

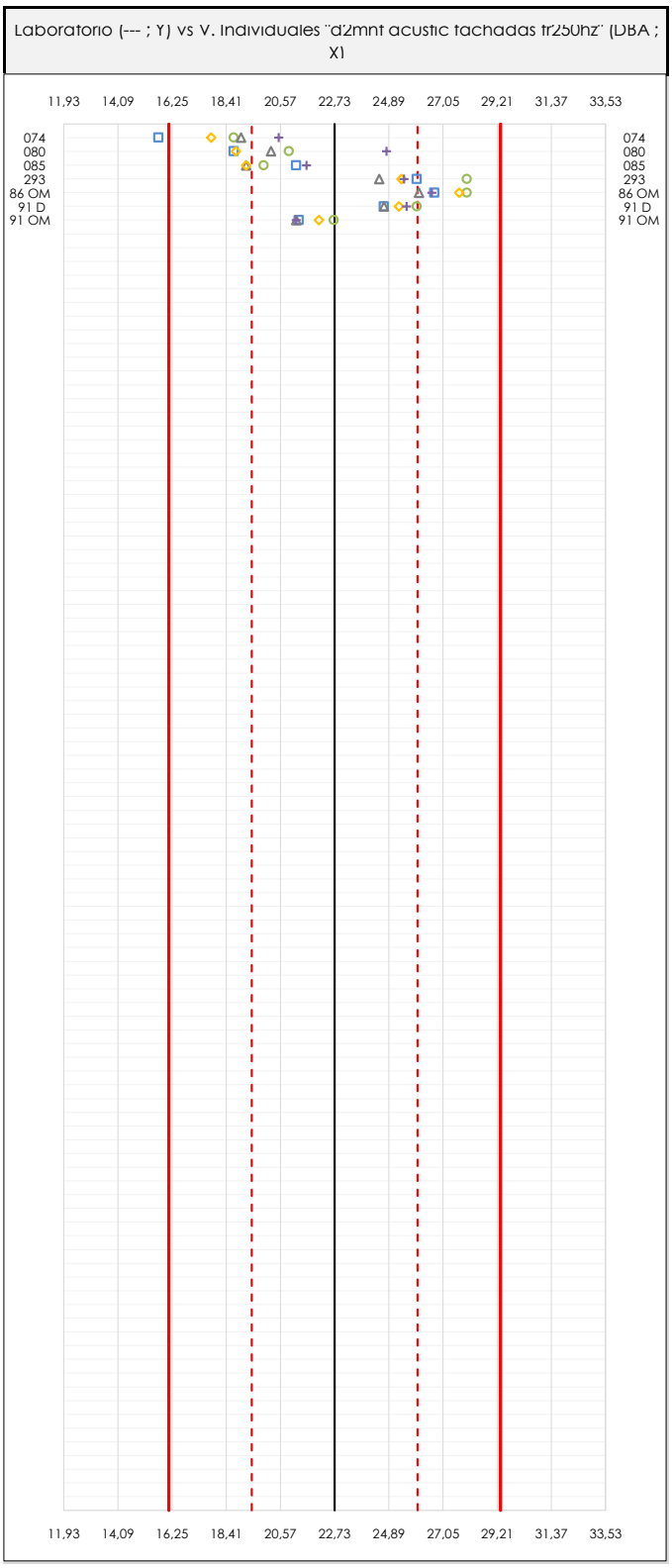
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (22,73 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (26,03/19,42 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (29,34/16,12 ; líneas rojas de trazo continuo).

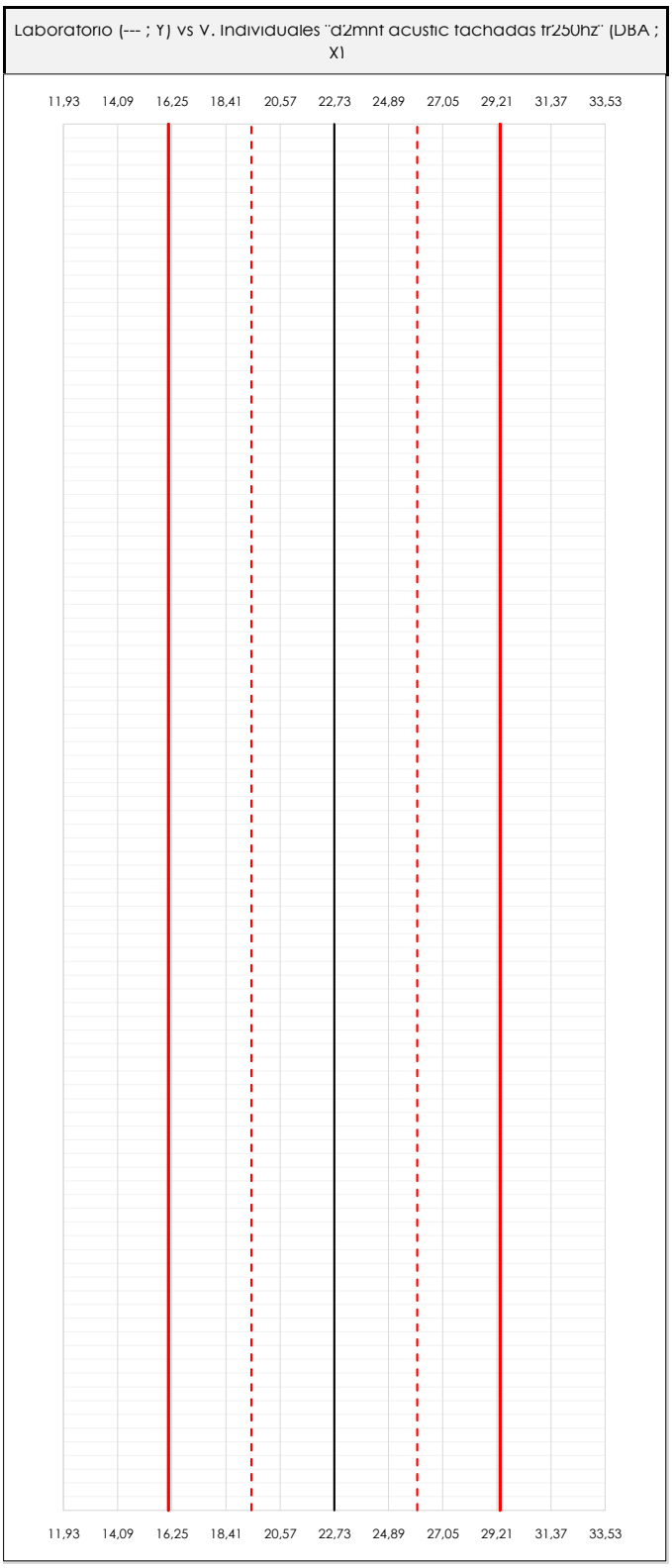
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (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 (22,73 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (26,03/19,42 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (29,34/16,12 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	15,70	18,70	19,00	17,80	20,50	18,34	1,767	-19,31	✓	
80	18,70	20,90	20,20	18,80	24,80	20,68	2,485	-9,01	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	21,20	19,90	19,20	19,20	21,60	20,22	1,123	-11,04	✓	
293	26,00	28,00	24,50	25,40	25,50	25,88	1,303	13,87	✓	
86 OM	26,70	28,00	26,10	27,70	26,60	27,02	0,798	18,88	✓	
91 D	24,70	26,00	24,70	25,30	25,60	25,26	0,568	11,14	✓	
91 OM	21,30	22,70	21,20	22,10	21,20	21,70	0,675	-4,53	✓	

NOTAS:

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

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

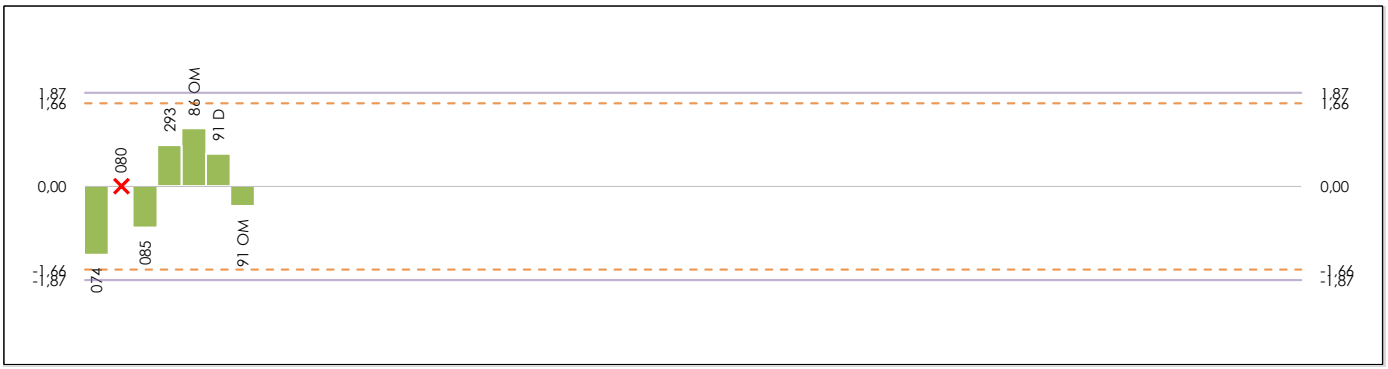
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

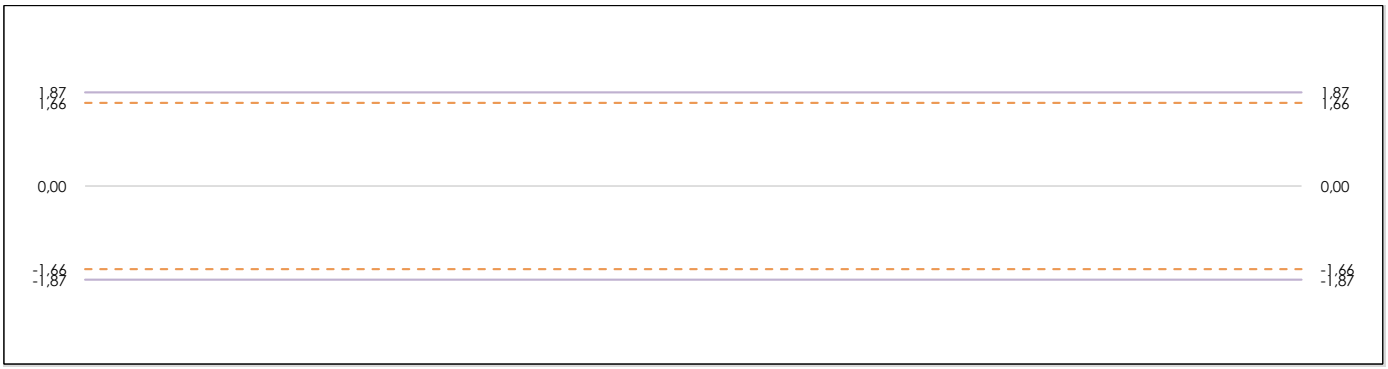
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

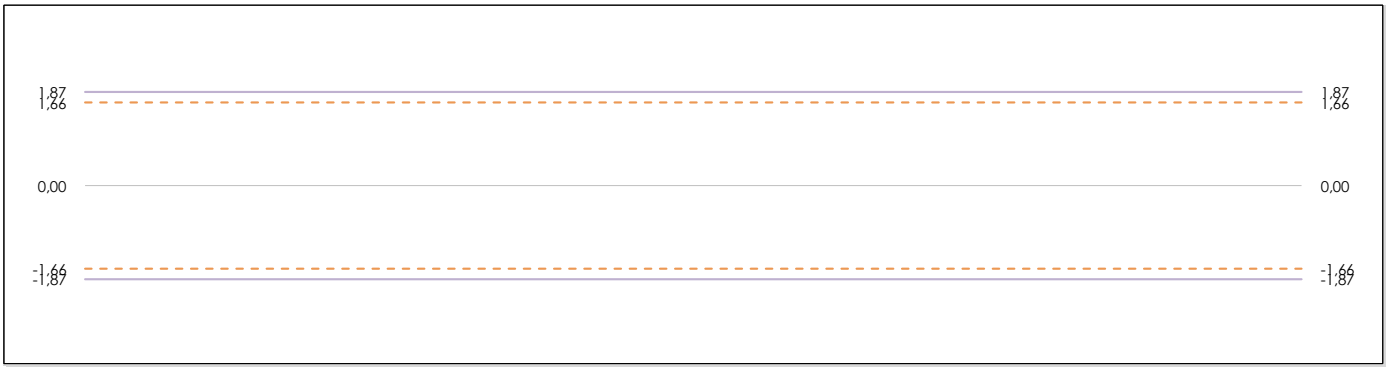
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

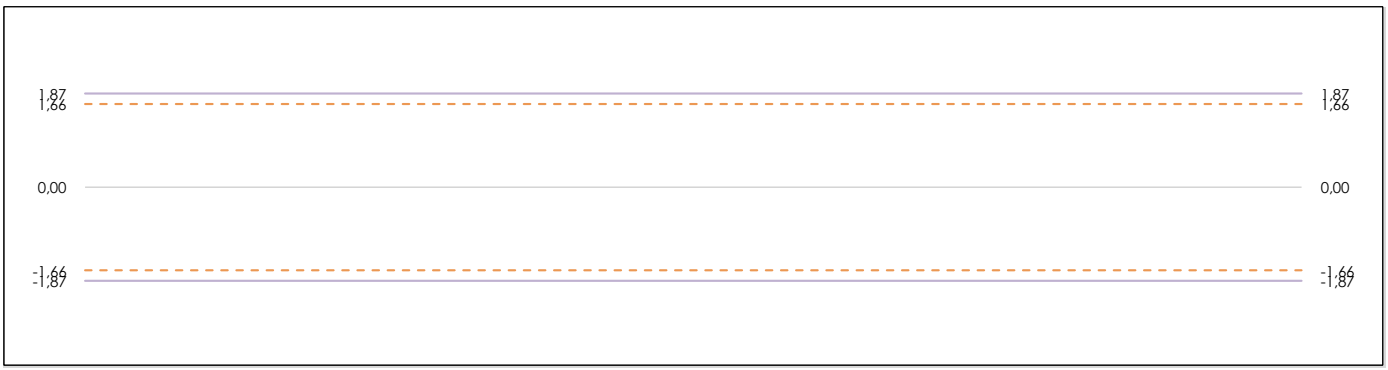
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

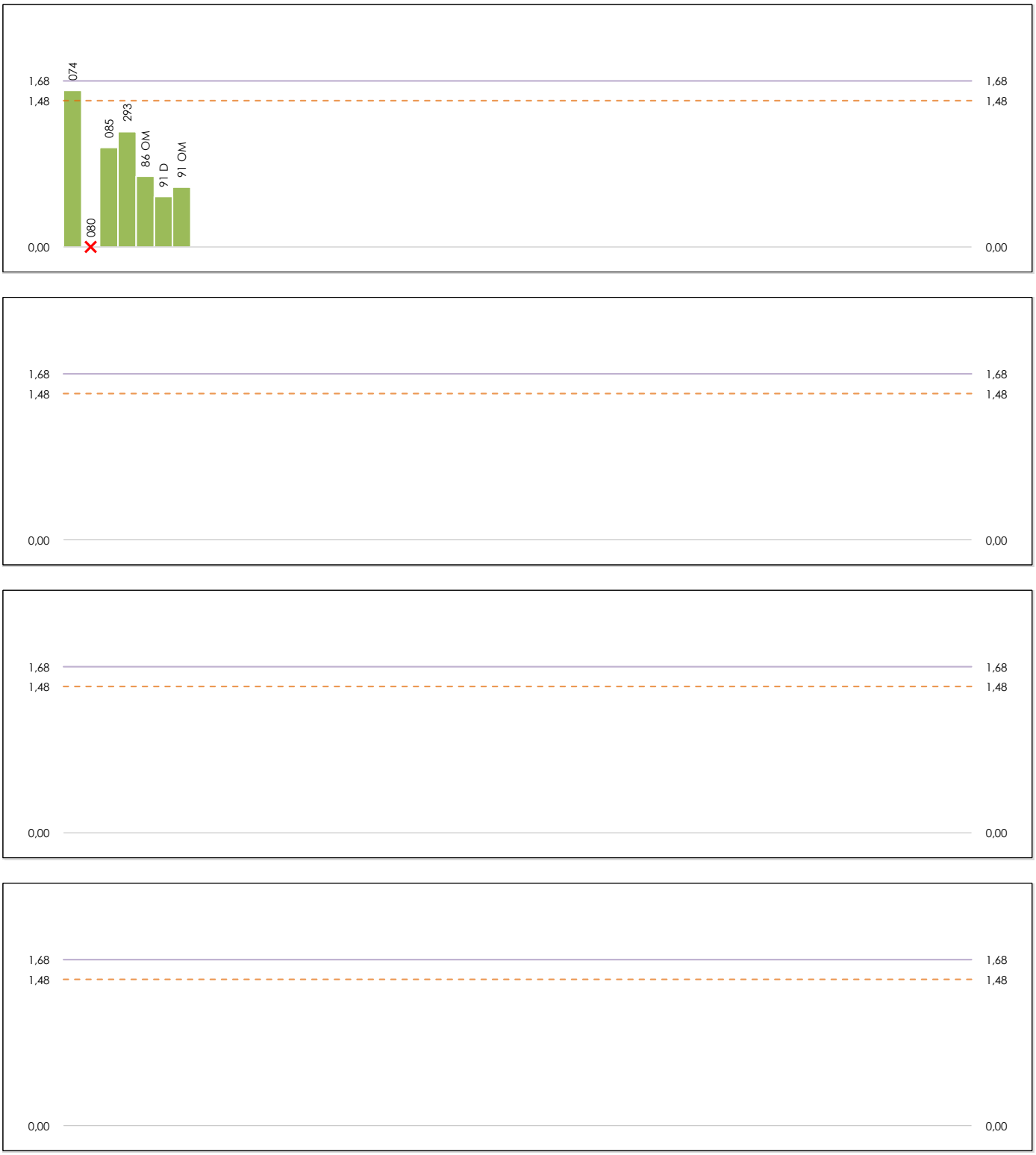
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	15,70	18,700	19,000	17,800	20,500	18,340	1,767	-20,50	-1,36	1,58*	0,417	1,358		0,2606		✓
80	18,70	20,900	20,200	18,800	24,800	20,680	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	21,20	19,900	19,200	19,200	21,600	20,220	1,123	-12,35	-0,82	1,00				0,2606		✓
293	26,00	28,000	24,500	25,400	25,500	25,880	1,303	12,18	0,81	1,17					0,4243	✓
86 OM	26,70	28,000	26,100	27,700	26,600	27,020	0,798	17,12	1,13	0,71			1,134		0,4243	✓
91 D	24,70	26,000	24,700	25,300	25,600	25,260	0,568	9,49	0,63	0,51						✓
91 OM	21,30	22,700	21,200	22,100	21,200	21,700	0,675	-5,94	-0,39	0,60						✓

NOTAS:

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

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

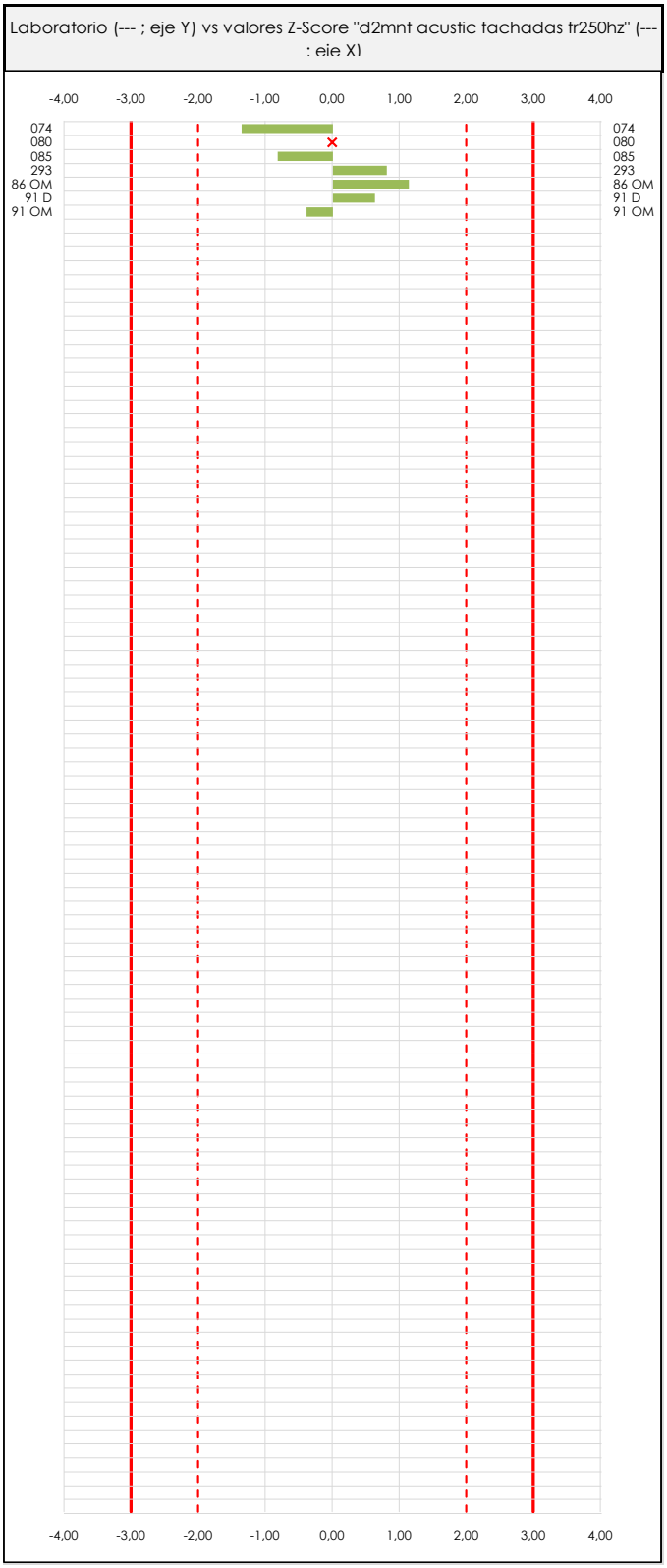
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

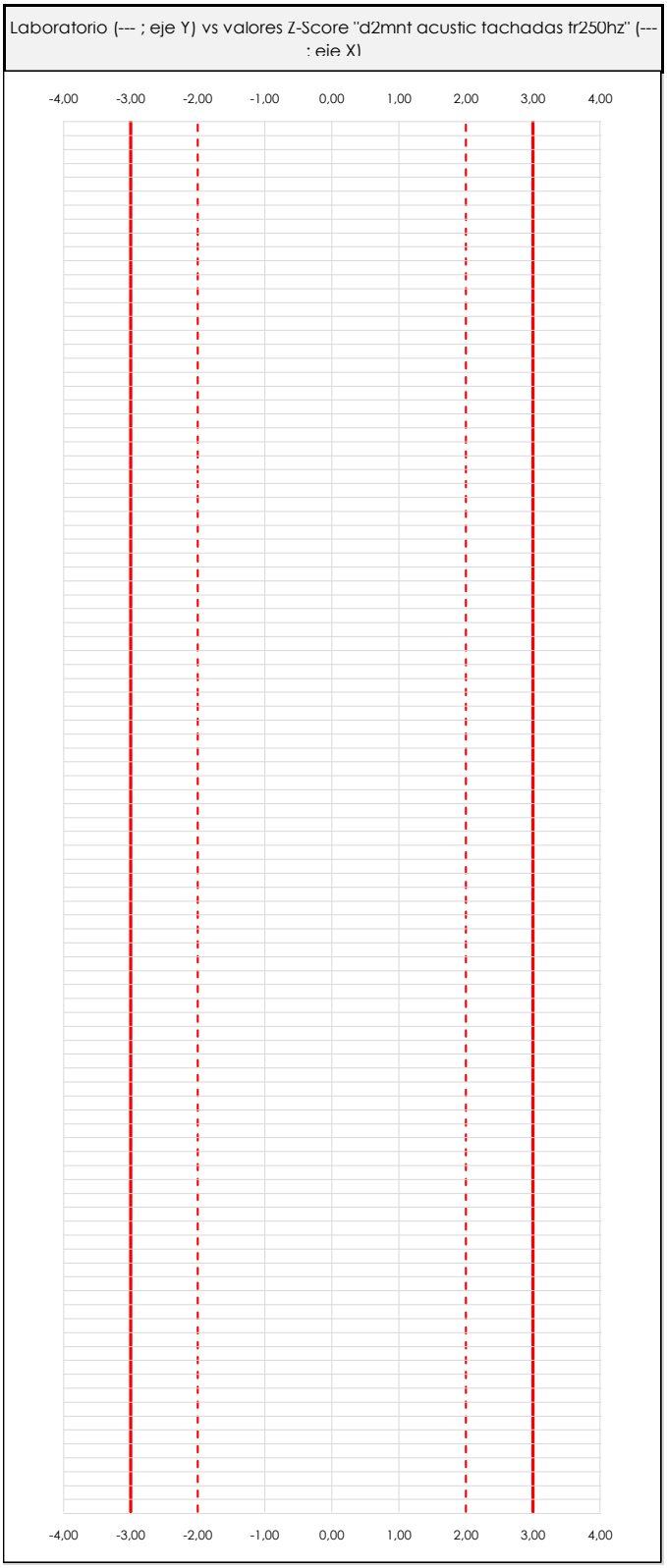
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	15,70	18,70	19,00	17,80	20,50	18,34	1,767	-20,50	✓	✓	✓			-1,358	S
80	18,70	20,90	20,20	18,80	24,80	20,68	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	21,20	19,90	19,20	19,20	21,60	20,22	1,123	-12,35	✓	✓	✓			-0,818	S
293	26,00	28,00	24,50	25,40	25,50	25,88	1,303	12,18	✓	✓	✓			0,807	S
86 OM	26,70	28,00	26,10	27,70	26,60	27,02	0,798	17,12	✓	✓	✓			1,134	S
91 D	24,70	26,00	24,70	25,30	25,60	25,26	0,568	9,49	✓	✓	✓			0,629	S
91 OM	21,30	22,70	21,20	22,10	21,20	21,70	0,675	-5,94	✓	✓	✓			-0,393	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr250hz (DB)

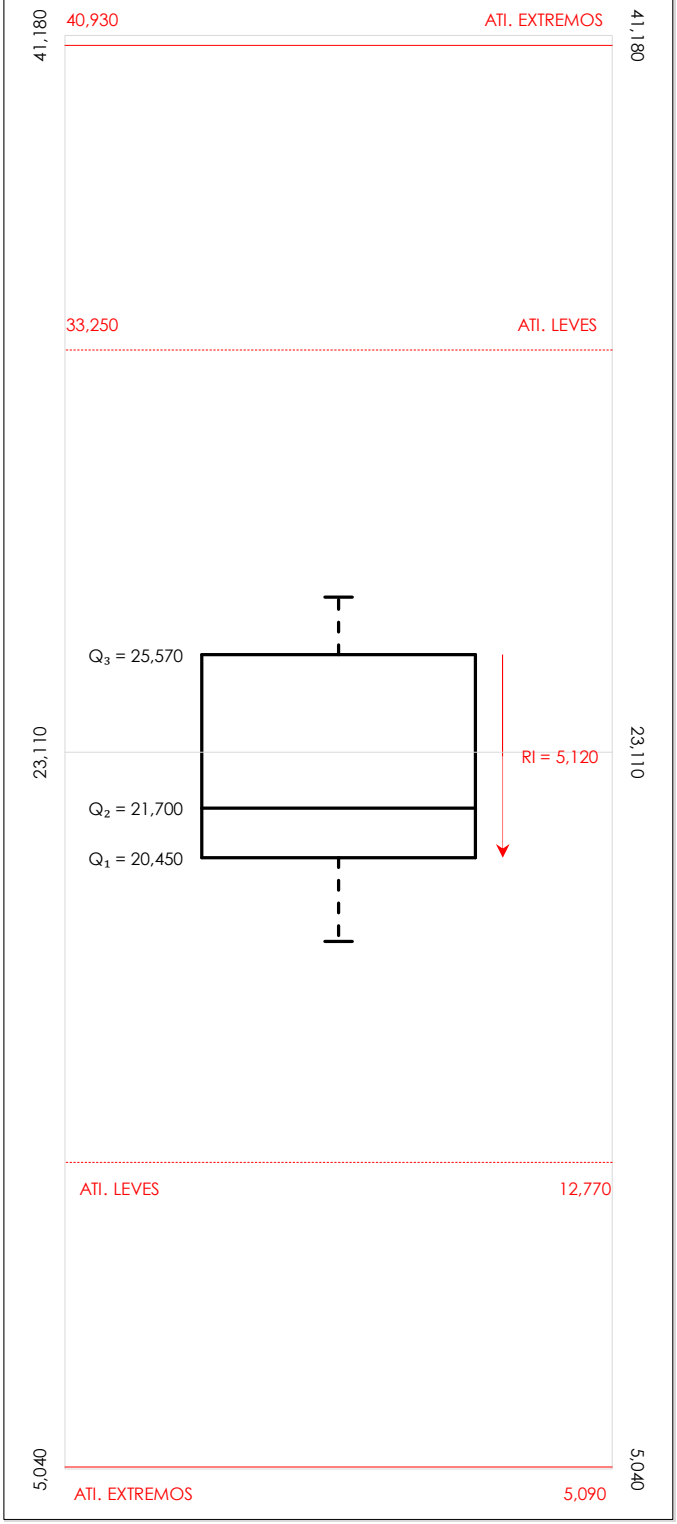
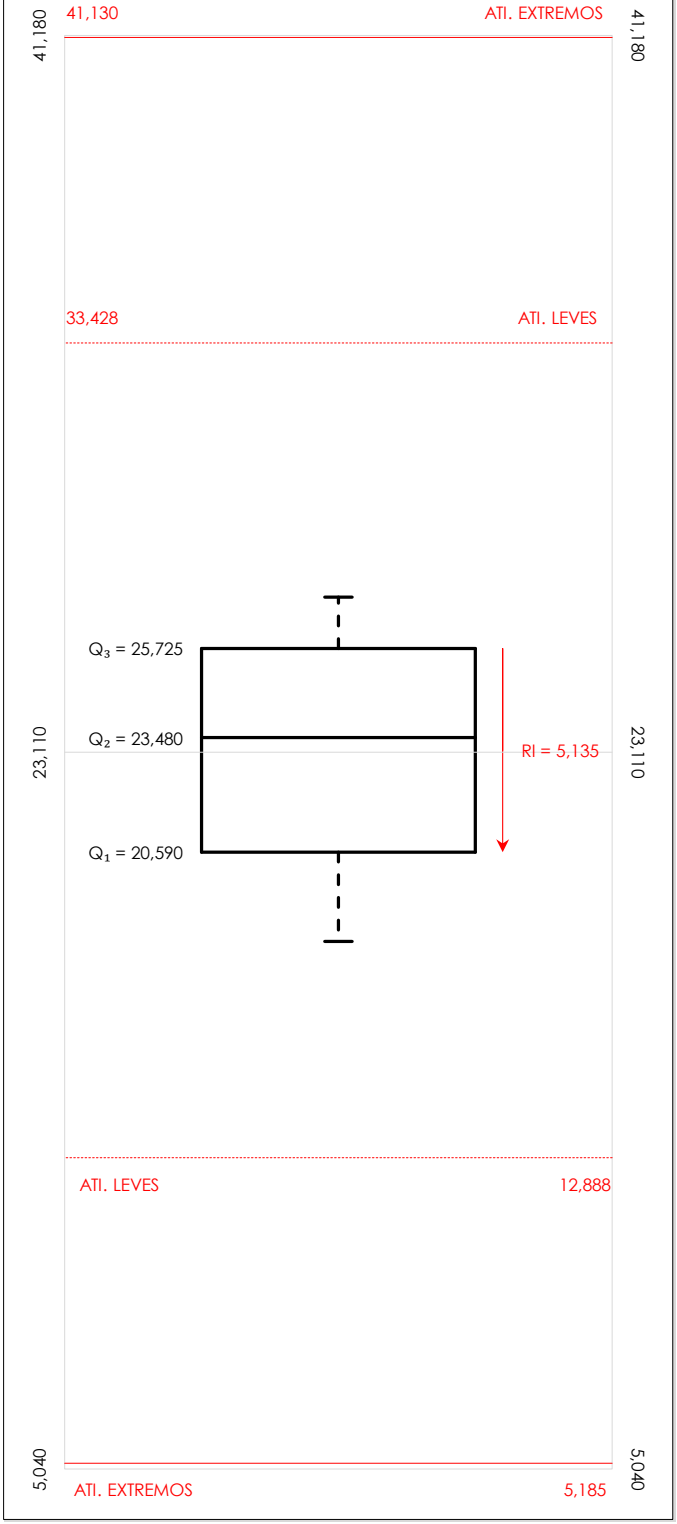


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr250hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR250HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	26,70	28,00	26,10	27,70	26,60	27,02	26,70	28,00	26,10	27,70	26,60	27,02
Valor Mínimo (min ; %)	15,70	18,70	19,00	17,80	20,50	18,34	15,70	18,70	19,00	17,80	20,50	18,34
Valor Promedio (M ; %)	22,04	23,46	22,13	22,33	23,69	22,73	22,60	23,88	22,45	22,92	23,50	23,07
Desviación Típica (SDL ; ---)	4,02	3,88	2,91	3,87	2,50	3,31	4,10	4,06	3,05	3,88	2,68	3,48
Coef. Variación (CV ; ---)	0,18	0,17	0,13	0,17	0,11	0,15	0,18	0,17	0,14	0,17	0,11	0,15
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	1,953	3,874	10,536	12,490	9,796		1,250	3,098	11,883	13,133	10,045	
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	0,508	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr315hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

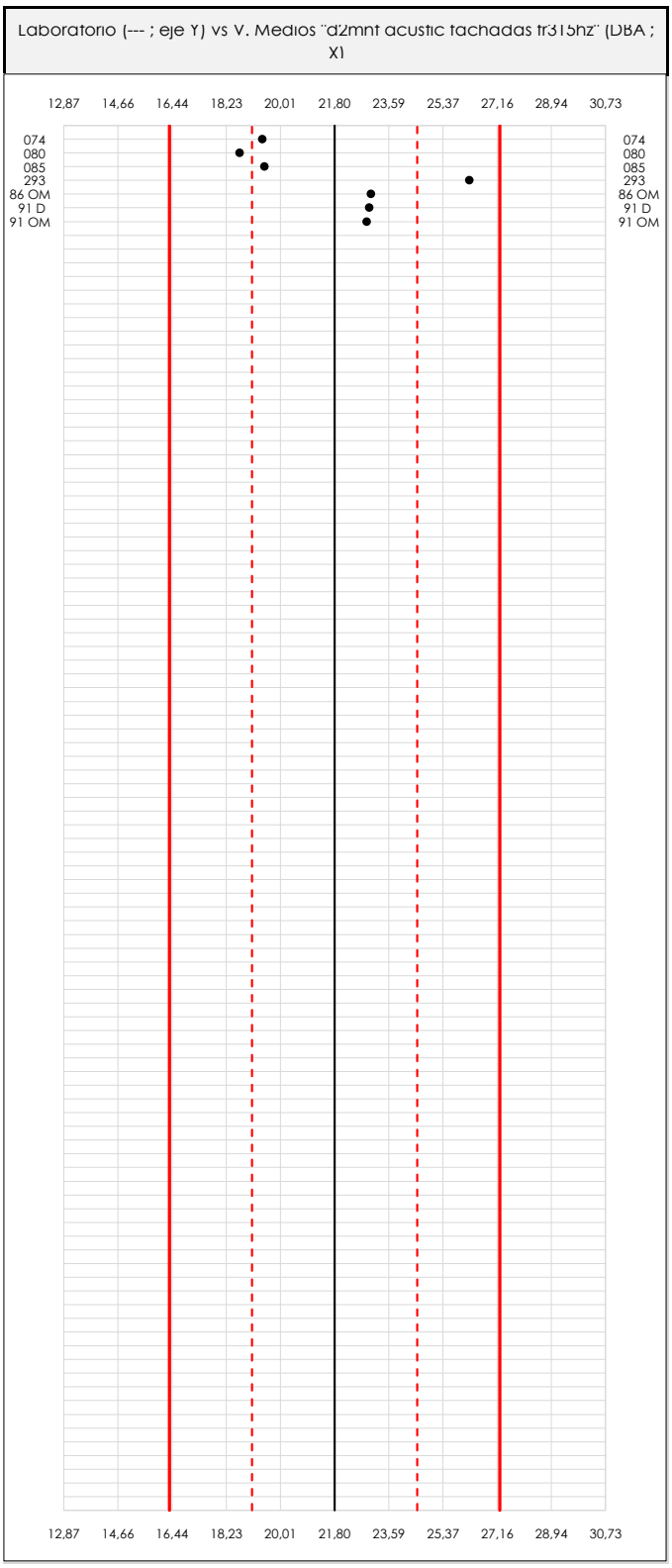
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

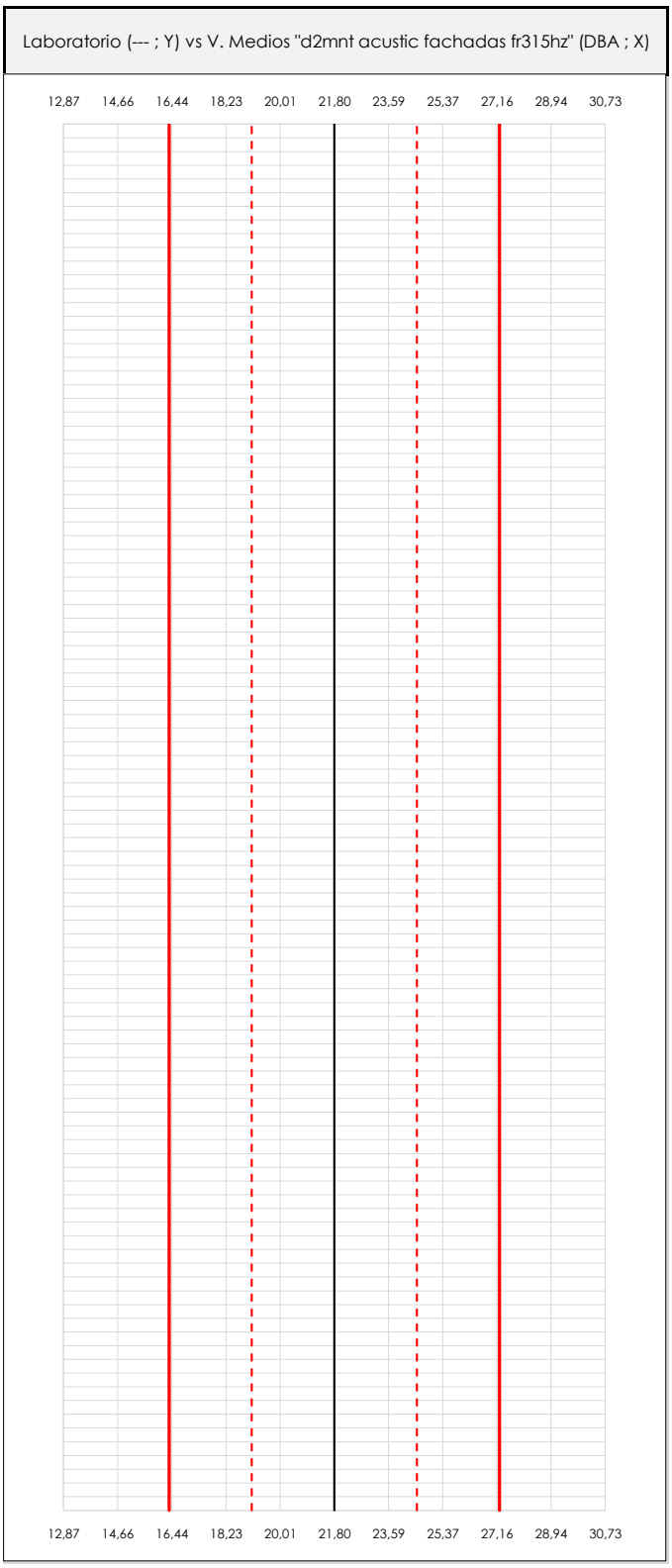
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

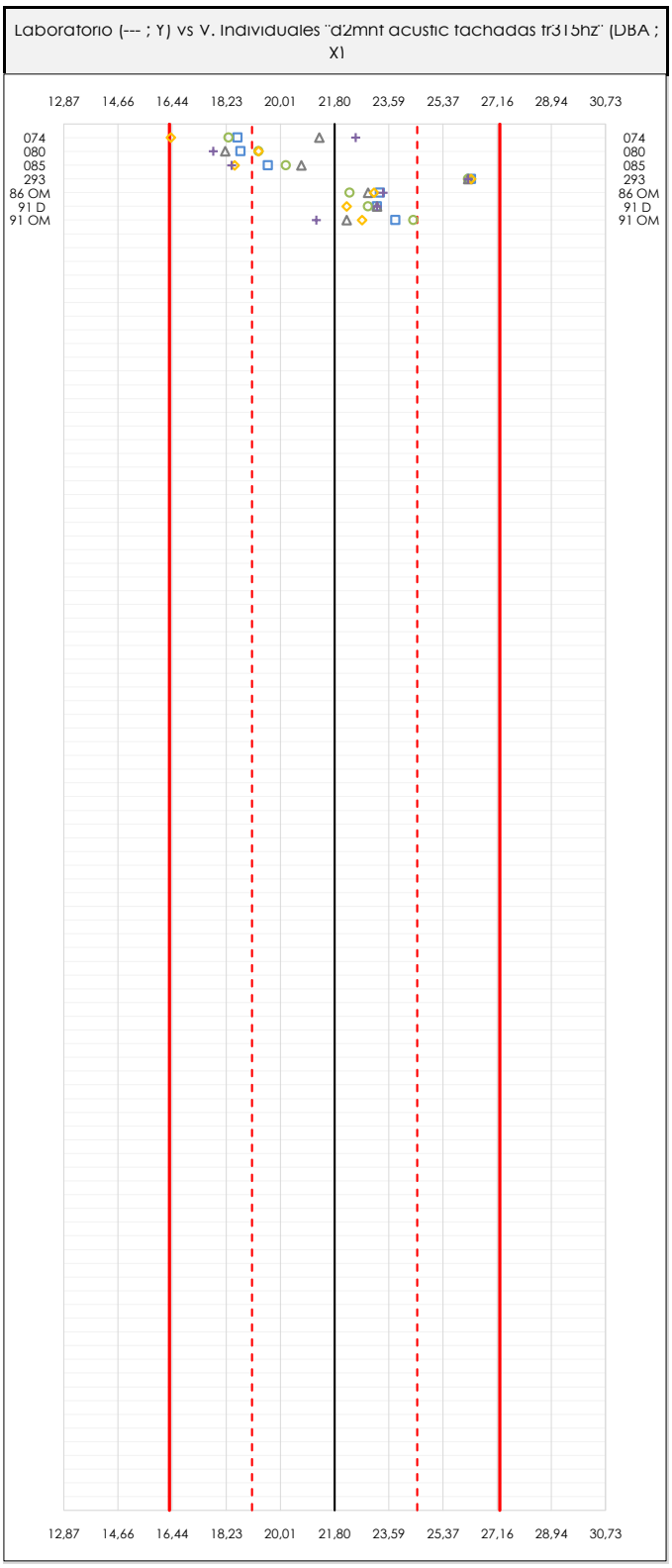
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (21,80 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,52/19,08 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (27,25/16,35 ; líneas rojas de trazo continuo).

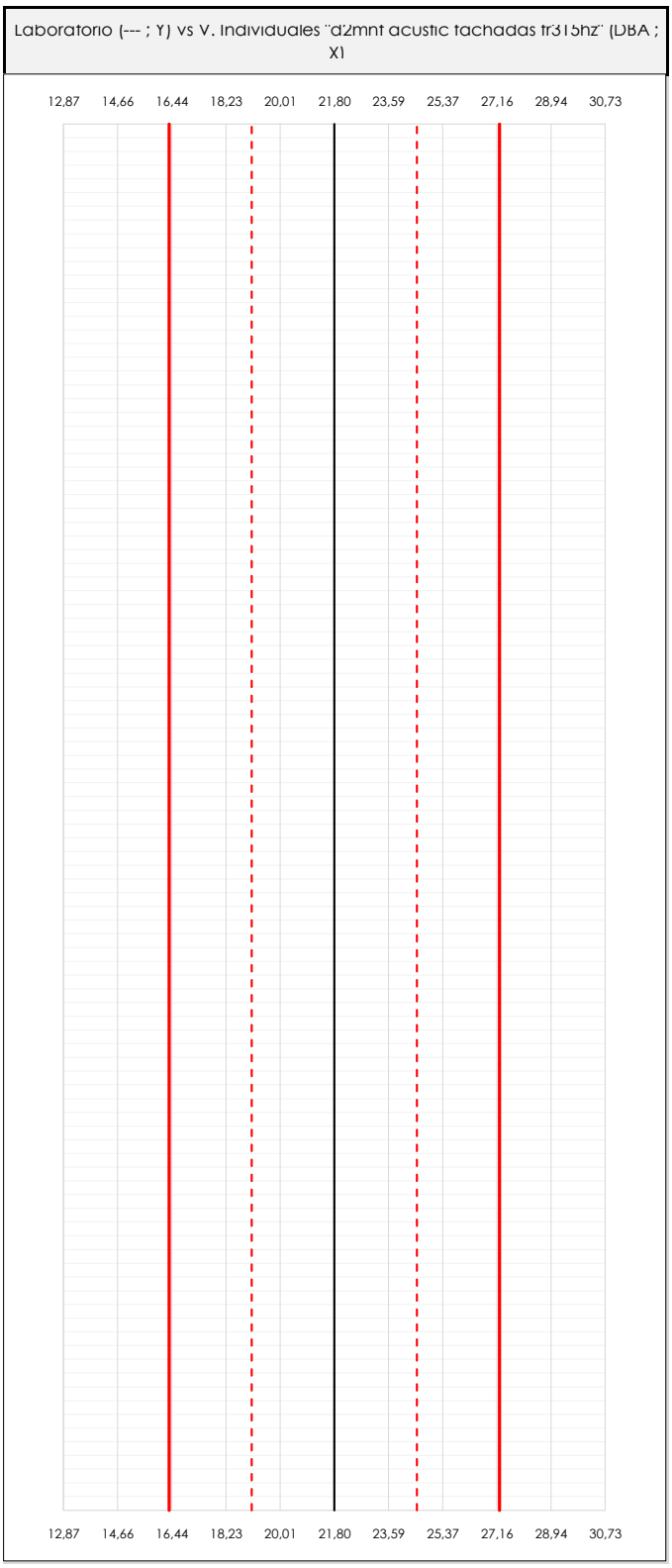
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (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 (21,80 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,52/19,08 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (27,25/16,35 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	18,60	18,30	21,30	16,40	22,50	19,42	2,453	-10,92	✓	
80	18,70	19,30	18,20	19,30	17,80	18,66	0,666	-14,40	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	19,60	20,20	20,70	18,50	18,40	19,48	1,018	-10,64	✓	
293	26,30	26,20	26,20	26,30	26,20	26,24	0,055	20,37	✓	
86 OM	23,30	22,30	22,90	23,10	23,40	23,00	0,436	5,50	✓	
91 D	23,20	22,90	23,20	22,20	23,20	22,94	0,434	5,23	✓	
91 OM	23,80	24,40	22,20	22,70	21,20	22,86	1,272	4,86	✓	

NOTAS:

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

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

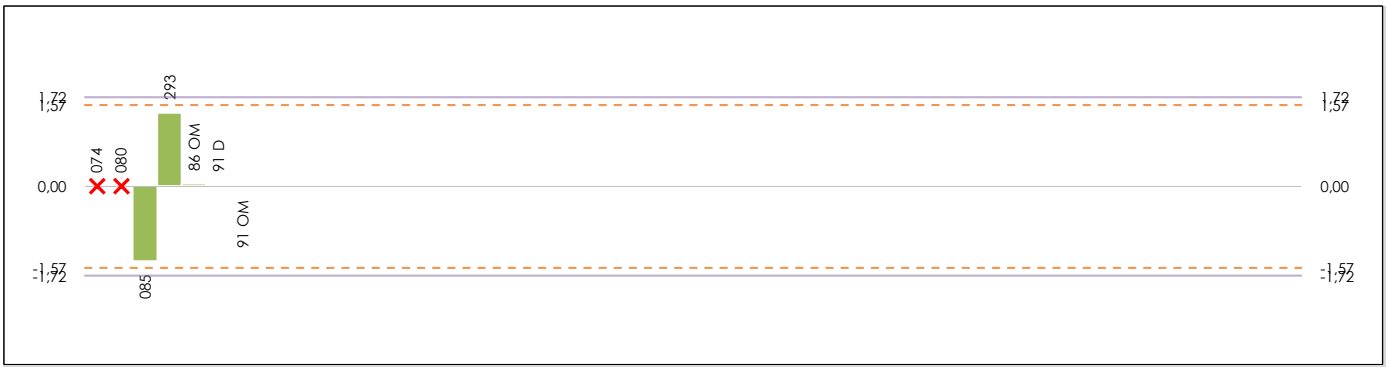
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

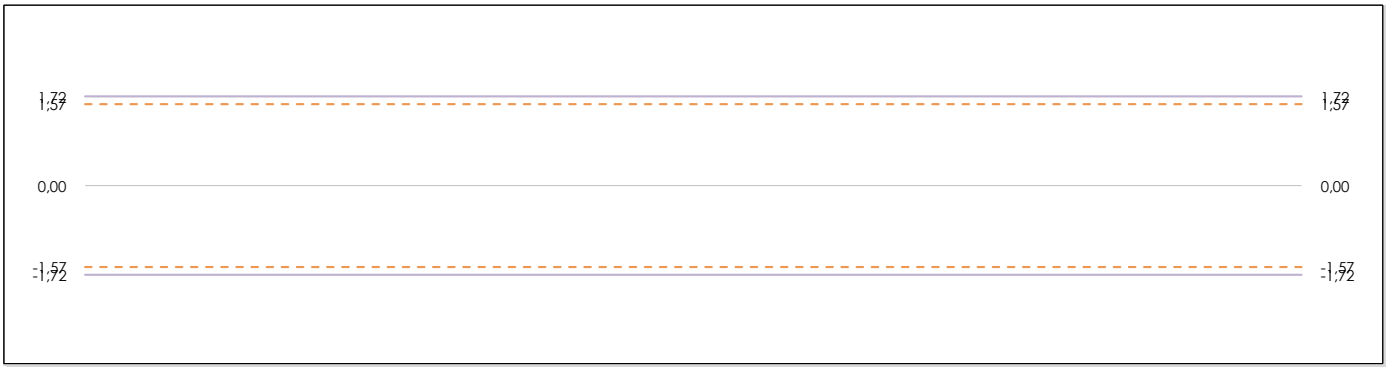
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

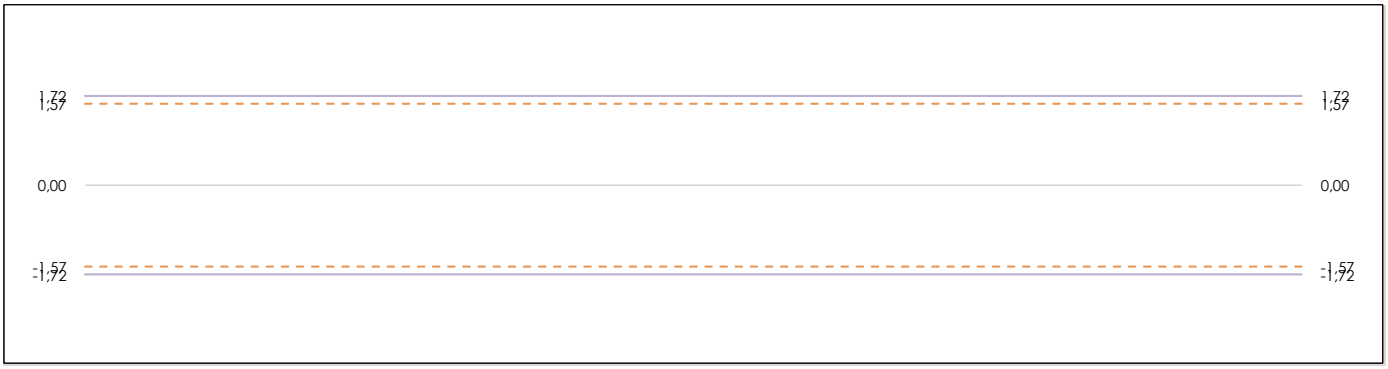
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

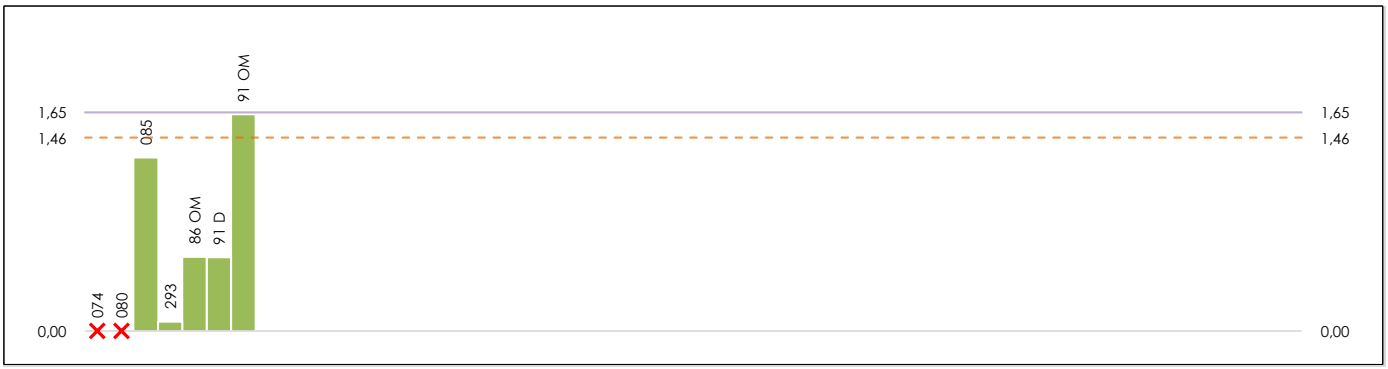
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

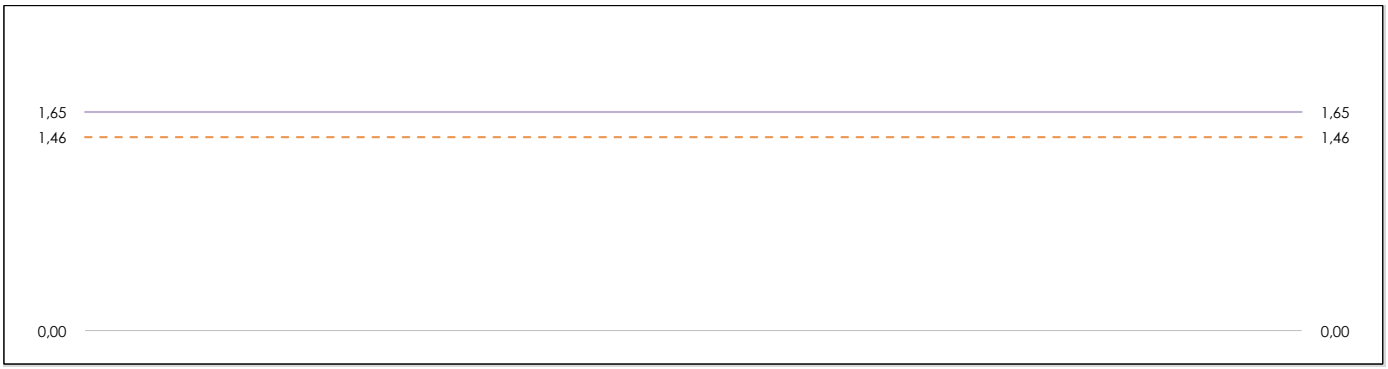
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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

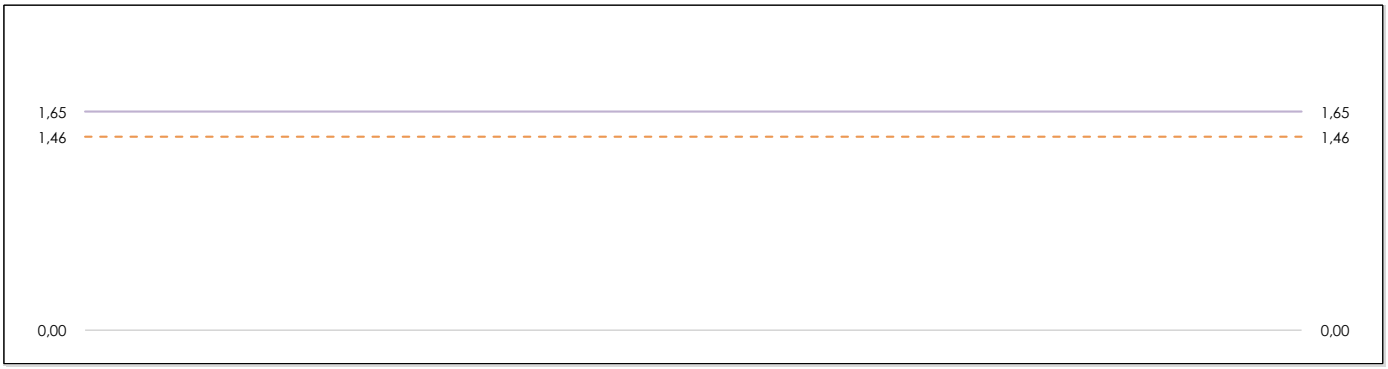
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

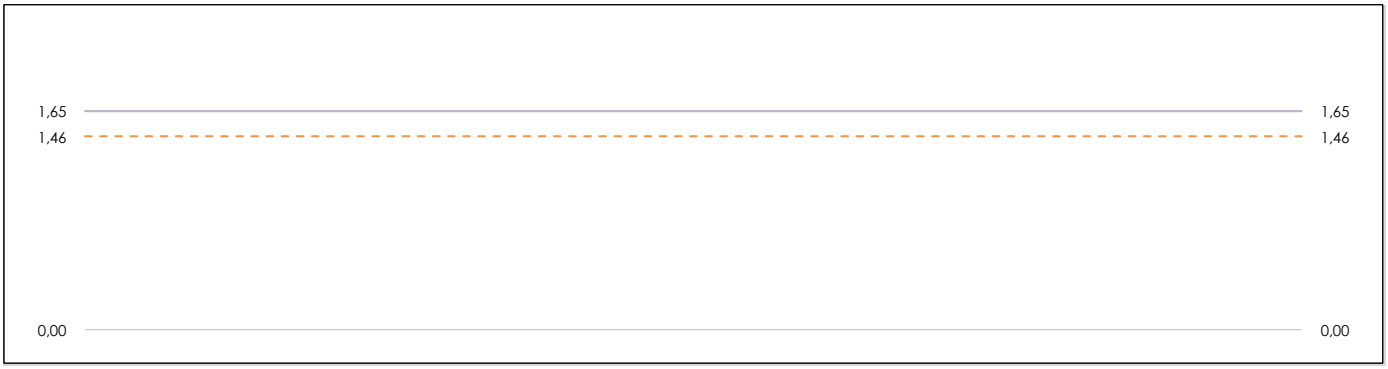
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	18,60	18,300	21,300	16,400	22,500	19,420	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
80	18,70	19,300	18,200	19,300	17,800	18,660	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	19,60	20,200	20,700	18,500	18,400	19,480	1,018	-14,95	-1,43	1,31		1,432		0,3118		✓
293	26,30	26,200	26,200	26,300	26,200	26,240	0,055	14,57	1,40	0,07			1,395		0,3412	✓
86 OM	23,30	22,300	22,900	23,100	23,400	23,000	0,436	0,42	0,04	0,56					0,3412	✓
91 D	23,20	22,900	23,200	22,200	23,200	22,940	0,434	0,16	0,02	0,56						✓
91 OM	23,80	24,400	22,200	22,700	21,200	22,860	1,272	-0,19	-0,02	1,63*	0,533			0,3118		✓

NOTAS:

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

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

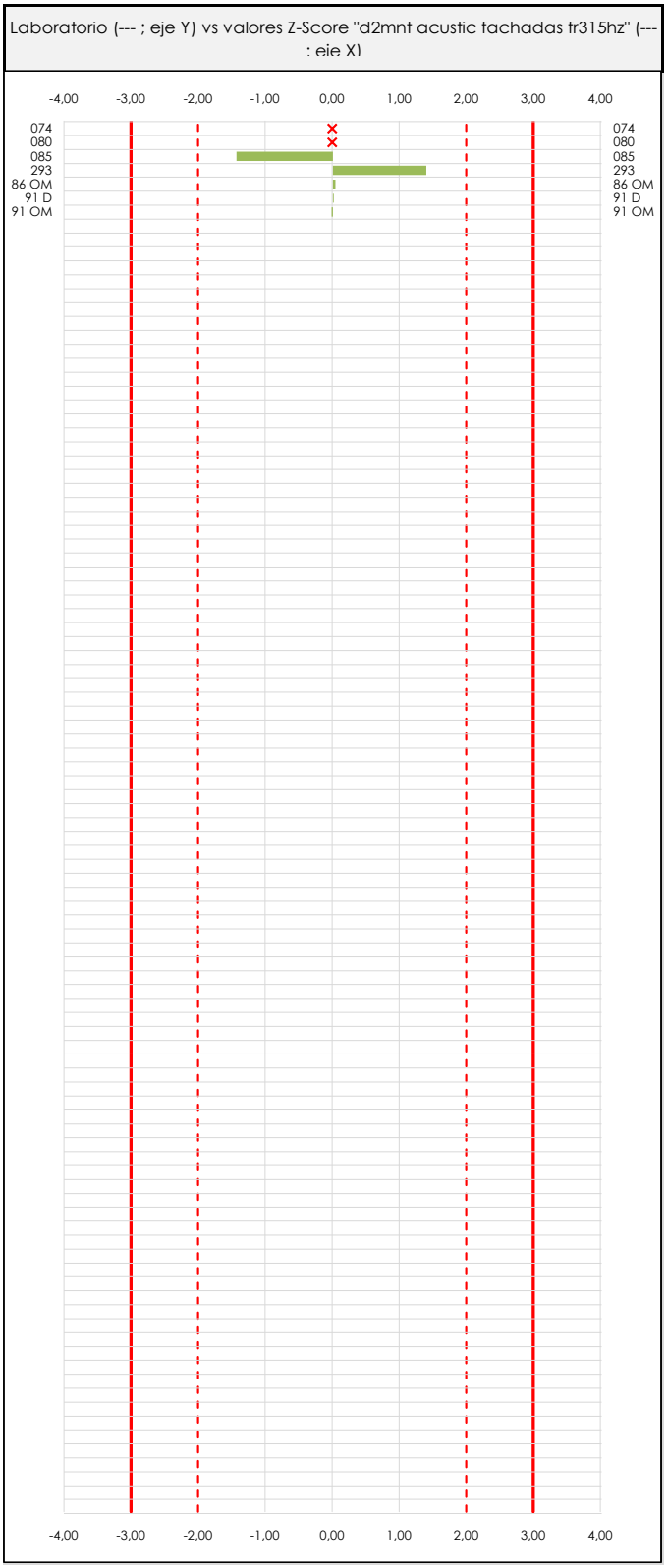
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

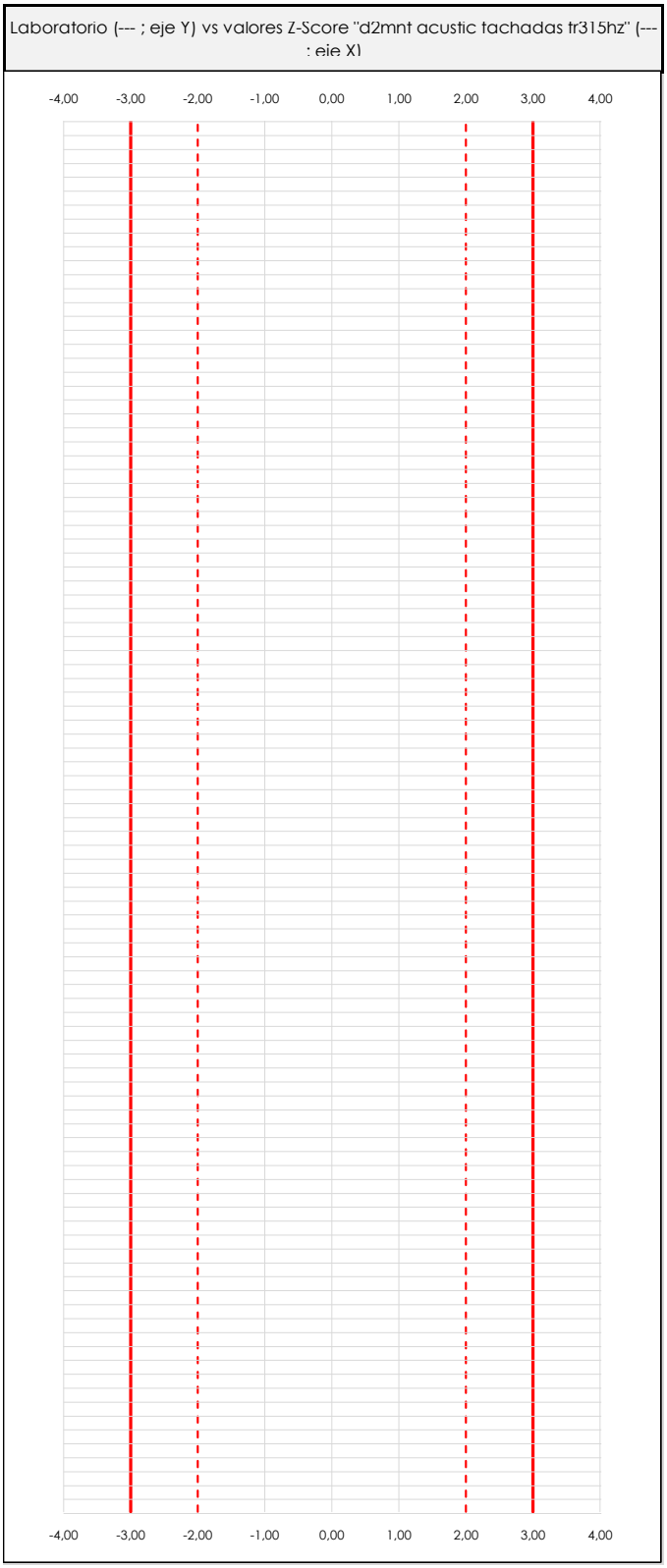
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	18,60	18,30	21,30	16,40	22,50	19,42	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
80	18,70	19,30	18,20	19,30	17,80	18,66	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	19,60	20,20	20,70	18,50	18,40	19,48	1,018	-14,95	✓	✓	✓			-1,432	S
293	26,30	26,20	26,20	26,30	26,20	26,24	0,055	14,57	✓	✓	✓			1,395	S
86 OM	23,30	22,30	22,90	23,10	23,40	23,00	0,436	0,42	✓	✓	✓			0,040	S
91 D	23,20	22,90	23,20	22,20	23,20	22,94	0,434	0,16	✓	✓	✓			0,015	S
91 OM	23,80	24,40	22,20	22,70	21,20	22,86	1,272	-0,19	✓	✓	✓			-0,018	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr315hz (DB)

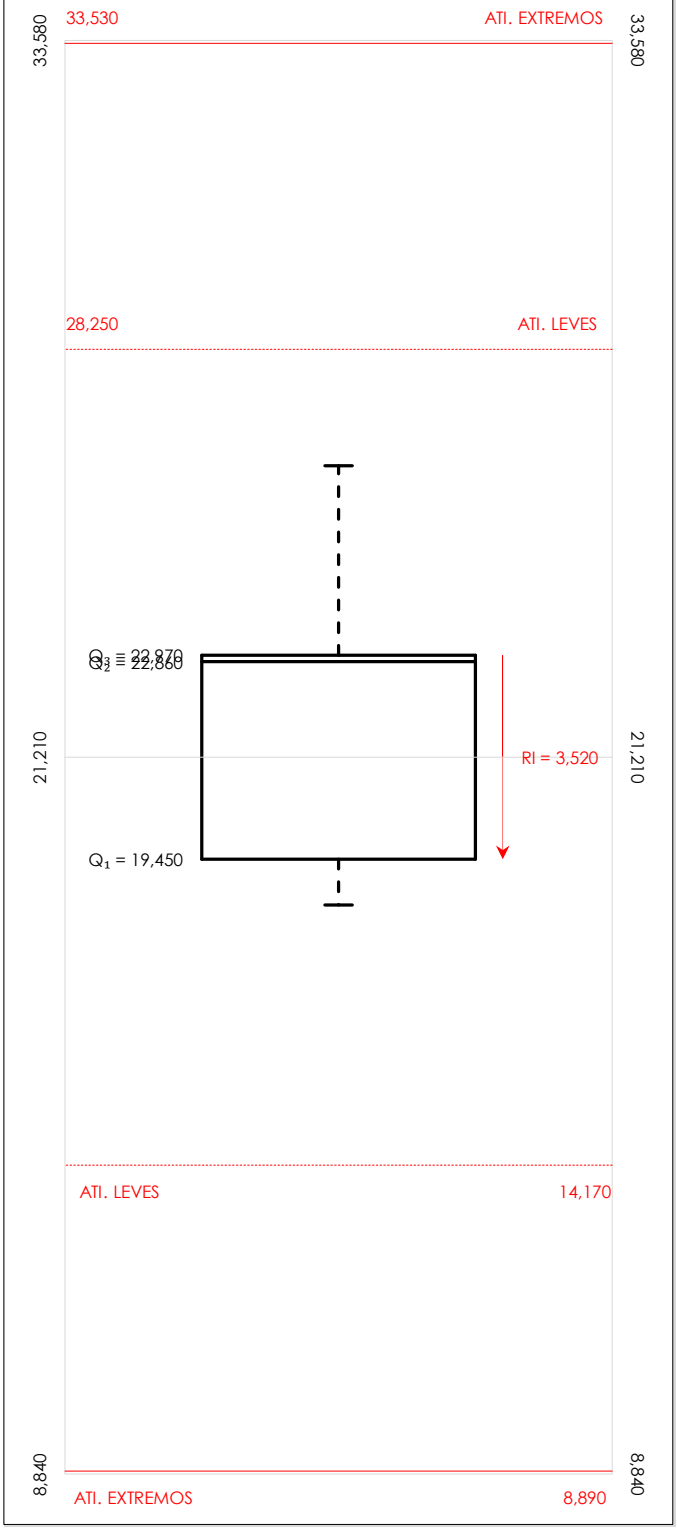
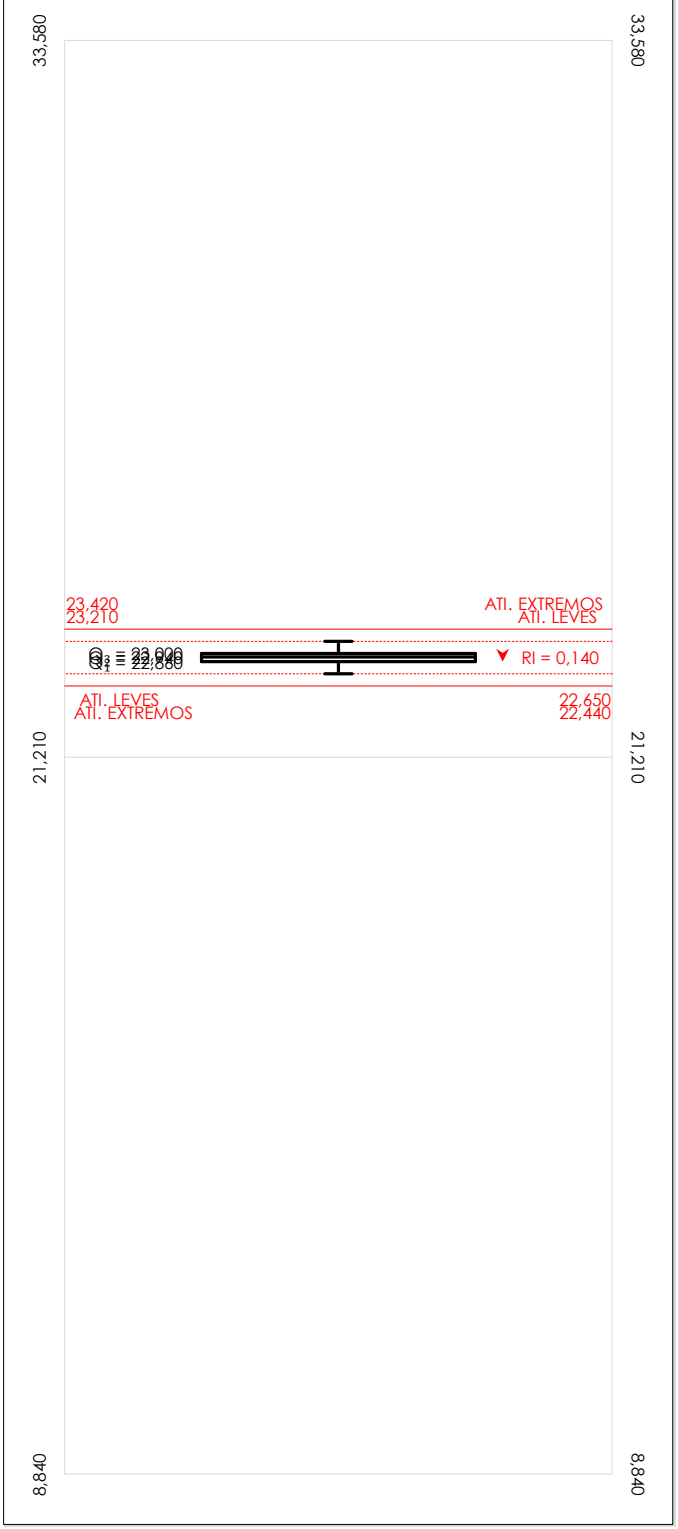


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr315hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR315HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	26,30	26,20	26,20	26,30	26,20	26,24	26,30	26,20	26,20	26,30	26,20	26,24
Valor Mínimo (min ; %)	18,60	18,30	18,20	16,40	17,80	18,66	19,60	20,20	20,70	18,50	18,40	19,48
Valor Promedio (M ; %)	21,93	21,94	22,10	21,21	21,81	21,80	23,24	23,20	23,04	22,56	22,48	22,90
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,97	2,84	2,47	3,34	2,95	2,72	2,39	2,25	2,01	2,78	2,89	2,39
Coef. Variación (CV ; ---)	0,14	0,13	0,11	0,16	0,14	0,12	0,10	0,10	0,09	0,12	0,13	0,10
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	1,357	3,228	7,143	8,499	8,081		0,607	2,160	5,595	6,202	6,903	
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%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr400hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

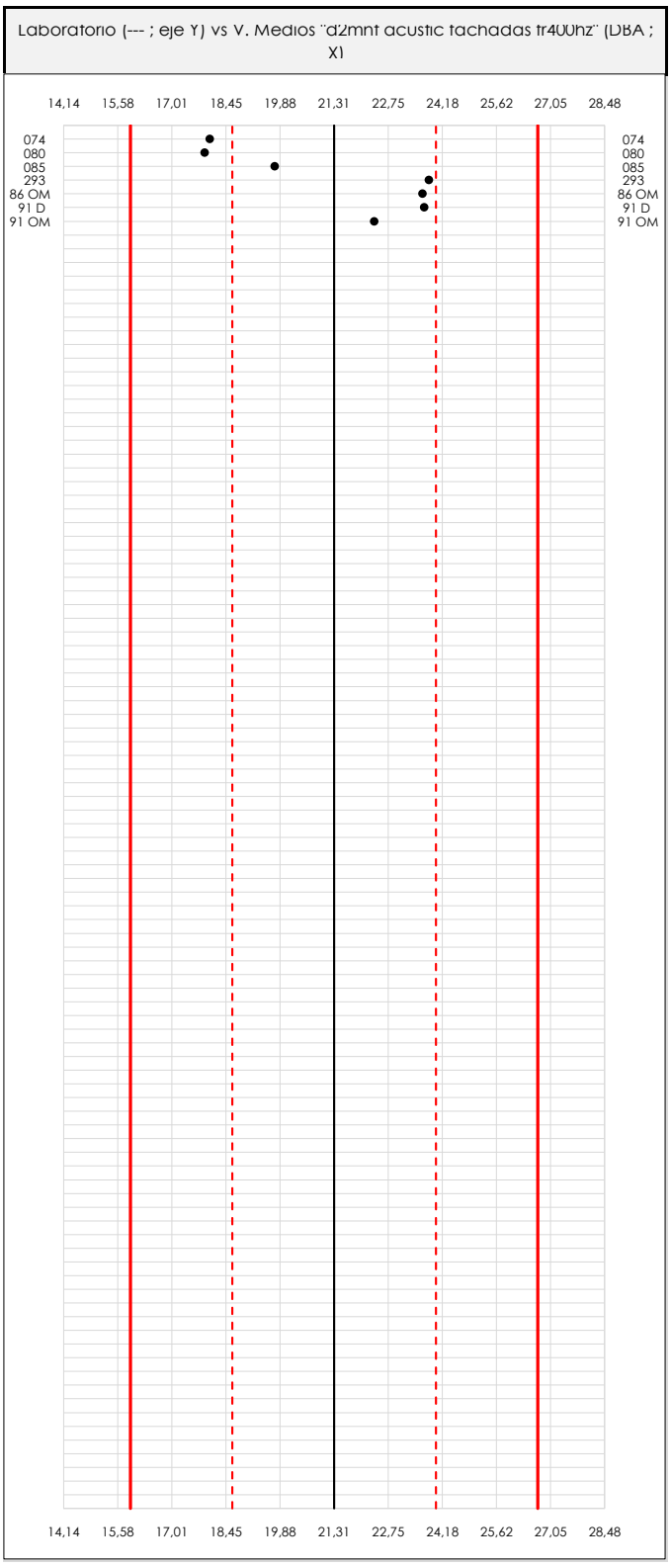
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

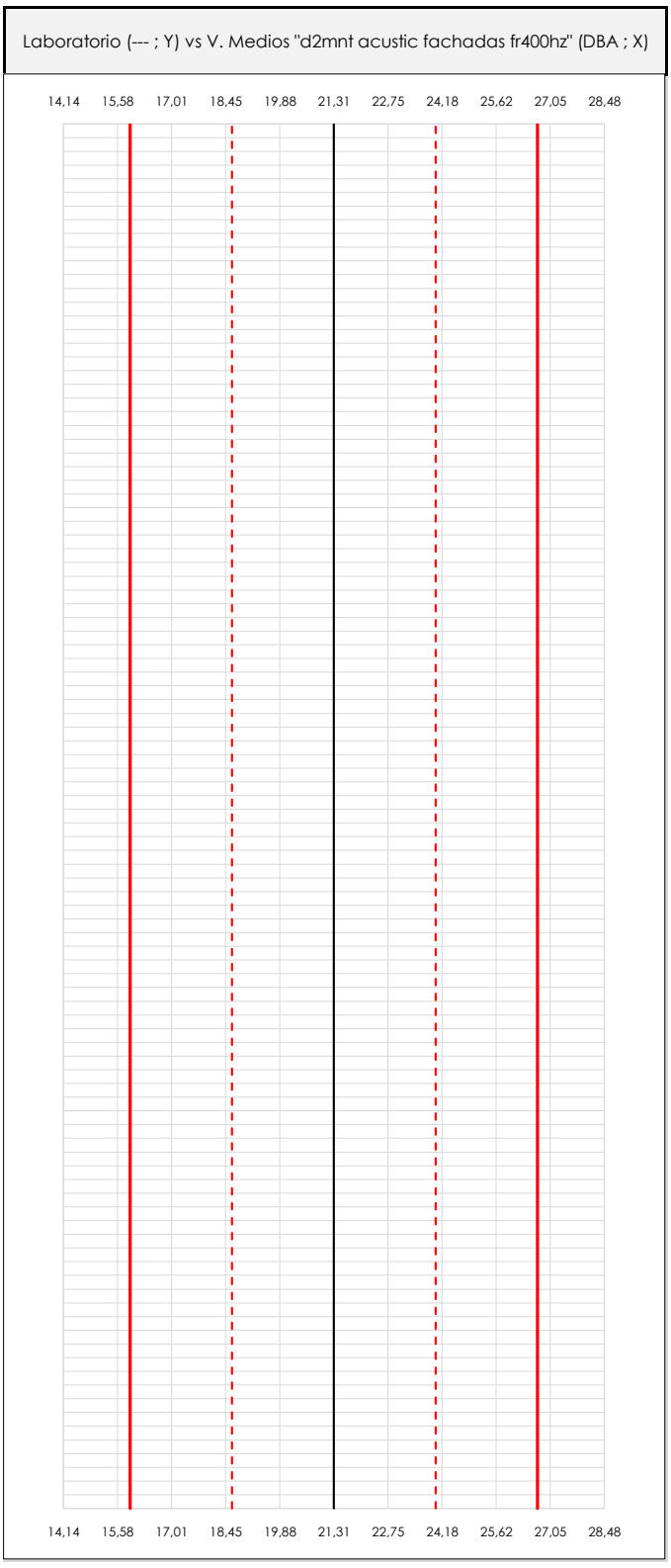
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

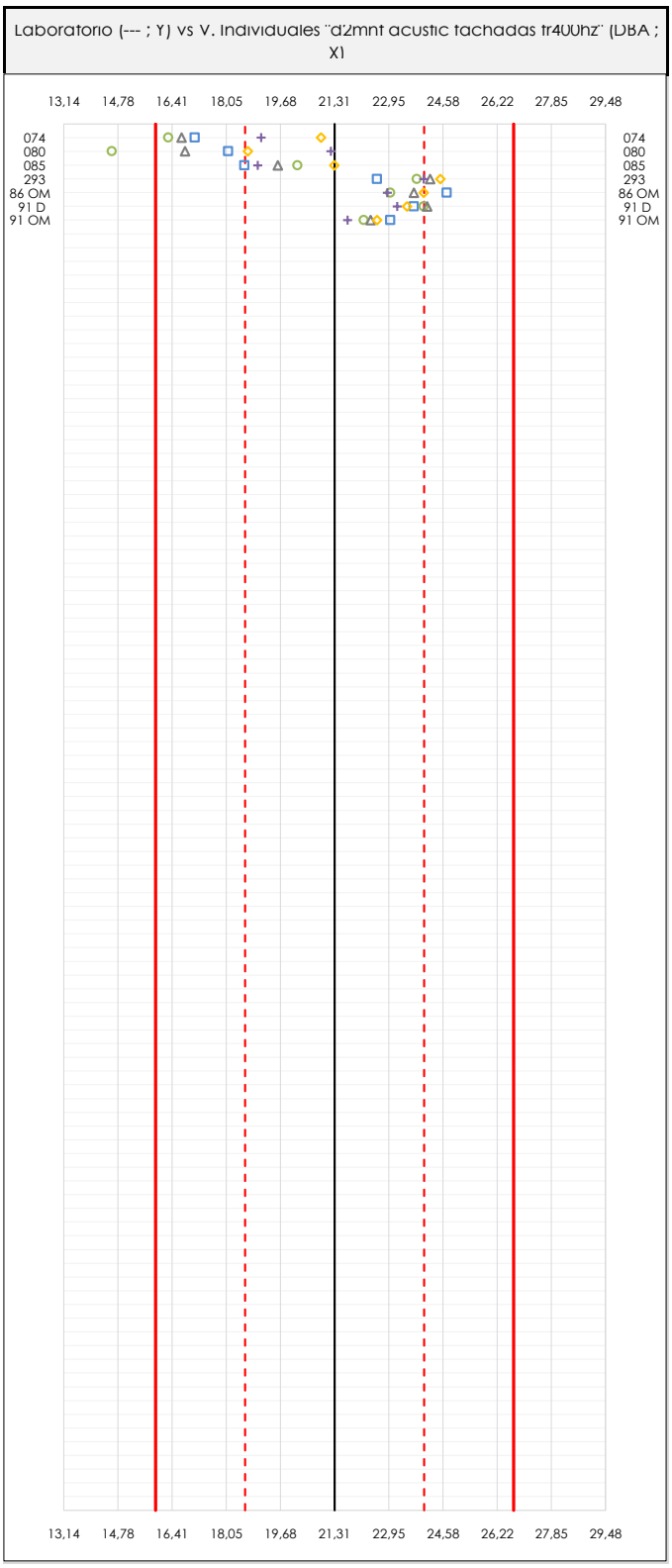
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (21,31 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,01/18,61 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (26,71/15,91 ; líneas rojas de trazo continuo).

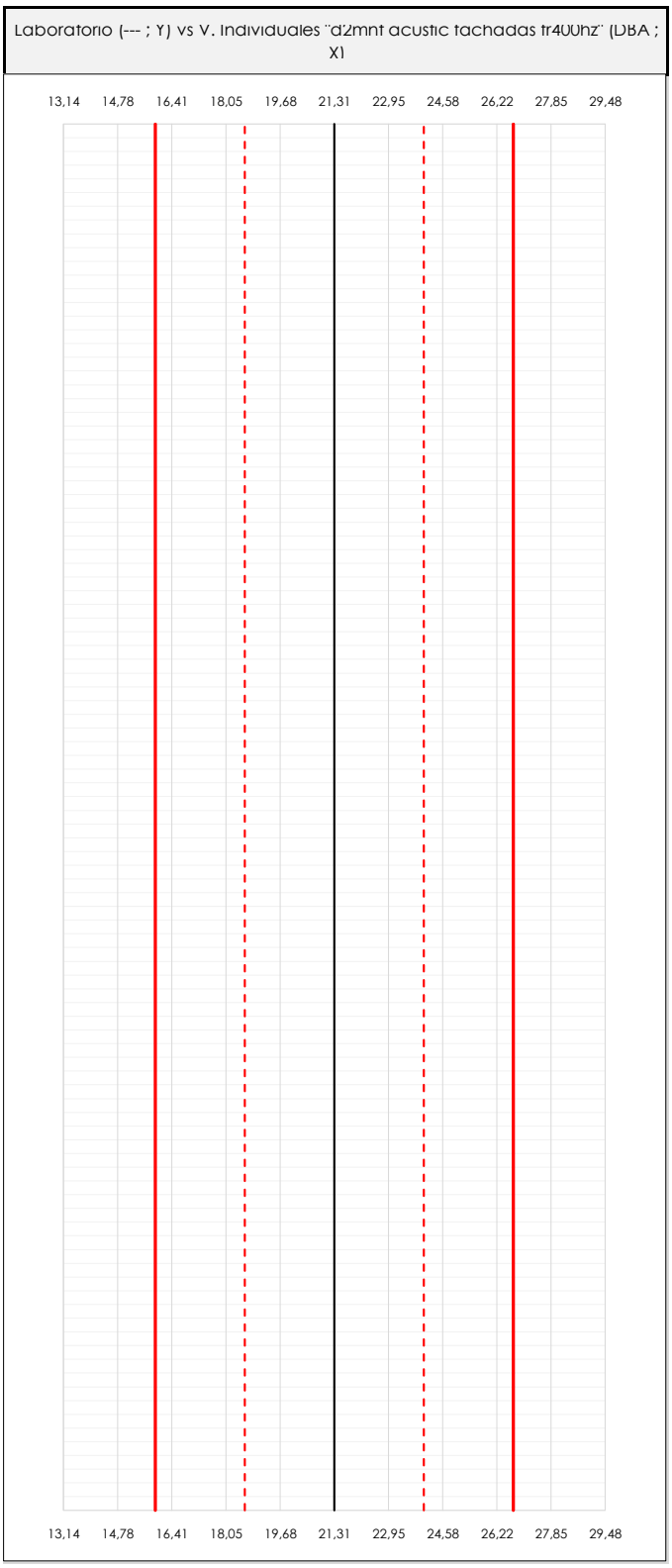
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (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 (21,31 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (24,01/18,61 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (26,71/15,91 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	17,10	16,30	16,70	20,90	19,10	18,02	1,937	-15,46	✓	
80	18,10	14,60	16,80	18,70	21,20	17,88	2,432	-16,11	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	18,60	20,20	19,60	21,30	19,00	19,74	1,062	-7,39	✓	
293	22,60	23,80	24,20	24,50	24,00	23,82	0,729	11,76	✓	
86 OM	24,70	23,00	23,70	24,00	22,90	23,66	0,744	11,01	✓	
91 D	23,70	24,00	24,10	23,50	23,20	23,70	0,367	11,19	✓	
91 OM	23,00	22,20	22,40	22,60	21,70	22,38	0,482	5,00	✓	

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

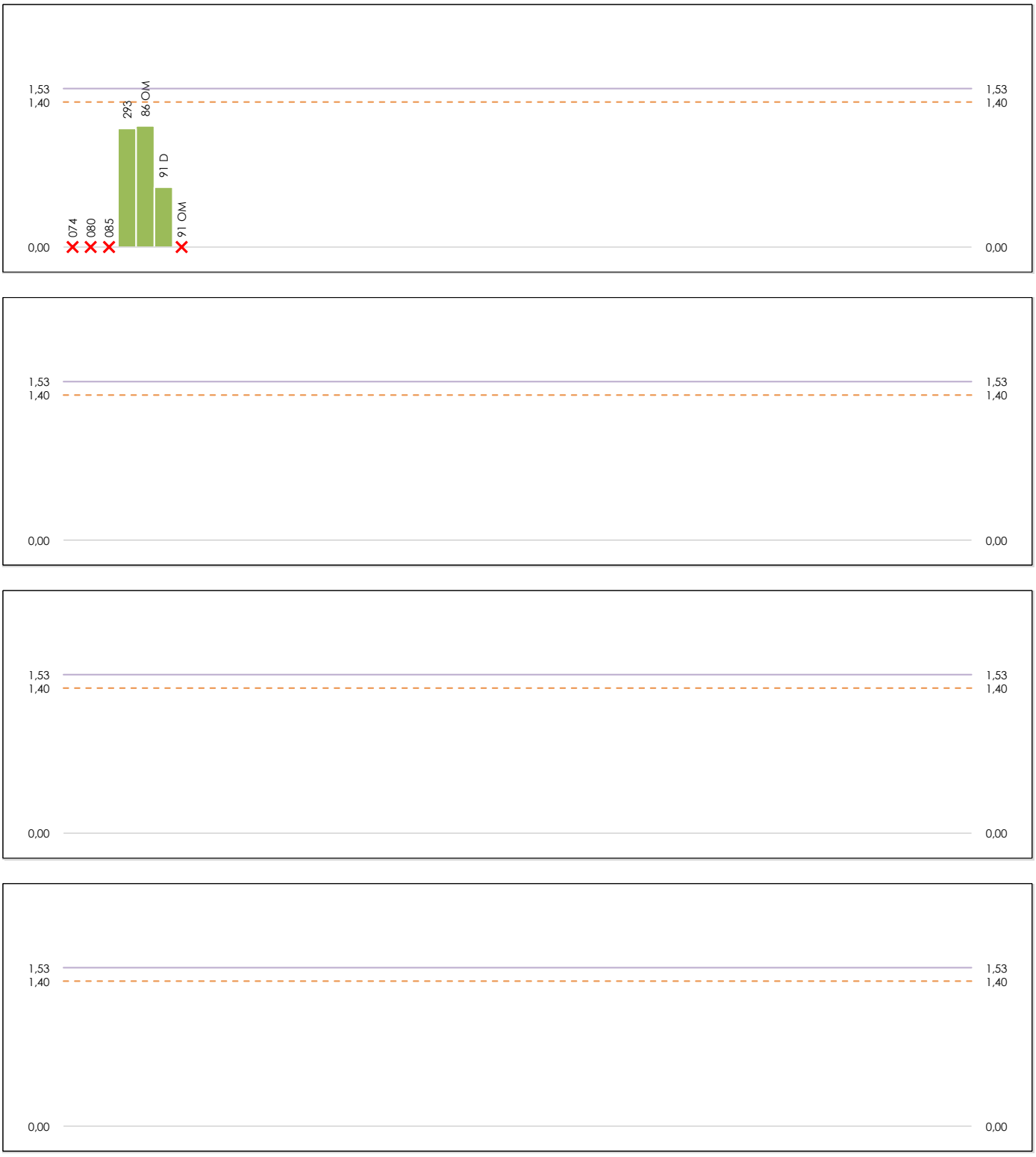
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	17,10	16,300	16,700	20,900	19,100	18,020	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
80	18,10	14,600	16,800	18,700	21,200	17,880	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	18,60	20,200	19,600	21,300	19,000	19,740	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	22,60	23,800	24,200	24,500	24,000	23,820	0,729	0,39	1,12	1,14			1,121		0,0000	✓
86 OM	24,70	23,000	23,700	24,000	22,900	23,660	0,744	-0,28	-0,80	1,17		0,801		0,0000		✓
91 D	23,70	24,000	24,100	23,500	23,200	23,700	0,367	-0,11	-0,32	0,58				0,0000	0,0000	✓
91 OM	23,00	22,200	22,400	22,600	21,700	22,380	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

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

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

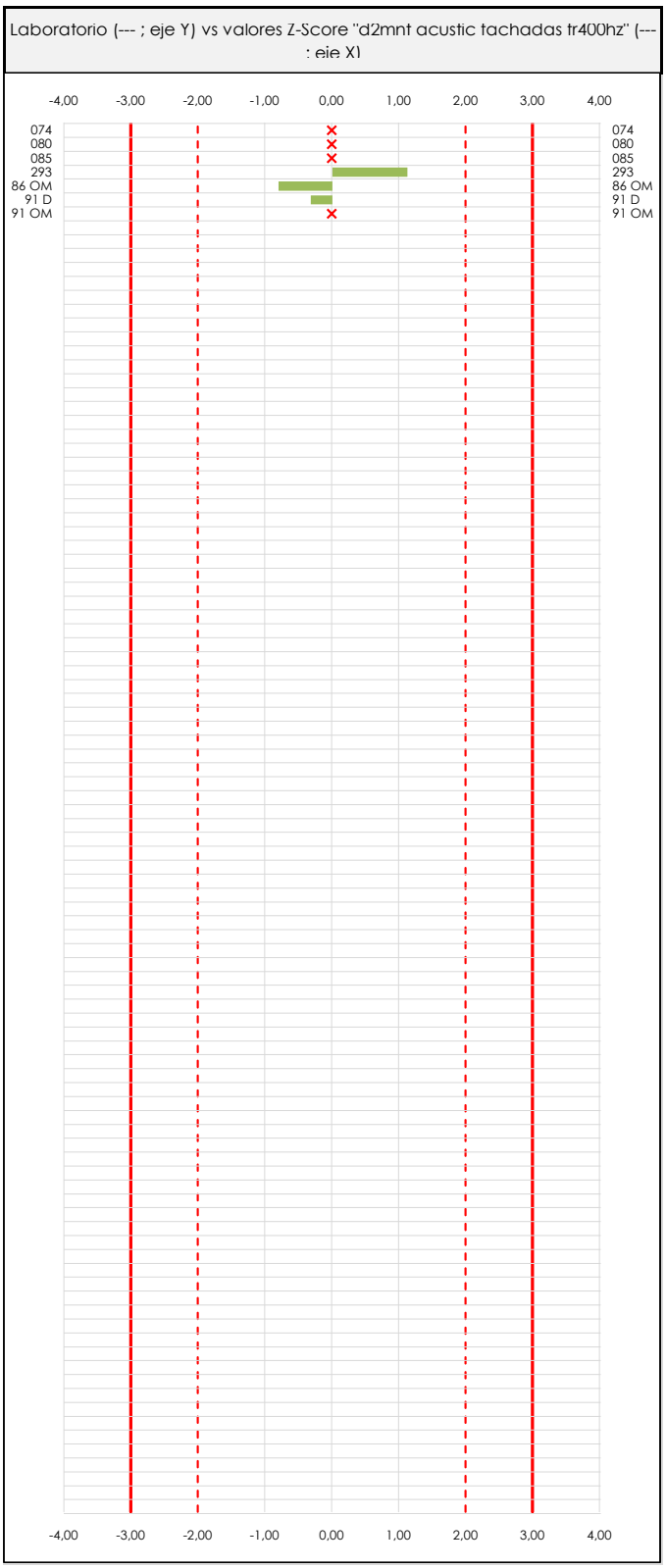
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

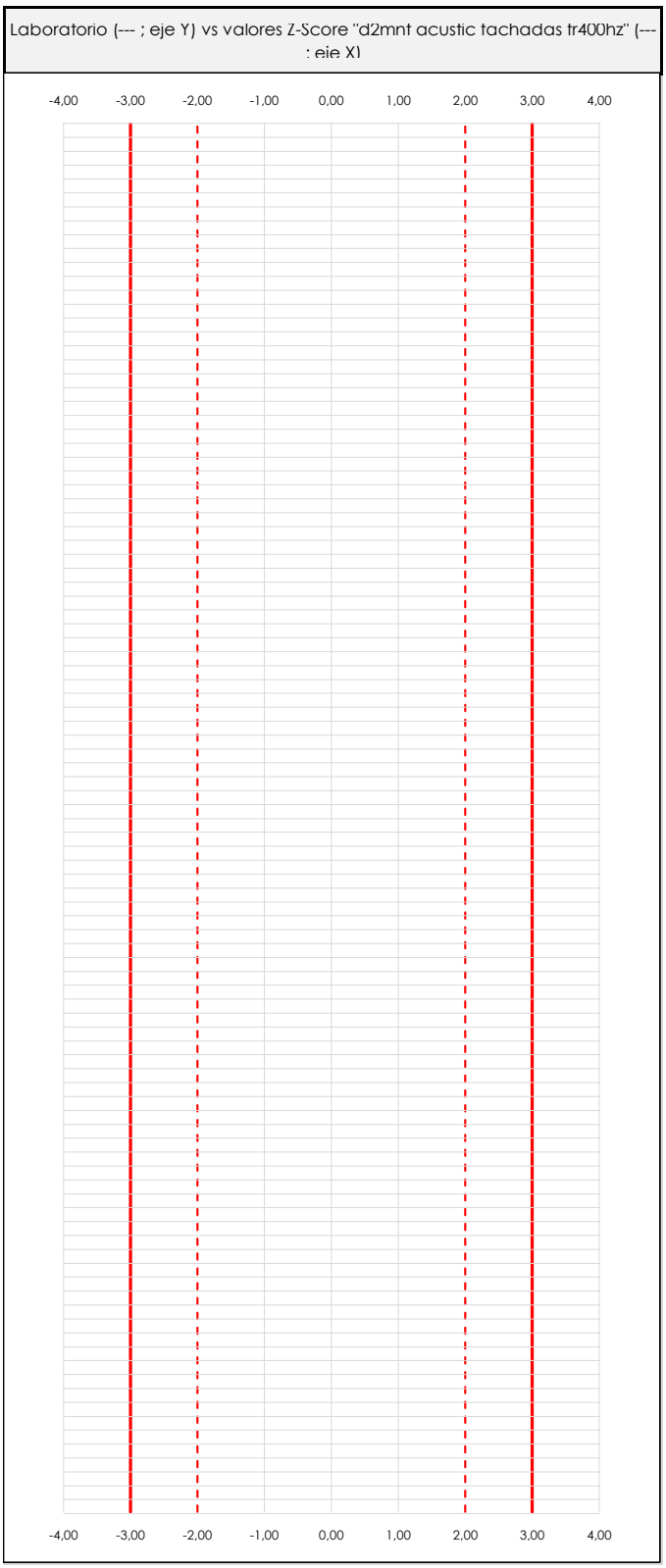
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	17,10	16,30	16,70	20,90	19,10	18,02	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
80	18,10	14,60	16,80	18,70	21,20	17,88	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	18,60	20,20	19,60	21,30	19,00	19,74	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---
293	22,60	23,80	24,20	24,50	24,00	23,82	0,729	0,39	✓	✓	✓			1,121	S
86 OM	24,70	23,00	23,70	24,00	22,90	23,66	0,744	-0,28	✓	✓	✓			-0,801	S
91 D	23,70	24,00	24,10	23,50	23,20	23,70	0,367	-0,11	✓	✓	✓			-0,320	S
91 OM	23,00	22,20	22,40	22,60	21,70	22,38	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---

NOTAS:

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

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

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr400hz (DB)

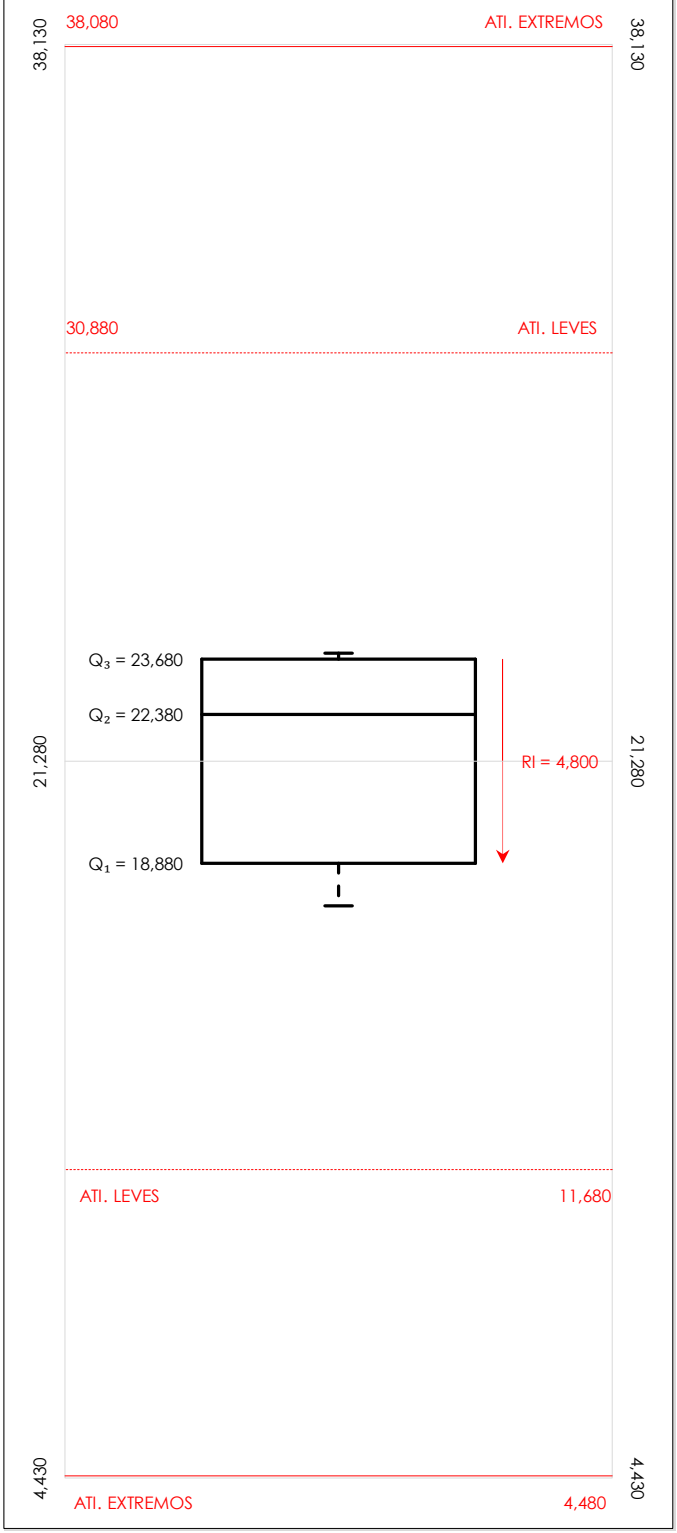
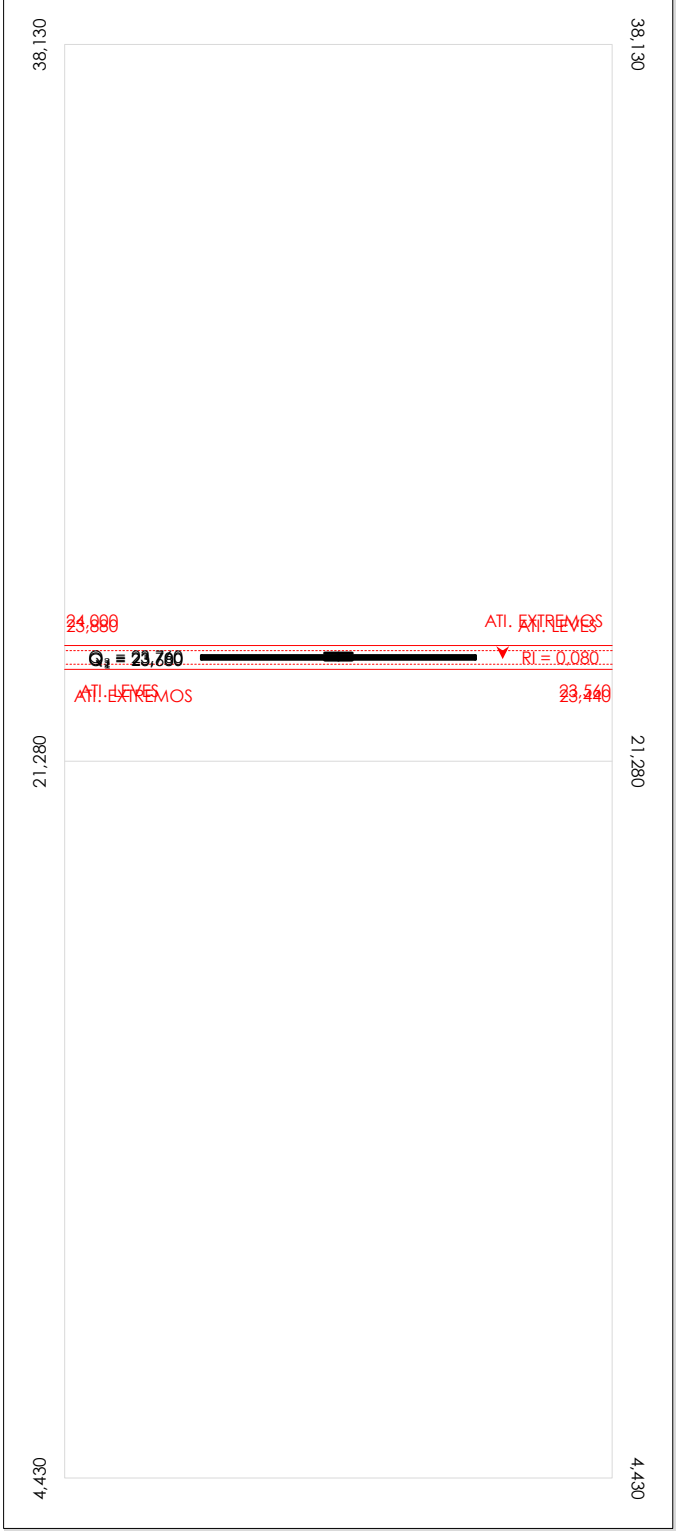


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr400hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR400HZ", ha contado con la participación de un total de 6 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 3 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 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 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	24,70	24,00	24,20	24,50	24,00	23,82	24,70	24,00	24,20	24,50	24,00	23,82
Valor Mínimo (min ; %)	17,10	14,60	16,70	18,70	19,00	17,88	22,60	23,00	23,70	23,50	22,90	23,66
Valor Promedio (M ; %)	21,11	20,59	21,07	22,21	21,59	21,31	23,67	23,60	24,00	24,00	23,37	23,73
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,08	3,76	3,35	2,05	1,97	2,70	1,05	0,53	0,26	0,50	0,57	0,08
Coef. Variación (CV ; ---)	0,15	0,18	0,16	0,09	0,09	0,13	0,04	0,02	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	1,750	3,667	6,939	8,689	8,171		0,407	1,768	-0,074	0,332	1,598	
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	0,508	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,834	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,40	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr500hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

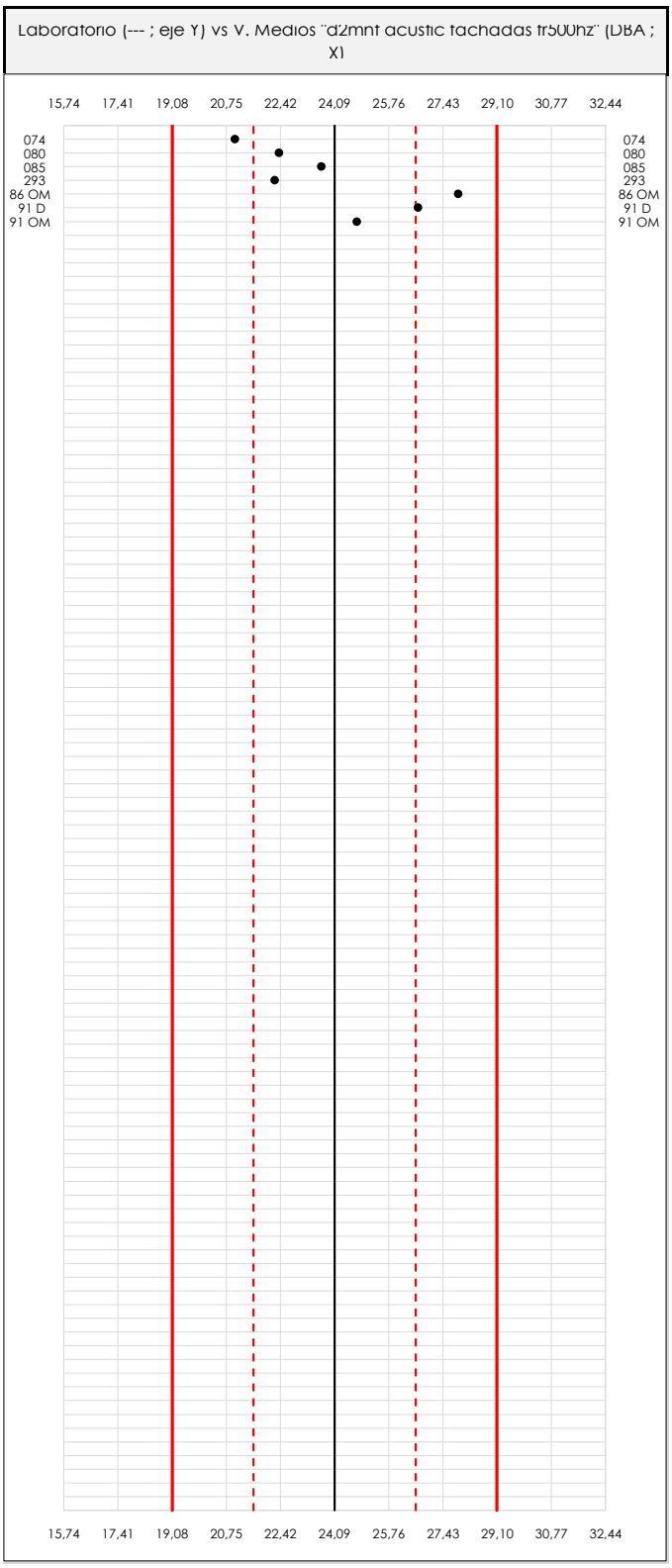
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

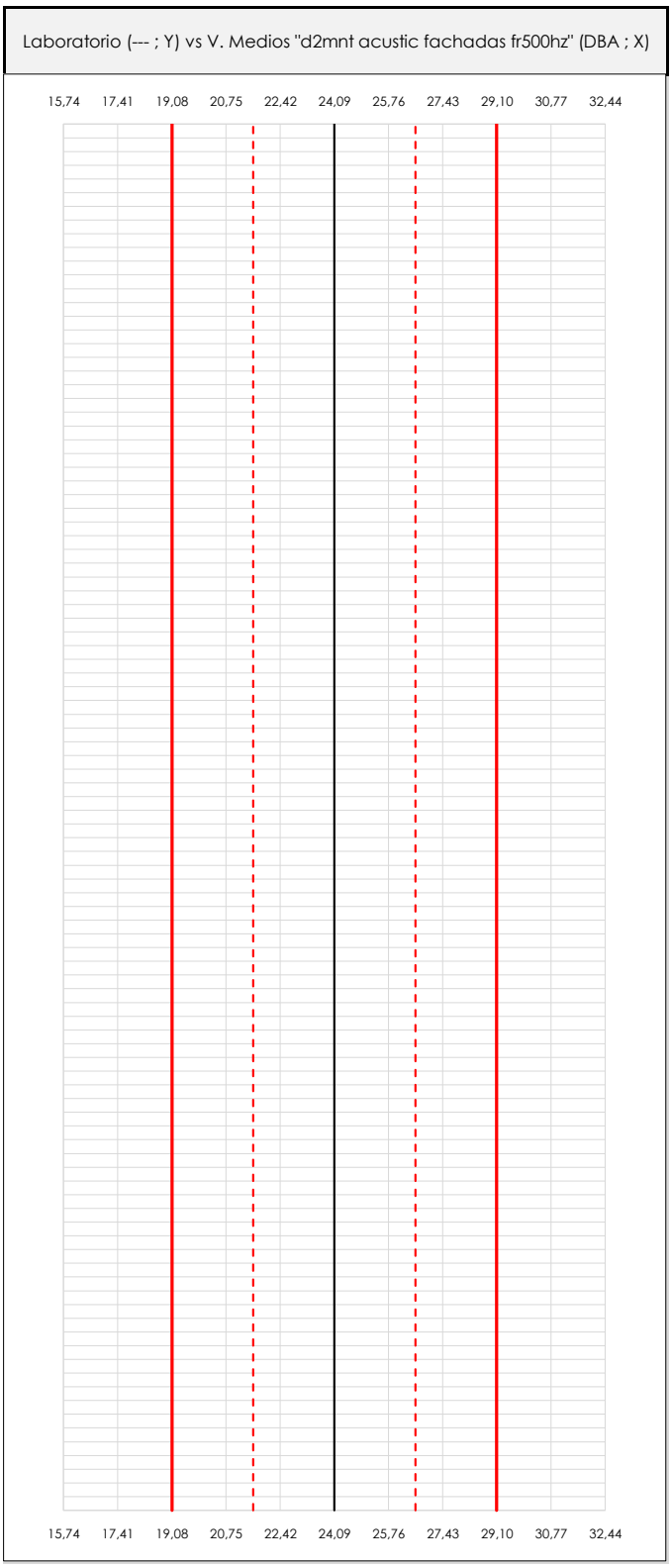
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

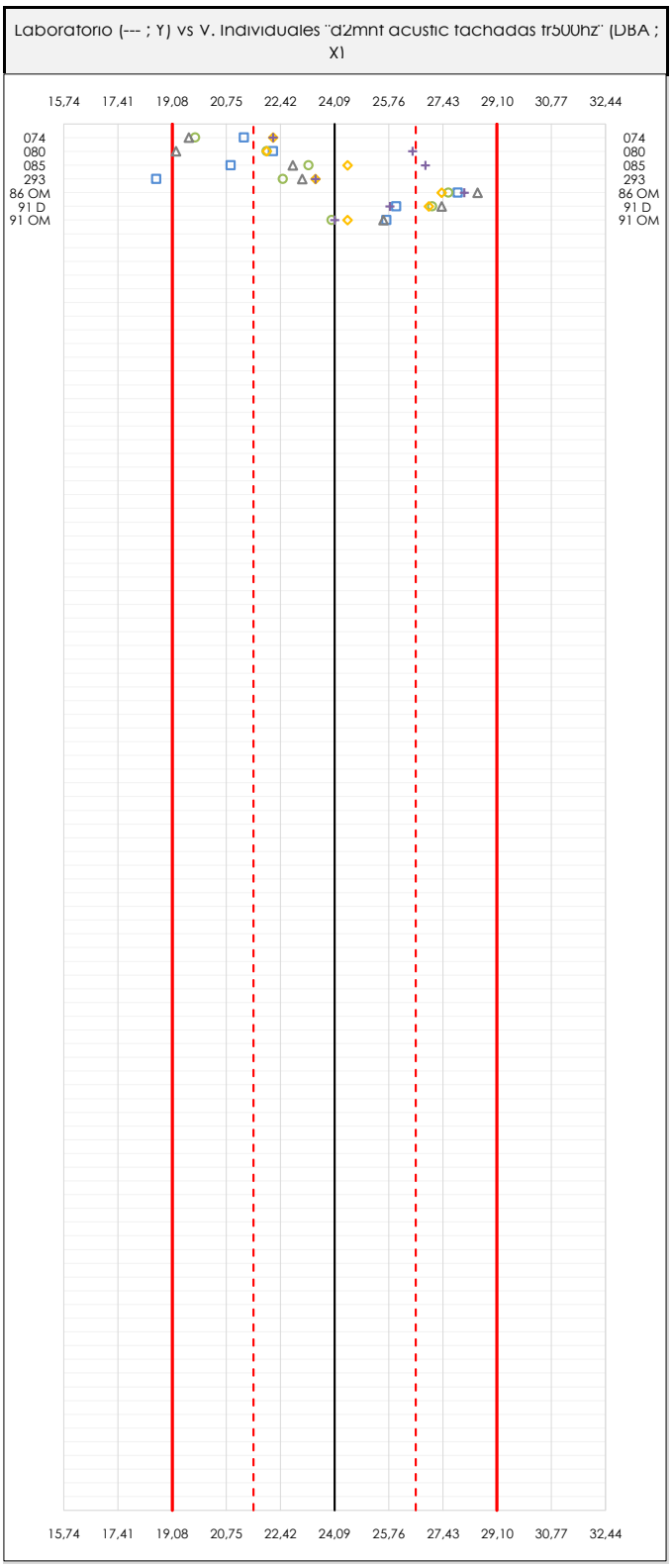
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (24,09 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (26,60/21,59 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (29,10/19,09 ; líneas rojas de trazo continuo).

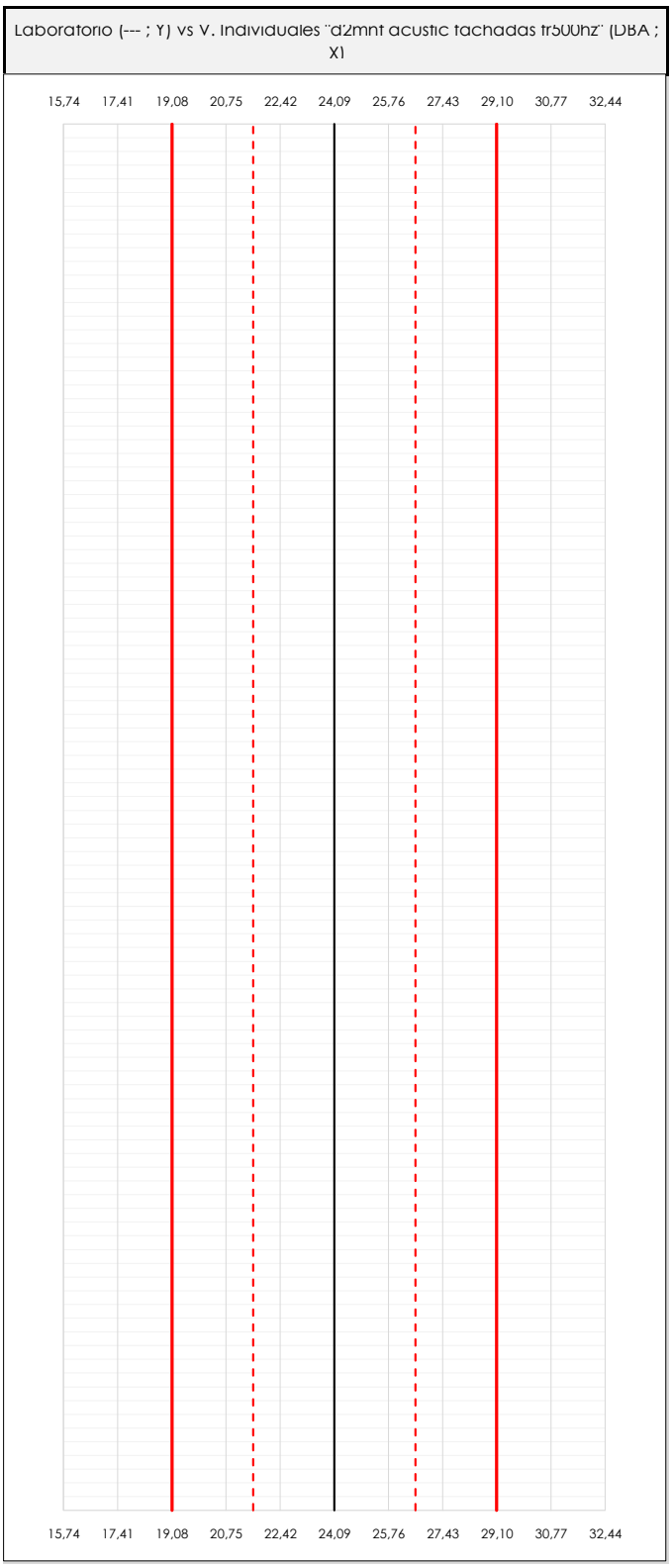
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (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 (24,09 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (26,60/21,59 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (29,10/19,09 ; 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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	21,30	19,80	19,60	22,20	22,20	21,02	1,262	-12,76	✓	
80	22,20	22,00	19,20	22,00	26,50	22,38	2,618	-7,11	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	20,90	23,30	22,80	24,50	26,90	23,68	2,219	-1,72	✓	
293	18,60	22,50	23,10	23,50	23,50	22,24	2,076	-7,70	✓	
86 OM	27,90	27,60	28,50	27,40	28,10	27,90	0,430	15,80	✓	
91 D	26,00	27,10	27,40	27,00	25,80	26,66	0,713	10,65	✓	
91 OM	25,70	24,00	25,60	24,50	24,10	24,78	0,817	2,85	✓	

NOTAS:

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

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

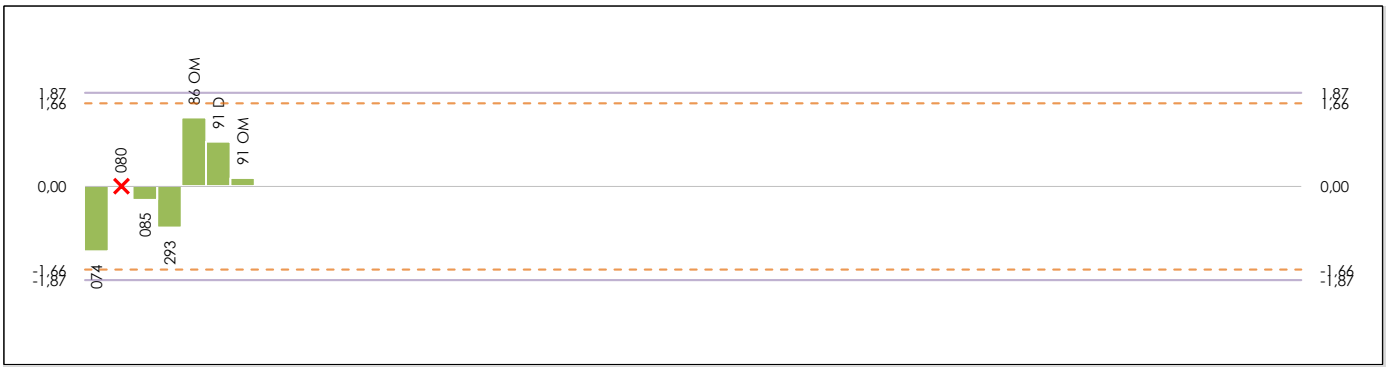
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

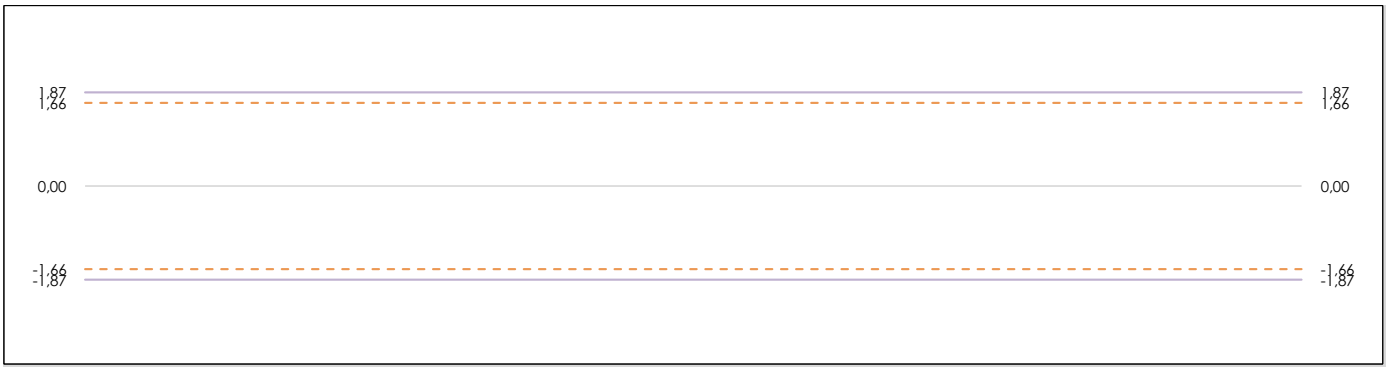
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

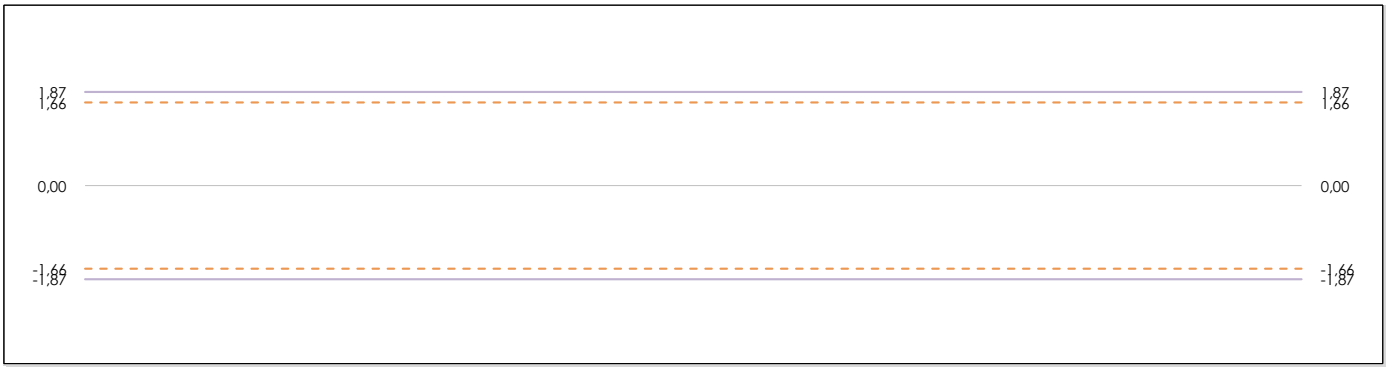
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

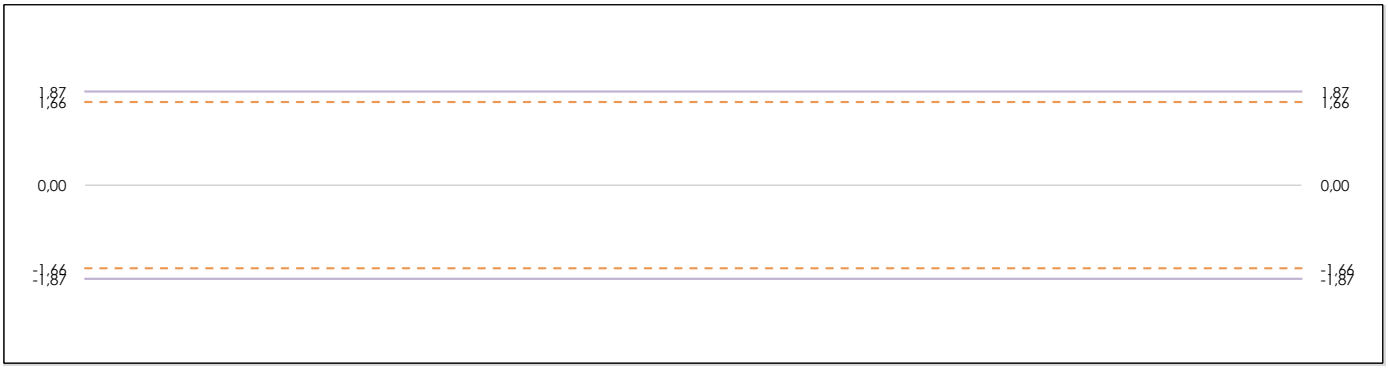
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

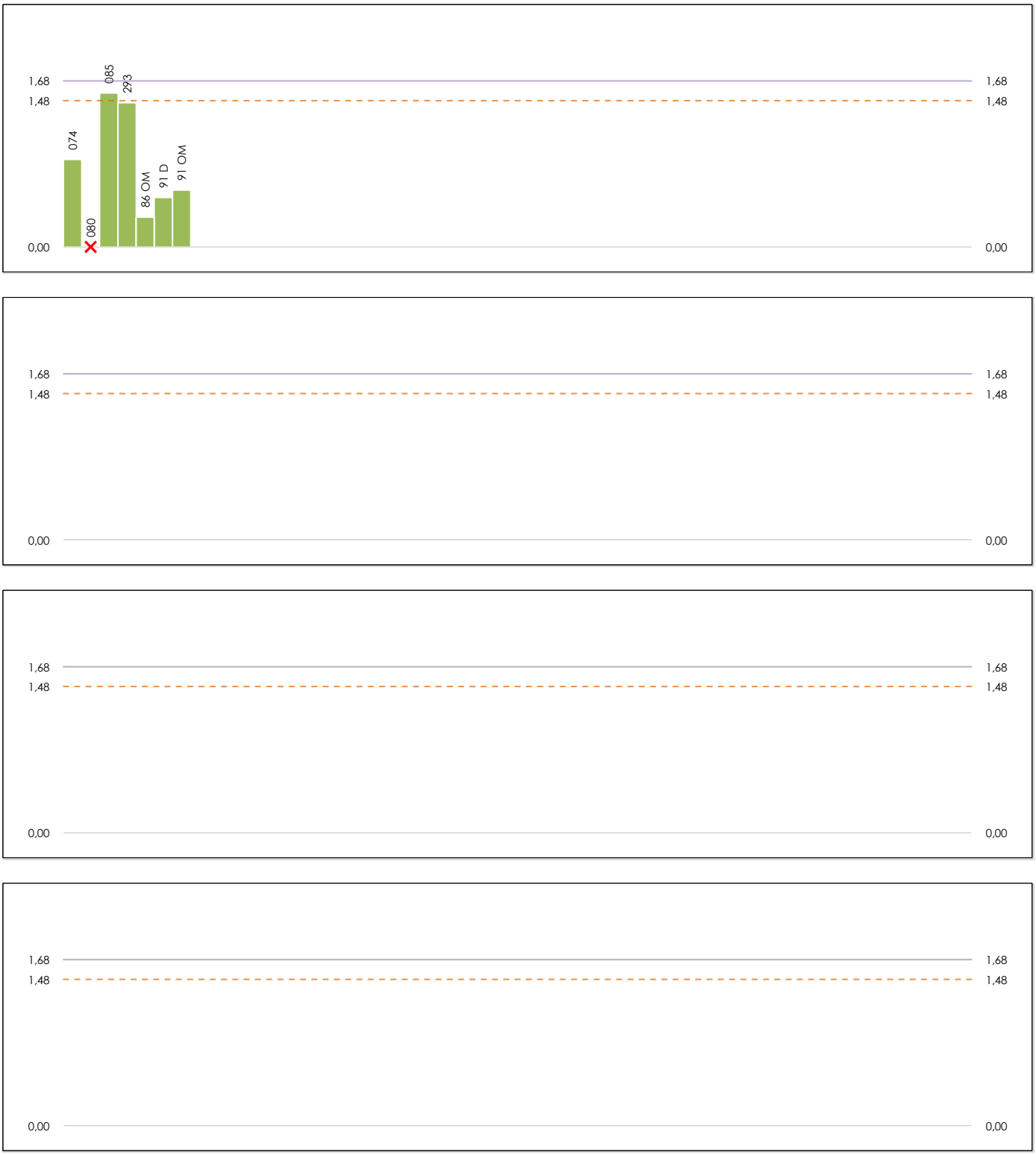
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	21,30	19,800	19,600	22,200	22,200	21,020	1,262	-13,78	-1,29	0,89		1,286		0,3130		✓
80	22,20	22,000	19,200	22,000	26,500	22,380	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	20,90	23,300	22,800	24,500	26,900	23,680	2,219	-2,87	-0,27	1,56*	0,404					✓
293	18,60	22,500	23,100	23,500	23,500	22,240	2,076	-8,78	-0,82	1,46				0,3130		✓
86 OM	27,90	27,600	28,500	27,400	28,100	27,900	0,430	14,44	1,35	0,30			1,348		0,2378	✓
91 D	26,00	27,100	27,400	27,000	25,800	26,660	0,713	9,35	0,87	0,50					0,2378	✓
91 OM	25,70	24,000	25,600	24,500	24,100	24,780	0,817	1,64	0,15	0,57						✓

NOTAS:

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

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

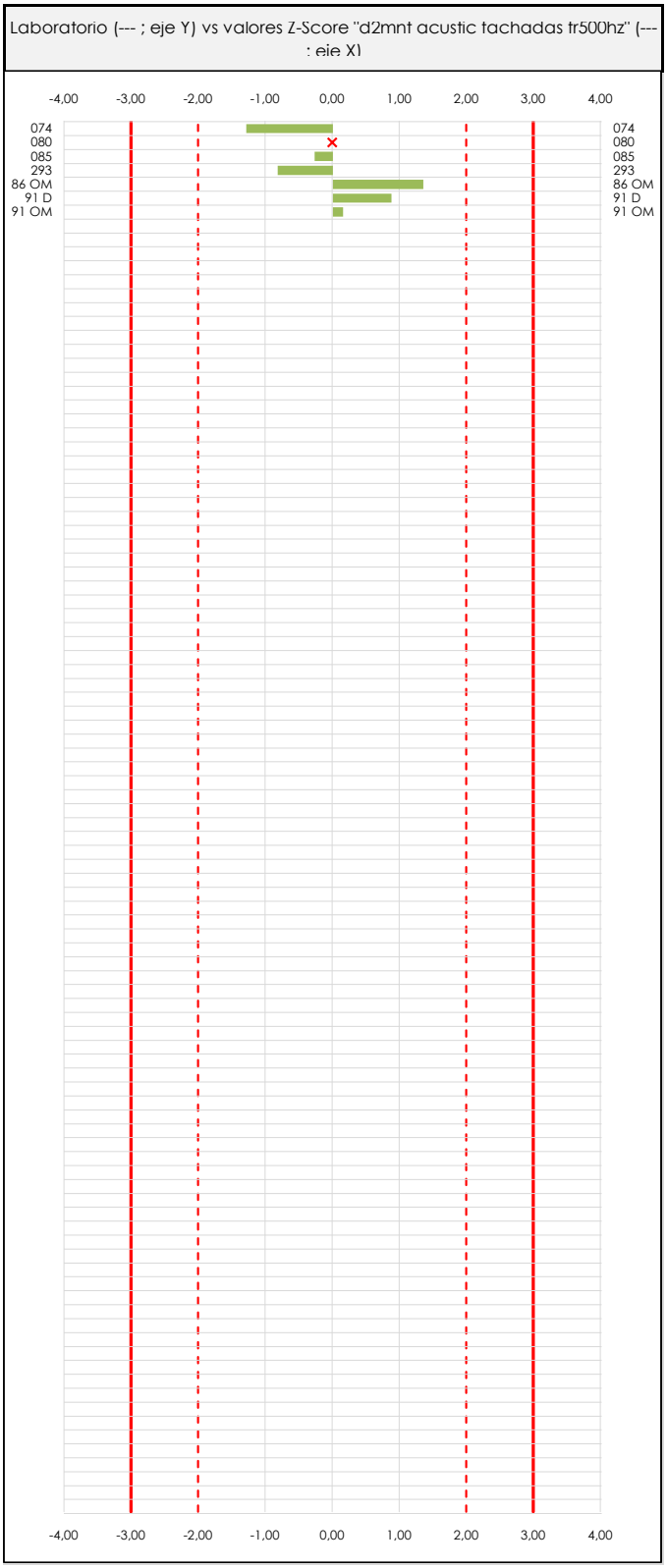
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

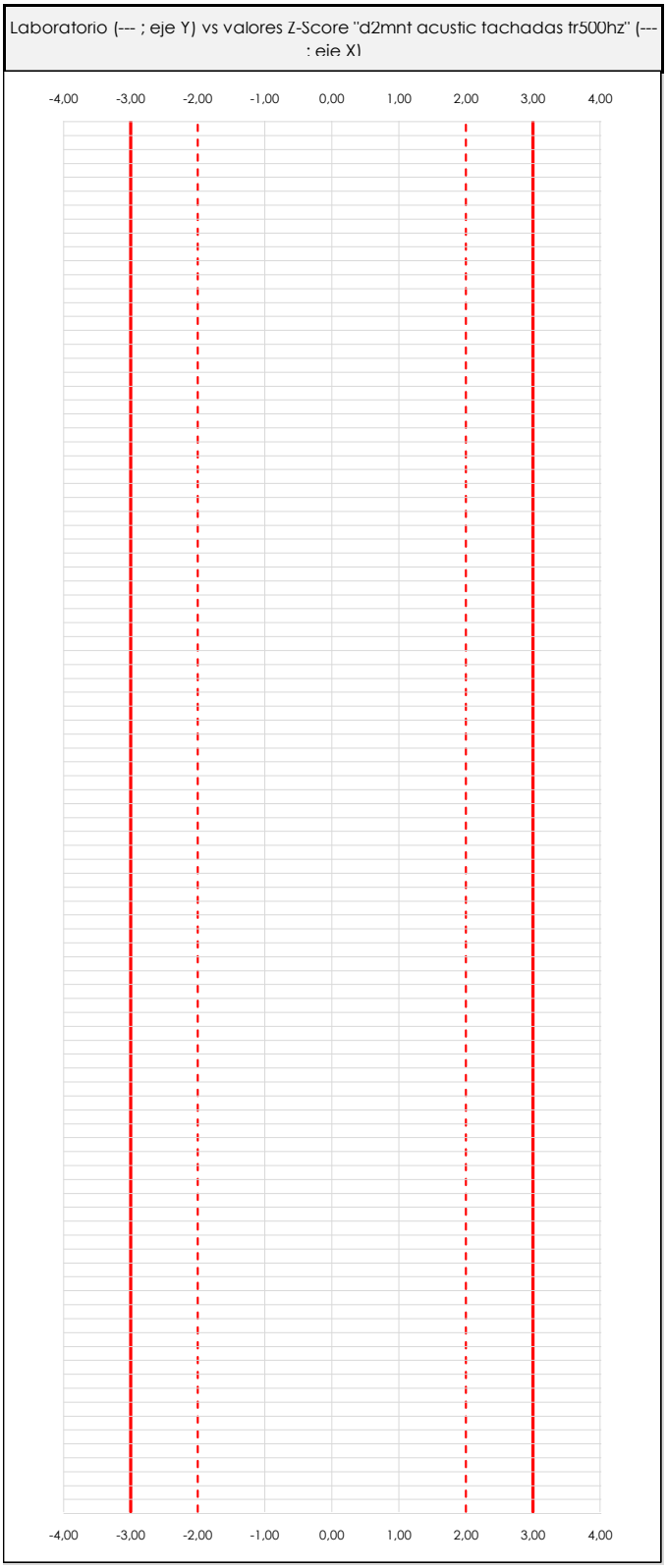
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	21,30	19,80	19,60	22,20	22,20	21,02	1,262	-13,78	✓	✓	✓			-1,286	S
80	22,20	22,00	19,20	22,00	26,50	22,38	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	20,90	23,30	22,80	24,50	26,90	23,68	2,219	-2,87	✓	✓	✓			-0,268	S
293	18,60	22,50	23,10	23,50	23,50	22,24	2,076	-8,78	✓	✓	✓			-0,819	S
86 OM	27,90	27,60	28,50	27,40	28,10	27,90	0,430	14,44	✓	✓	✓			1,348	S
91 D	26,00	27,10	27,40	27,00	25,80	26,66	0,713	9,35	✓	✓	✓			0,873	S
91 OM	25,70	24,00	25,60	24,50	24,10	24,78	0,817	1,64	✓	✓	✓			0,153	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr500hz (DB)

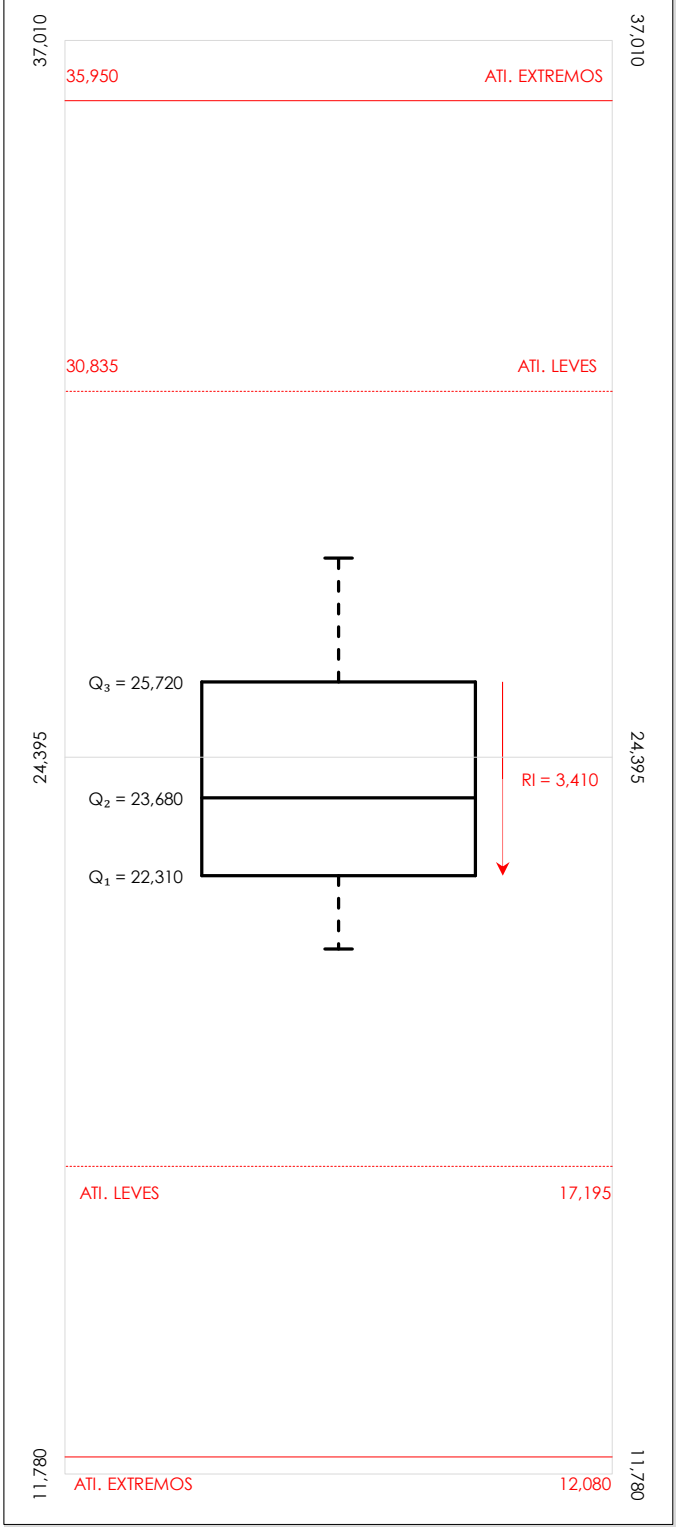
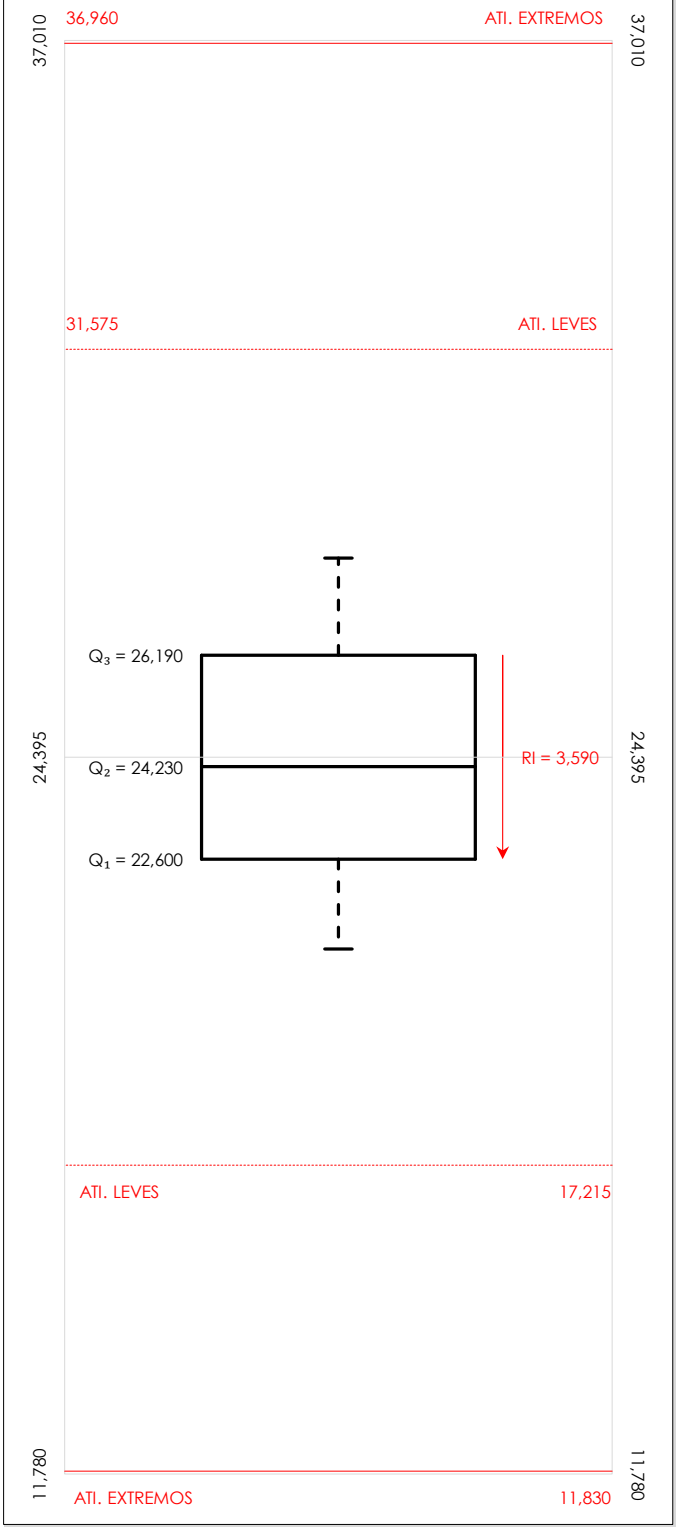


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr500hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR500HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	27,90	27,60	28,50	27,40	28,10	27,90	27,90	27,60	28,50	27,40	28,10	27,90
Valor Mínimo (min ; %)	18,60	19,80	19,20	22,00	22,20	21,02	18,60	19,80	19,60	22,20	22,20	21,02
Valor Promedio (M ; %)	23,23	23,76	23,74	24,44	25,30	24,09	23,40	24,05	24,50	24,85	25,10	24,38
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,35	2,78	3,62	2,13	2,10	2,50	3,63	2,93	3,30	2,01	2,22	2,61
Coef. Variación (CV ; ---)	0,14	0,12	0,15	0,09	0,08	0,10	0,16	0,12	0,13	0,08	0,09	0,11
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,719	4,571	5,712	8,431	8,049		2,030	3,950	6,416	8,446	8,056	
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	0,508	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr630hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

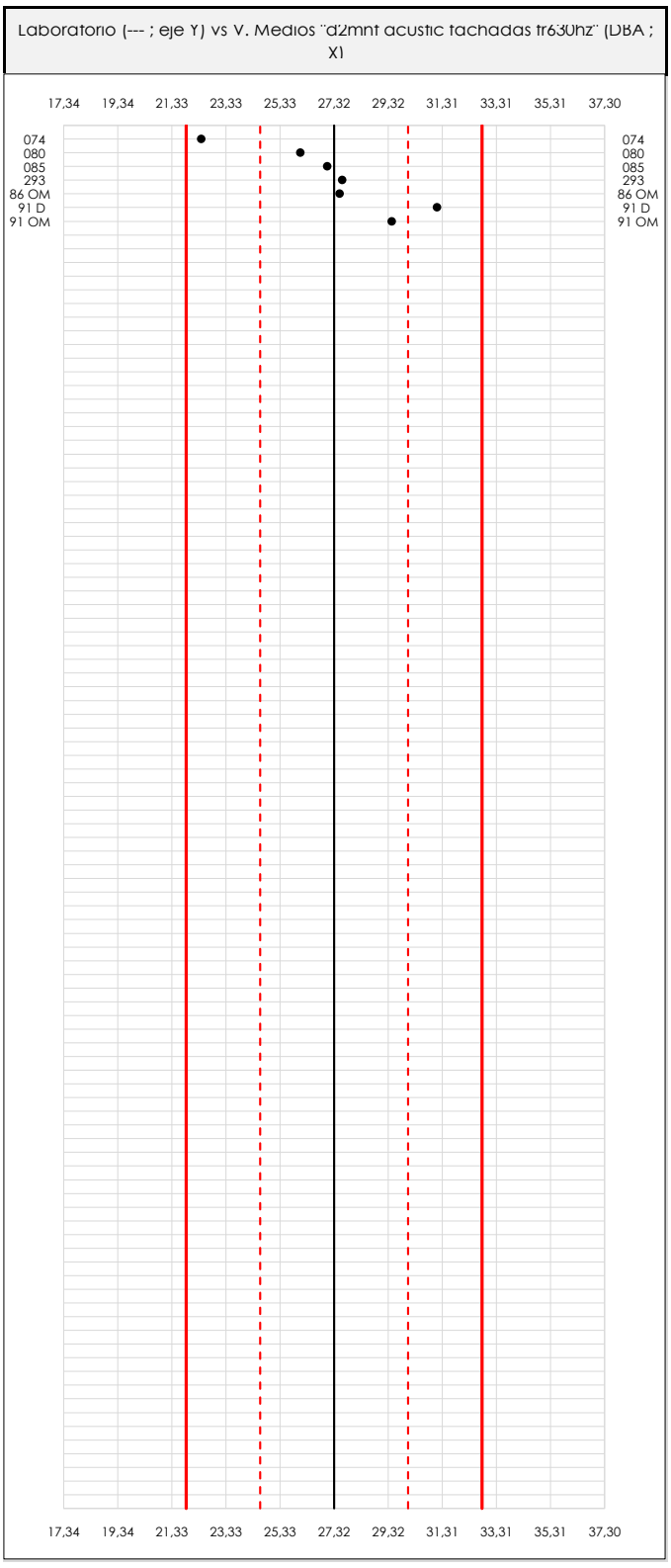
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

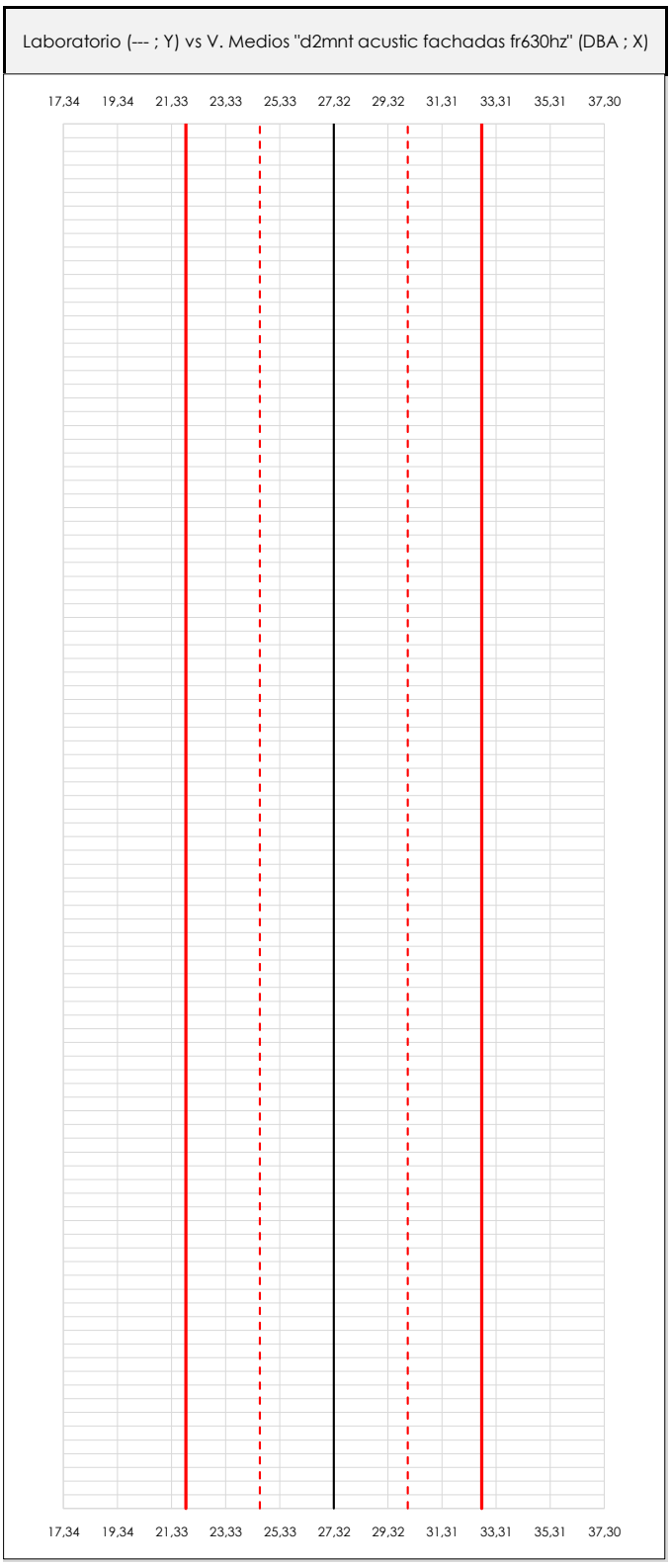
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

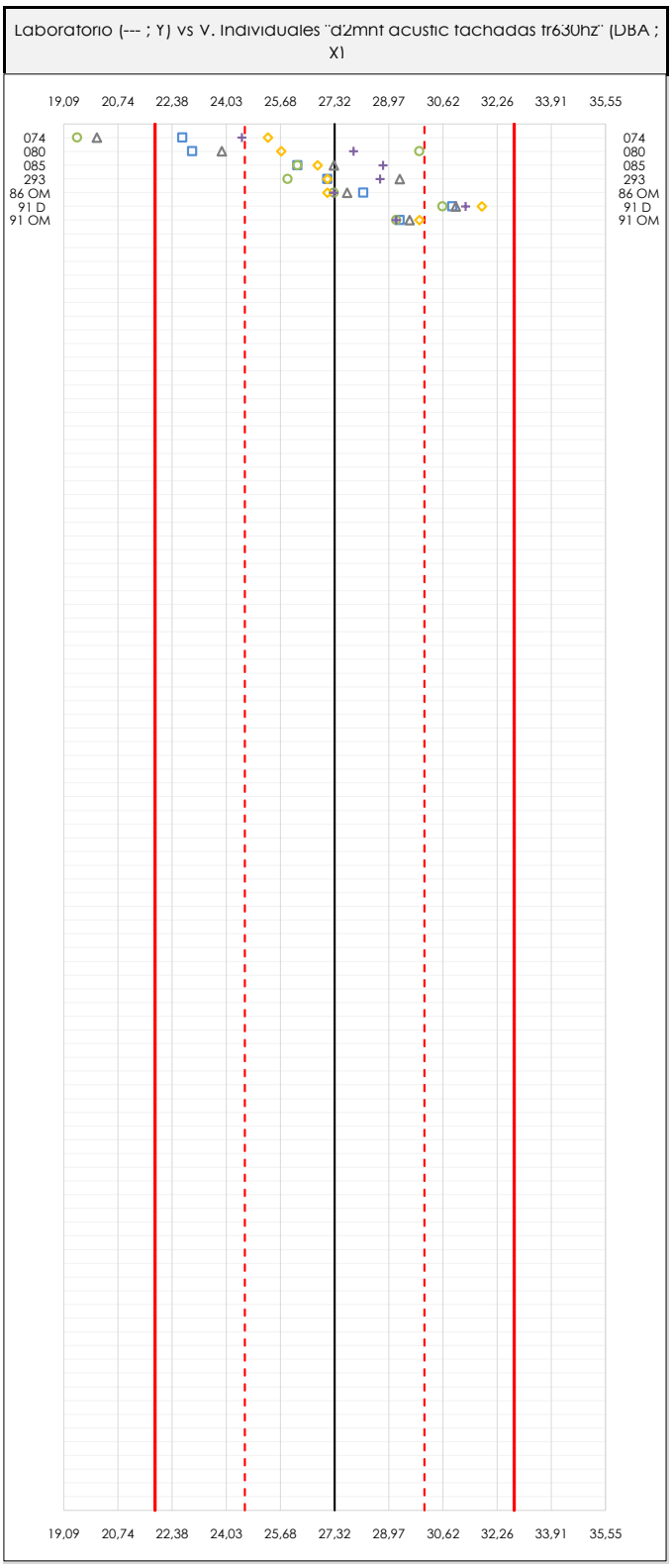
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (27,32 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (30,05/24,59 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,78/21,87 ; líneas rojas de trazo continuo).

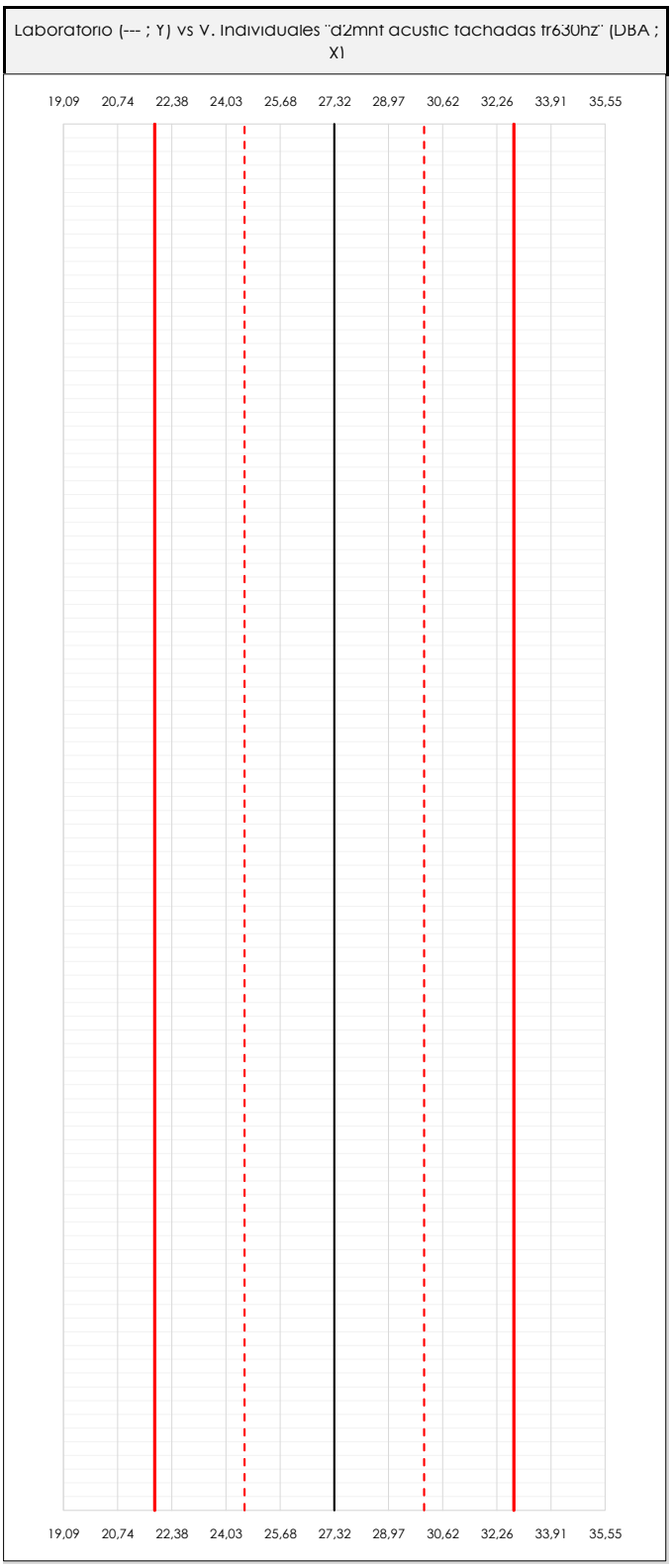
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (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 (27,32 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (30,05/24,59 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (32,78/21,87 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	22,70	19,50	20,10	25,30	24,50	22,42	2,579	-17,94	✓	
80	23,00	29,90	23,90	25,70	27,90	26,08	2,841	-4,55	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	26,20	26,20	27,30	26,80	28,80	27,06	1,076	-0,96	✓	
293	27,10	25,90	29,30	27,10	28,70	27,62	1,368	1,09	✓	
86 OM	28,20	27,30	27,70	27,10	27,30	27,52	0,438	0,72	✓	
91 D	30,90	30,60	31,00	31,80	31,30	31,12	0,455	13,90	✓	
91 OM	29,30	29,20	29,60	29,90	29,20	29,44	0,305	7,75	✓	

NOTAS:

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

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

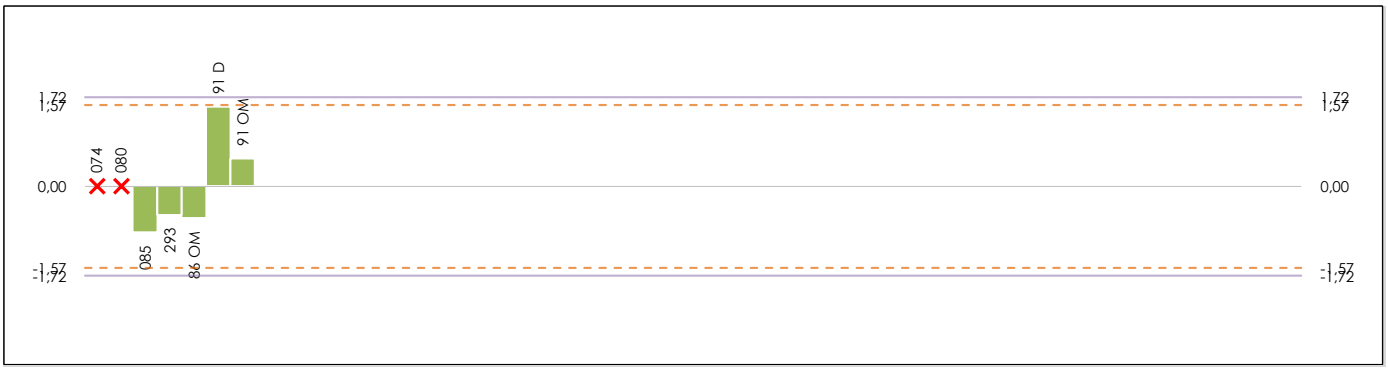
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

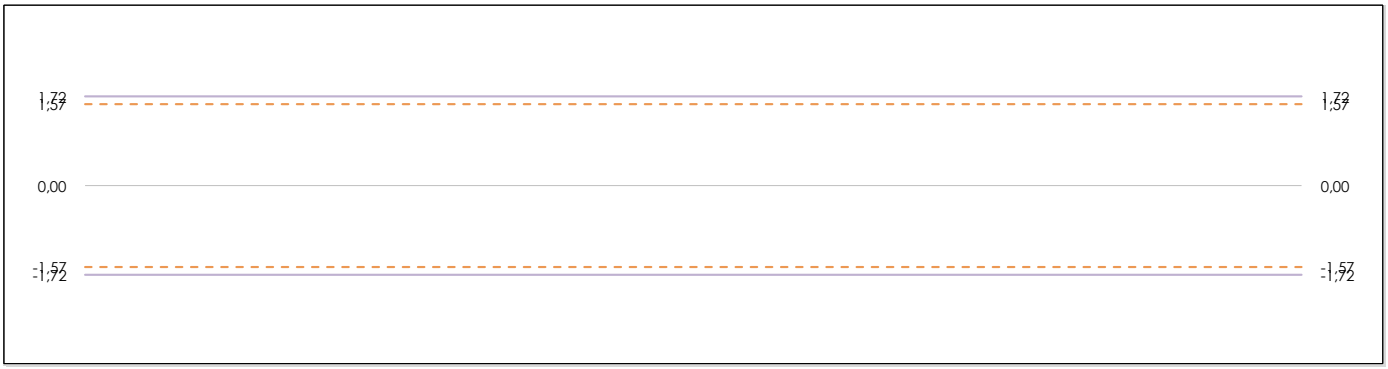
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

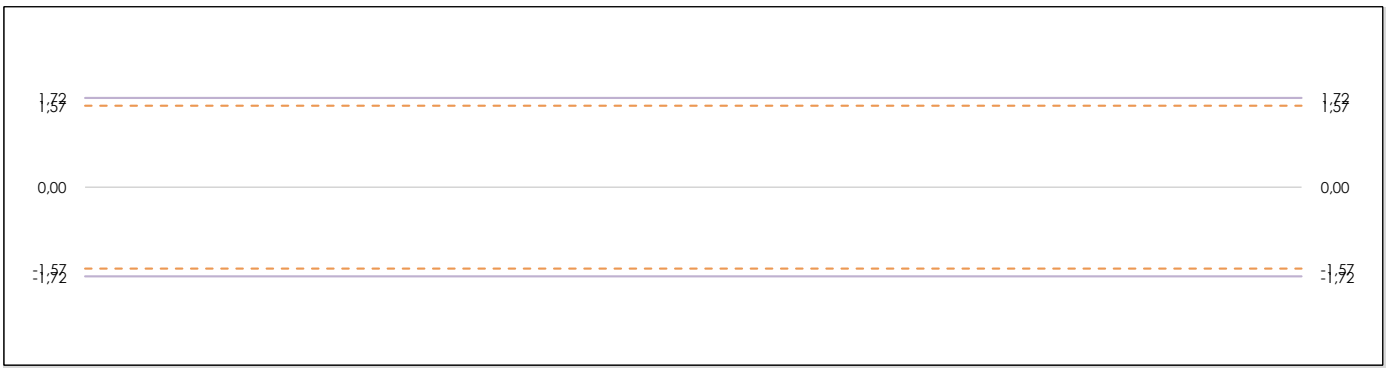
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

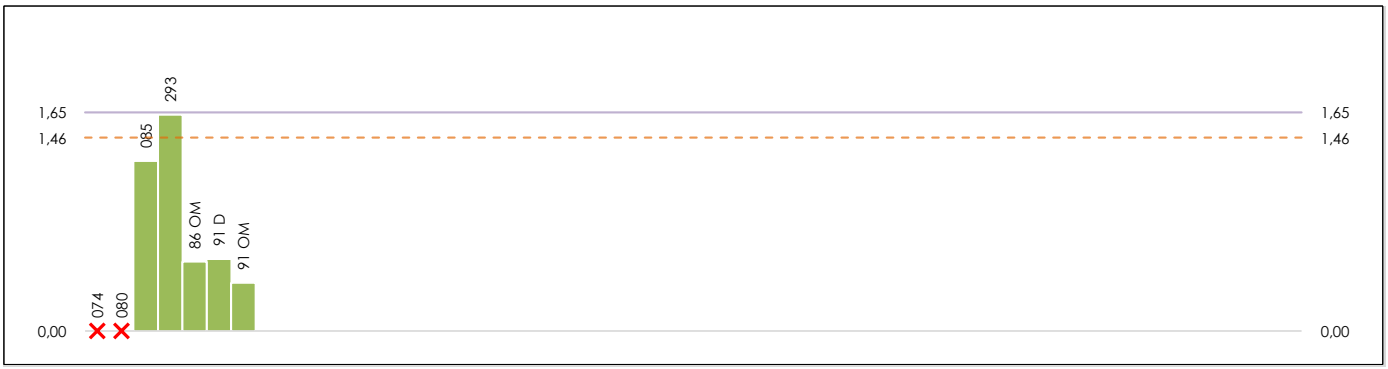
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

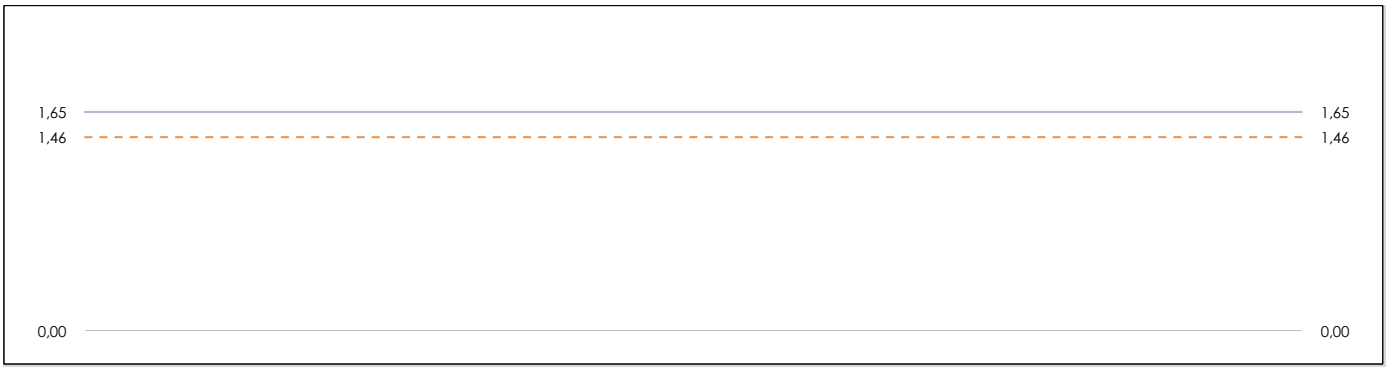
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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

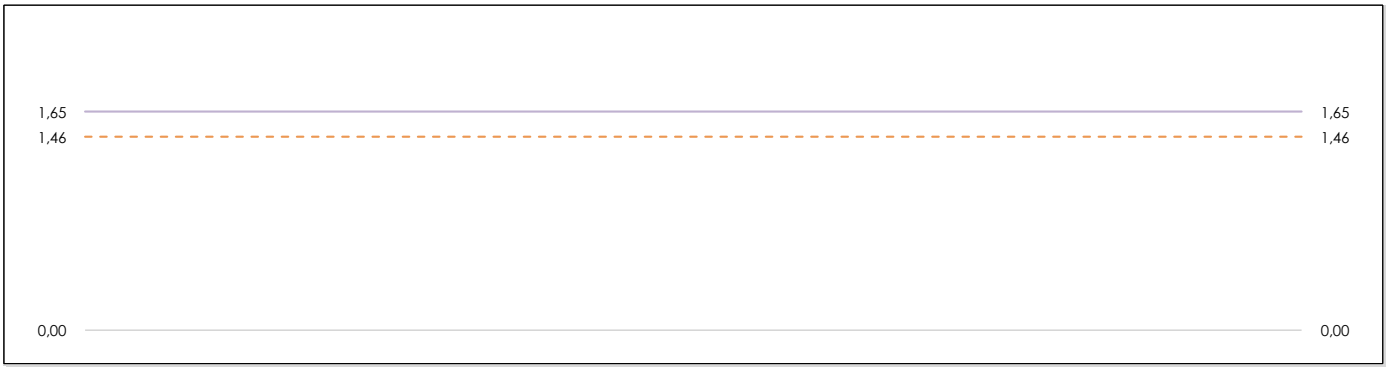
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

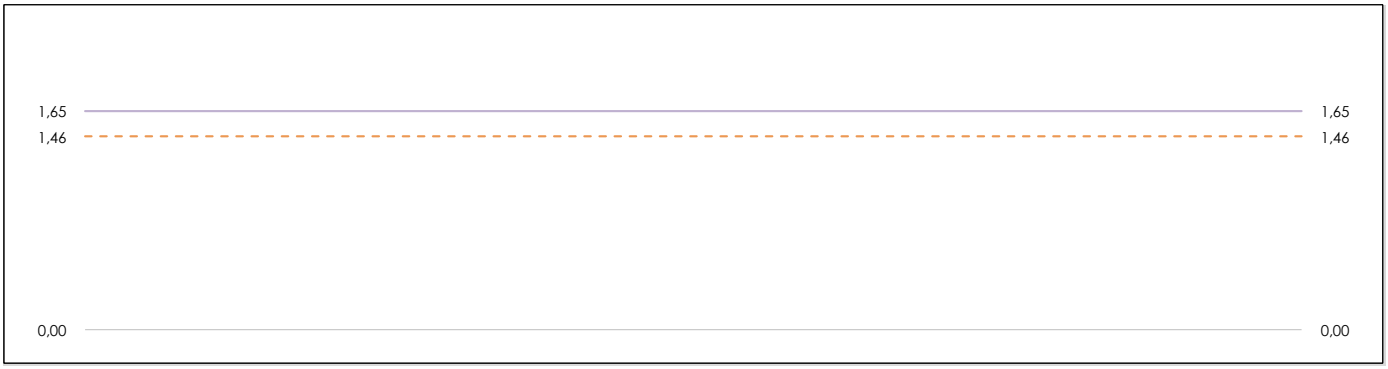
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	22,70	19,500	20,100	25,300	24,500	22,420	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
80	23,00	29,900	23,900	25,700	27,900	26,080	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	26,20	26,200	27,300	26,800	28,800	27,060	1,076	-5,23	-0,88	1,28		0,878		0,5309		✓
293	27,10	25,900	29,300	27,100	28,700	27,620	1,368	-3,26	-0,55	1,63*	0,532					✓
86 OM	28,20	27,300	27,700	27,100	27,300	27,520	0,438	-3,61	-0,61	0,52				0,5309		✓
91 D	30,90	30,600	31,000	31,800	31,300	31,120	0,455	8,99	1,51	0,54			1,512		0,0155	✓
91 OM	29,30	29,200	29,600	29,900	29,200	29,440	0,305	3,11	0,52	0,36					0,0155	✓

NOTAS:

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

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

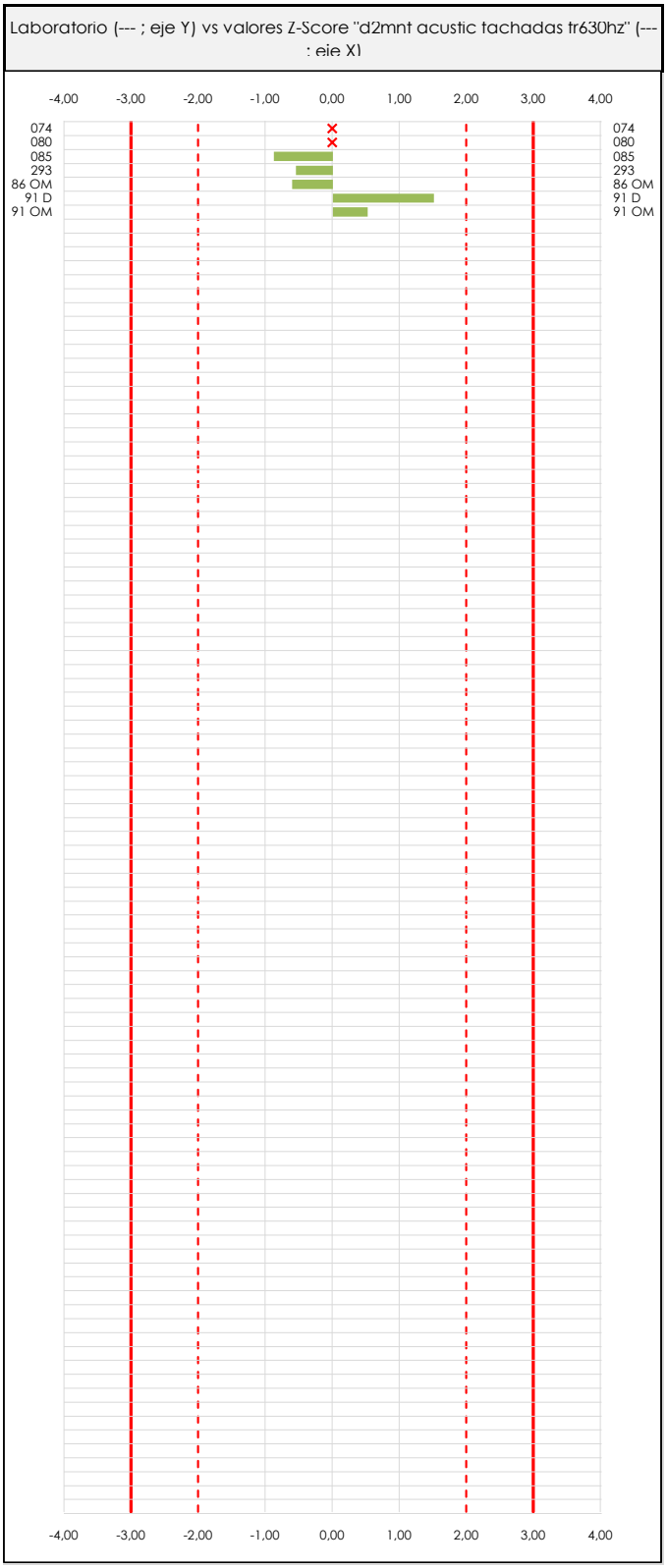
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

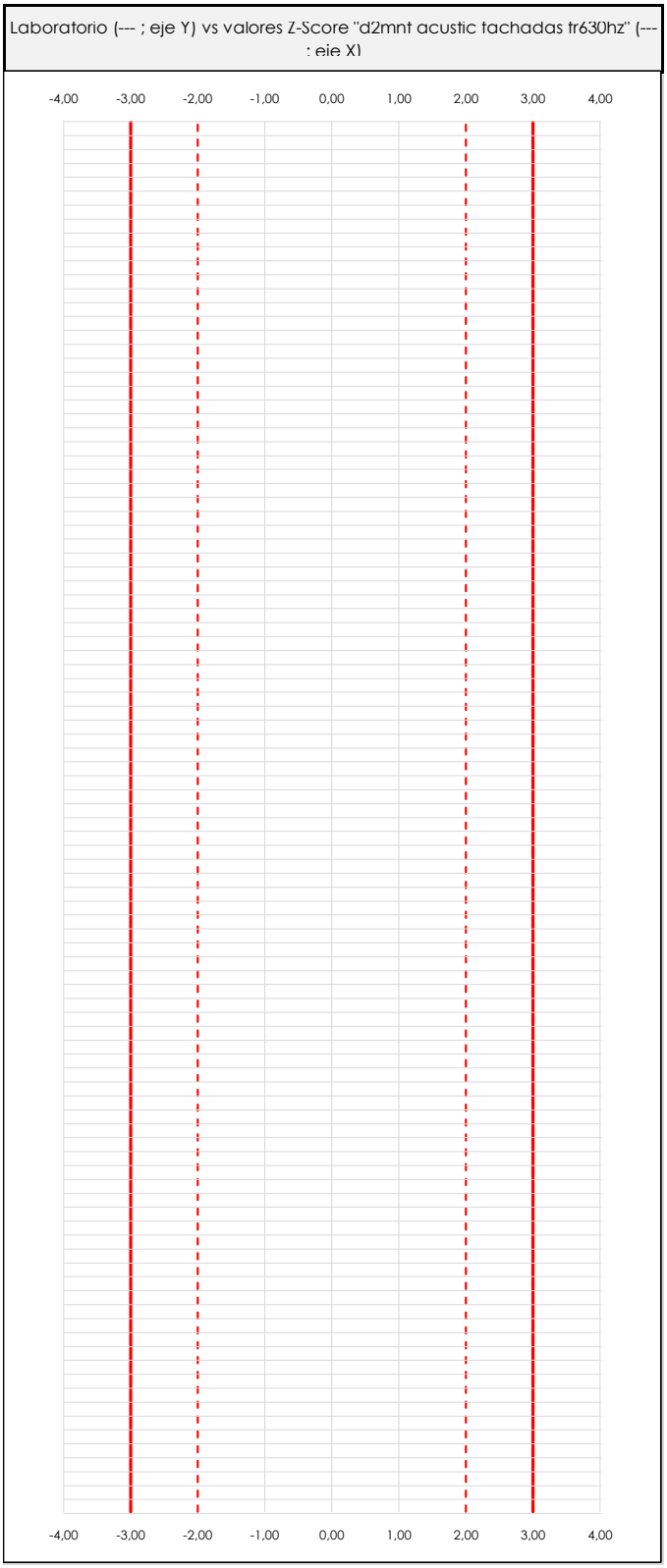
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	22,70	19,50	20,10	25,30	24,50	22,42	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
80	23,00	29,90	23,90	25,70	27,90	26,08	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	26,20	26,20	27,30	26,80	28,80	27,06	1,076	-5,23	✓	✓	✓			-0,878	S
293	27,10	25,90	29,30	27,10	28,70	27,62	1,368	-3,26	✓	✓	✓			-0,549	S
86 OM	28,20	27,30	27,70	27,10	27,30	27,52	0,438	-3,61	✓	✓	✓			-0,608	S
91 D	30,90	30,60	31,00	31,80	31,30	31,12	0,455	8,99	✓	✓	✓			1,512	S
91 OM	29,30	29,20	29,60	29,90	29,20	29,44	0,305	3,11	✓	✓	✓			0,523	S

NOTAS:

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

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

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr630hz (DB)

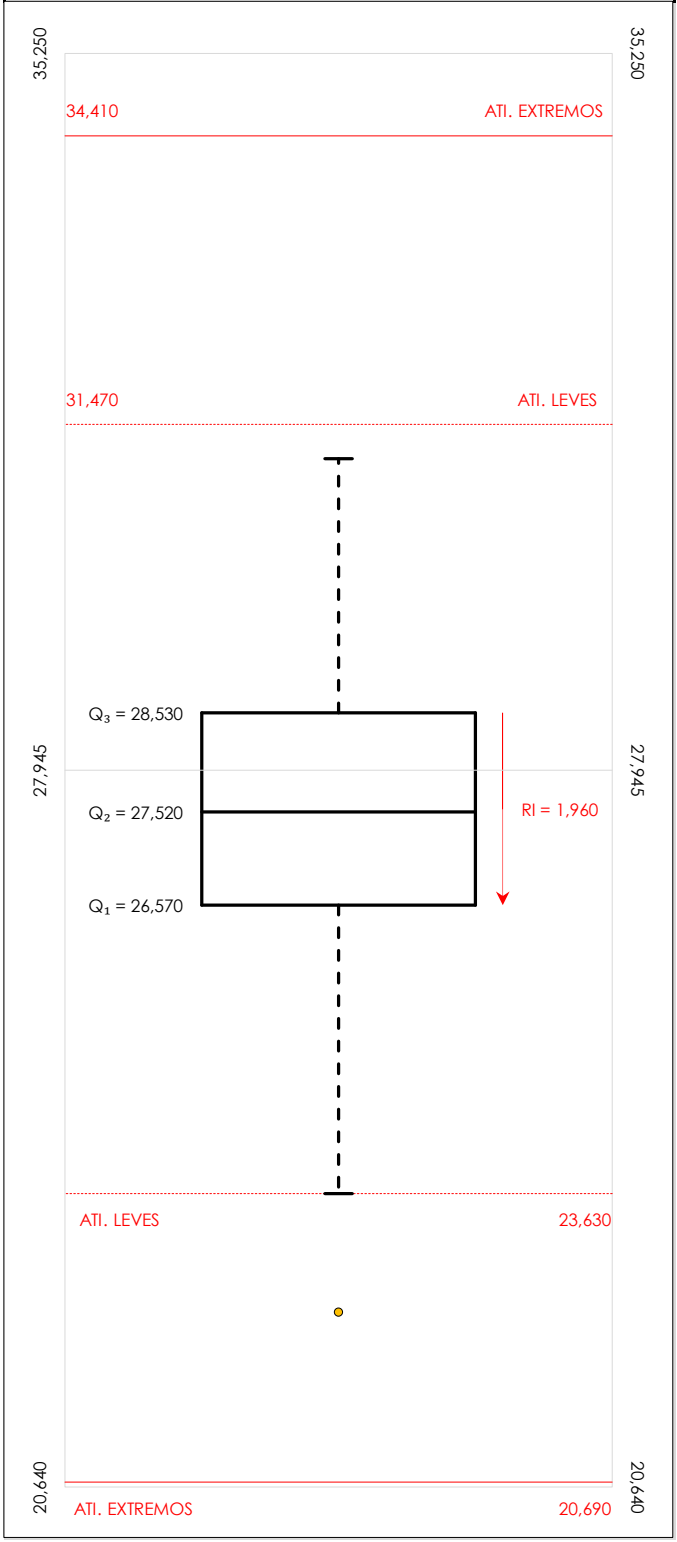
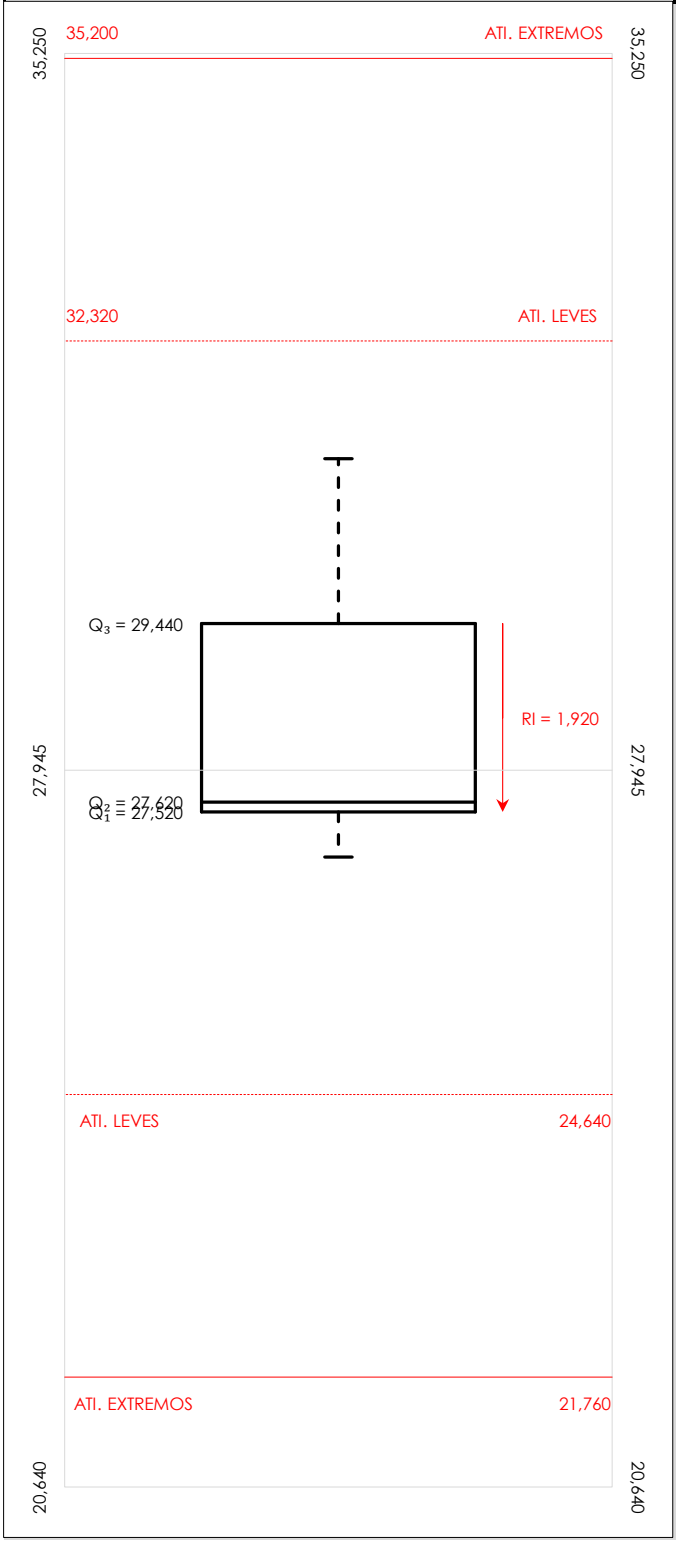


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr630hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR630HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	30,90	30,60	31,00	31,80	31,30	31,12	30,90	30,60	31,00	31,80	31,30	31,12
Valor Mínimo (min ; %)	22,70	19,50	20,10	25,30	24,50	22,42	26,20	25,90	27,30	26,80	27,30	27,06
Valor Promedio (M ; %)	26,77	26,94	26,99	27,67	28,24	27,32	28,34	27,84	28,98	28,54	29,06	28,55
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,07	3,75	3,78	2,34	2,07	2,73	1,84	2,01	1,50	2,22	1,44	1,70
Coef. Variación (CV ; ---)	0,11	0,14	0,14	0,08	0,07	0,10	0,07	0,07	0,05	0,08	0,05	0,06
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,607	4,475	6,925	9,532	8,558		0,704	2,326	2,745	3,449	5,148	
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%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr800hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

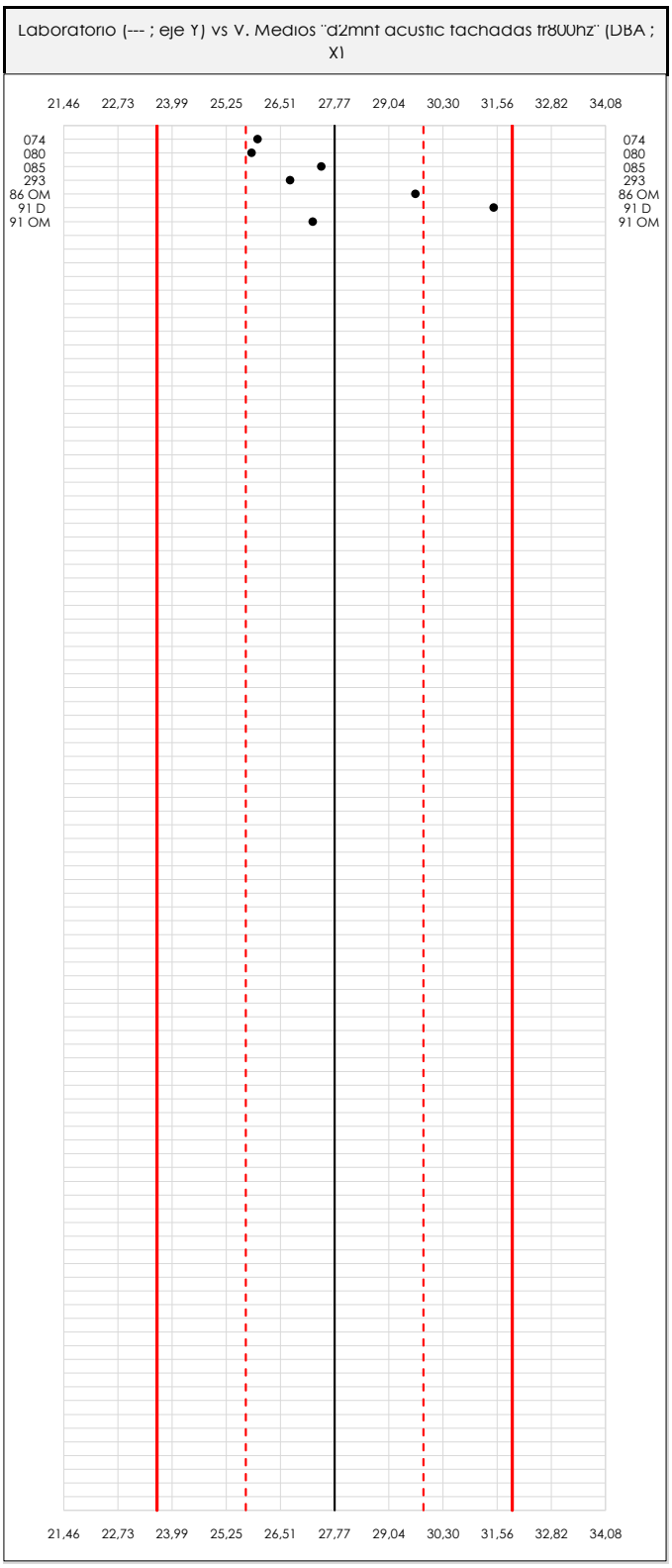
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

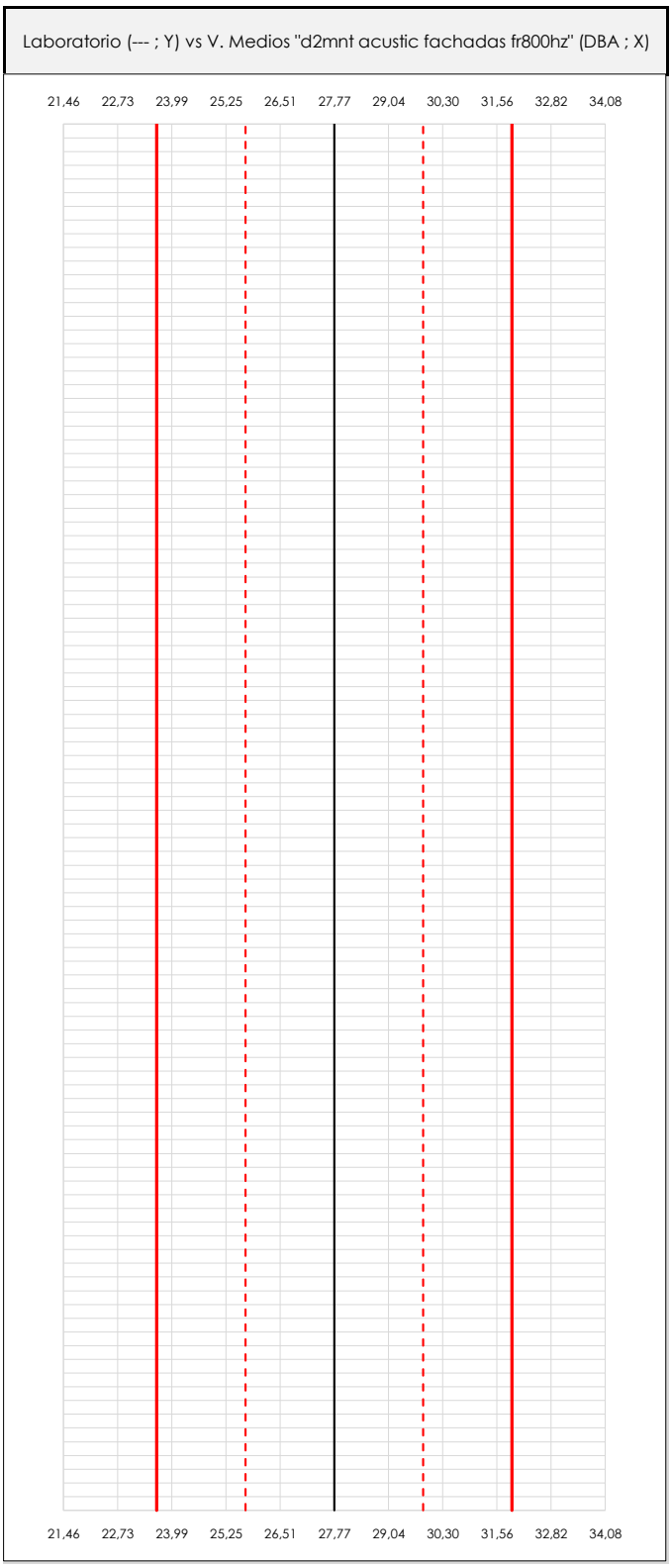
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

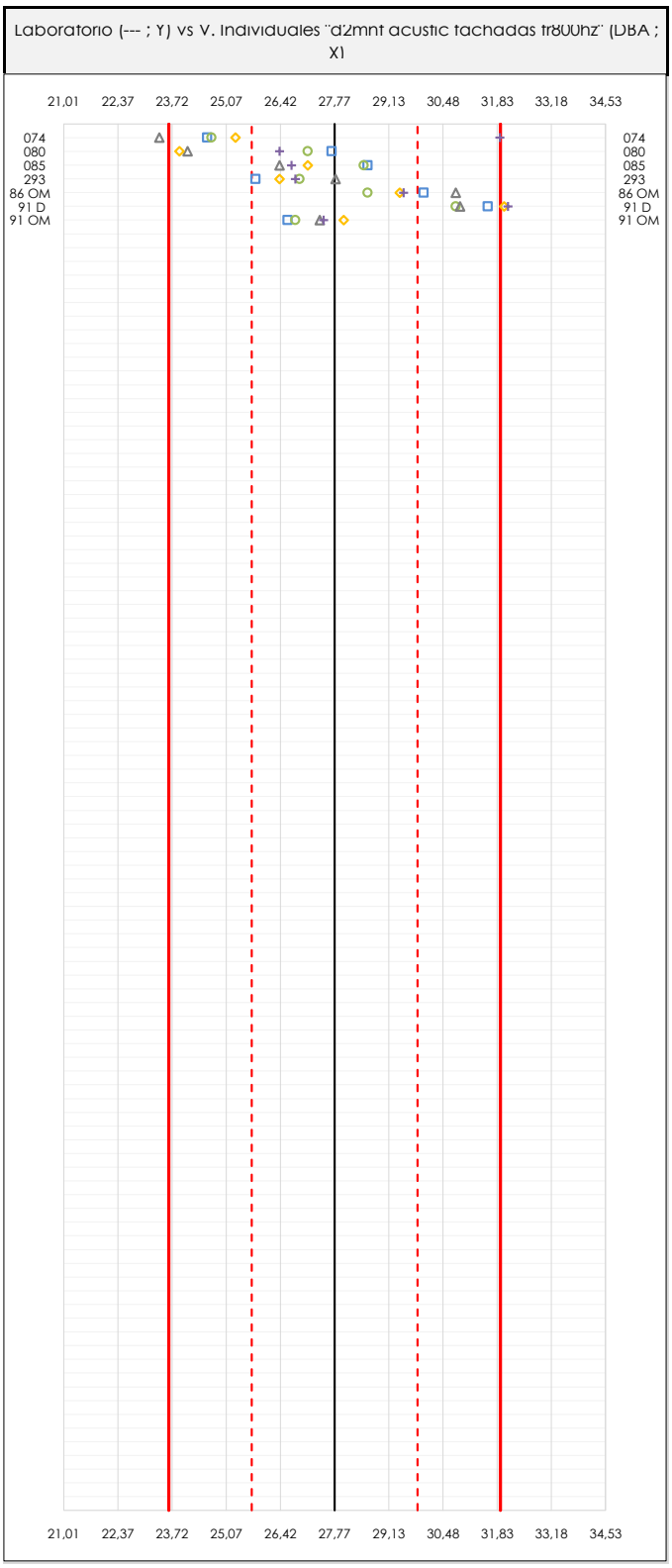
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (27,77 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (29,84/25,71 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (31,91/23,64 ; líneas rojas de trazo continuo).

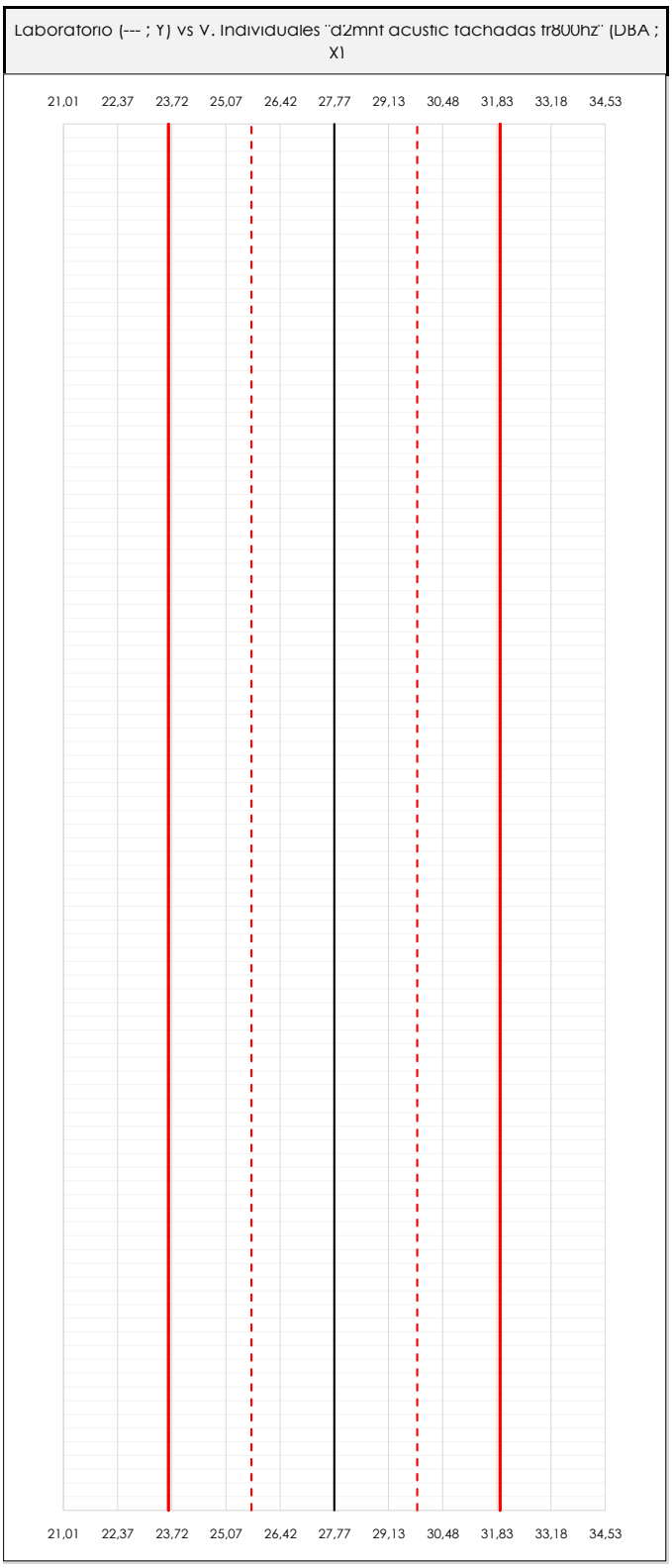
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (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 (27,77 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (29,84/25,71 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (31,91/23,64 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	24,60	24,70	23,40	25,30	31,90	25,98	3,380	-6,46	✓	
80	27,70	27,10	24,10	23,90	26,40	25,84	1,743	-6,96	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	28,60	28,50	26,40	27,10	26,70	27,46	1,026	-1,13	✓	
293	25,80	26,90	27,80	26,40	26,80	26,74	0,733	-3,72	✓	
86 OM	30,00	28,60	30,80	29,40	29,50	29,66	0,811	6,79	✓	
91 D	31,60	30,80	30,90	32,00	32,10	31,48	0,606	13,34	✓	
91 OM	26,60	26,80	27,40	28,00	27,50	27,26	0,564	-1,85	✓	

NOTAS:

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

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

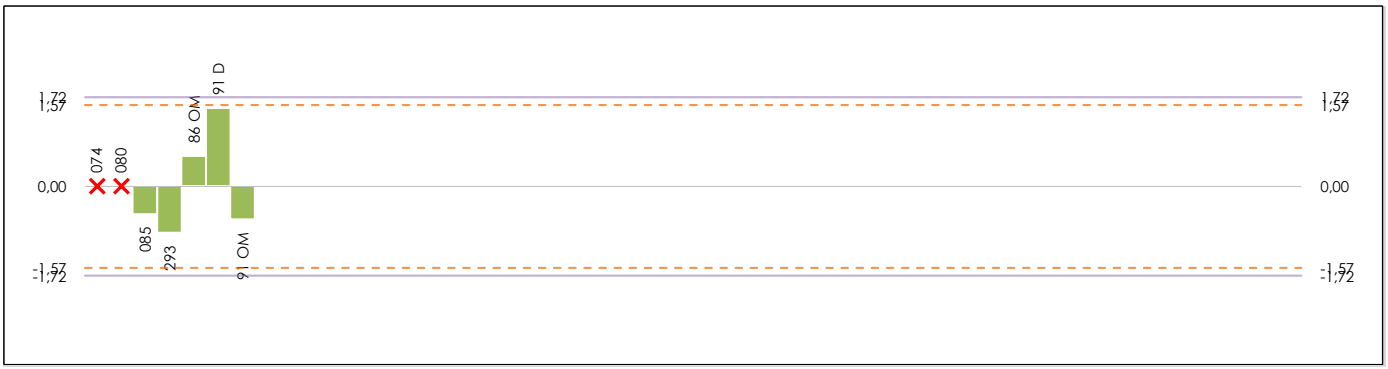
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

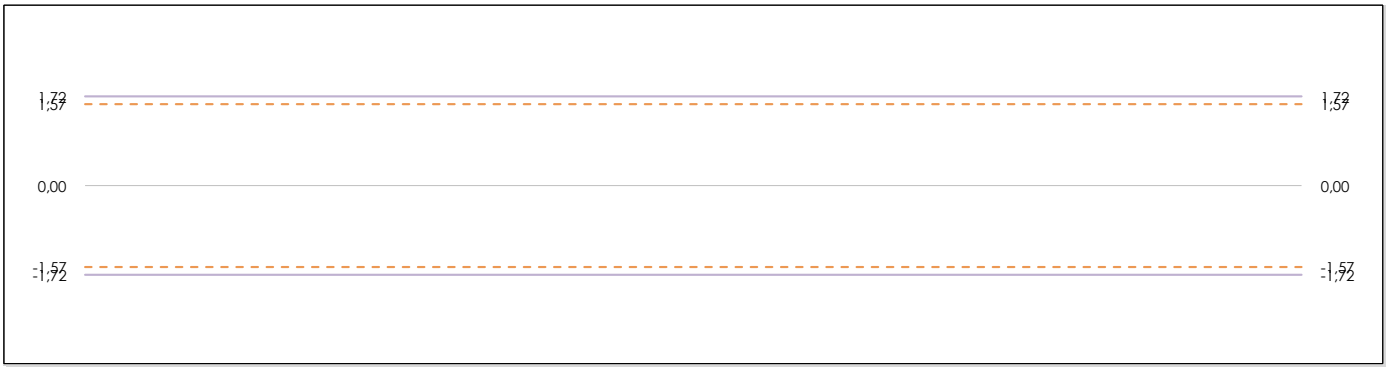
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

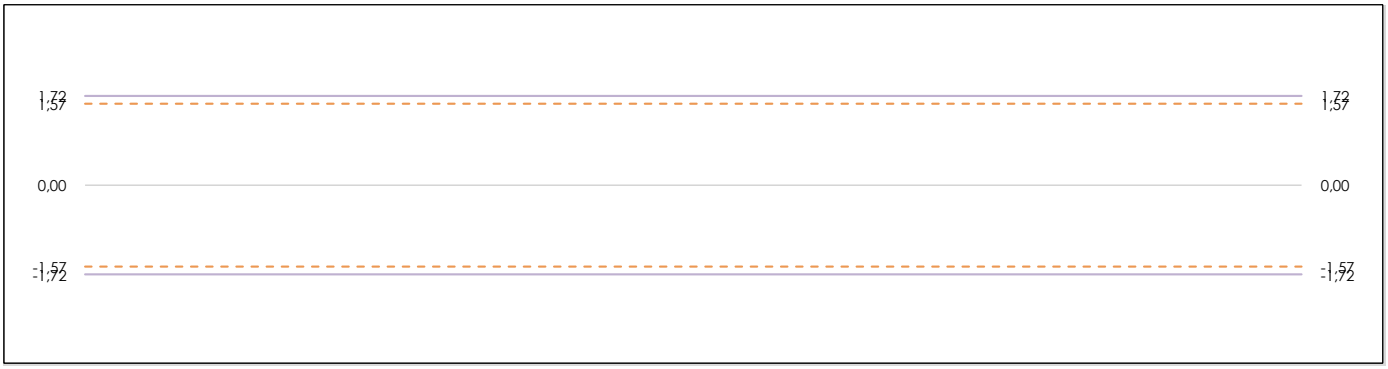
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

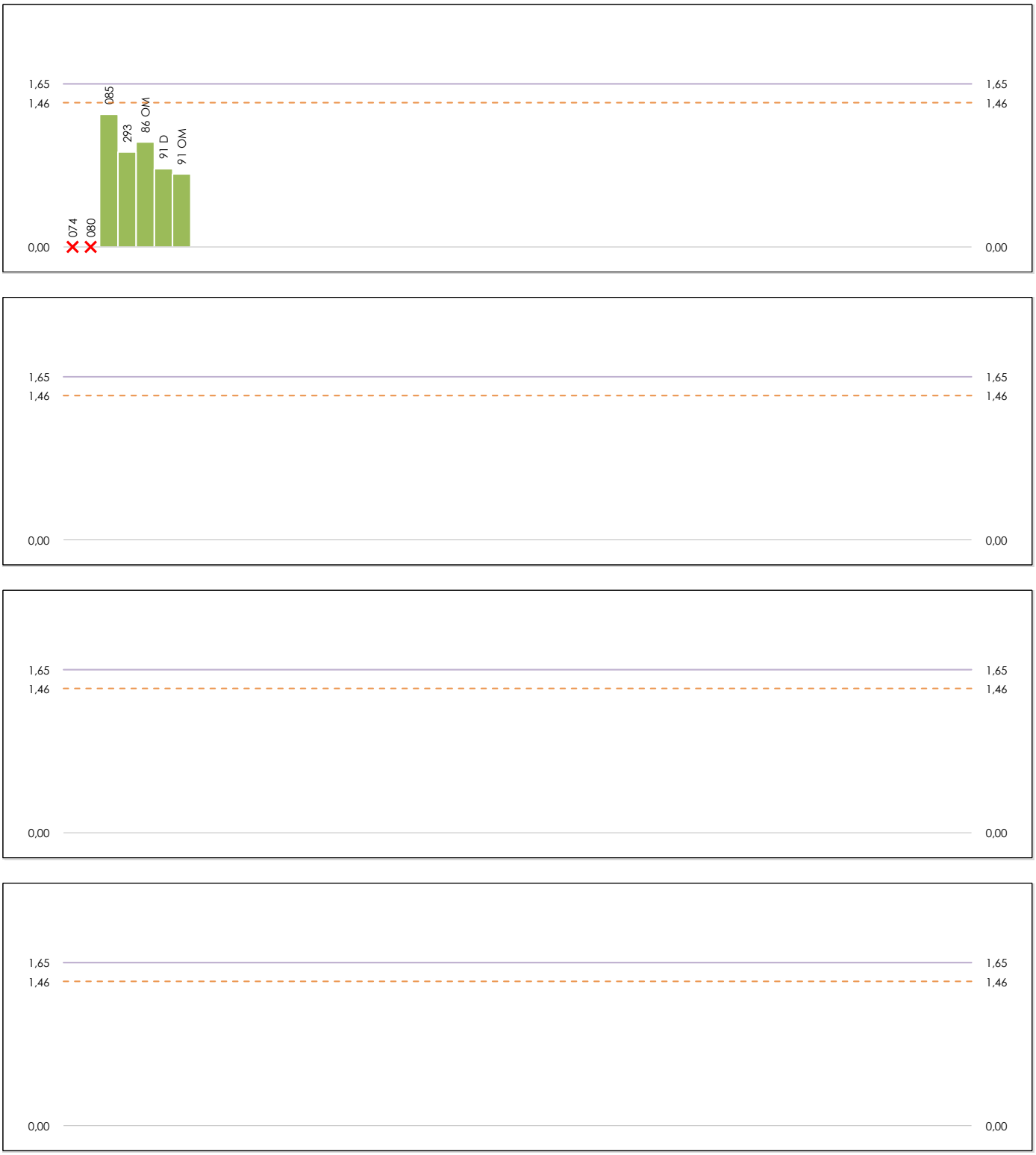
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	24,60	24,700	23,400	25,300	31,900	25,980	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
80	27,70	27,100	24,100	23,900	26,400	25,840	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	28,60	28,500	26,400	27,100	26,700	27,460	1,026	-3,72	-0,53	1,34						✓
293	25,80	26,900	27,800	26,400	26,800	26,740	0,733	-6,24	-0,89	0,96		0,892		0,5084		✓
86 OM	30,00	28,600	30,800	29,400	29,500	29,660	0,811	4,00	0,57	1,06					0,0173	✓
91 D	31,60	30,800	30,900	32,000	32,100	31,480	0,606	10,38	1,48	0,79			1,483		0,0173	✓
91 OM	26,60	26,800	27,400	28,000	27,500	27,260	0,564	-4,42	-0,63	0,74				0,5084		✓

NOTAS:

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

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

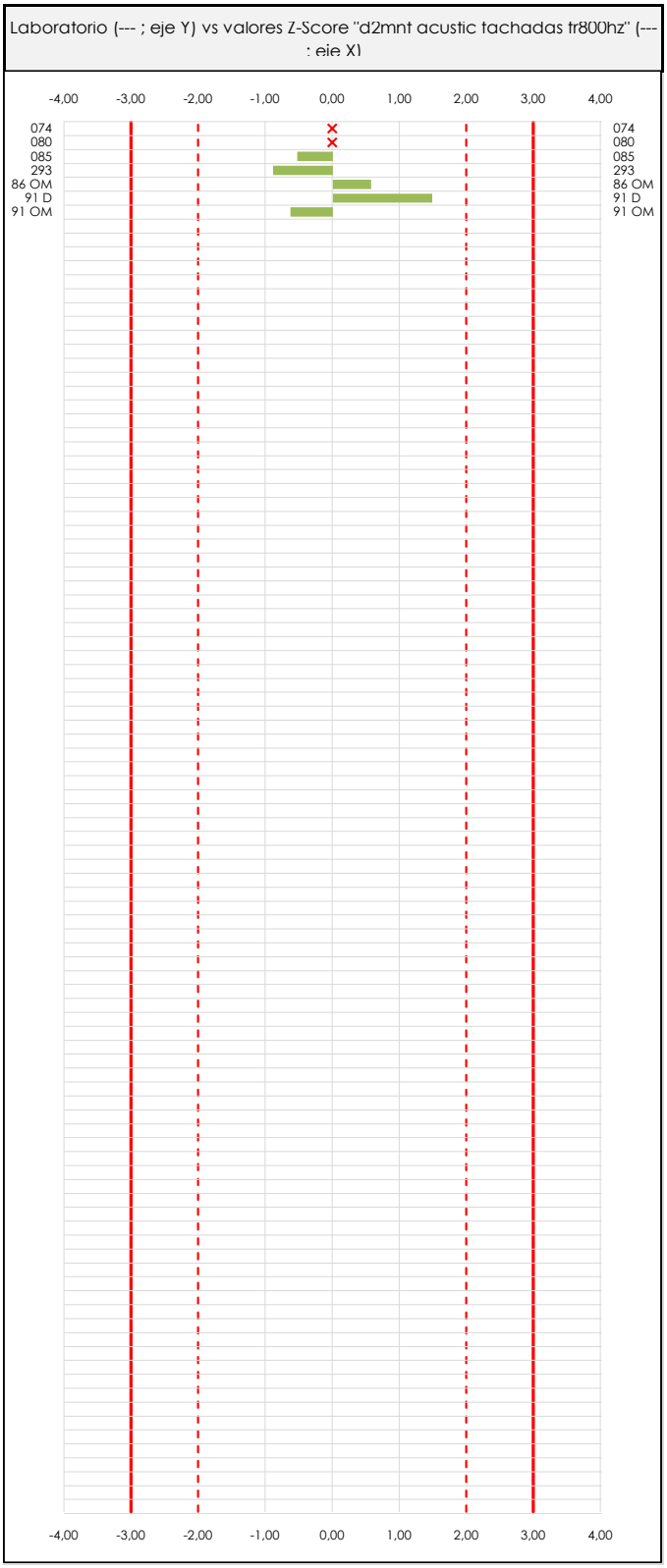
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

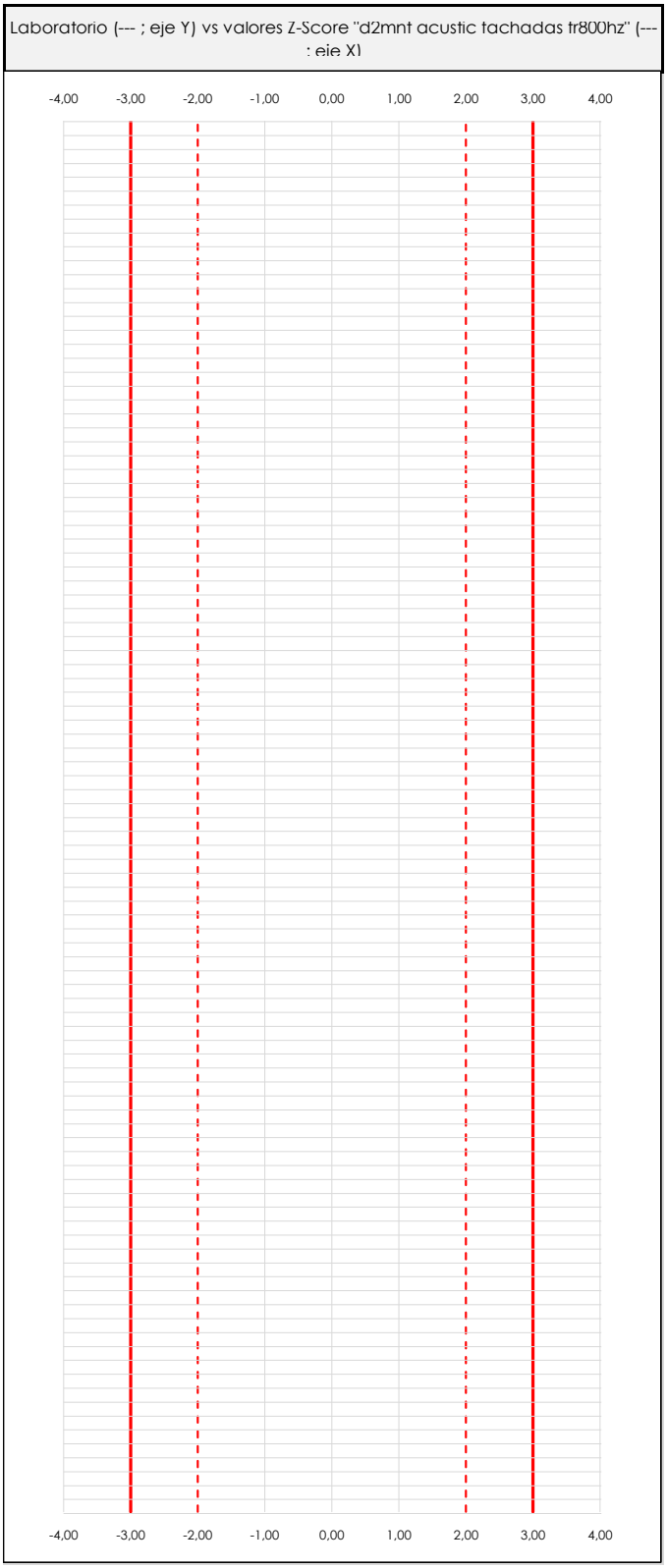
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	24,60	24,70	23,40	25,30	31,90	25,98	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
80	27,70	27,10	24,10	23,90	26,40	25,84	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	28,60	28,50	26,40	27,10	26,70	27,46	1,026	-3,72	✓	✓	✓			-0,531	S
293	25,80	26,90	27,80	26,40	26,80	26,74	0,733	-6,24	✓	✓	✓			-0,892	S
86 OM	30,00	28,60	30,80	29,40	29,50	29,66	0,811	4,00	✓	✓	✓			0,571	S
91 D	31,60	30,80	30,90	32,00	32,10	31,48	0,606	10,38	✓	✓	✓			1,483	S
91 OM	26,60	26,80	27,40	28,00	27,50	27,26	0,564	-4,42	✓	✓	✓			-0,631	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr800hz (DB)

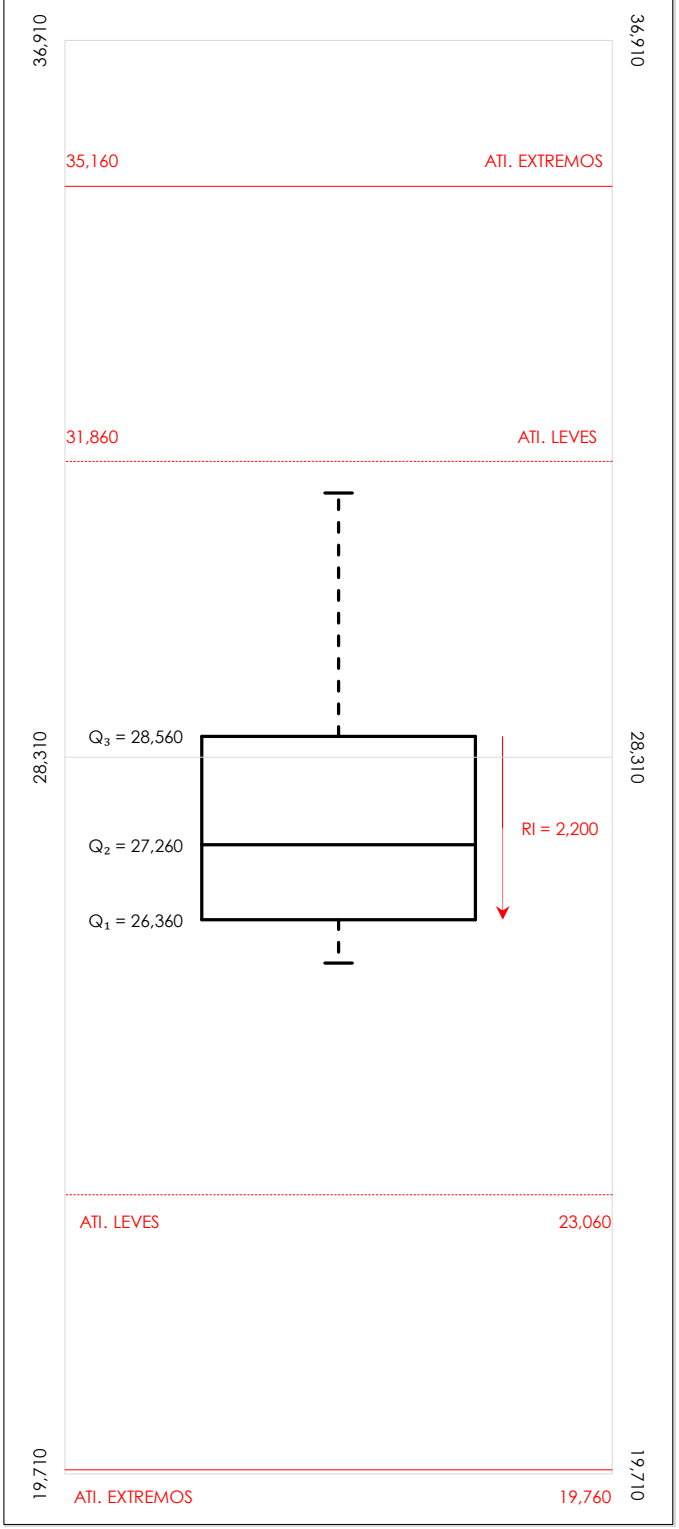
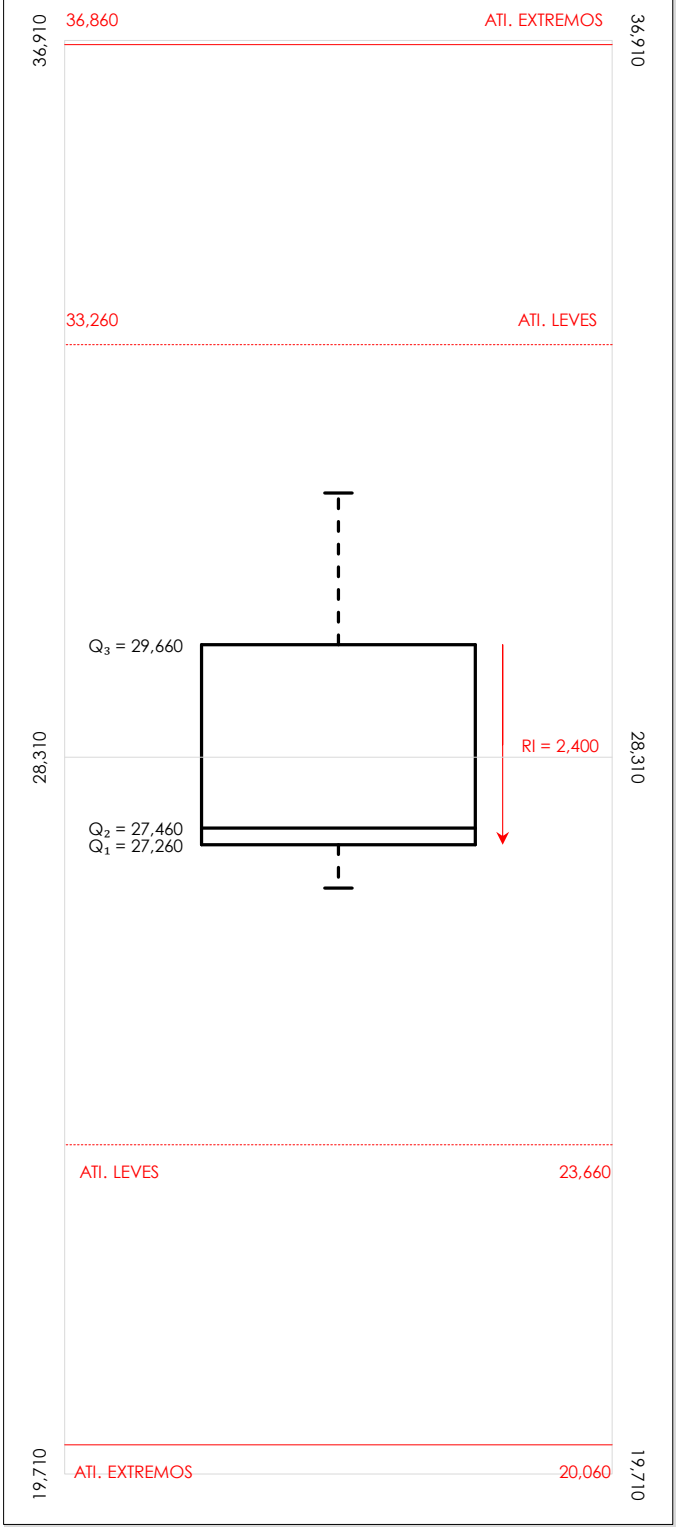


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr800hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR800HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	31,60	30,80	30,90	32,00	32,10	31,48	31,60	30,80	30,90	32,00	32,10	31,48
Valor Mínimo (min ; %)	24,60	24,70	23,40	23,90	26,40	25,84	25,80	26,80	26,40	26,40	26,70	26,74
Valor Promedio (M ; %)	27,84	27,63	27,26	27,44	28,70	27,77	28,52	28,32	28,66	28,58	28,52	28,52
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,44	1,91	2,94	2,69	2,48	2,07	2,39	1,63	2,06	2,22	2,30	2,00
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,07	0,11	0,10	0,09	0,07	0,08	0,06	0,07	0,08	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	2,486	4,370	3,783	6,269	6,940		0,587	2,123	3,868	4,455	5,850	
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%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr1000hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

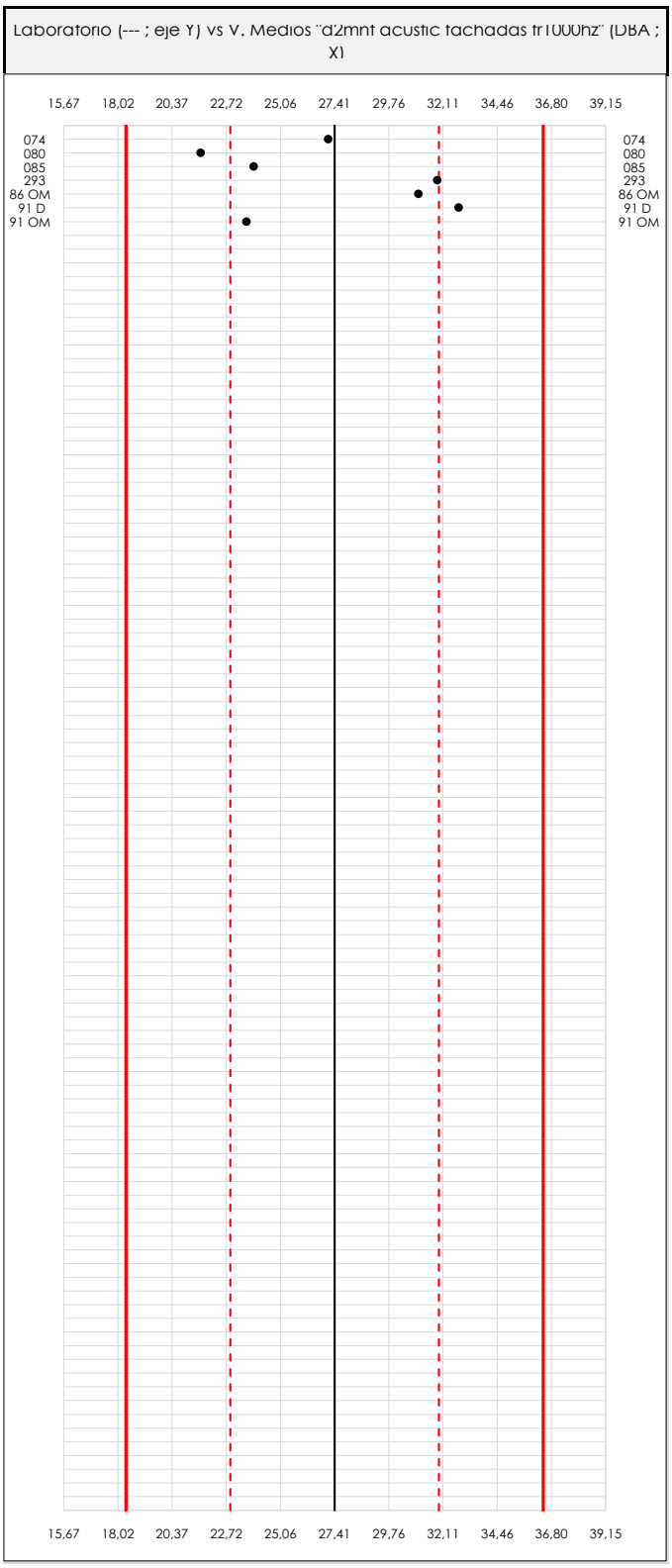
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

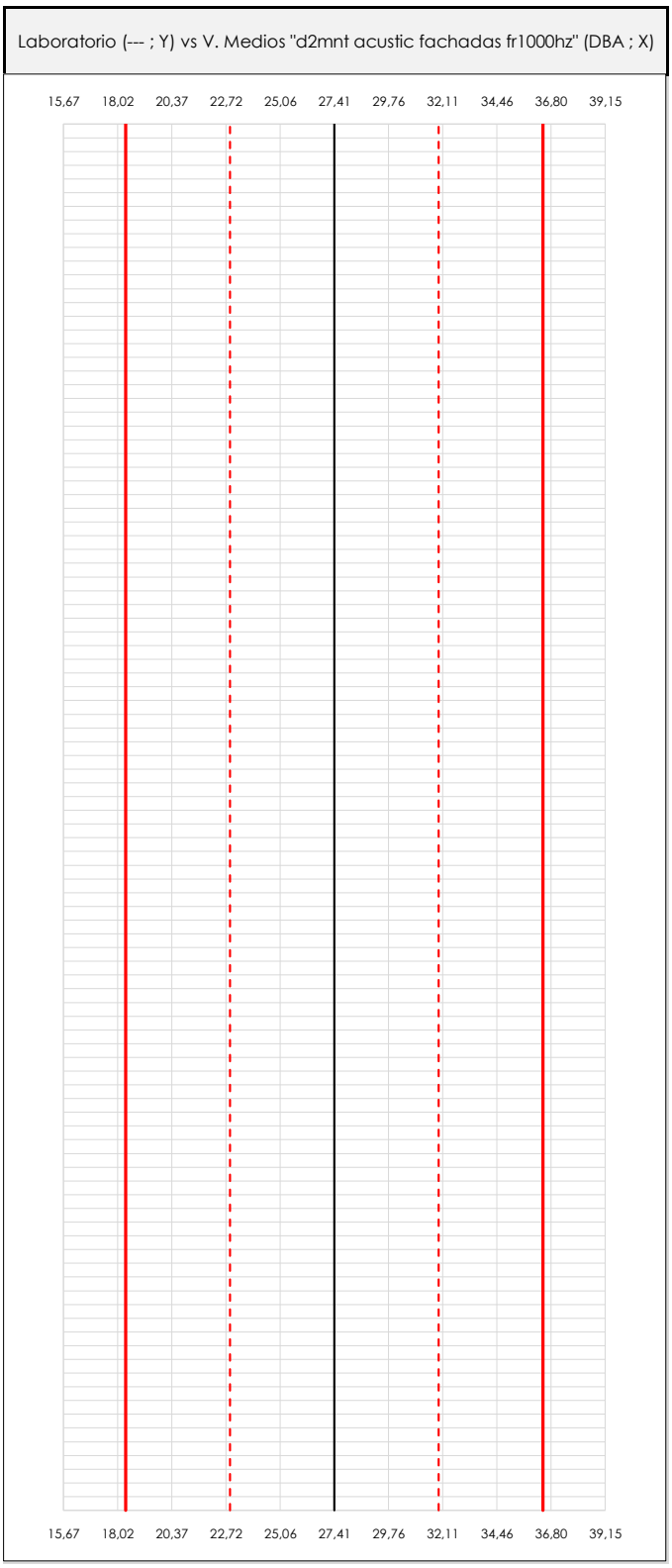
CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO EDUARDO TORROJA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

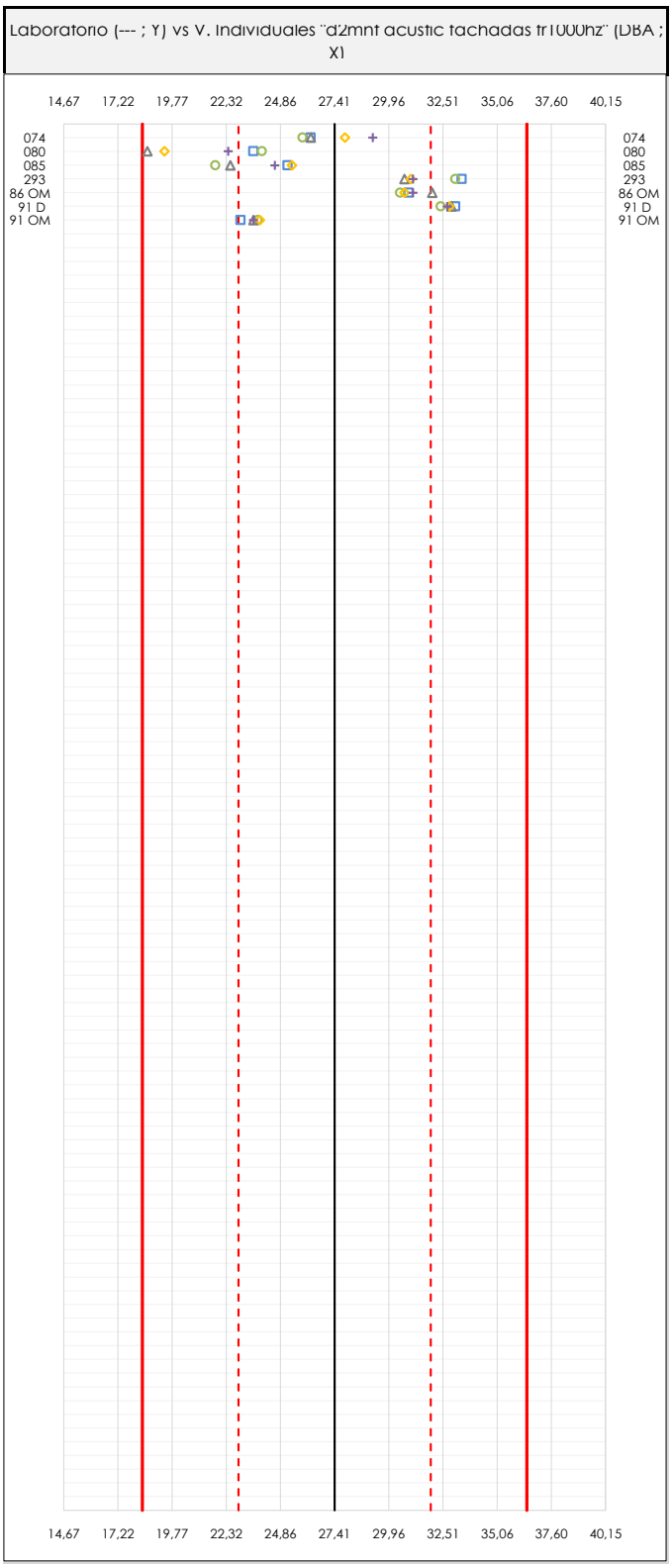
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (27,41 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (31,93/22,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,45/18,37 ; líneas rojas de trazo continuo).

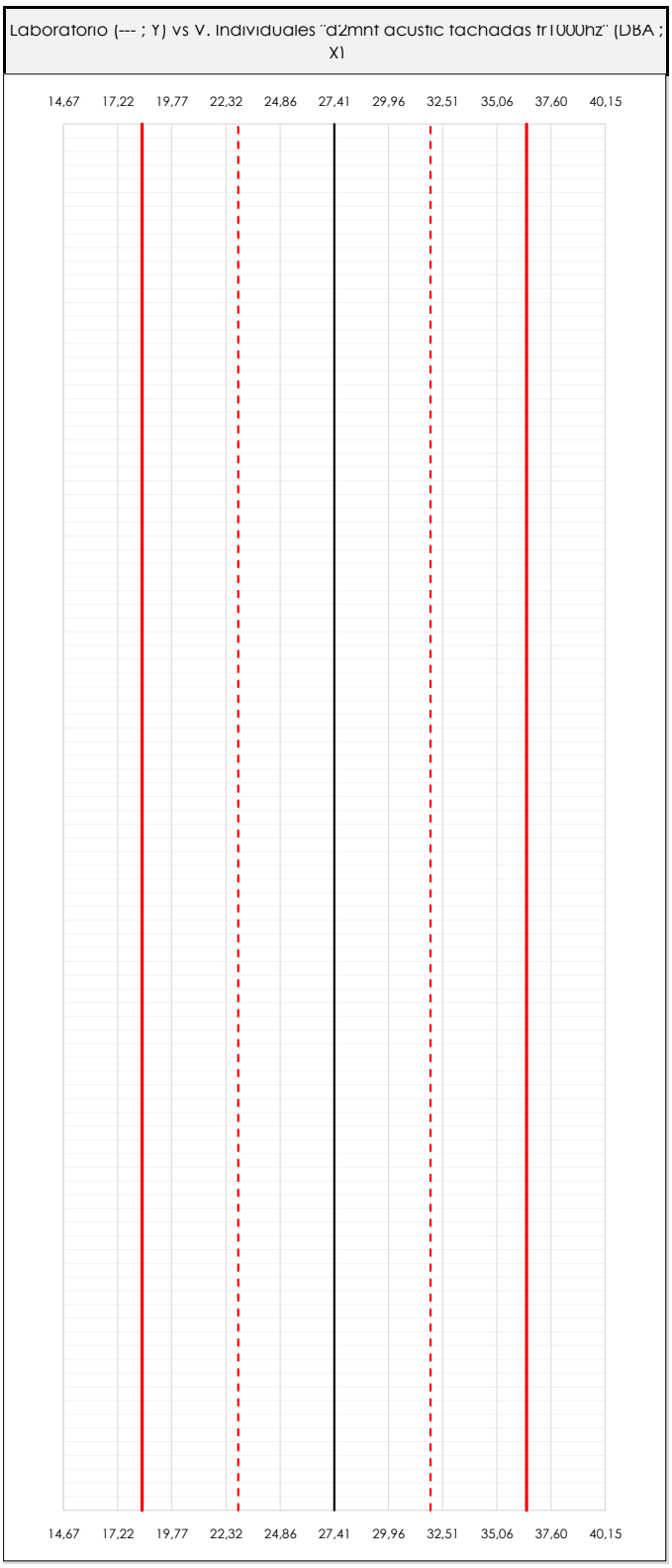
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (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 (27,41 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (31,93/22,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (36,45/18,37 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	26,30	25,90	26,30	27,90	29,20	27,12	1,394	-1,06	✓	
80	23,60	24,00	18,60	19,40	22,40	21,60	2,462	-21,20	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	25,20	21,80	22,50	25,40	24,60	23,90	1,643	-12,81	✓	
293	33,40	33,10	30,70	31,00	31,10	31,86	1,282	16,23	✓	
86 OM	30,90	30,50	32,00	30,70	31,10	31,04	0,581	13,24	✓	
91 D	33,10	32,40	32,90	32,80	32,70	32,78	0,259	19,59	✓	
91 OM	23,00	23,80	23,60	23,90	23,60	23,58	0,349	-13,98	✓	

NOTAS:

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

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

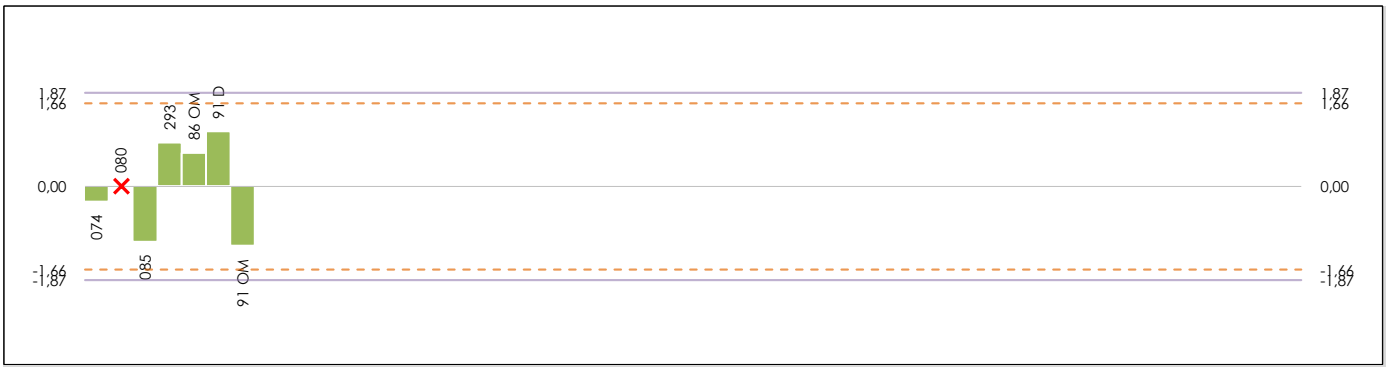
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

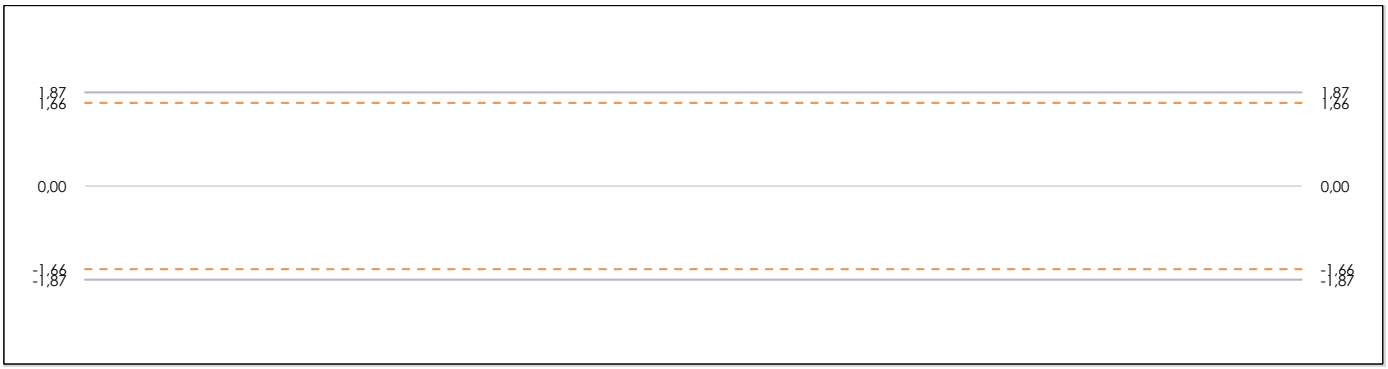
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

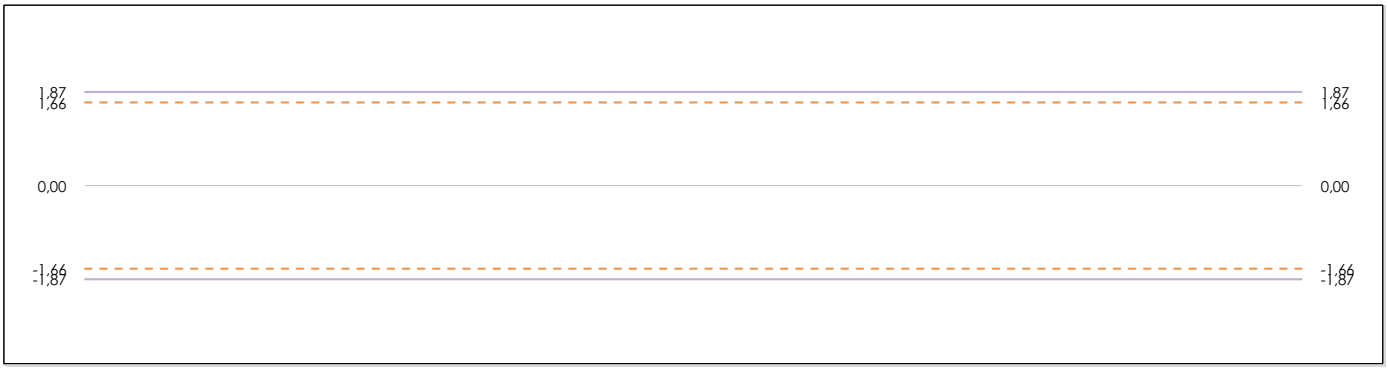
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

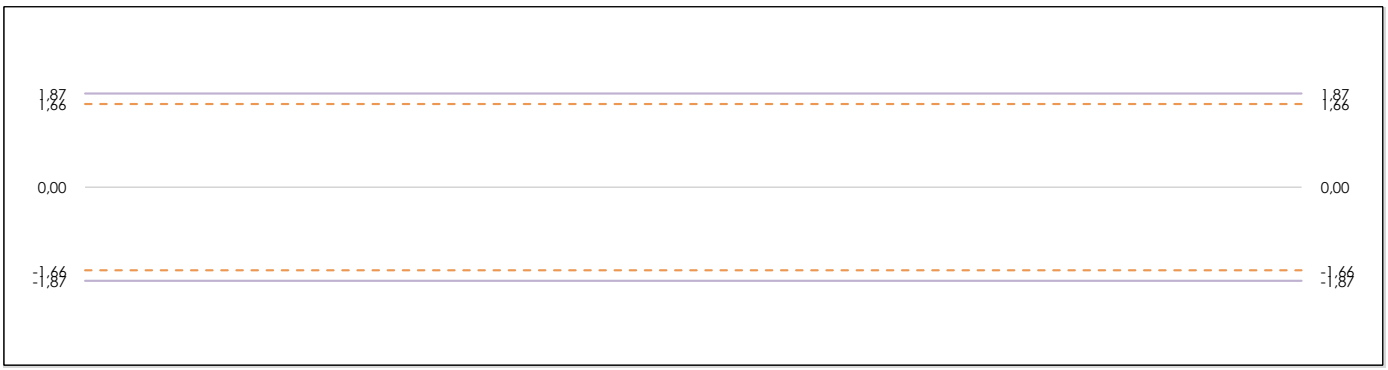
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

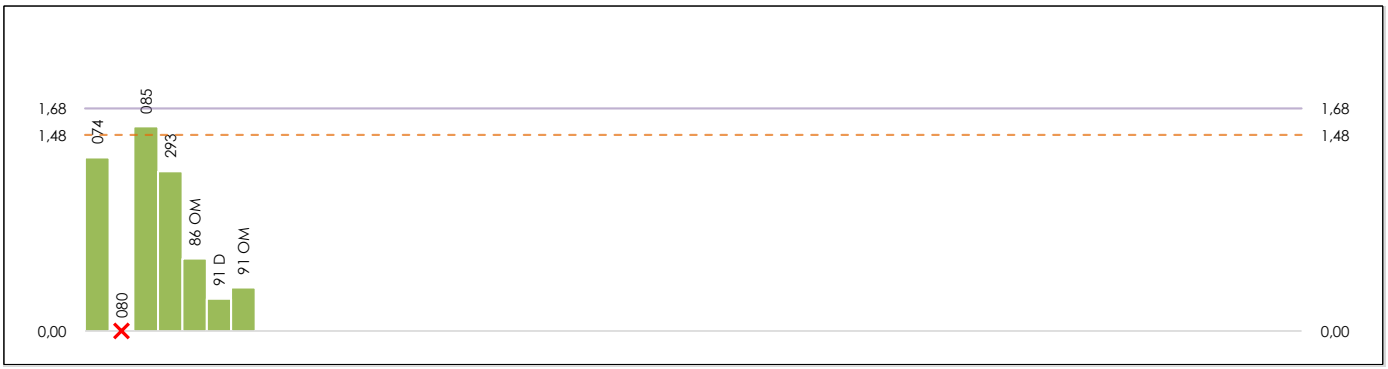
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

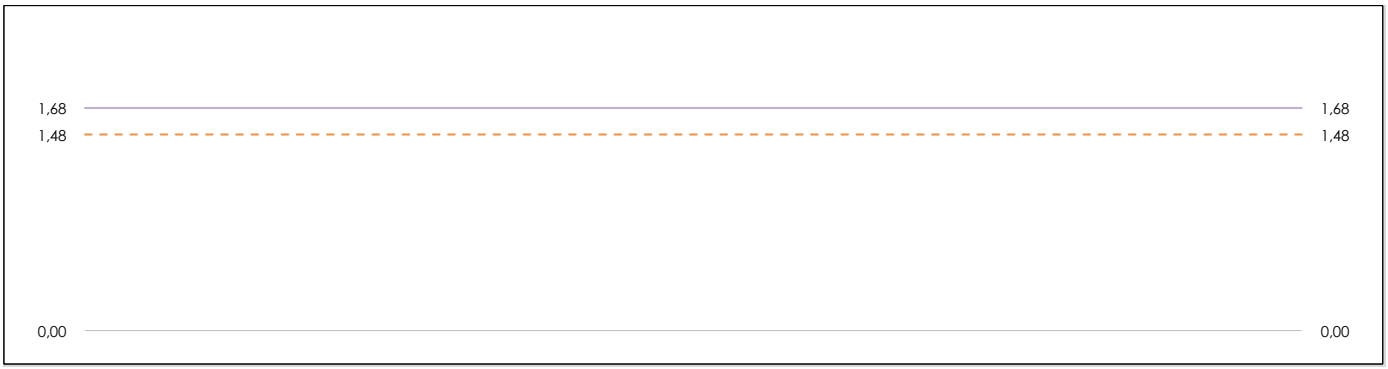
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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

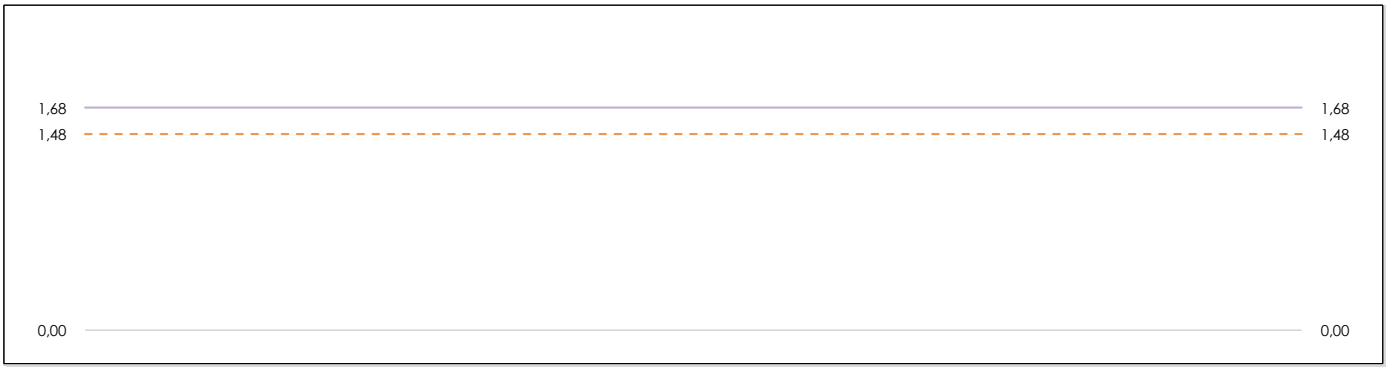
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

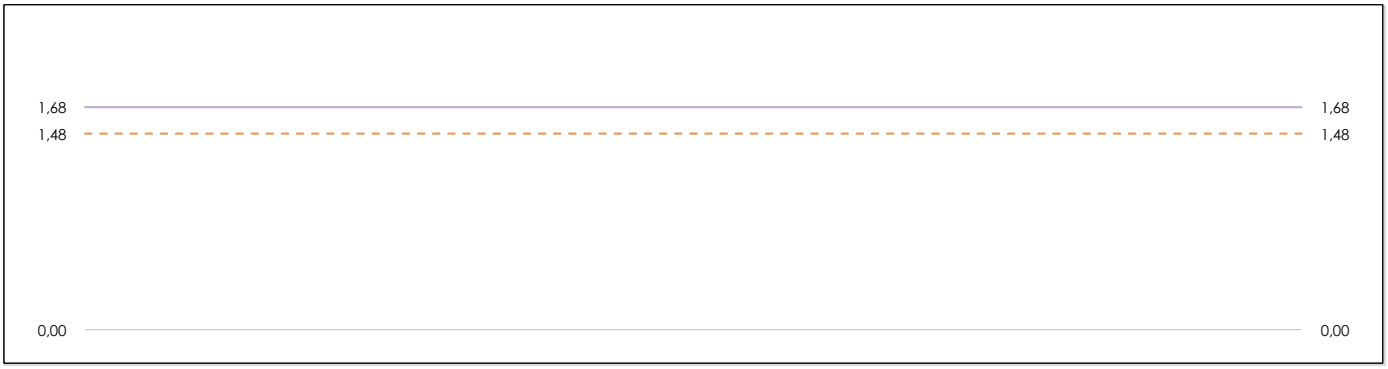
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	26,30	25,900	26,300	27,900	29,200	27,120	1,394	-4,44	-0,31	1,31						✓
80	23,60	24,000	18,600	19,400	22,400	21,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	25,20	21,800	22,500	25,400	24,600	23,900	1,643	-15,79	-1,10	1,54*	0,396			0,2235		✓
293	33,40	33,100	30,700	31,000	31,100	31,860	1,282	12,26	0,85	1,20					0,4355	✓
86 OM	30,90	30,500	32,000	30,700	31,100	31,040	0,581	9,37	0,65	0,55						✓
91 D	33,10	32,400	32,900	32,800	32,700	32,780	0,259	15,50	1,08	0,24			1,078		0,4355	✓
91 OM	23,00	23,800	23,600	23,900	23,600	23,580	0,349	-16,91	-1,18	0,33		1,176		0,2235		✓

NOTAS:

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

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

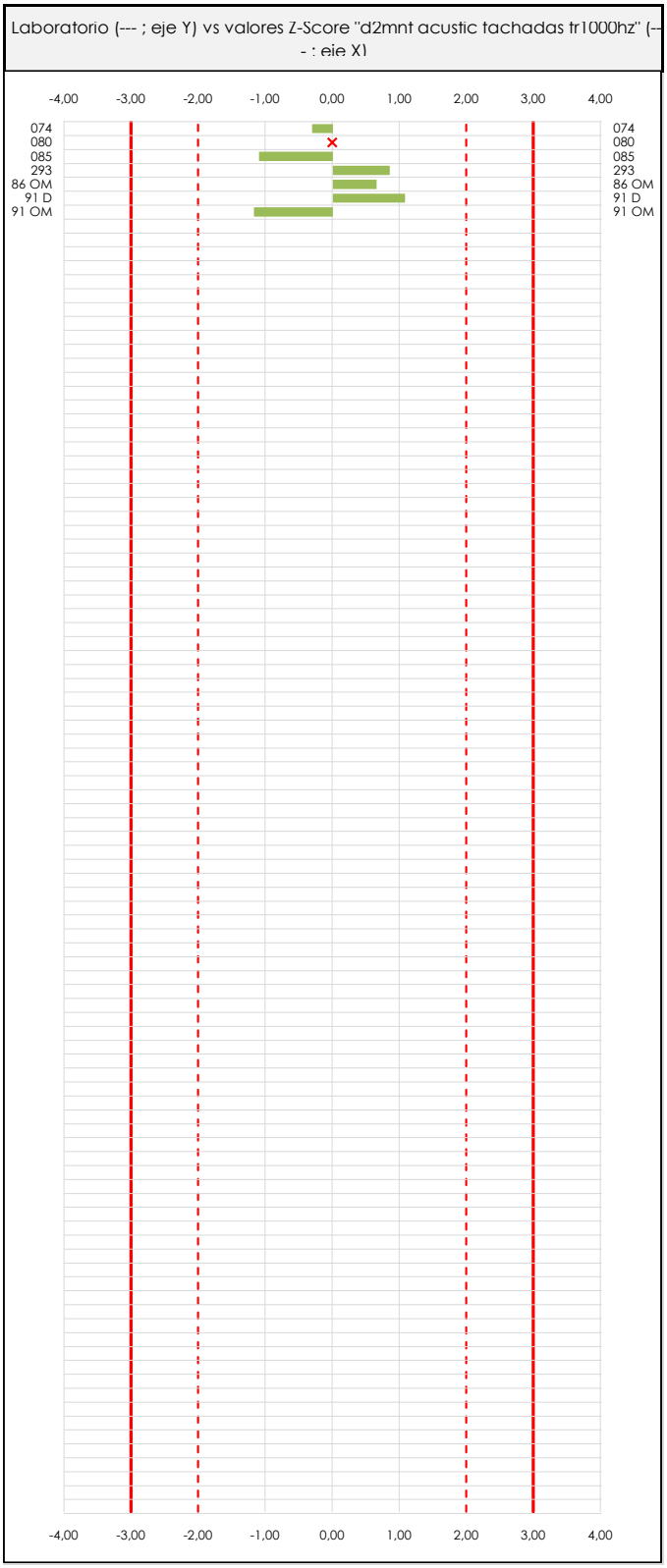
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

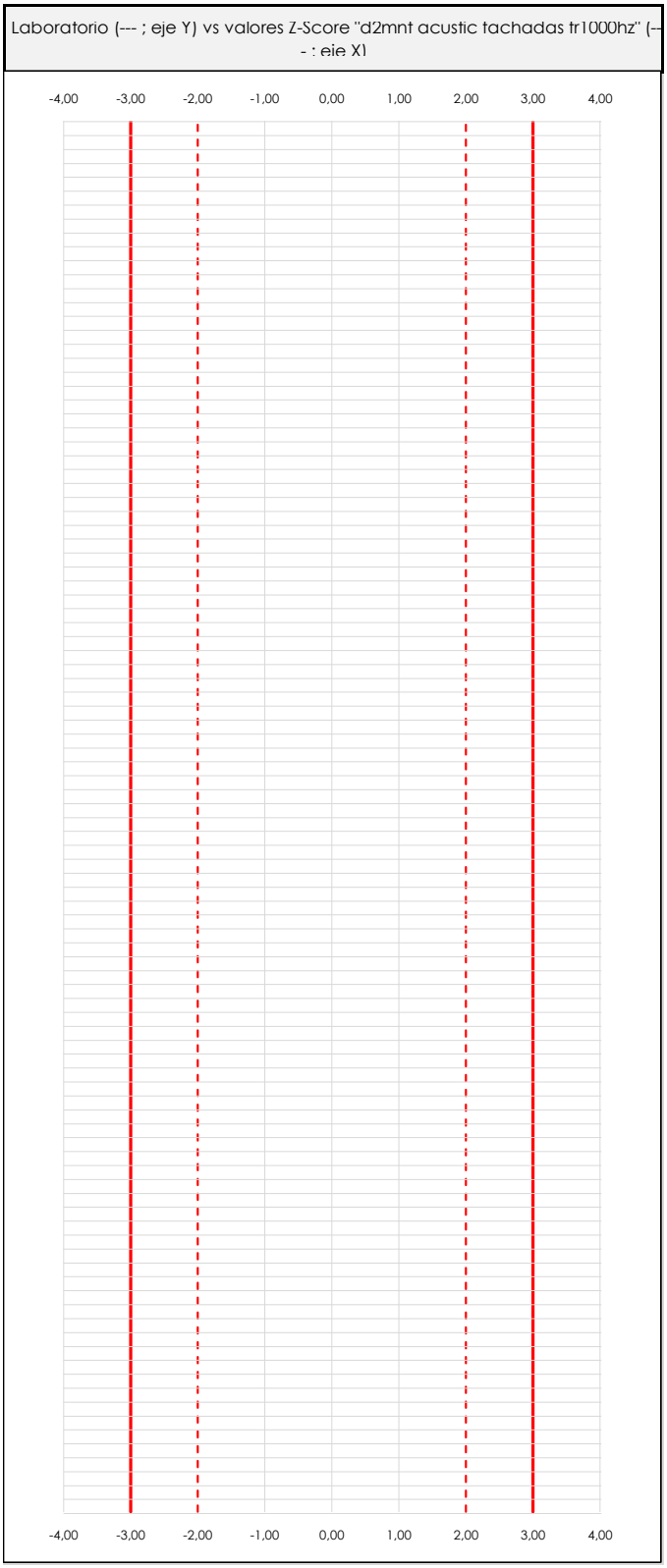
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	26,30	25,90	26,30	27,90	29,20	27,12	1,394	-4,44	✓	✓	✓			-0,309	S
80	23,60	24,00	18,60	19,40	22,40	21,60	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	25,20	21,80	22,50	25,40	24,60	23,90	1,643	-15,79	✓	✓	✓			-1,098	S
293	33,40	33,10	30,70	31,00	31,10	31,86	1,282	12,26	✓	✓	✓			0,853	S
86 OM	30,90	30,50	32,00	30,70	31,10	31,04	0,581	9,37	✓	✓	✓			0,652	S
91 D	33,10	32,40	32,90	32,80	32,70	32,78	0,259	15,50	✓	✓	✓			1,078	S
91 OM	23,00	23,80	23,60	23,90	23,60	23,58	0,349	-16,91	✓	✓	✓			-1,176	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr1000hz (DB)

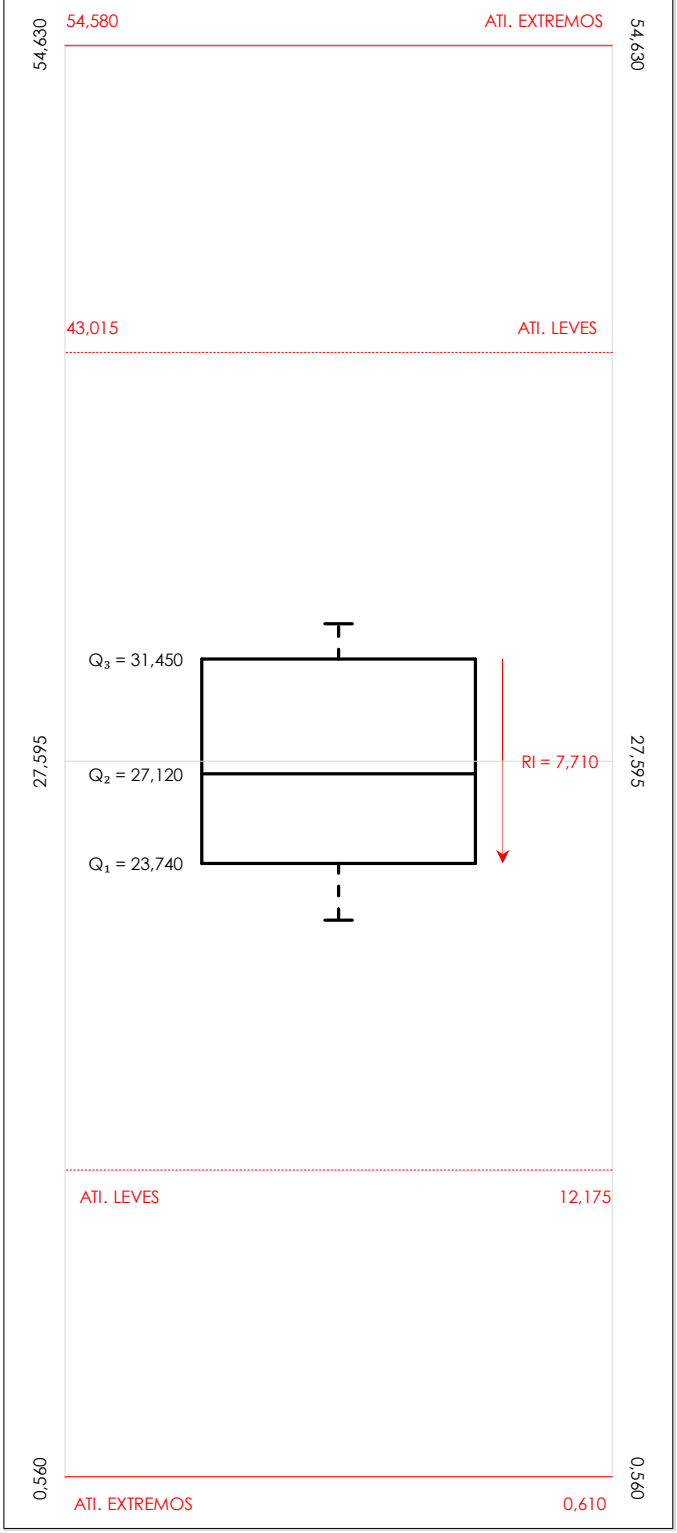
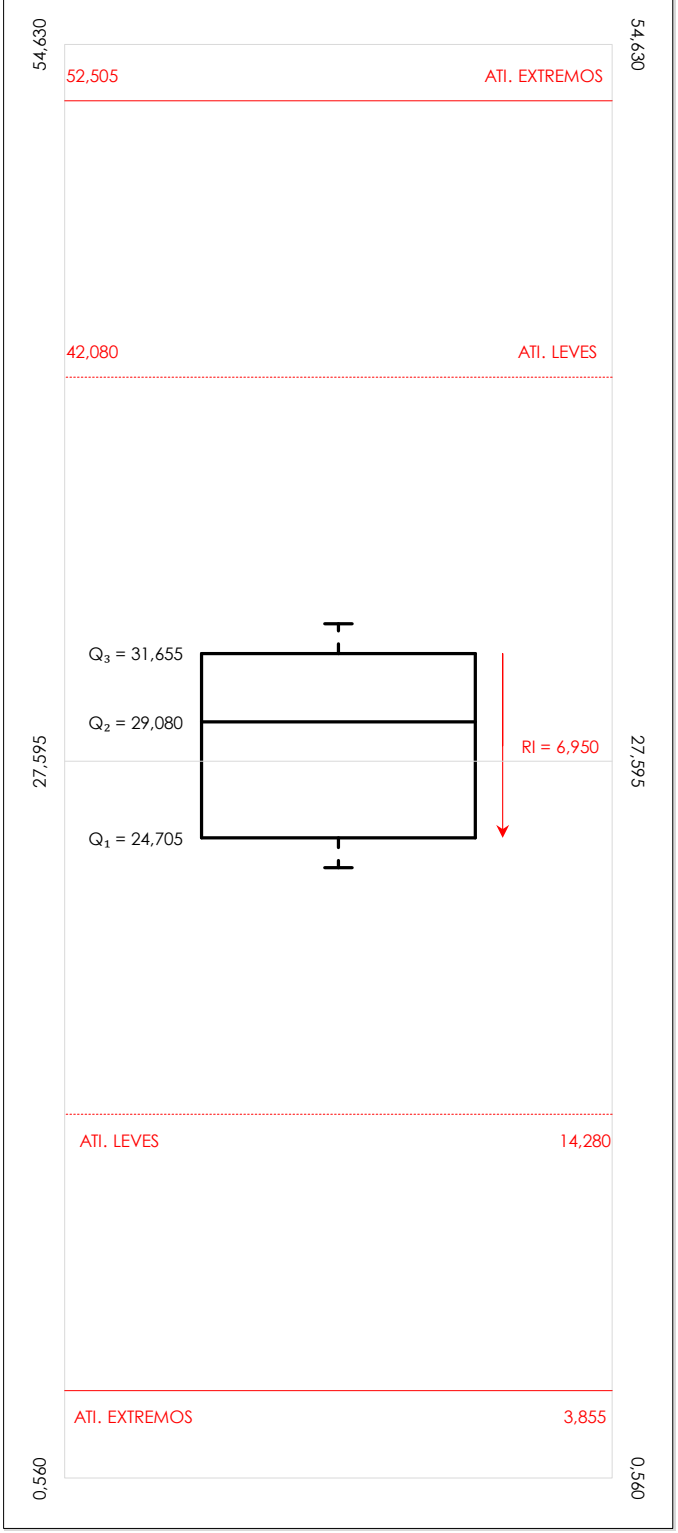


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr1000hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1000HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	33,40	33,10	32,90	32,80	32,70	32,78	33,40	33,10	32,90	32,80	32,70	32,78
Valor Mínimo (min ; %)	23,00	21,80	18,60	19,40	22,40	21,60	23,00	21,80	22,50	23,90	23,60	23,58
Valor Promedio (M ; %)	27,93	27,36	26,66	27,30	27,81	27,41	28,65	27,92	28,00	28,62	28,72	28,38
Desviación Típica (SDL ; ---)	4,45	4,57	5,41	4,72	4,18	4,52	4,40	4,73	4,47	3,48	3,76	4,08
Coef. Variación (CV ; ---)	0,16	0,17	0,20	0,17	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,12	0,13	0,14
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	1,839	3,759	20,073	21,912	12,975		1,135	2,953	16,422	17,557	11,614	
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	0,508	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr1250hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

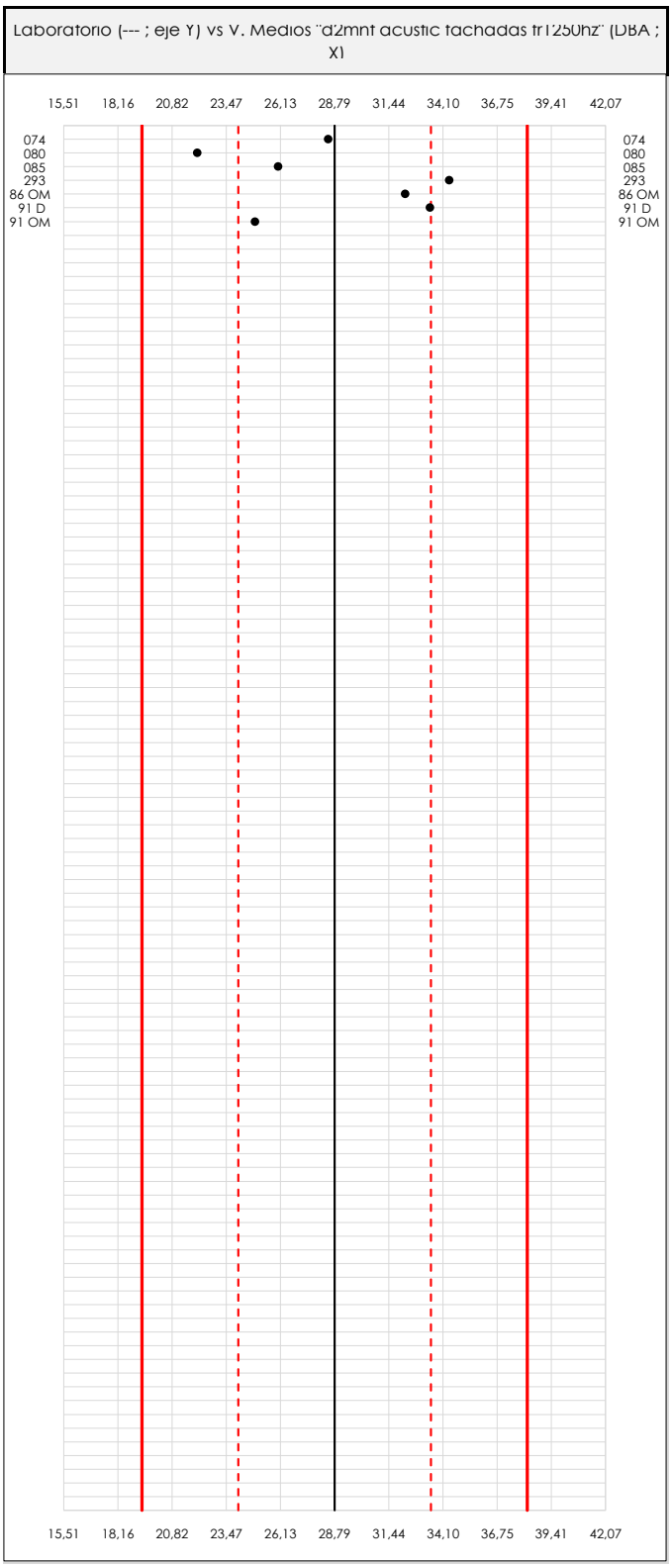
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

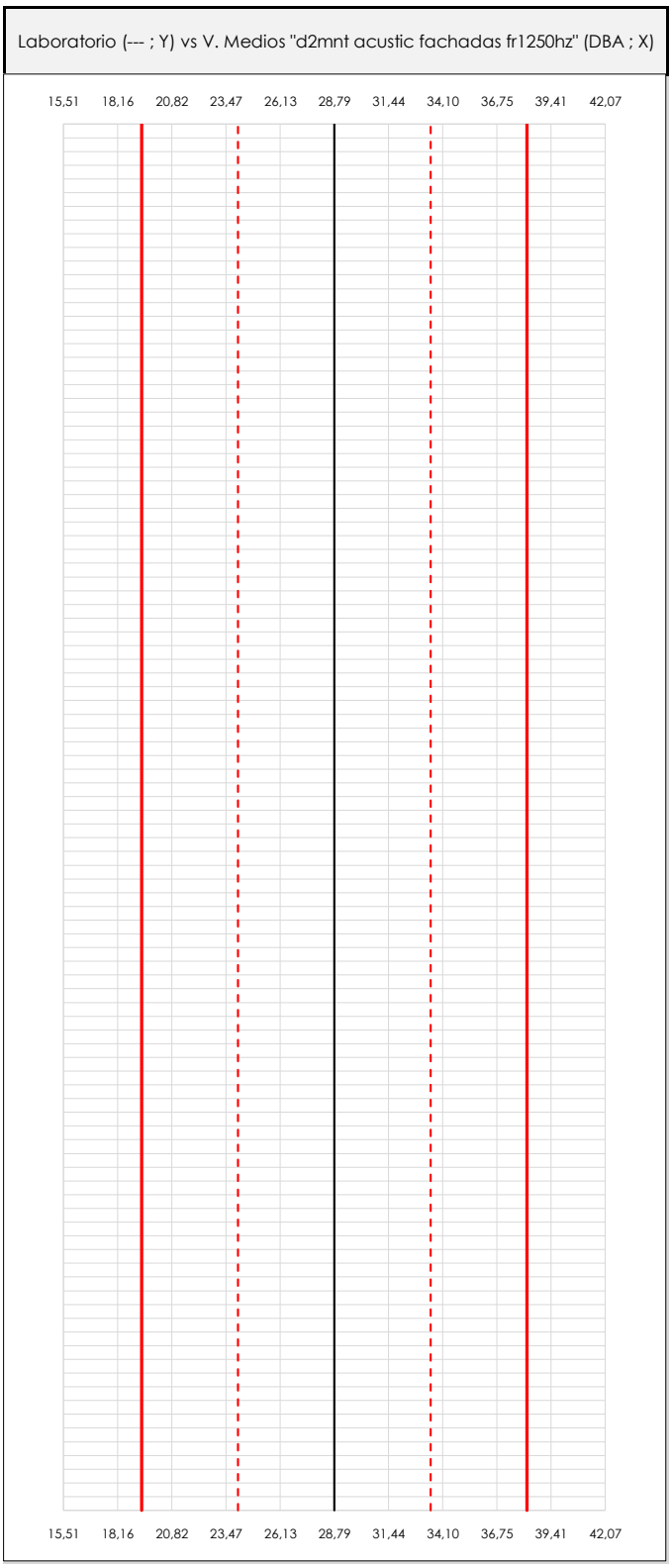
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

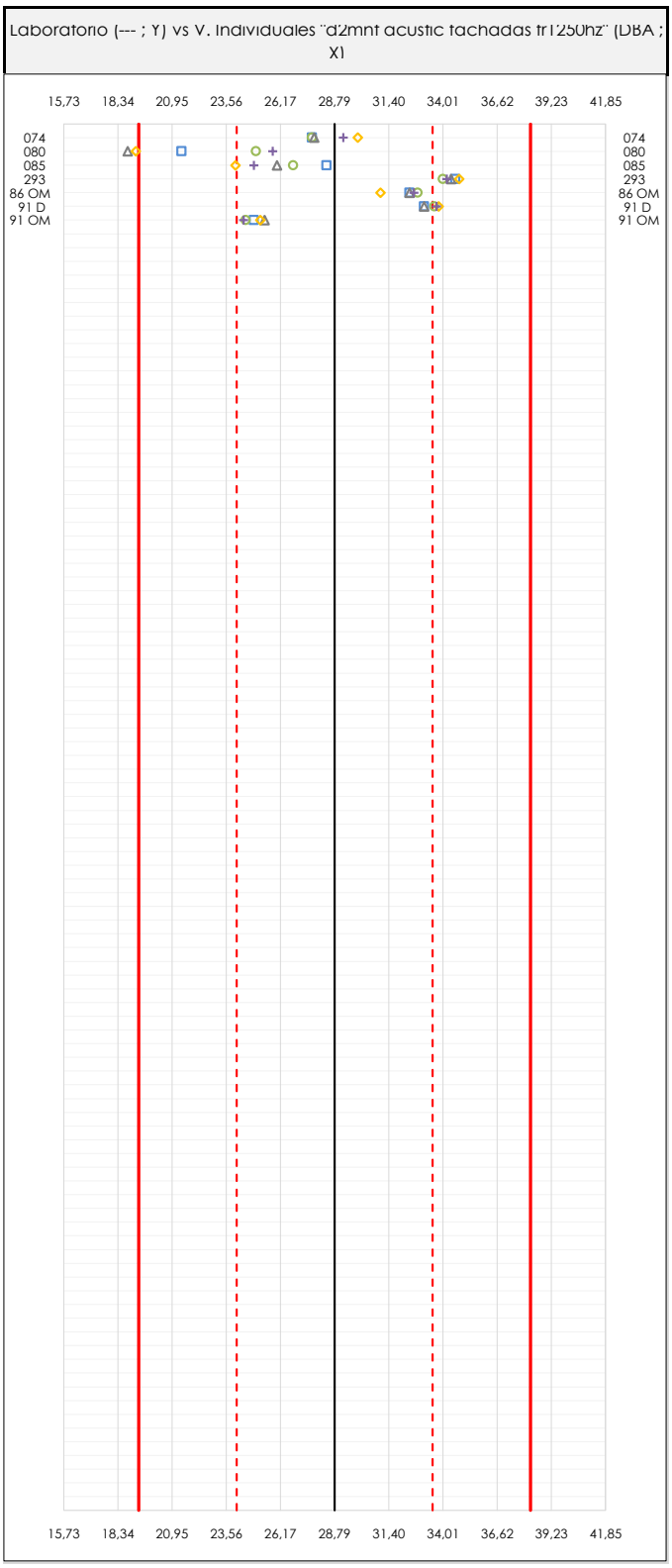
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (28,79 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,51/24,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,23/19,34 ; líneas rojas de trazo continuo).

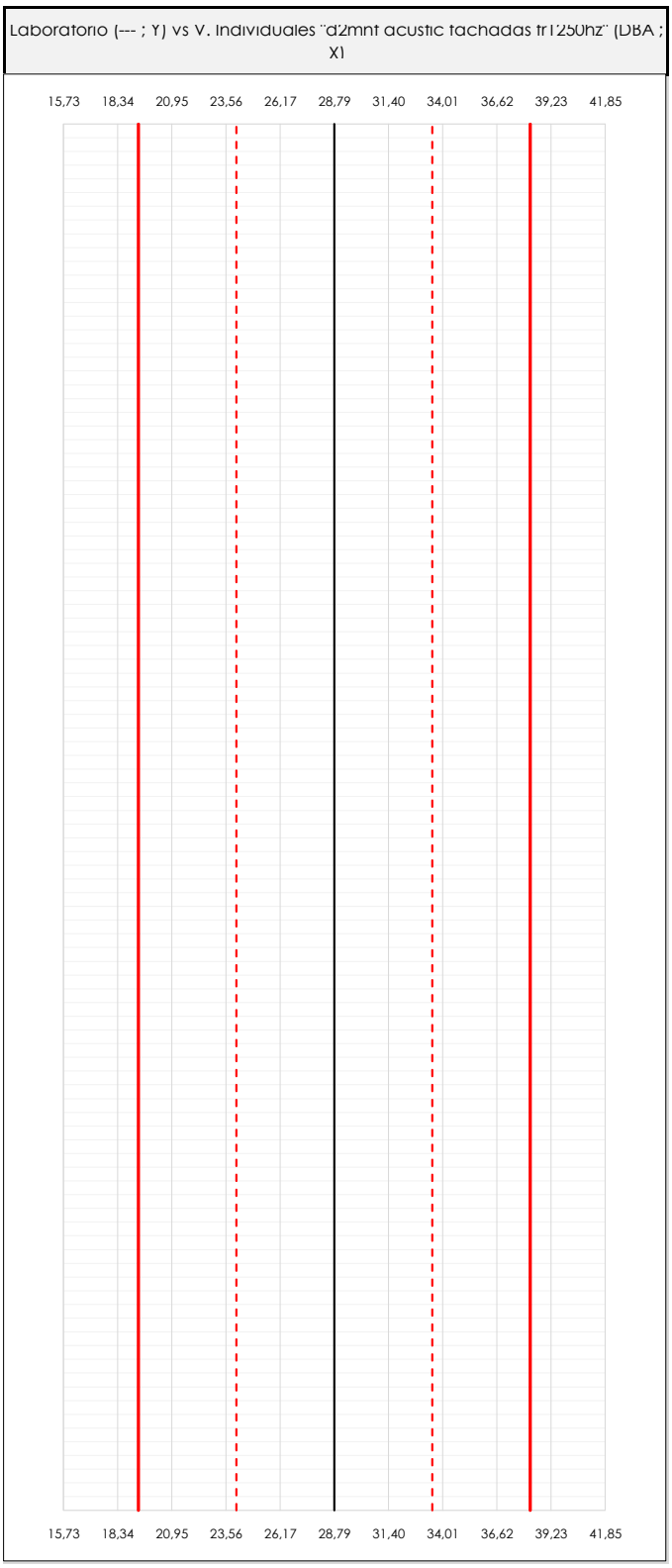
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (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 (28,79 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,51/24,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,23/19,34 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	27,70	27,70	27,80	29,90	29,20	28,46	1,026	-1,13	✓	
80	21,40	25,00	18,80	19,20	25,80	22,04	3,235	-23,43	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	28,40	26,80	26,00	24,00	24,90	26,02	1,704	-9,61	✓	
293	34,60	34,00	34,40	34,80	34,20	34,40	0,316	19,50	✓	
86 OM	32,40	32,80	32,40	31,00	32,60	32,24	0,713	12,00	✓	
91 D	33,10	33,60	33,10	33,80	33,70	33,46	0,336	16,24	✓	
91 OM	24,90	24,50	25,40	25,20	24,40	24,88	0,432	-13,57	✓	

NOTAS:

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

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

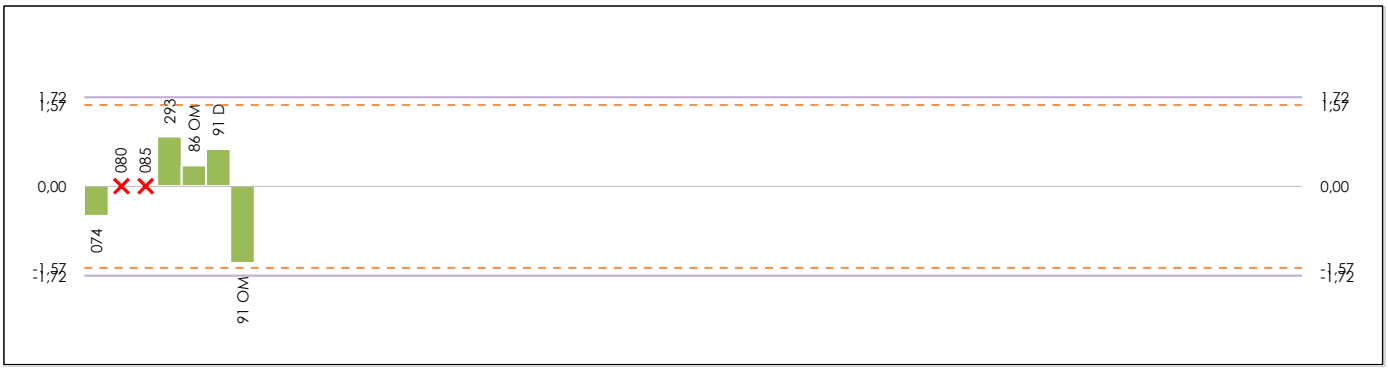
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

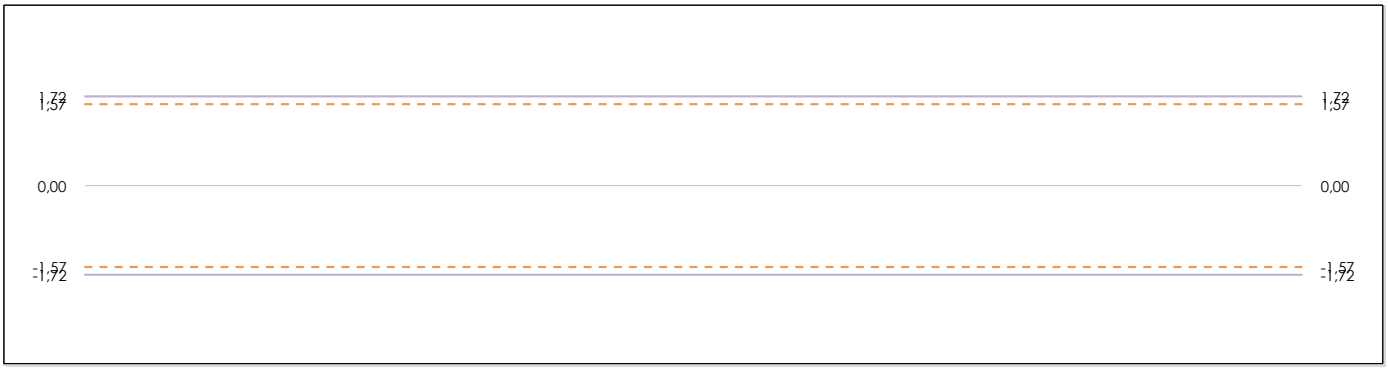
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

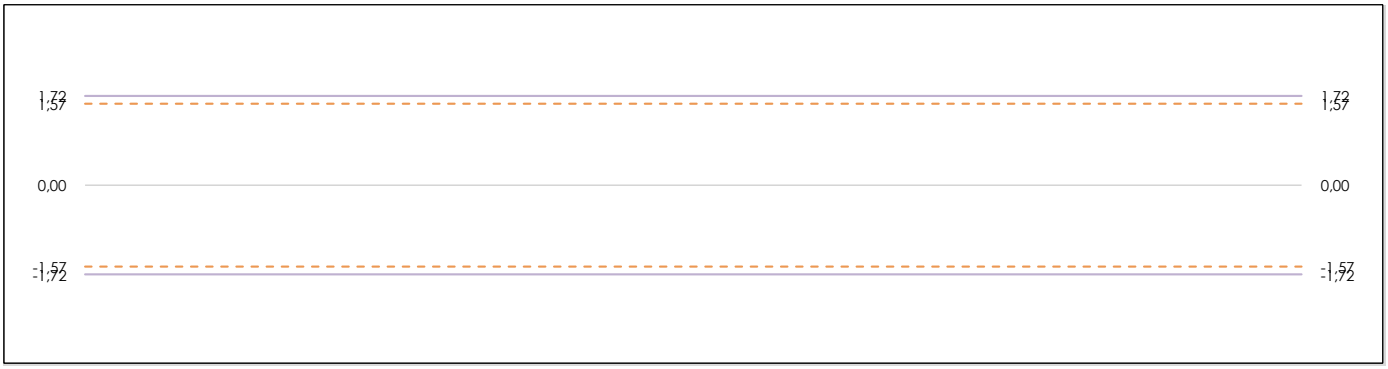
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

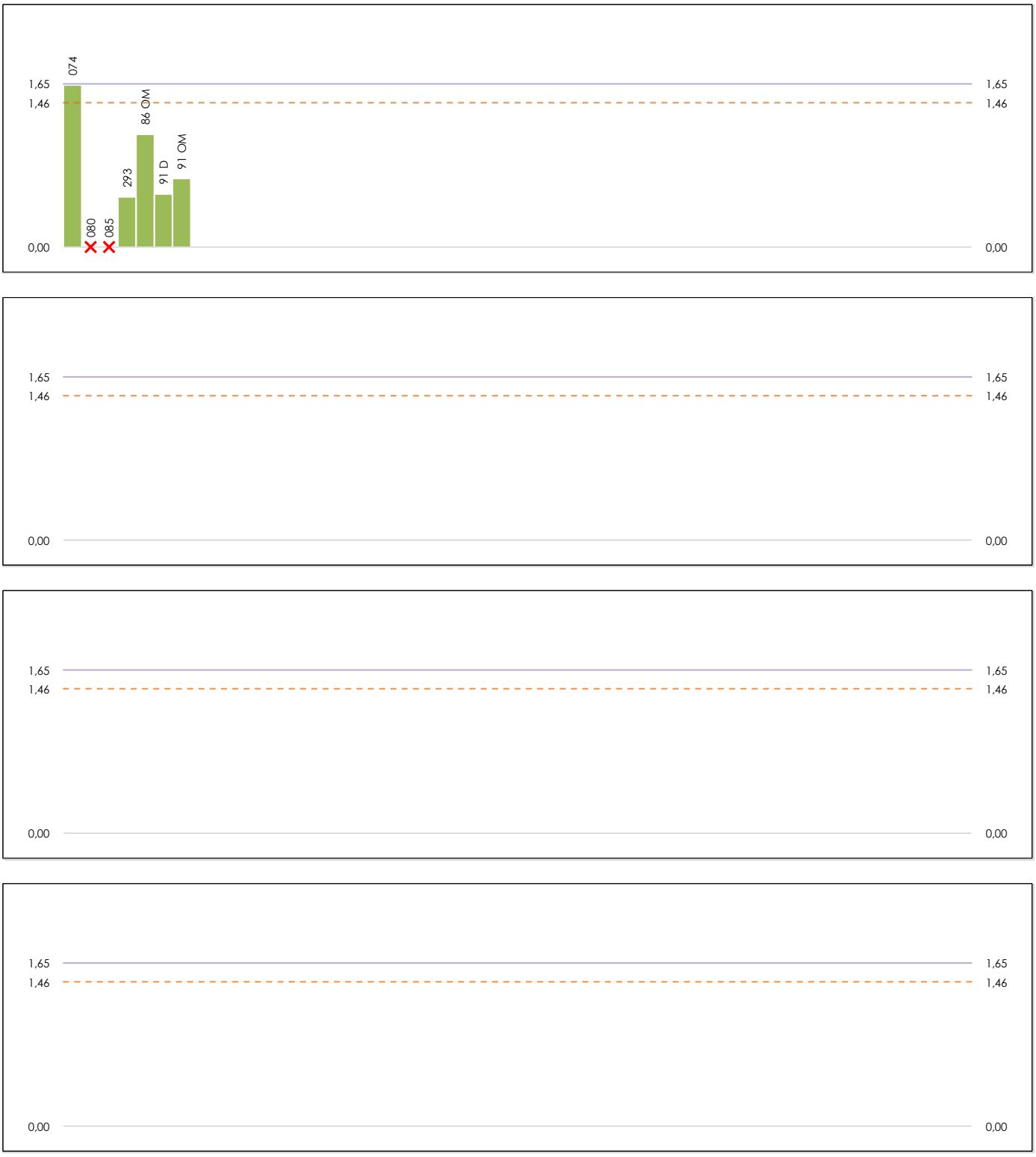
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	27,70	27,700	27,800	29,900	29,200	28,460	1,026	-7,26	-0,56	1,64*	0,537			0,0375		✓
80	21,40	25,000	18,800	19,200	25,800	22,040	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	28,40	26,800	26,000	24,000	24,900	26,020	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	34,60	34,000	34,400	34,800	34,200	34,400	0,316	12,10	0,94	0,50			0,939		0,4330	✓
86 OM	32,40	32,800	32,400	31,000	32,600	32,240	0,713	5,06	0,39	1,14						✓
91 D	33,10	33,600	33,100	33,800	33,700	33,460	0,336	9,03	0,70	0,54					0,4330	✓
91 OM	24,90	24,500	25,400	25,200	24,400	24,880	0,432	-18,93	-1,47	0,69		1,469		0,0375		✓

NOTAS:

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

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

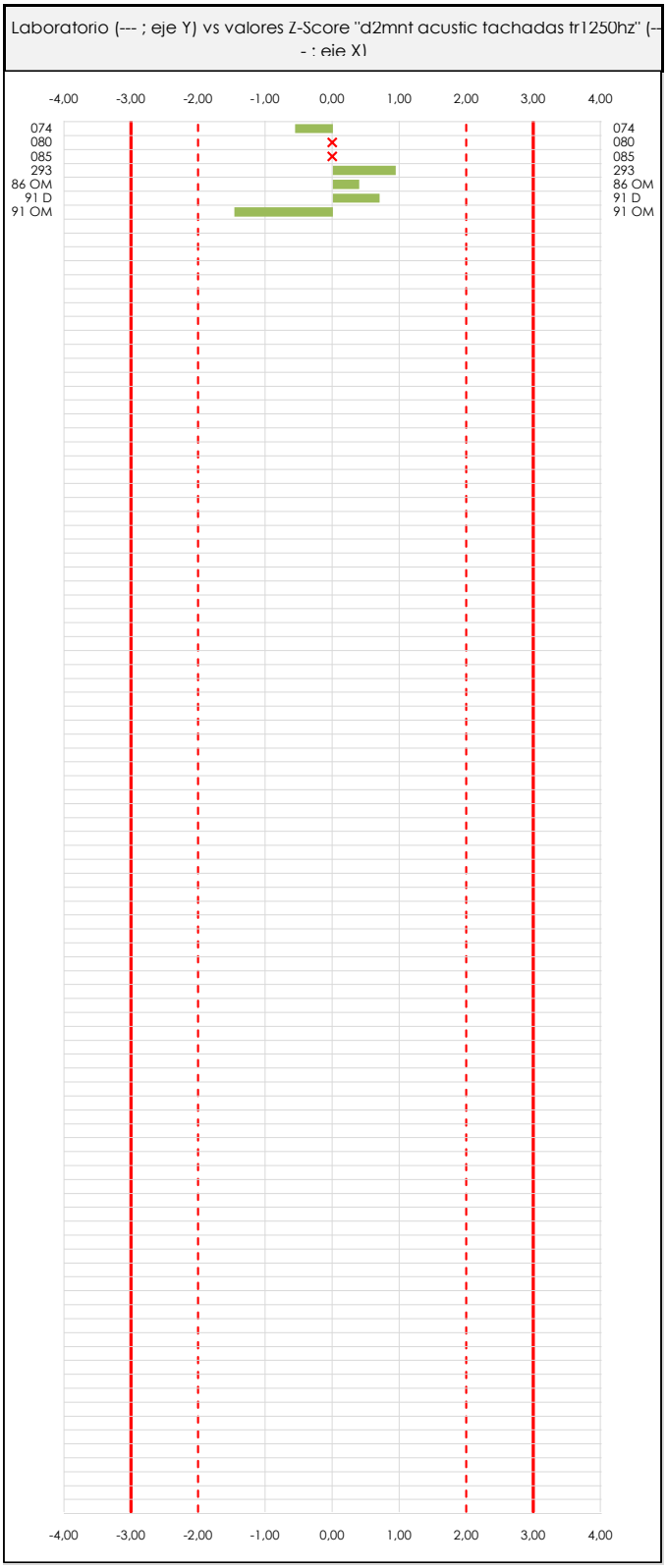
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

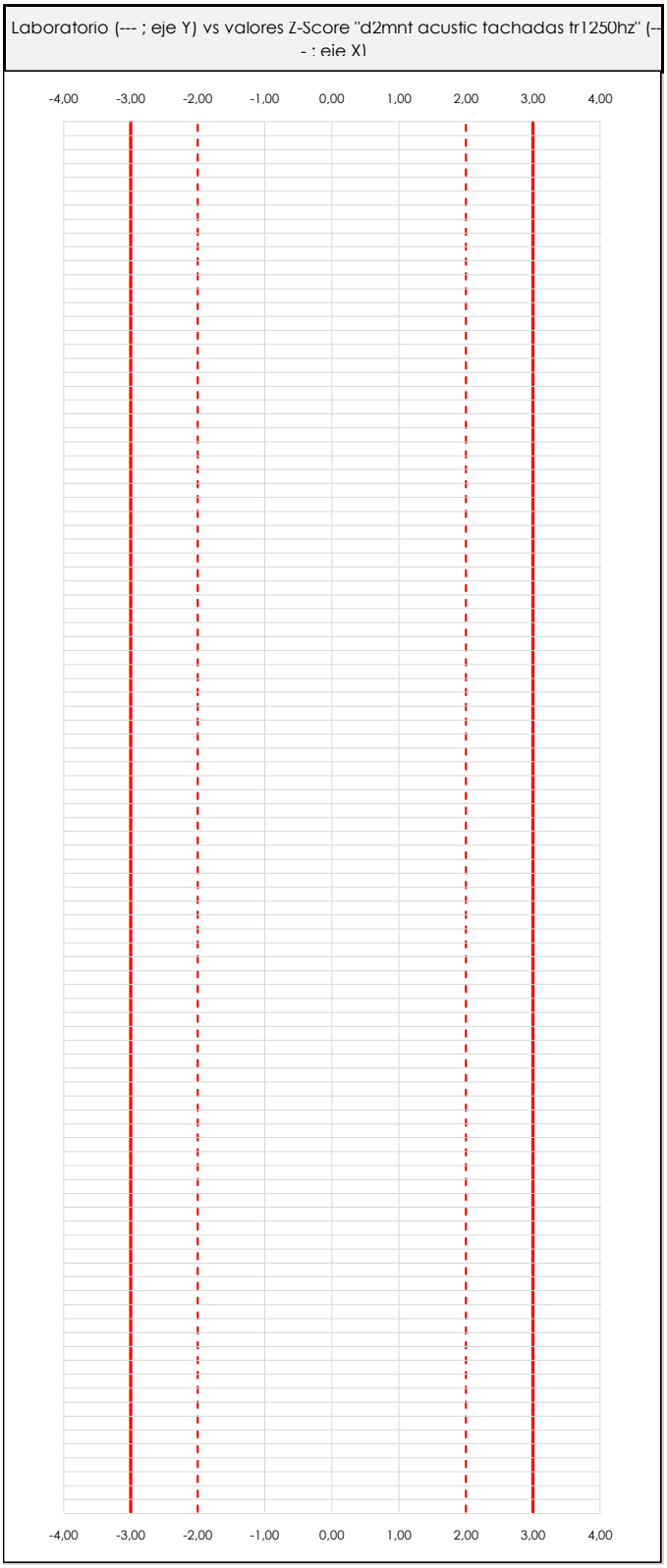
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	27,70	27,70	27,80	29,90	29,20	28,46	1,026	-7,26	✓	✓	✓			-0,563	S
80	21,40	25,00	18,80	19,20	25,80	22,04	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	28,40	26,80	26,00	24,00	24,90	26,02	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
293	34,60	34,00	34,40	34,80	34,20	34,40	0,316	12,10	✓	✓	✓			0,939	S
86 OM	32,40	32,80	32,40	31,00	32,60	32,24	0,713	5,06	✓	✓	✓			0,392	S
91 D	33,10	33,60	33,10	33,80	33,70	33,46	0,336	9,03	✓	✓	✓			0,701	S
91 OM	24,90	24,50	25,40	25,20	24,40	24,88	0,432	-18,93	✓	✓	✓			-1,469	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr1250hz (DB)

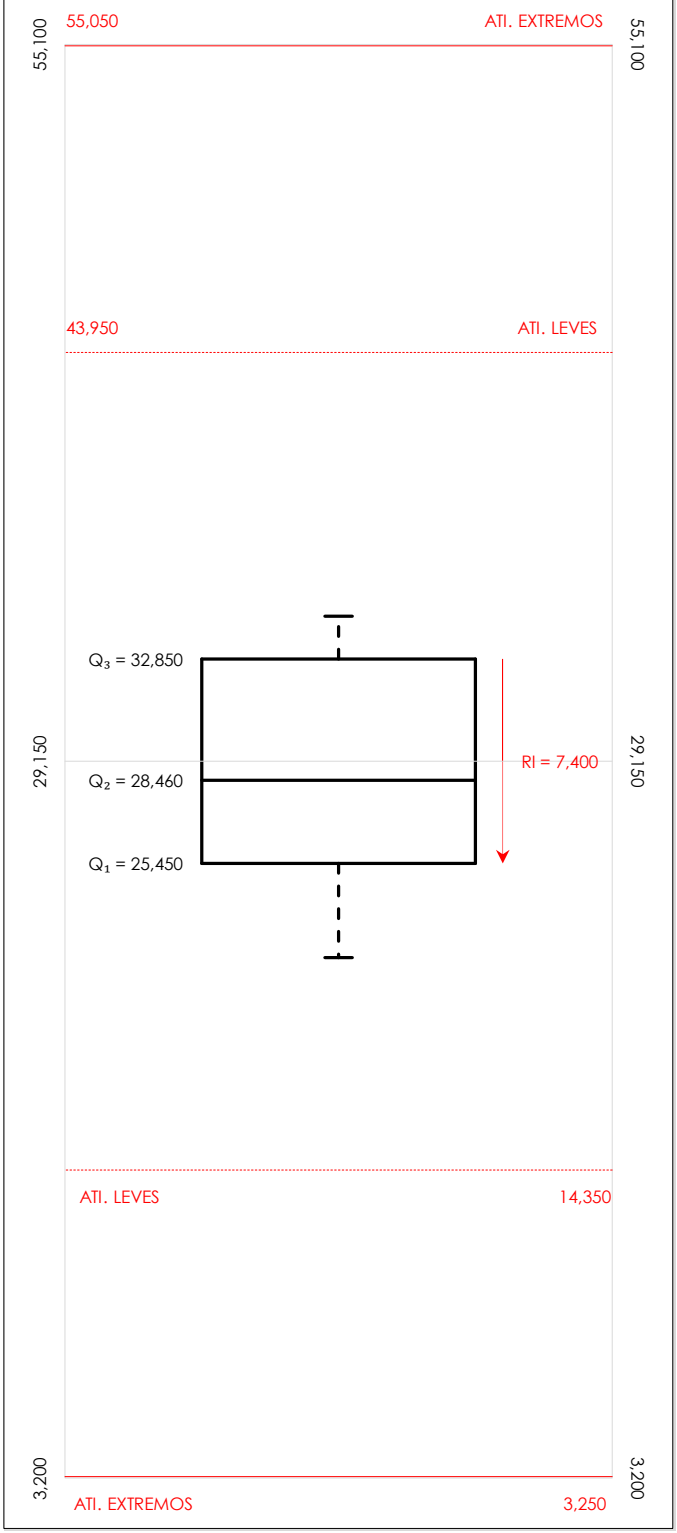
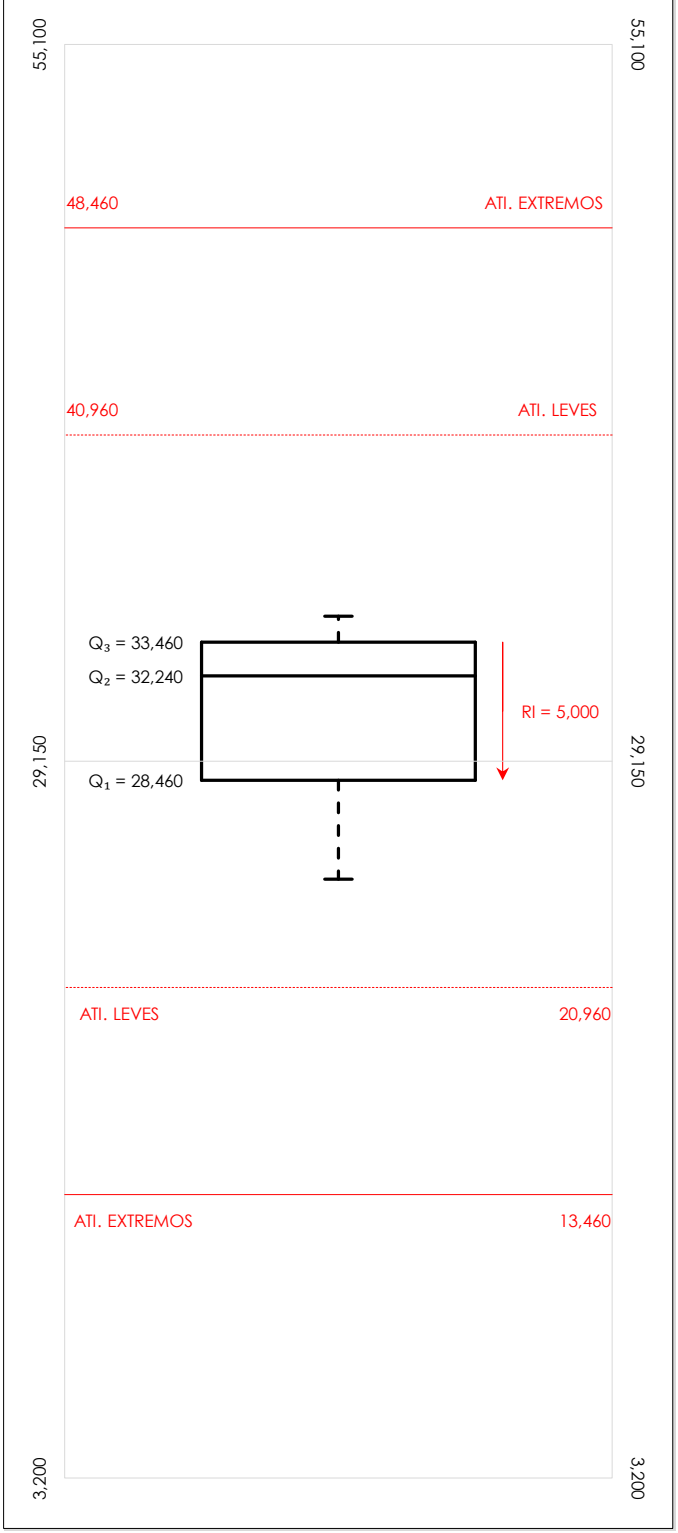


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr1250hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1250HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	34,60	34,00	34,40	34,80	34,20	34,40	34,60	34,00	34,40	34,80	34,20	34,40
Valor Mínimo (min ; %)	21,40	24,50	18,80	19,20	24,40	22,04	24,90	24,50	25,40	25,20	24,40	24,88
Valor Promedio (M ; %)	28,93	29,20	28,27	28,27	29,26	28,79	30,54	30,52	30,62	30,94	30,82	30,69
Desviación Típica (SDL ; ---)	4,77	4,15	5,50	5,68	4,28	4,72	4,07	4,21	3,83	3,78	4,08	3,96
Coef. Variación (CV ; ---)	0,16	0,14	0,19	0,20	0,15	0,16	0,13	0,14	0,13	0,12	0,13	0,13
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,190	4,102	21,865	24,055	13,595		0,392	1,736	15,564	15,956	11,072	
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%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr1600hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

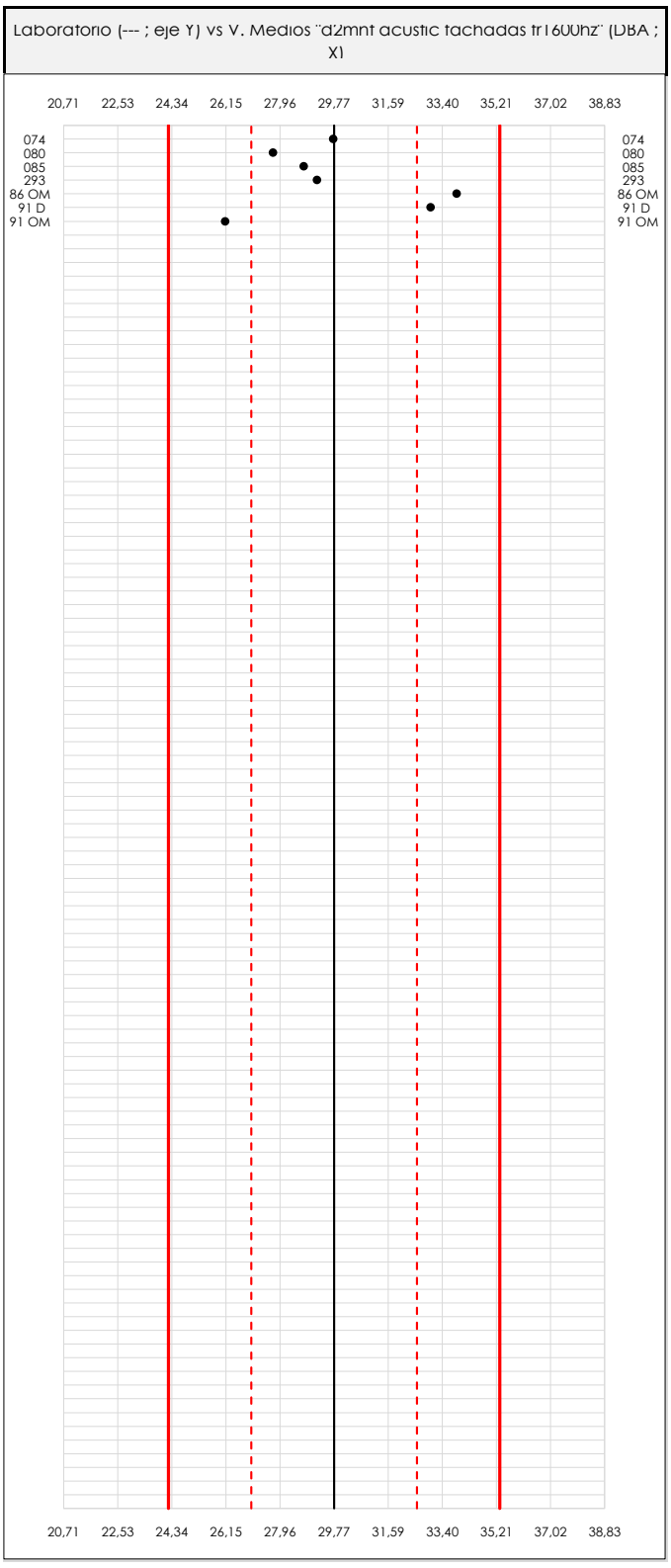
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

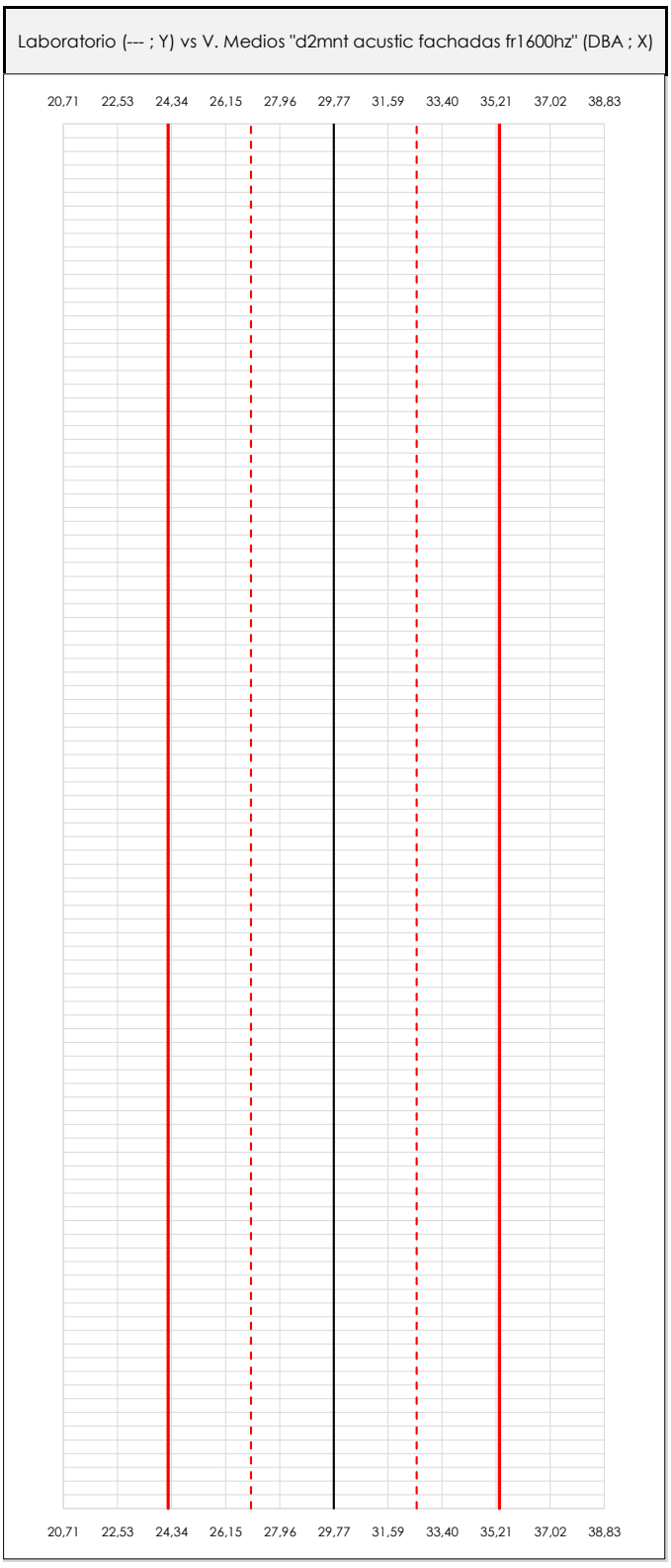
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

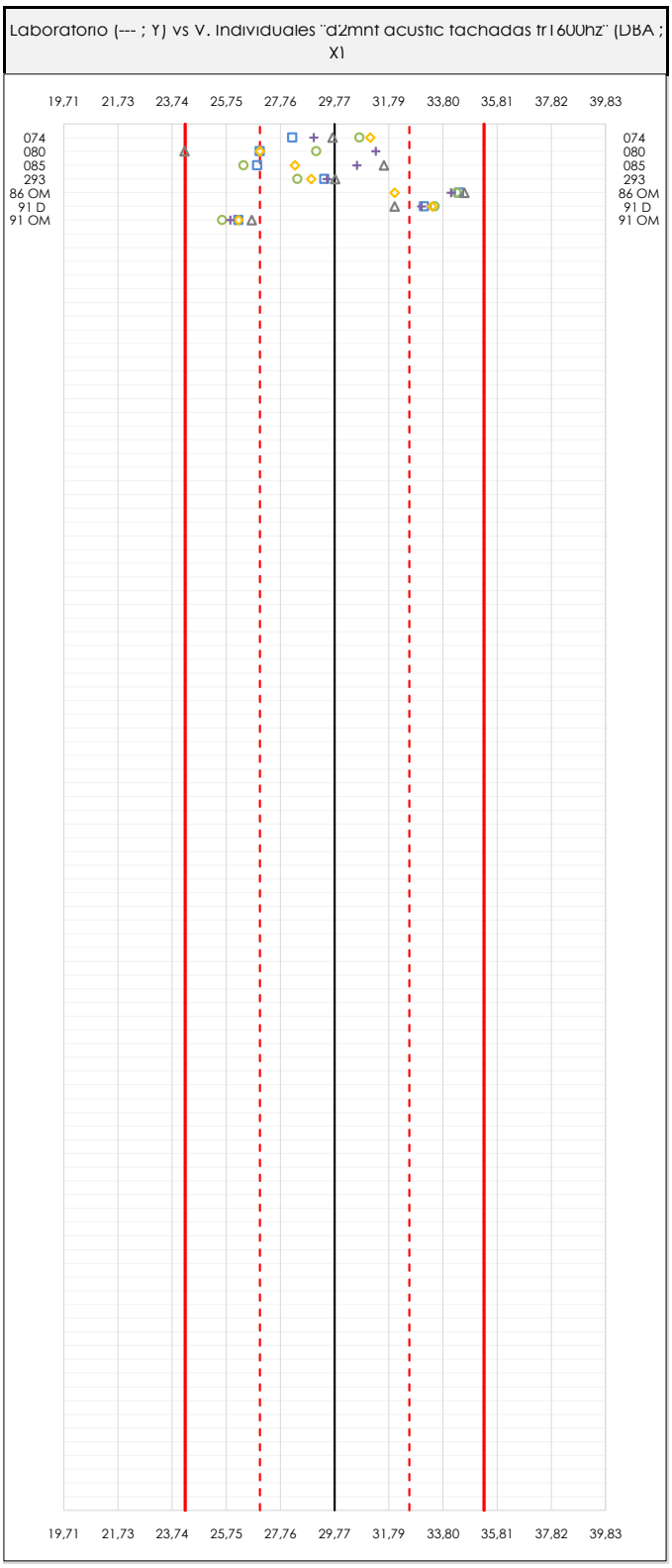
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (29,77 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (32,55/27,00 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (35,32/24,22 ; líneas rojas de trazo continuo).

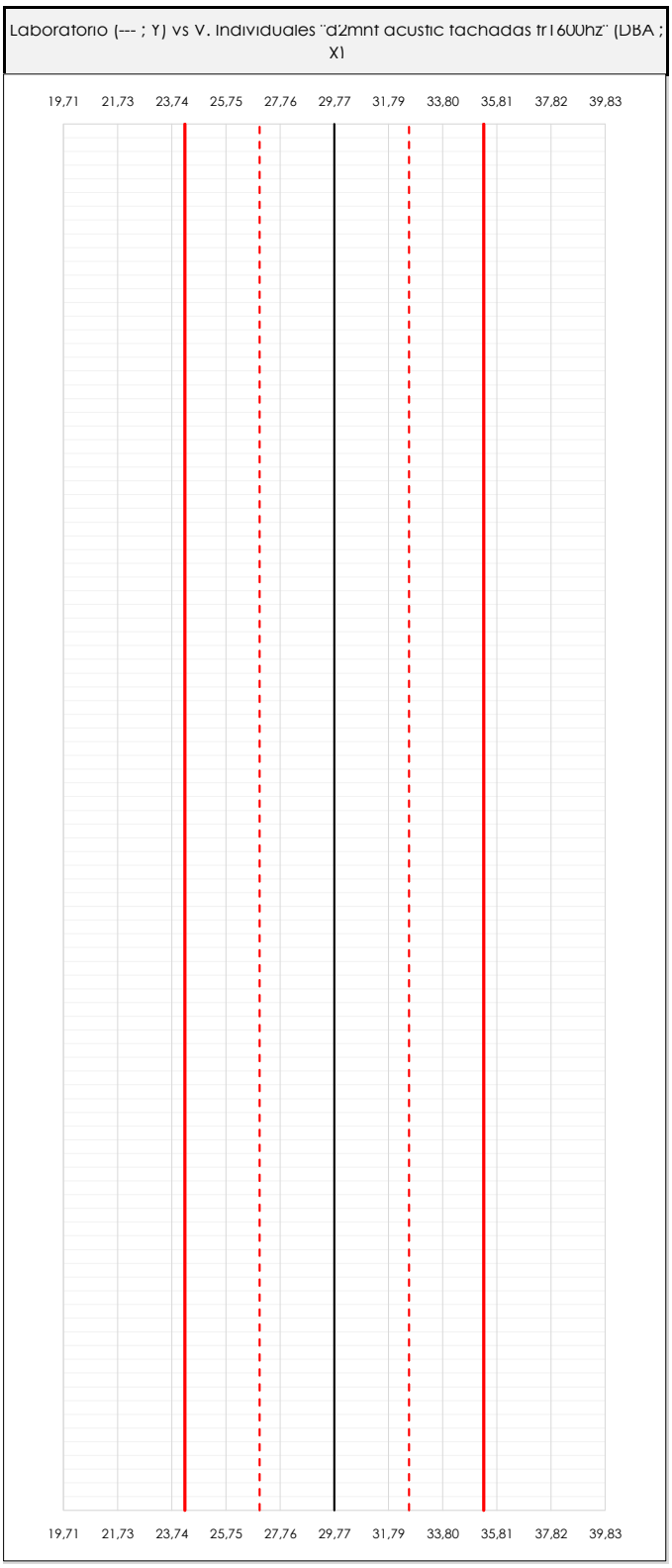
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (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 (29,77 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (32,55/27,00 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (35,32/24,22 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	28,20	30,70	29,70	31,10	29,00	29,74	1,193	-0,12	✓	
80	27,00	29,10	24,20	27,00	31,30	27,72	2,653	-6,90	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	26,90	26,40	31,60	28,30	30,60	28,76	2,274	-3,41	✓	
293	29,40	28,40	29,80	28,90	29,50	29,20	0,552	-1,93	✓	
86 OM	34,40	34,30	34,60	32,00	34,10	33,88	1,066	13,79	✓	
91 D	33,10	33,50	32,00	33,40	33,00	33,00	0,596	10,83	✓	
91 OM	26,20	25,60	26,70	26,20	25,90	26,12	0,409	-12,27	✓	

NOTAS:

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

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

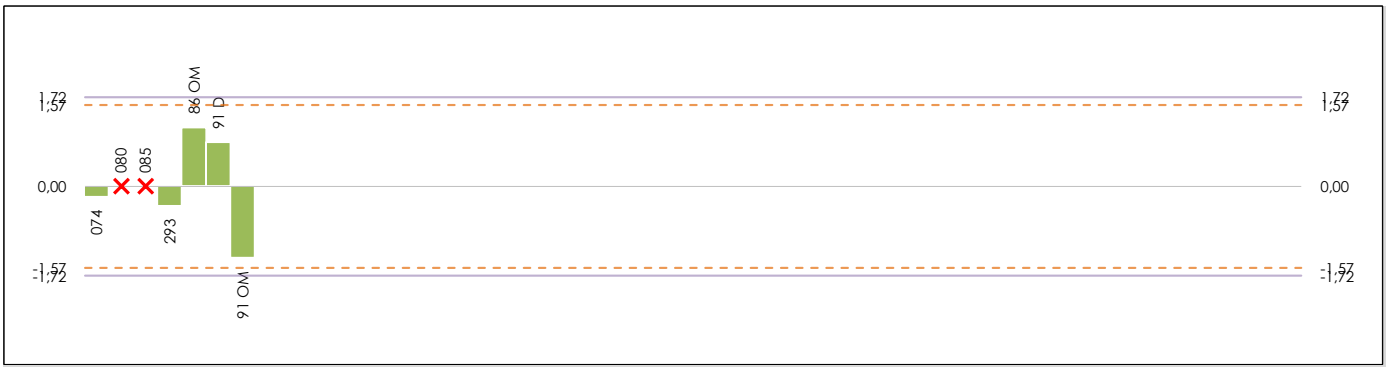
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

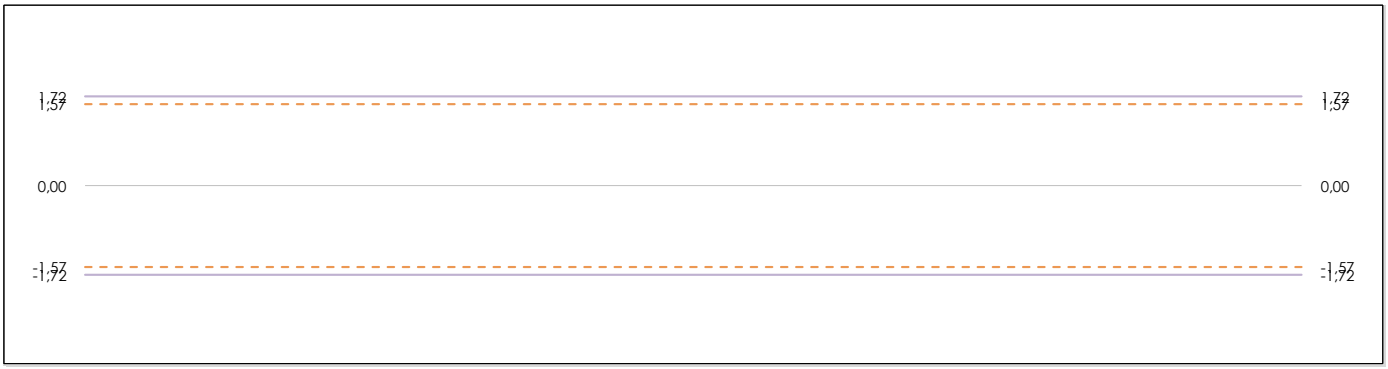
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

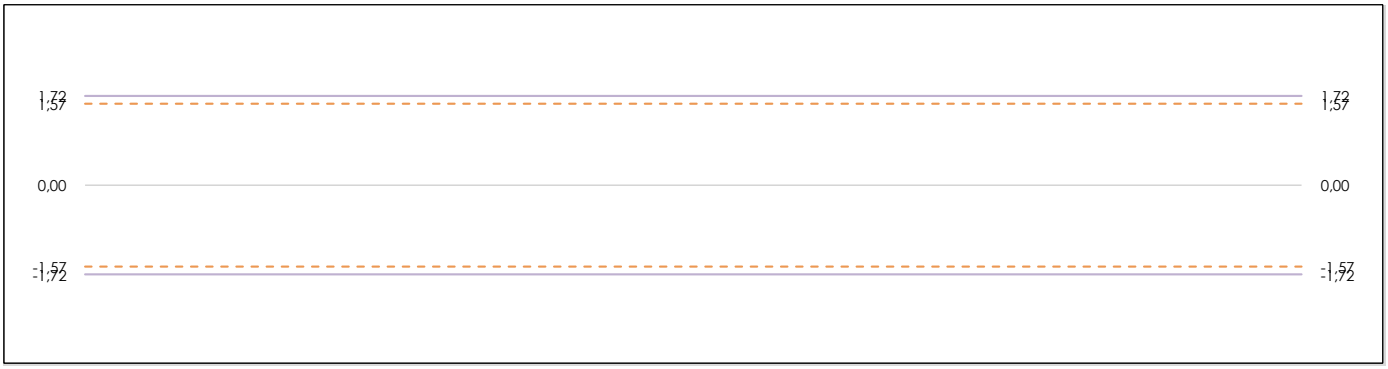
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

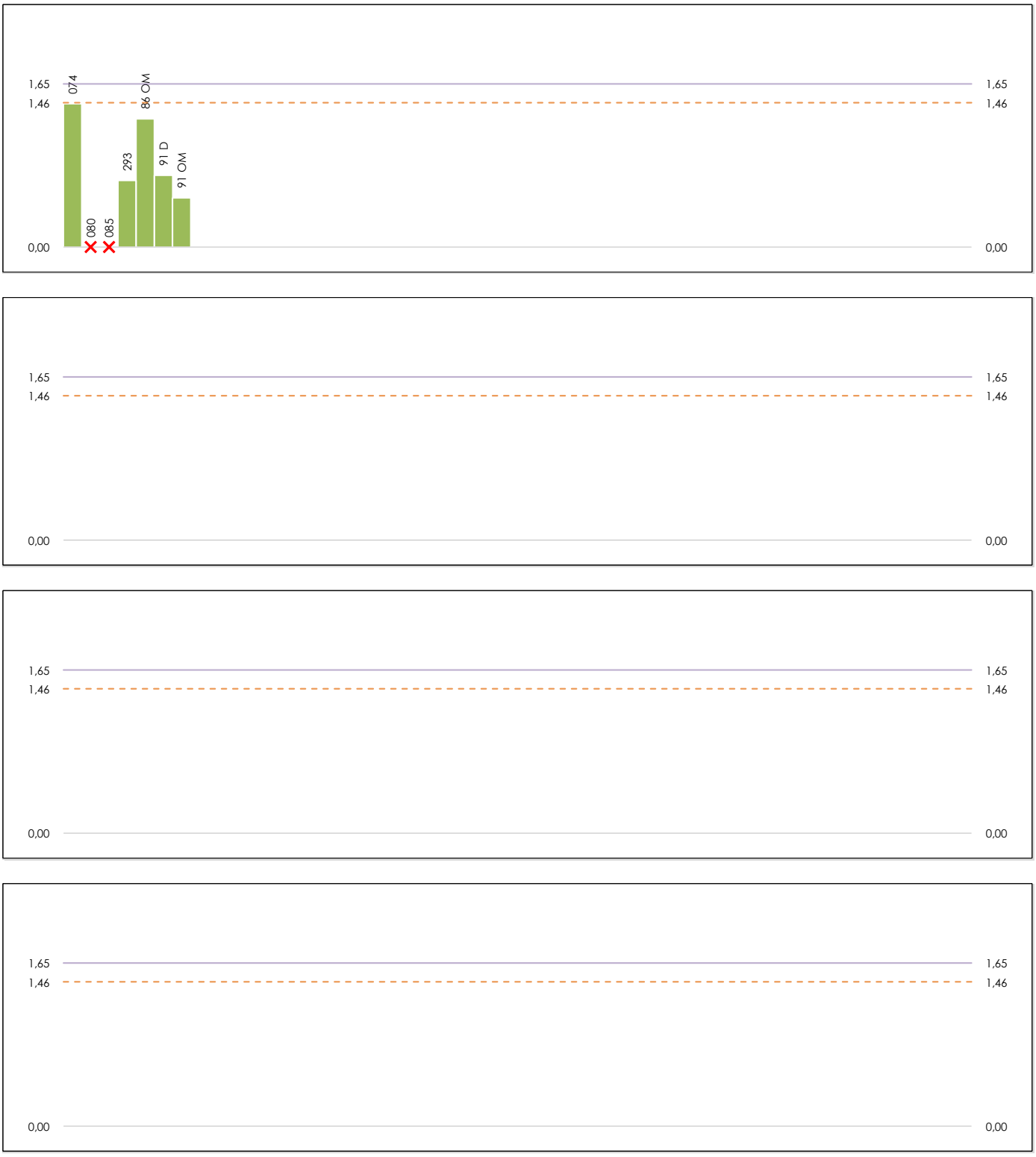
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	28,20	30,700	29,700	31,100	29,000	29,740	1,193	-2,13	-0,21	1,45						✓
80	27,00	29,100	24,200	27,000	31,300	27,720	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	26,90	26,400	31,600	28,300	30,600	28,760	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	29,40	28,400	29,800	28,900	29,500	29,200	0,552	-3,91	-0,38	0,67				0,2435		✓
86 OM	34,40	34,300	34,600	32,000	34,100	33,880	1,066	11,49	1,12	1,30			1,117		0,1953	✓
91 D	33,10	33,500	32,000	33,400	33,000	33,000	0,596	8,60	0,84	0,72					0,1953	✓
91 OM	26,20	25,600	26,700	26,200	25,900	26,120	0,409	-14,05	-1,37	0,50		1,366		0,2435		✓

NOTAS:

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

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

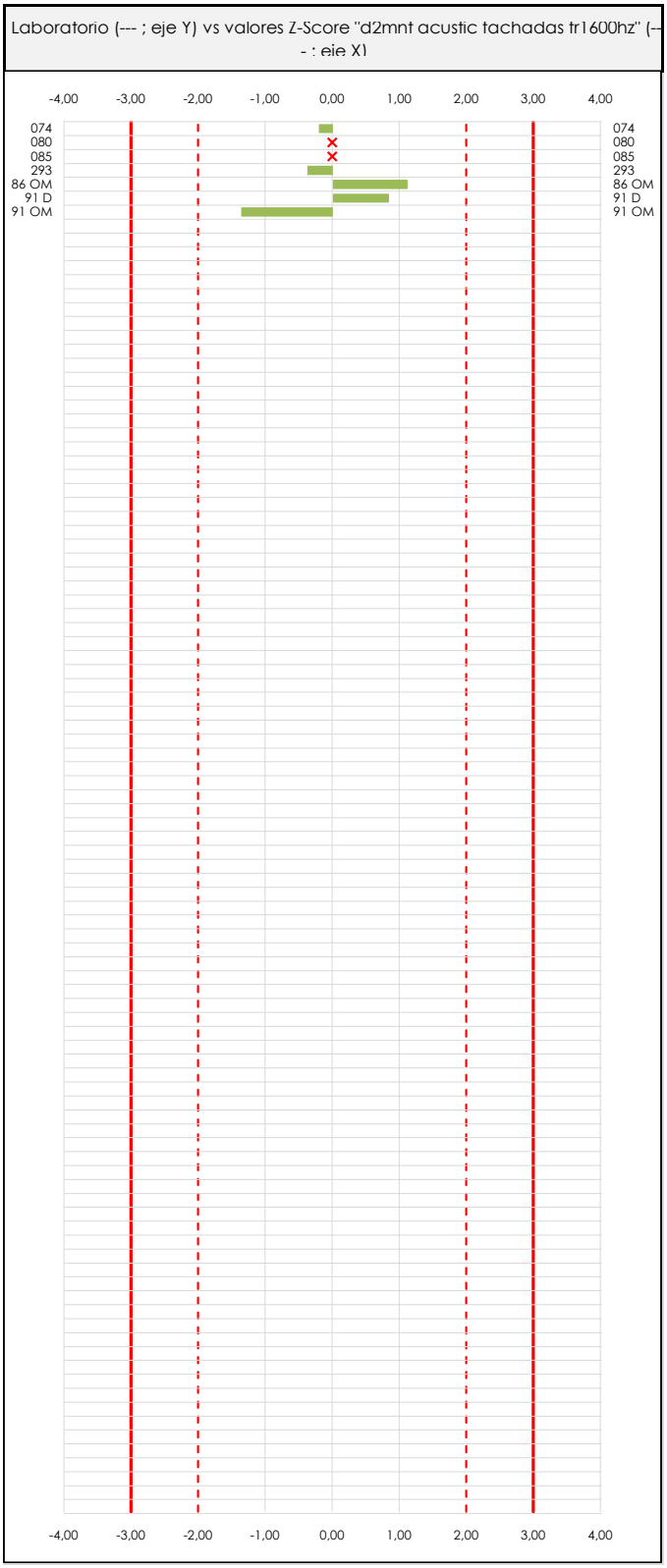
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

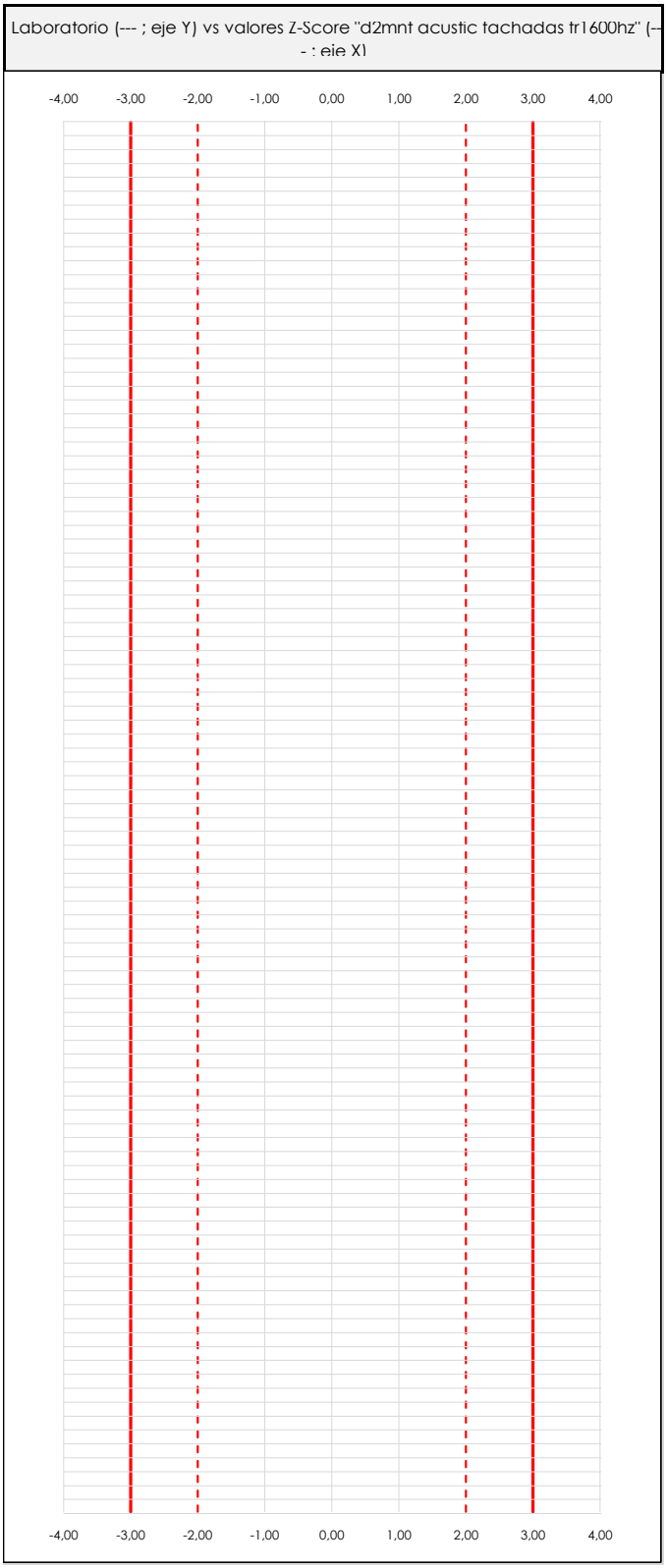
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	28,20	30,70	29,70	31,10	29,00	29,74	1,193	-2,13	✓	✓	✓			-0,207	S
80	27,00	29,10	24,20	27,00	31,30	27,72	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	26,90	26,40	31,60	28,30	30,60	28,76	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
293	29,40	28,40	29,80	28,90	29,50	29,20	0,552	-3,91	✓	✓	✓			-0,380	S
86 OM	34,40	34,30	34,60	32,00	34,10	33,88	1,066	11,49	✓	✓	✓			1,117	S
91 D	33,10	33,50	32,00	33,40	33,00	33,00	0,596	8,60	✓	✓	✓			0,836	S
91 OM	26,20	25,60	26,70	26,20	25,90	26,12	0,409	-14,05	✓	✓	✓			-1,366	S

NOTAS:

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

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

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr1600hz (DB)

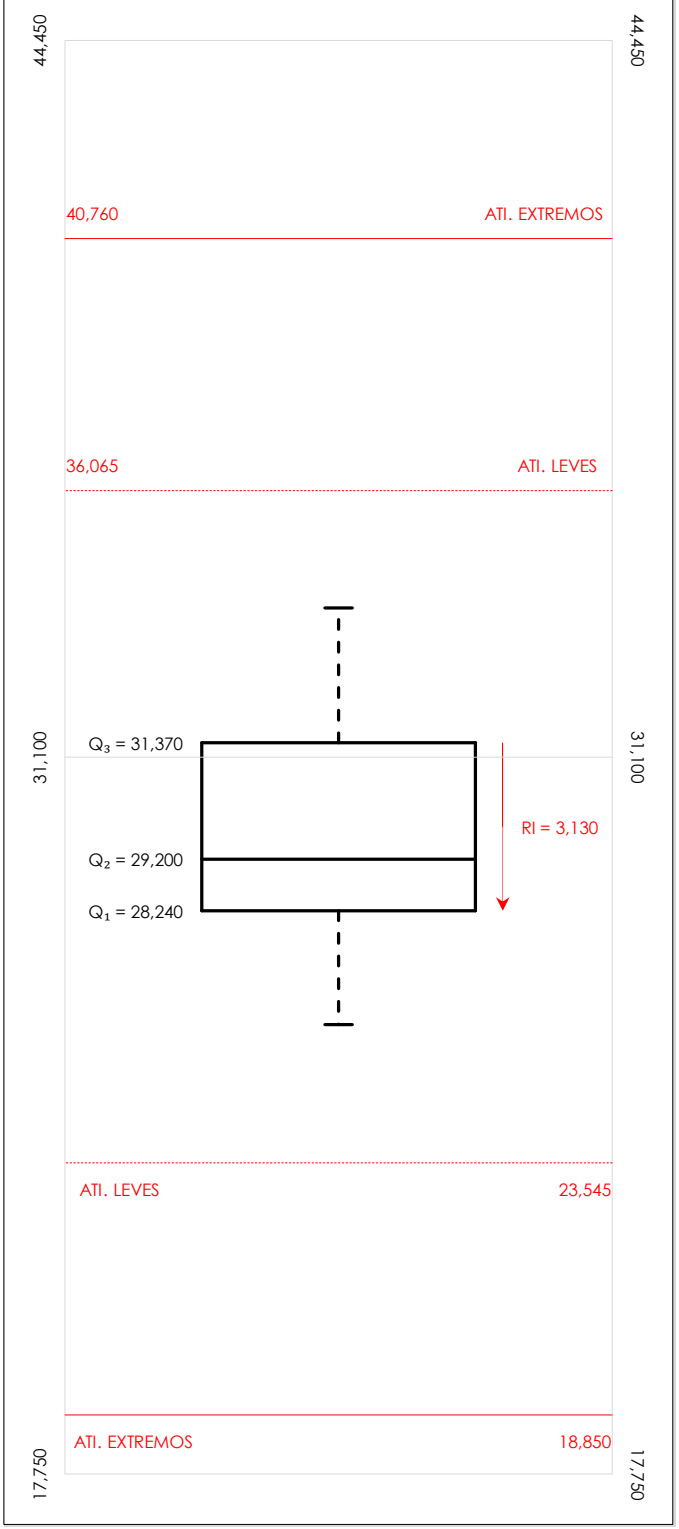
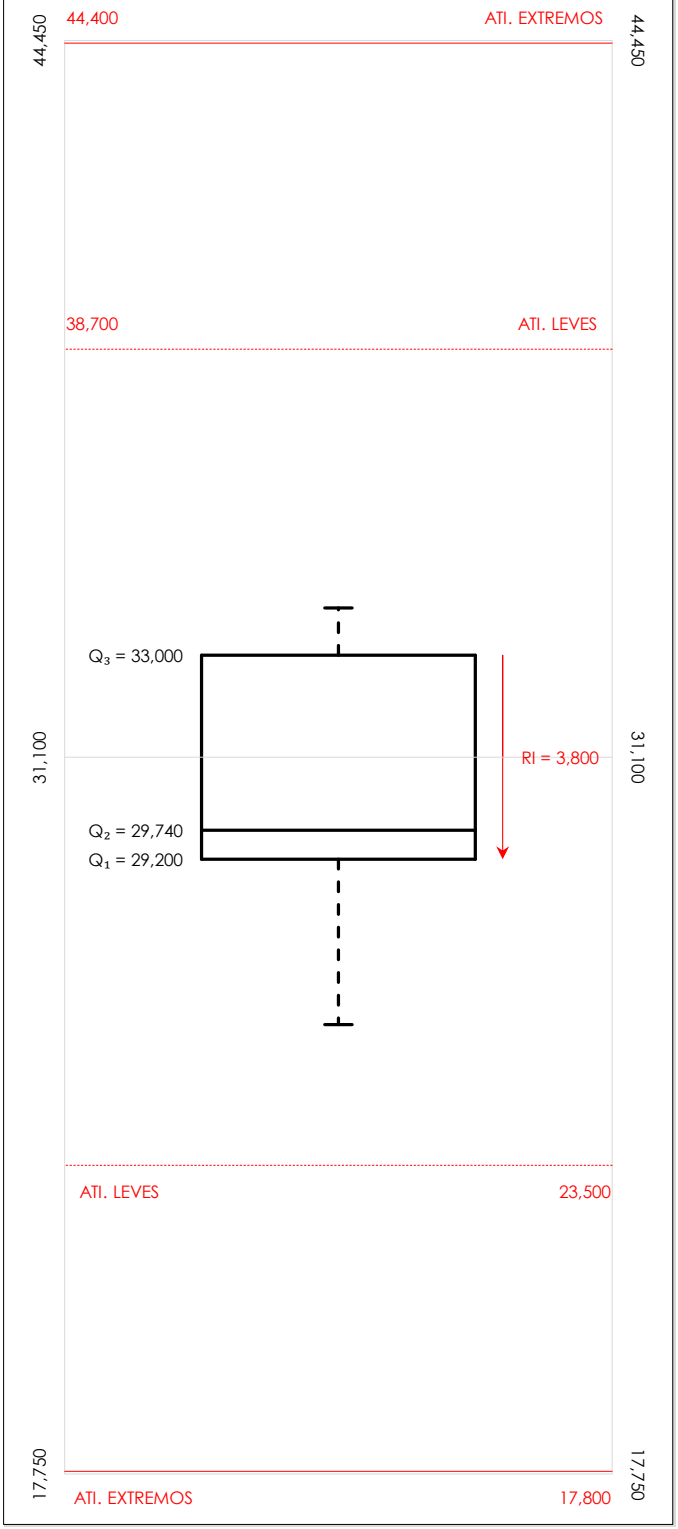


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr1600hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR1600HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	34,40	34,30	34,60	33,40	34,10	33,88	34,40	34,30	34,60	33,40	34,10	33,88
Valor Mínimo (min ; %)	26,20	25,60	24,20	26,20	25,90	26,12	26,20	25,60	26,70	26,20	25,90	26,12
Valor Promedio (M ; %)	29,31	29,71	29,80	29,56	30,49	29,77	30,26	30,50	30,56	30,32	30,30	30,39
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,22	3,33	3,47	2,68	2,72	2,77	3,42	3,60	2,94	2,82	3,29	3,13
Coef. Variación (CV ; ---)	0,11	0,11	0,12	0,09	0,09	0,09	0,11	0,12	0,10	0,09	0,11	0,10
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	2,228	4,138	7,254	9,482	8,535		0,677	2,281	9,630	10,308	8,899	
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%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO EDUARDO TORROJA

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr2000hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

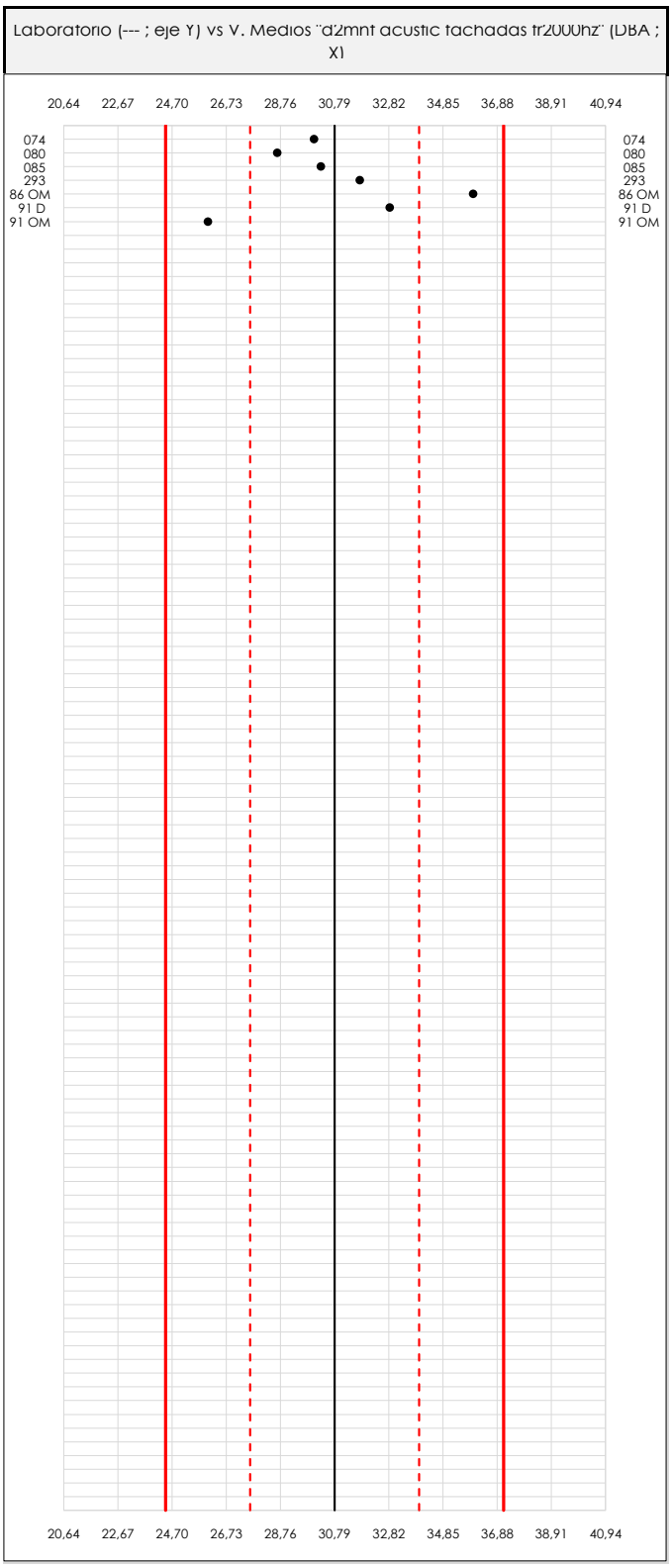
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

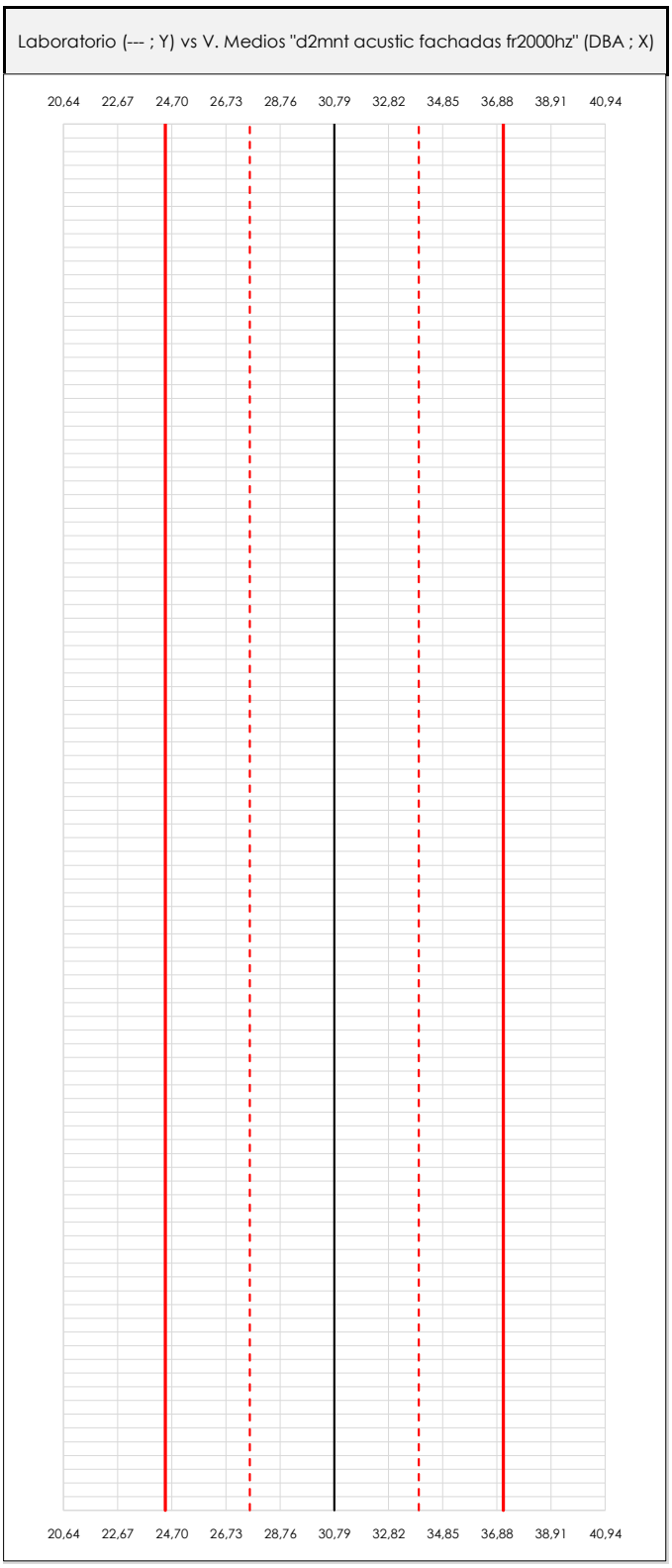
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

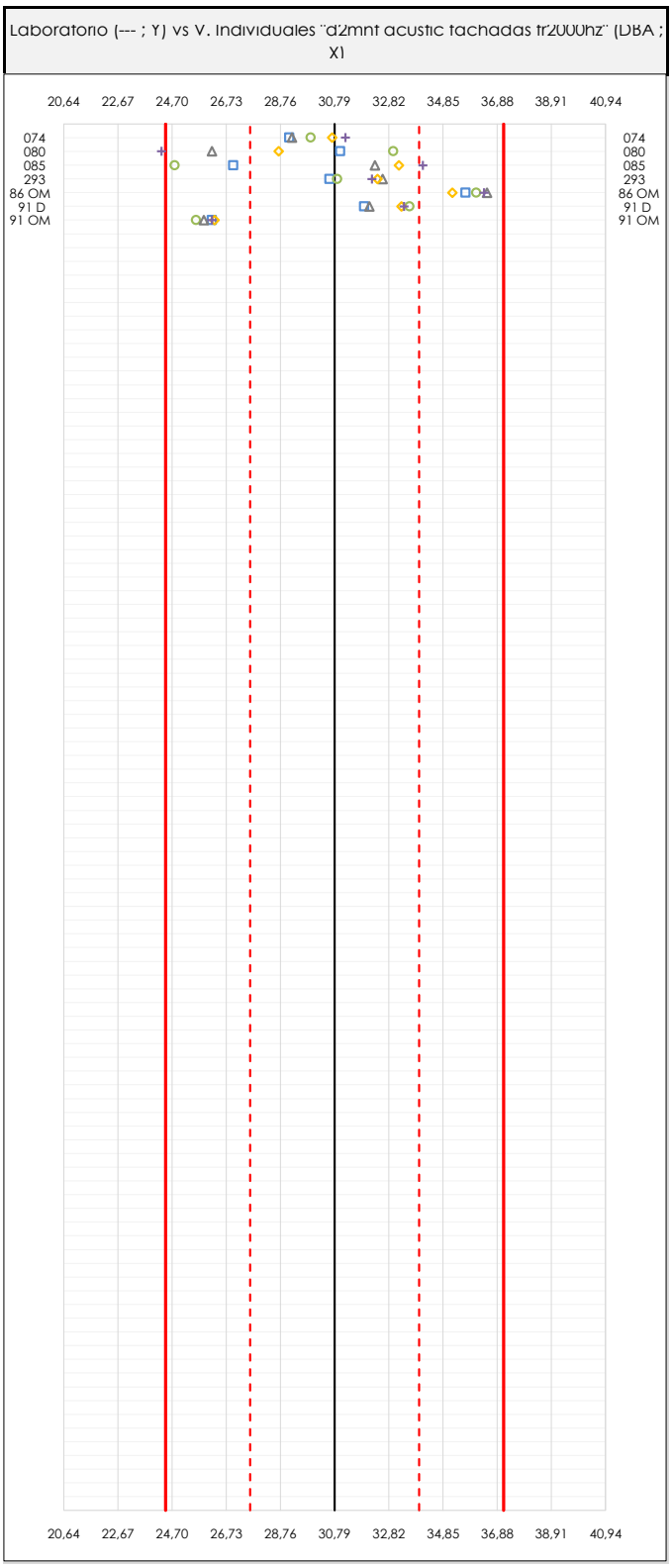
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (30,79 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,96/27,63 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (37,13/24,46 ; líneas rojas de trazo continuo).

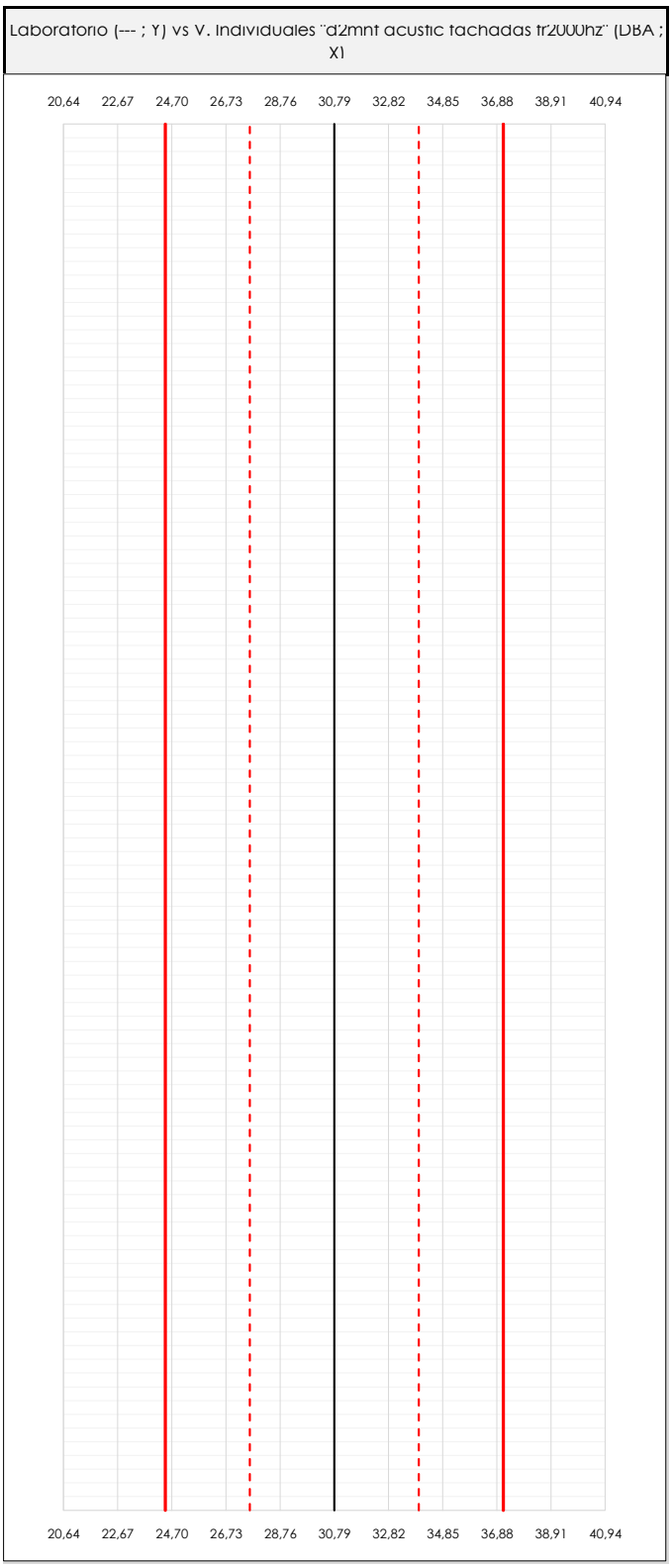
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (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 (30,79 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (33,96/27,63 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (37,13/24,46 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	29,10	29,90	29,20	30,70	31,20	30,02	0,920	-2,51	✓	
80	31,00	33,00	26,20	28,70	24,30	28,64	3,513	-7,00	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	27,00	24,80	32,30	33,20	34,10	30,28	4,123	-1,67	✓	
293	30,60	30,90	32,60	32,40	32,20	31,74	0,921	3,07	✓	
86 OM	35,70	36,10	36,50	35,20	36,40	35,98	0,536	16,84	✓	
91 D	31,90	33,60	32,10	33,30	33,40	32,86	0,796	6,71	✓	
91 OM	26,20	25,60	25,90	26,30	26,20	26,04	0,288	-15,44	✓	

NOTAS:

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

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

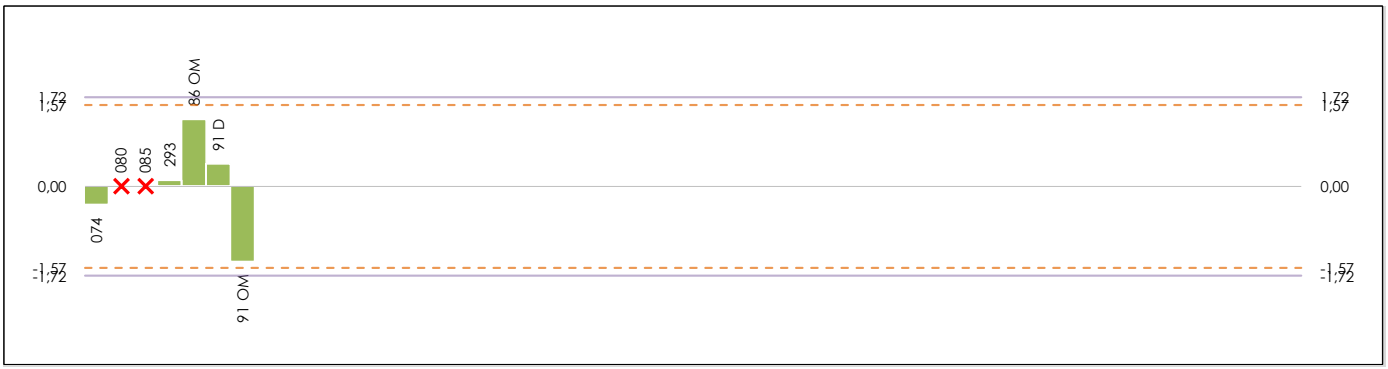
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

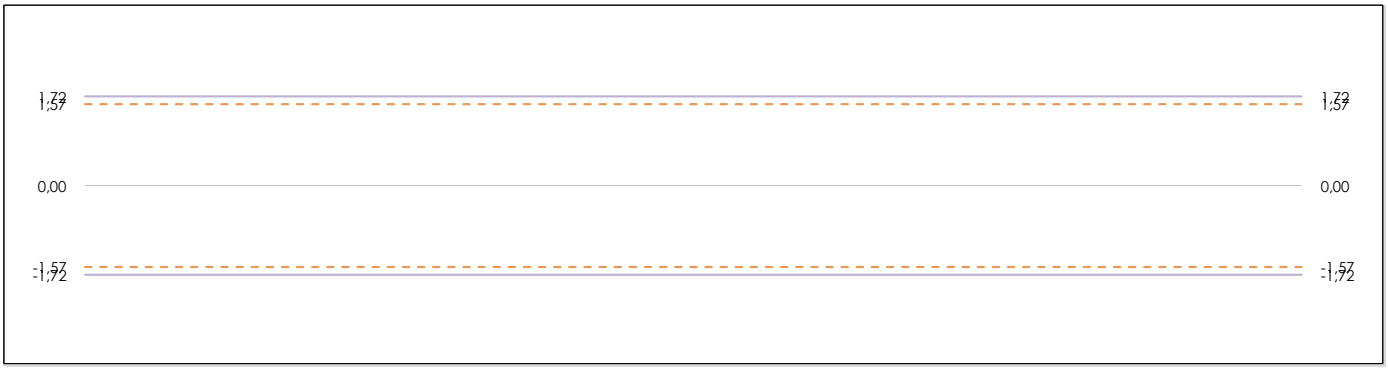
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

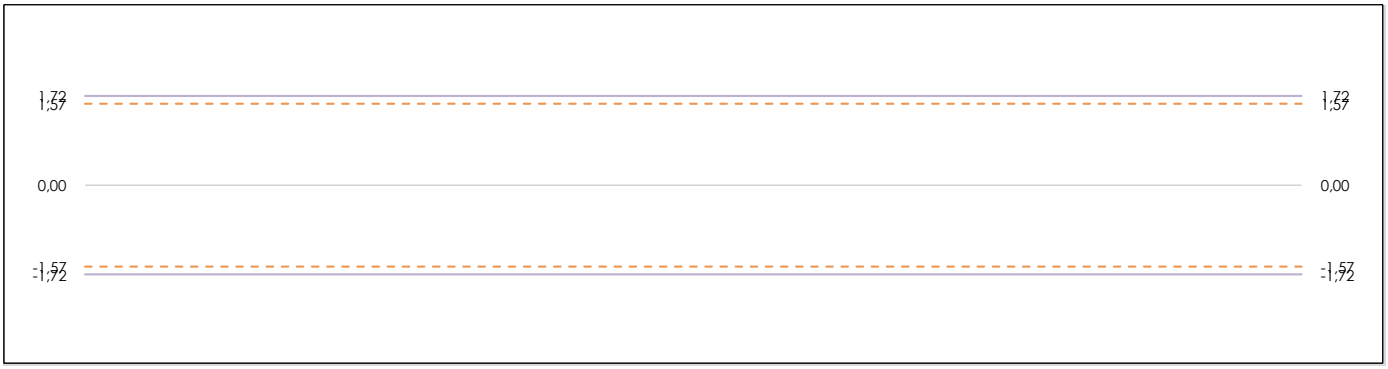
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

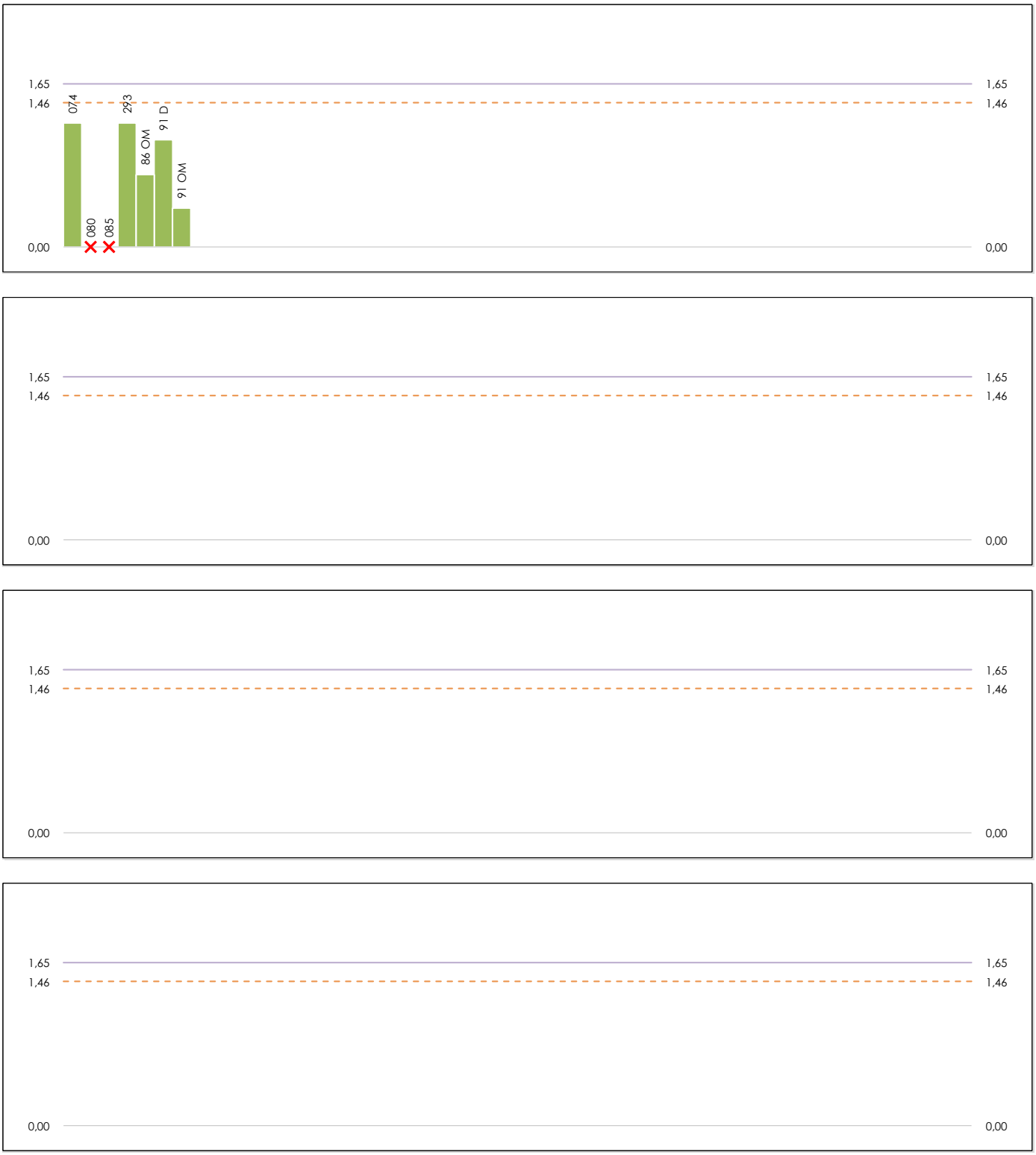
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	29,10	29,900	29,200	30,700	31,200	30,020	0,920	-4,18	-0,36	1,25				0,1794		✓
80	31,00	33,000	26,200	28,700	24,300	28,640	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	27,00	24,800	32,300	33,200	34,100	30,280	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	30,60	30,900	32,600	32,400	32,200	31,740	0,921	1,32	0,11	1,25						✓
86 OM	35,70	36,100	36,500	35,200	36,400	35,980	0,536	14,85	1,27	0,73			1,268		0,3176	✓
91 D	31,90	33,600	32,100	33,300	33,400	32,860	0,796	4,89	0,42	1,08					0,3176	✓
91 OM	26,20	25,600	25,900	26,300	26,200	26,040	0,288	-16,88	-1,44	0,39		1,441		0,1794		✓

NOTAS:

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

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

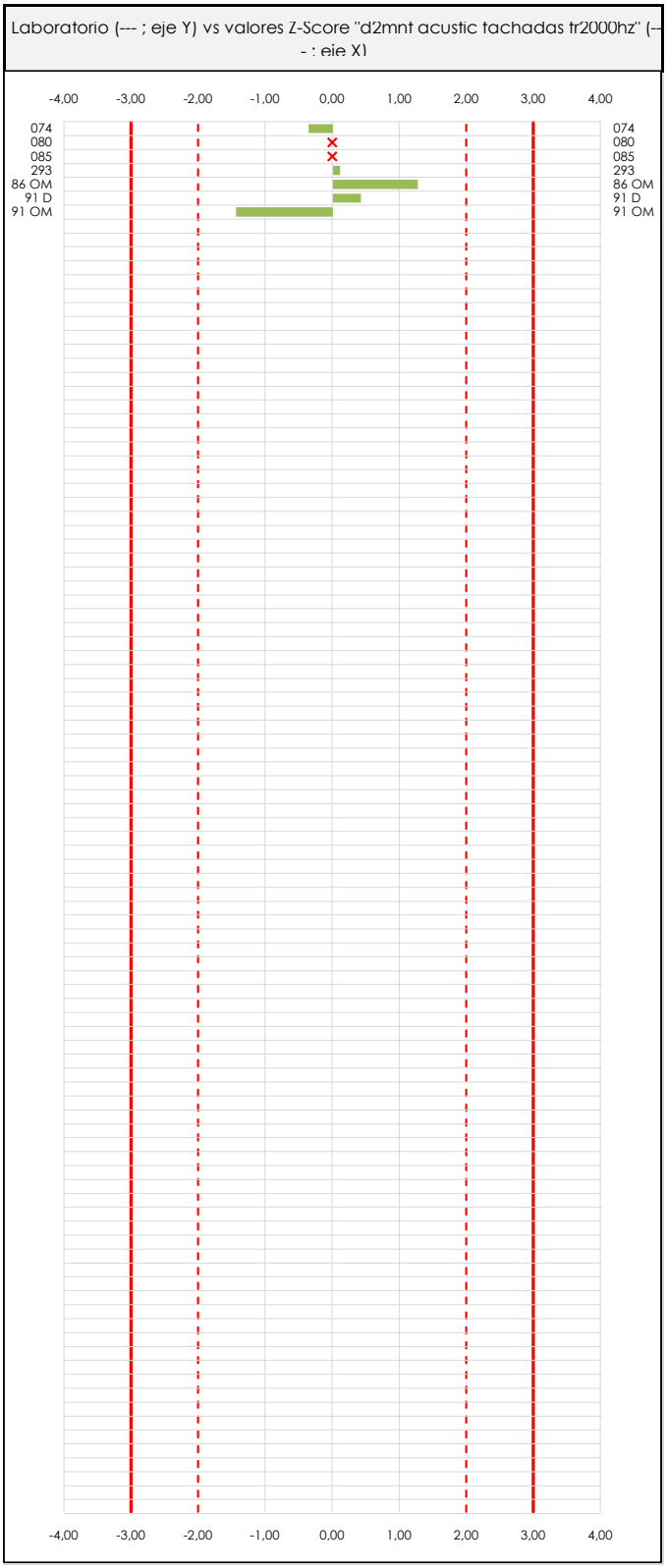
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

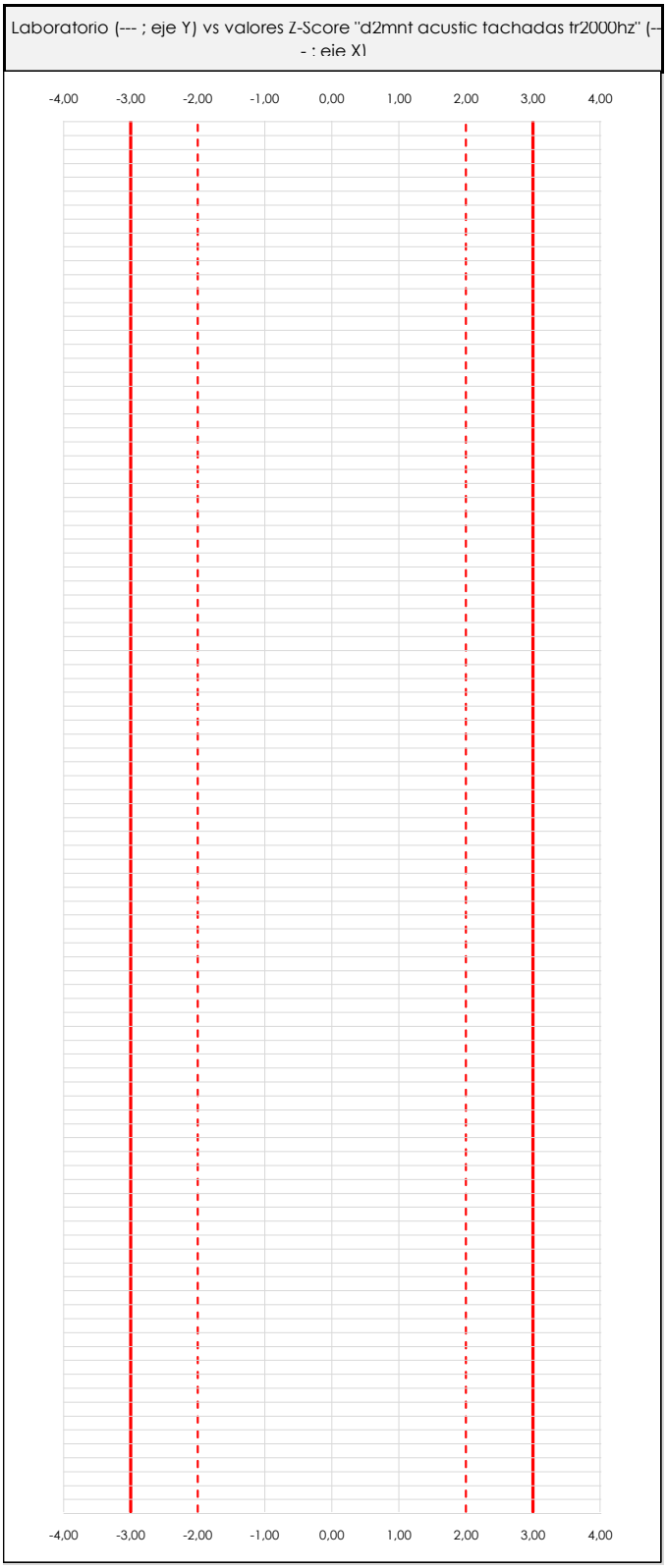
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	29,10	29,90	29,20	30,70	31,20	30,02	0,920	-4,18	✓	✓	✓			-0,357	S
80	31,00	33,00	26,20	28,70	24,30	28,64	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	27,00	24,80	32,30	33,20	34,10	30,28	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
293	30,60	30,90	32,60	32,40	32,20	31,74	0,921	1,32	✓	✓	✓			0,112	S
86 OM	35,70	36,10	36,50	35,20	36,40	35,98	0,536	14,85	✓	✓	✓			1,268	S
91 D	31,90	33,60	32,10	33,30	33,40	32,86	0,796	4,89	✓	✓	✓			0,418	S
91 OM	26,20	25,60	25,90	26,30	26,20	26,04	0,288	-16,88	✓	✓	✓			-1,441	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr2000hz (DB)

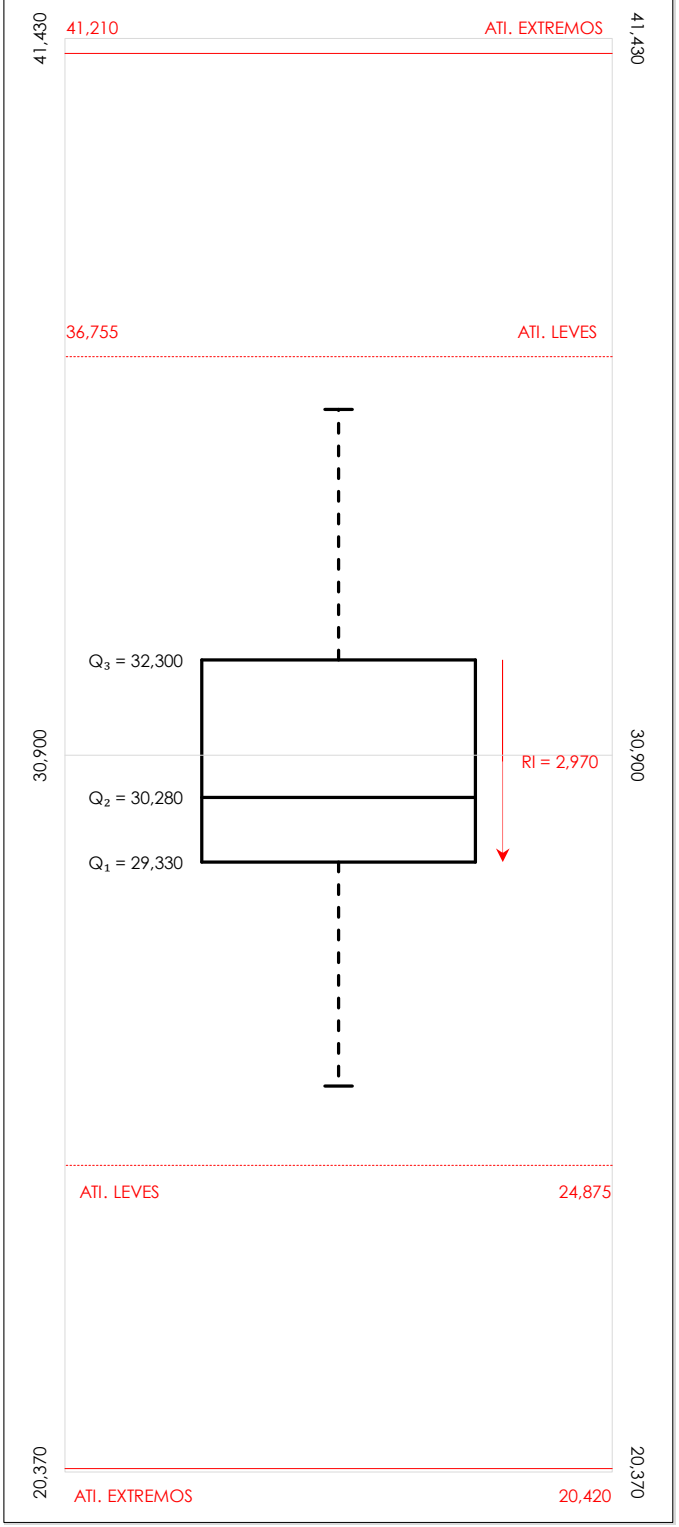
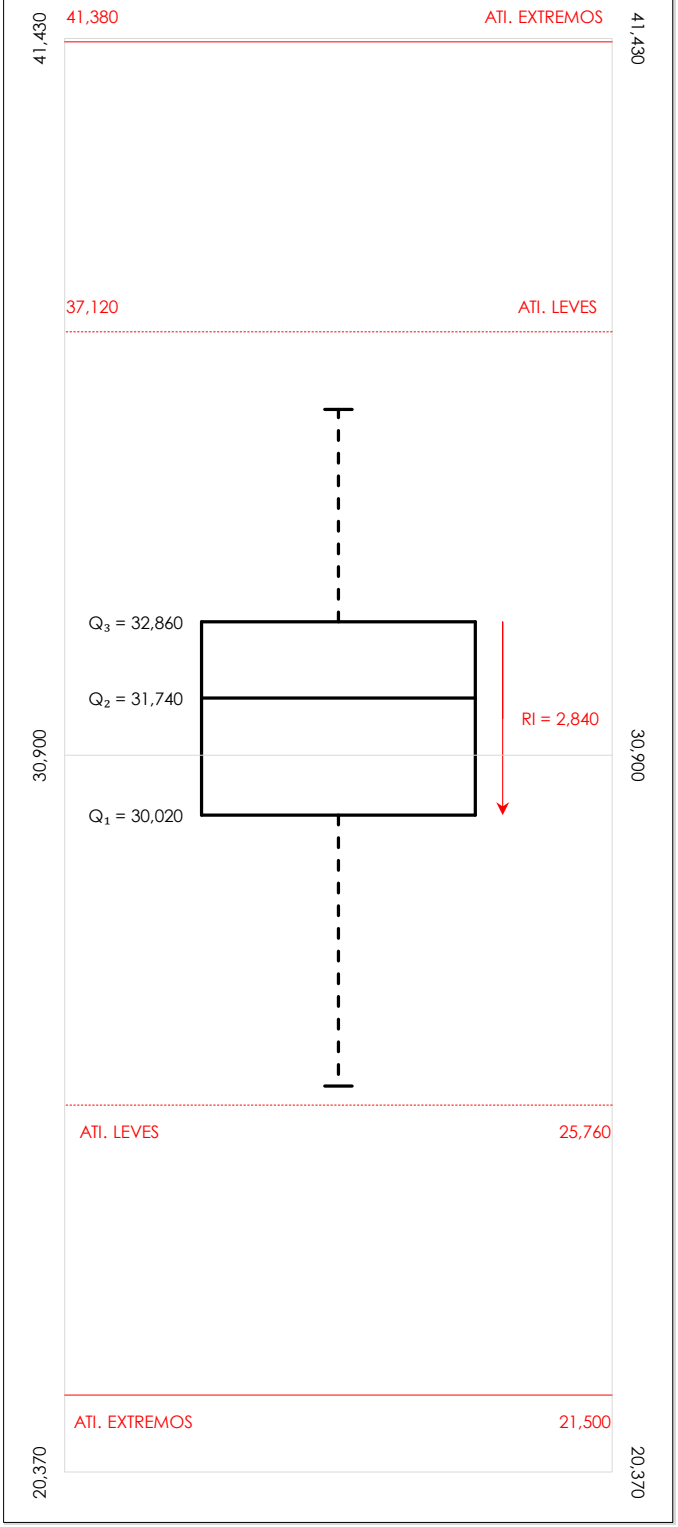


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr2000hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2000HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	35,70	36,10	36,50	35,20	36,40	35,98	35,70	36,10	36,50	35,20	36,40	35,98
Valor Mínimo (min ; %)	26,20	24,80	25,90	26,30	24,30	26,04	26,20	25,60	25,90	26,30	26,20	26,04
Valor Promedio (M ; %)	30,21	30,56	30,69	31,40	31,11	30,79	30,70	31,22	31,26	31,58	31,88	31,33
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,20	4,17	3,81	3,06	4,36	3,17	3,51	3,97	3,97	3,37	3,73	3,67
Coef. Variación (CV ; ---)	0,11	0,14	0,12	0,10	0,14	0,10	0,11	0,13	0,13	0,11	0,12	0,12
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	4,577	5,930	9,112	13,688	10,255		0,540	2,036	13,350	13,890	10,330	
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%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr2500hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

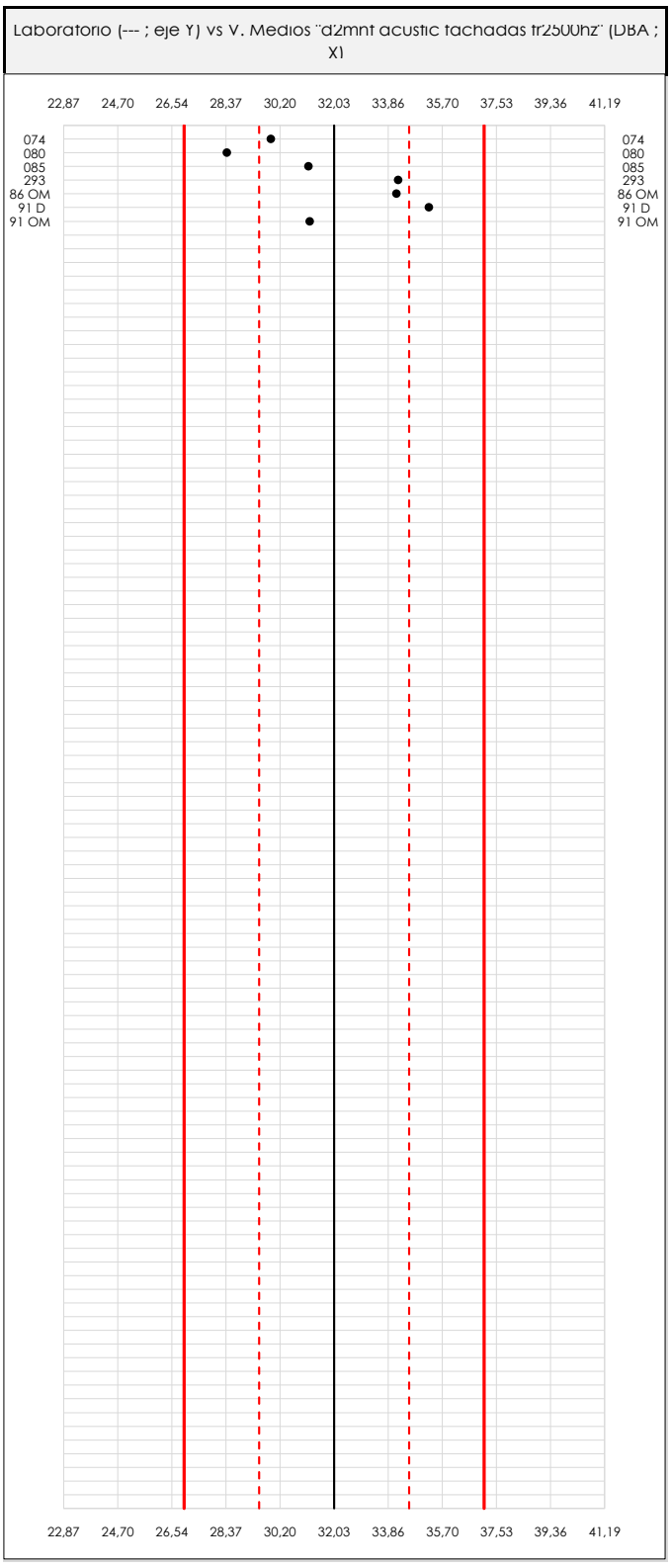
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

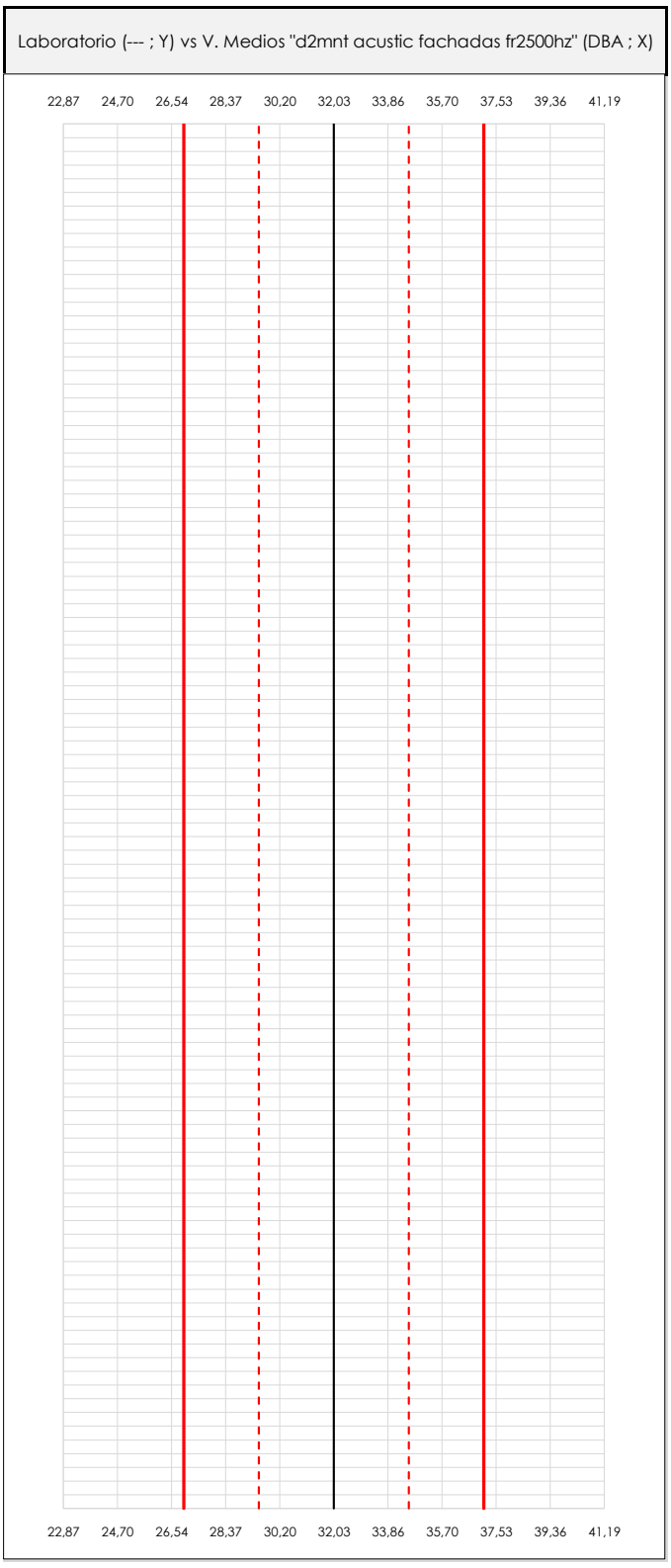
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

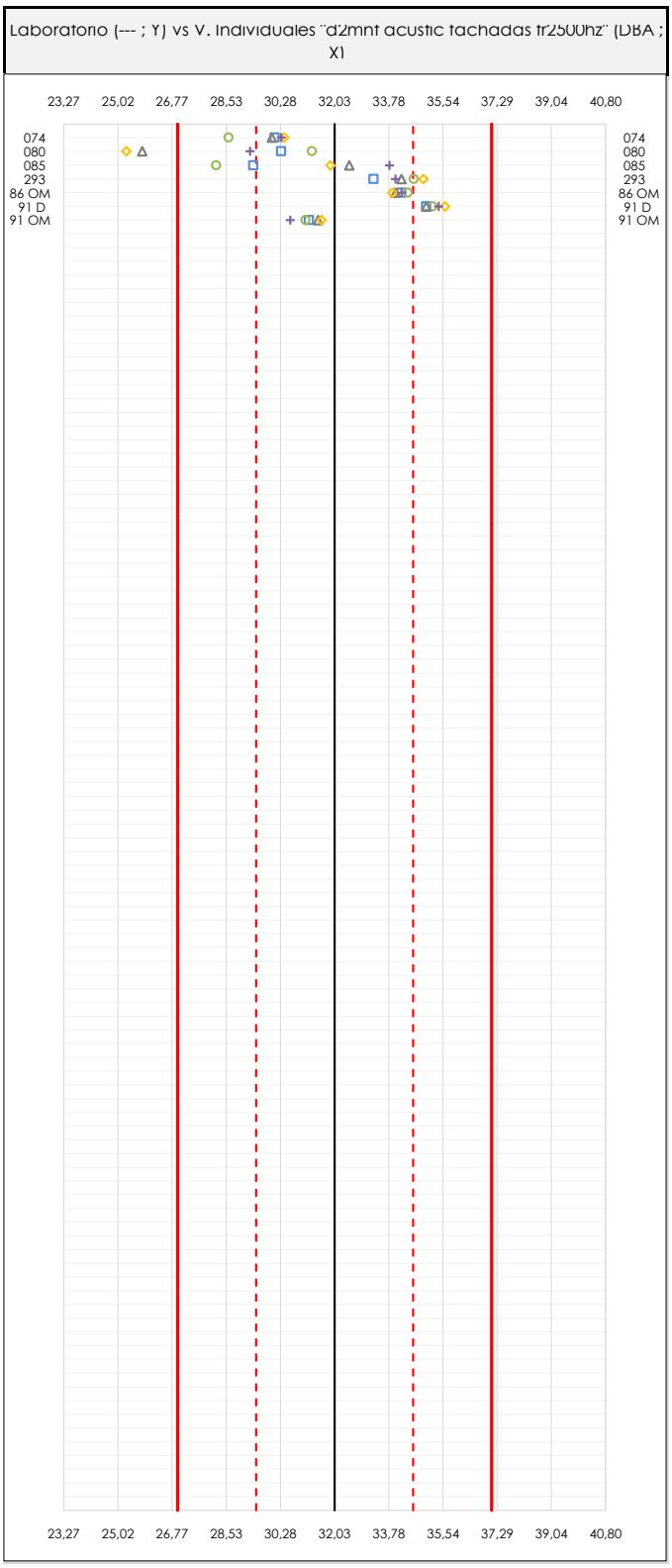
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (32,03 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (34,57/29,49 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (37,11/26,95 ; líneas rojas de trazo continuo).

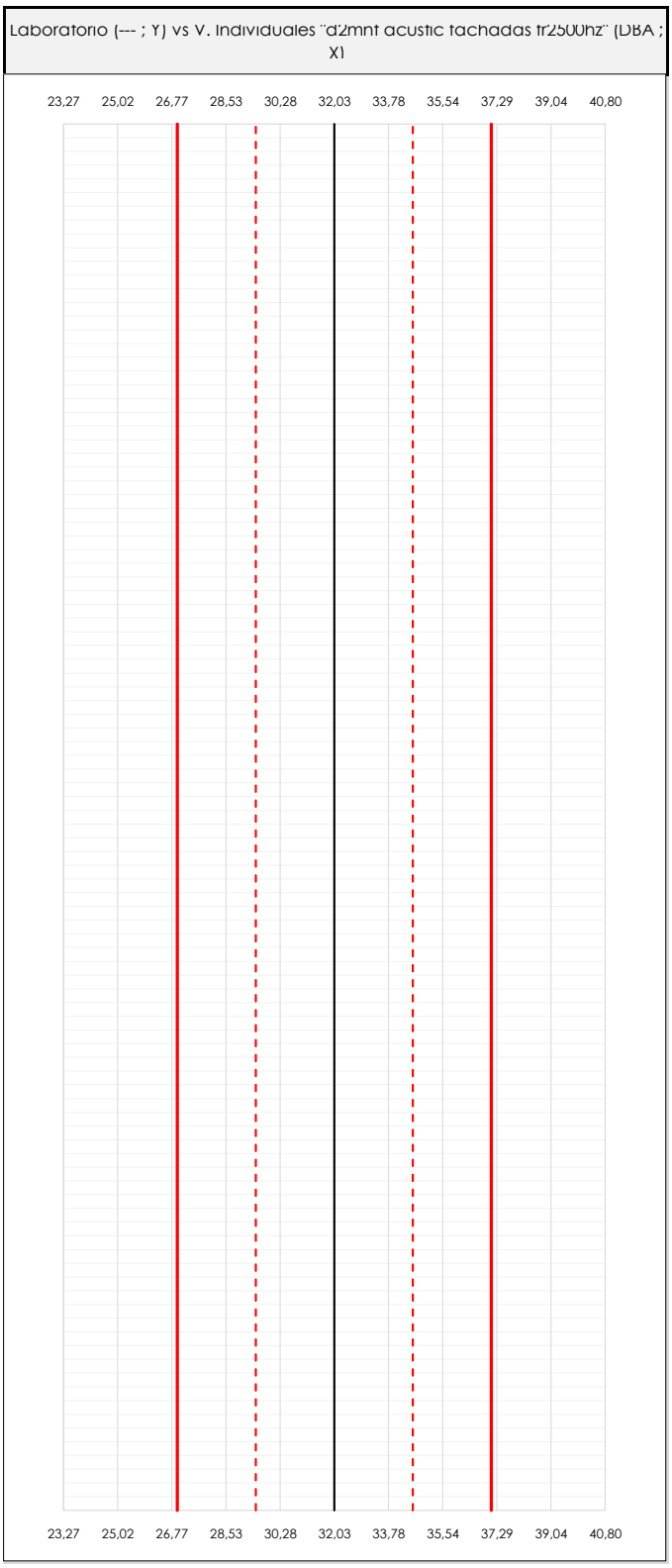
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (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 (32,03 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (34,57/29,49 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (37,11/26,95 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	30,10	28,60	30,00	30,40	30,30	29,88	0,733	-6,72	✓	
80	30,30	31,30	25,80	25,30	29,30	28,40	2,702	-11,34	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	29,40	28,20	32,50	31,90	33,80	31,16	2,301	-2,72	✓	
293	33,30	34,60	34,20	34,90	34,00	34,20	0,612	6,77	✓	
86 OM	34,20	34,40	34,00	33,90	34,20	34,14	0,195	6,58	✓	
91 D	35,00	35,20	35,00	35,60	35,40	35,24	0,261	10,02	✓	
91 OM	31,20	31,10	31,50	31,60	30,60	31,20	0,394	-2,60	✓	

NOTAS:

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

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

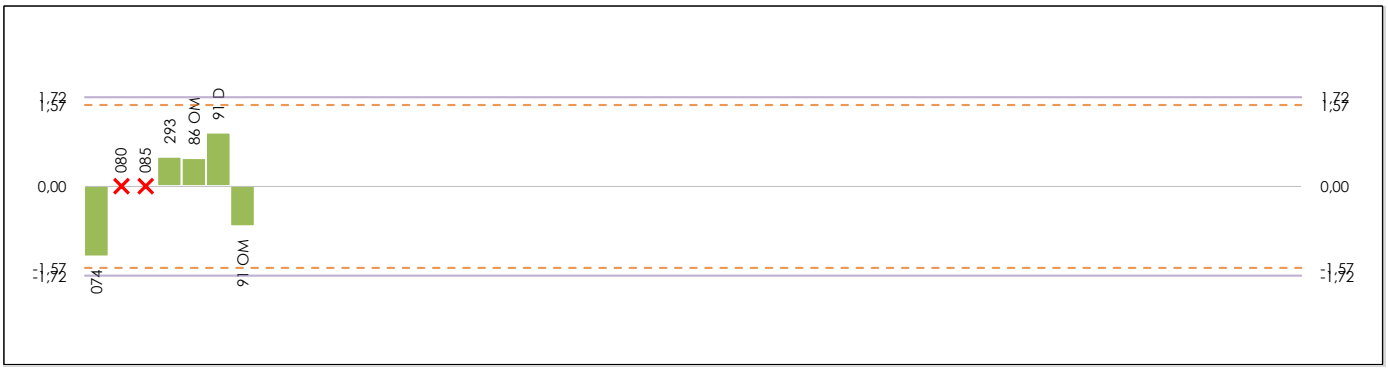
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

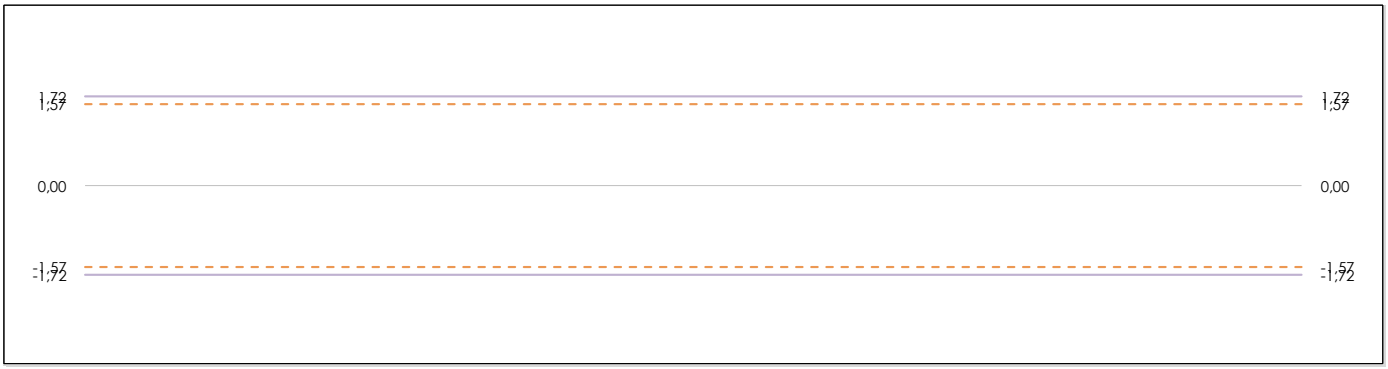
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

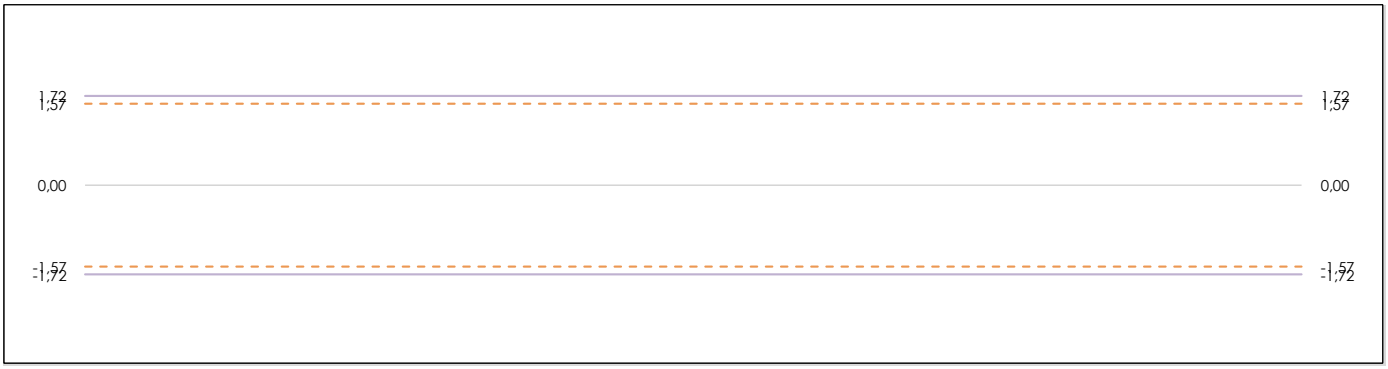
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

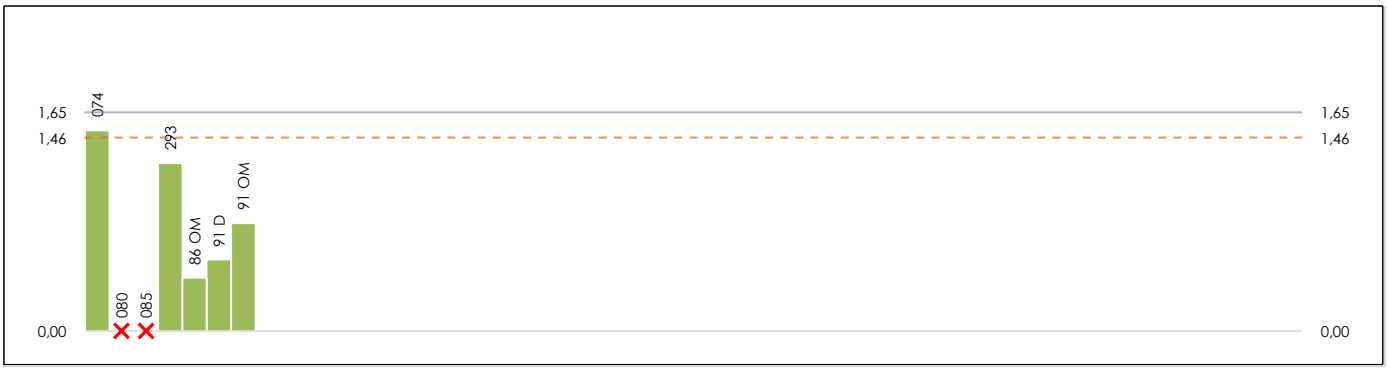
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

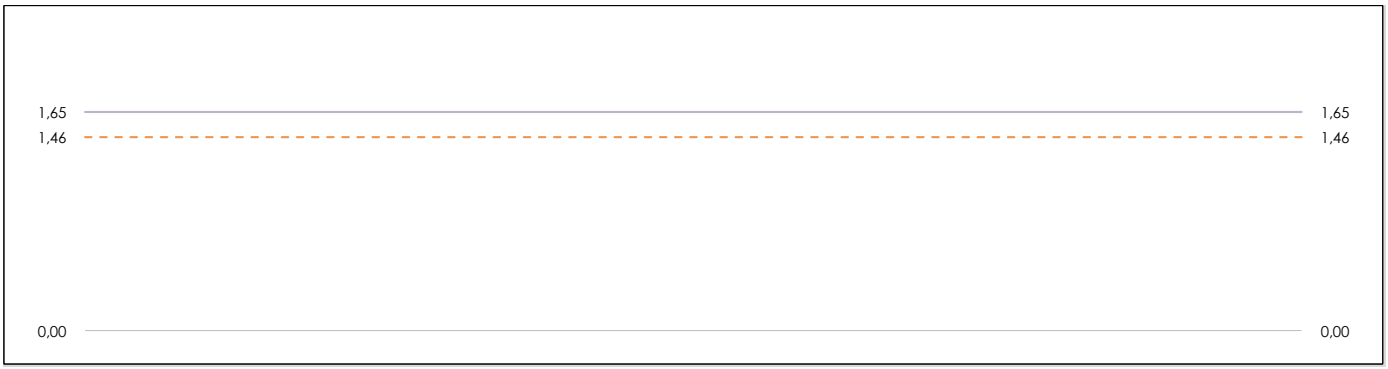
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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

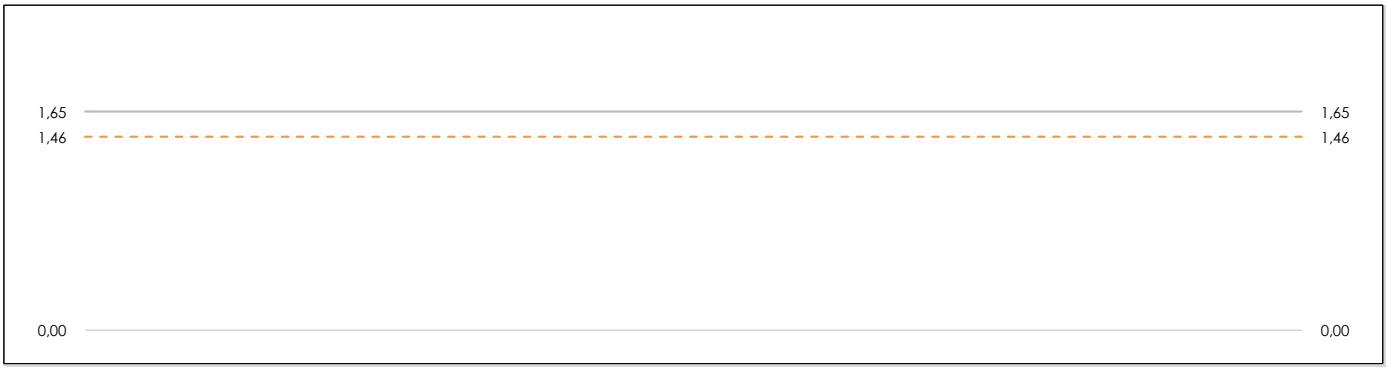
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

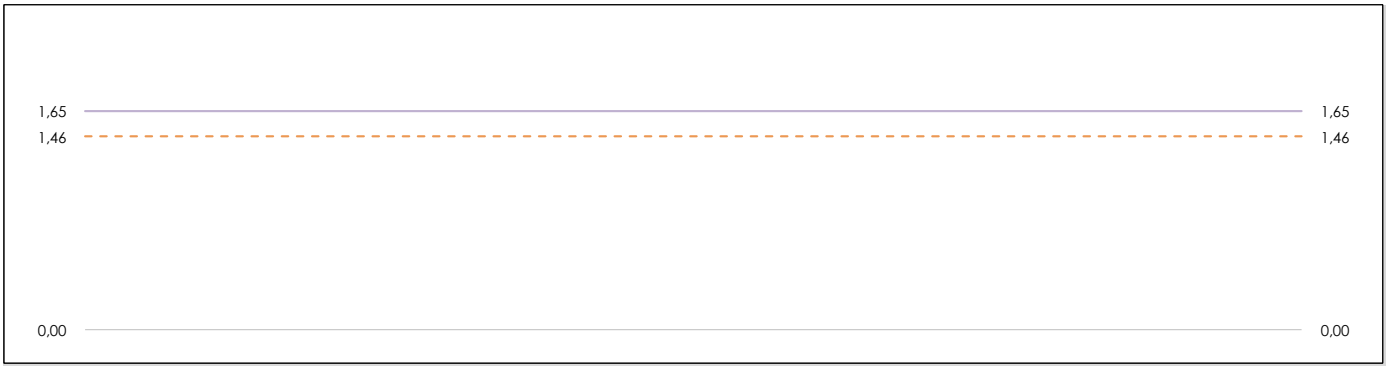
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	30,10	28,600	30,000	30,400	30,300	29,880	0,733	-9,27	-1,34	1,51*	0,458	1,341		0,0369		✓
80	30,30	31,300	25,800	25,300	29,300	28,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	29,40	28,200	32,500	31,900	33,800	31,160	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	33,30	34,600	34,200	34,900	34,000	34,200	0,612	3,85	0,56	1,26					0,4593	✓
86 OM	34,20	34,400	34,000	33,900	34,200	34,140	0,195	3,67	0,53	0,40						✓
91 D	35,00	35,200	35,000	35,600	35,400	35,240	0,261	7,01	1,01	0,54			1,014		0,4593	✓
91 OM	31,20	31,100	31,500	31,600	30,600	31,200	0,394	-5,26	-0,76	0,81				0,0369		✓

NOTAS:

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

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

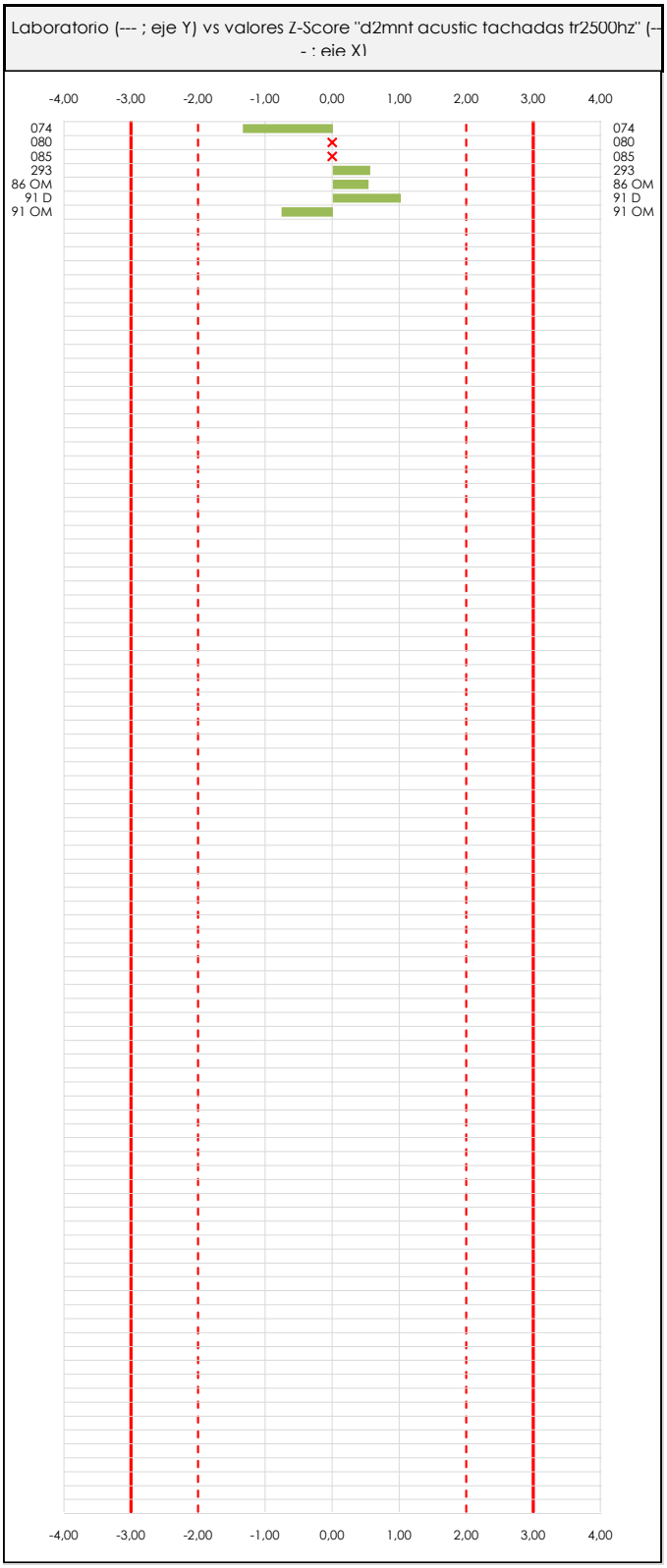
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

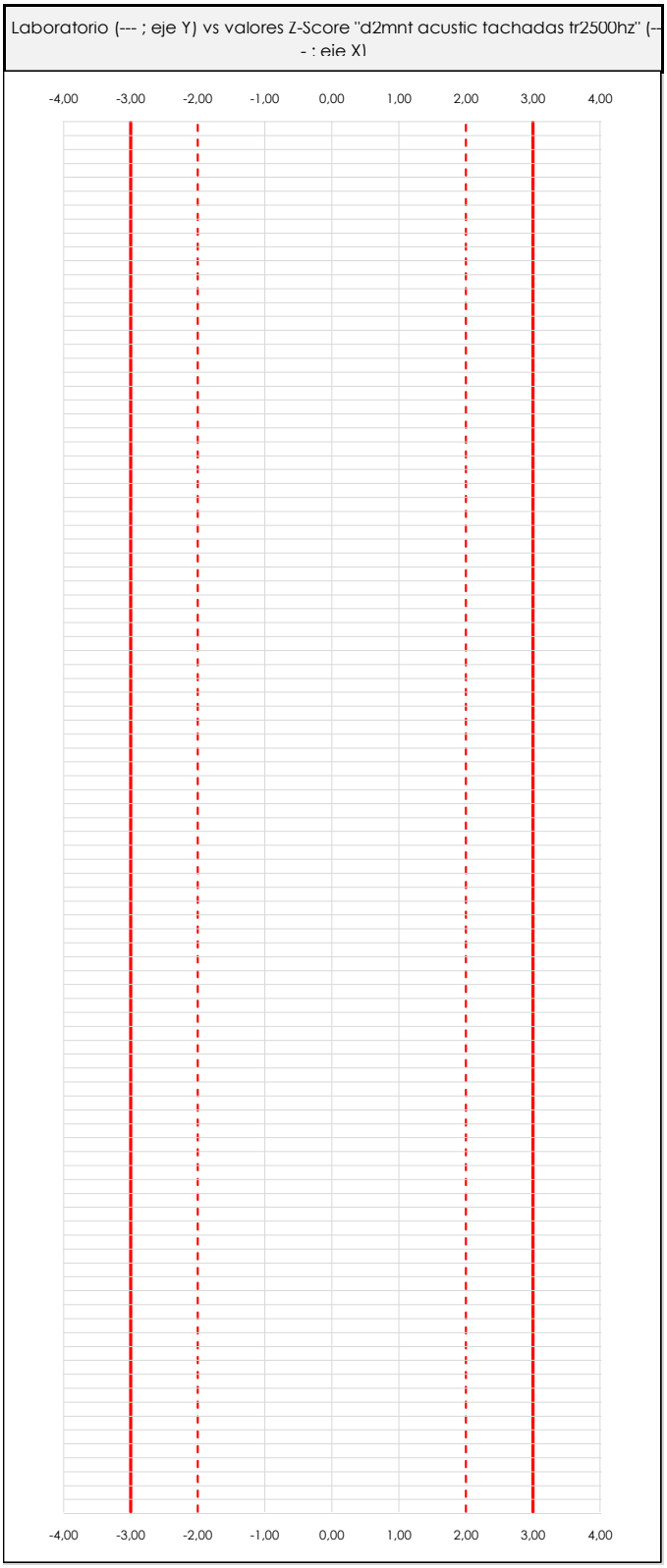
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	30,10	28,60	30,00	30,40	30,30	29,88	0,733	-9,27	✓	✓	✓			-1,341	S
80	30,30	31,30	25,80	25,30	29,30	28,40	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	29,40	28,20	32,50	31,90	33,80	31,16	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
293	33,30	34,60	34,20	34,90	34,00	34,20	0,612	3,85	✓	✓	✓			0,557	S
86 OM	34,20	34,40	34,00	33,90	34,20	34,14	0,195	3,67	✓	✓	✓			0,531	S
91 D	35,00	35,20	35,00	35,60	35,40	35,24	0,261	7,01	✓	✓	✓			1,014	S
91 OM	31,20	31,10	31,50	31,60	30,60	31,20	0,394	-5,26	✓	✓	✓			-0,761	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr2500hz (DB)

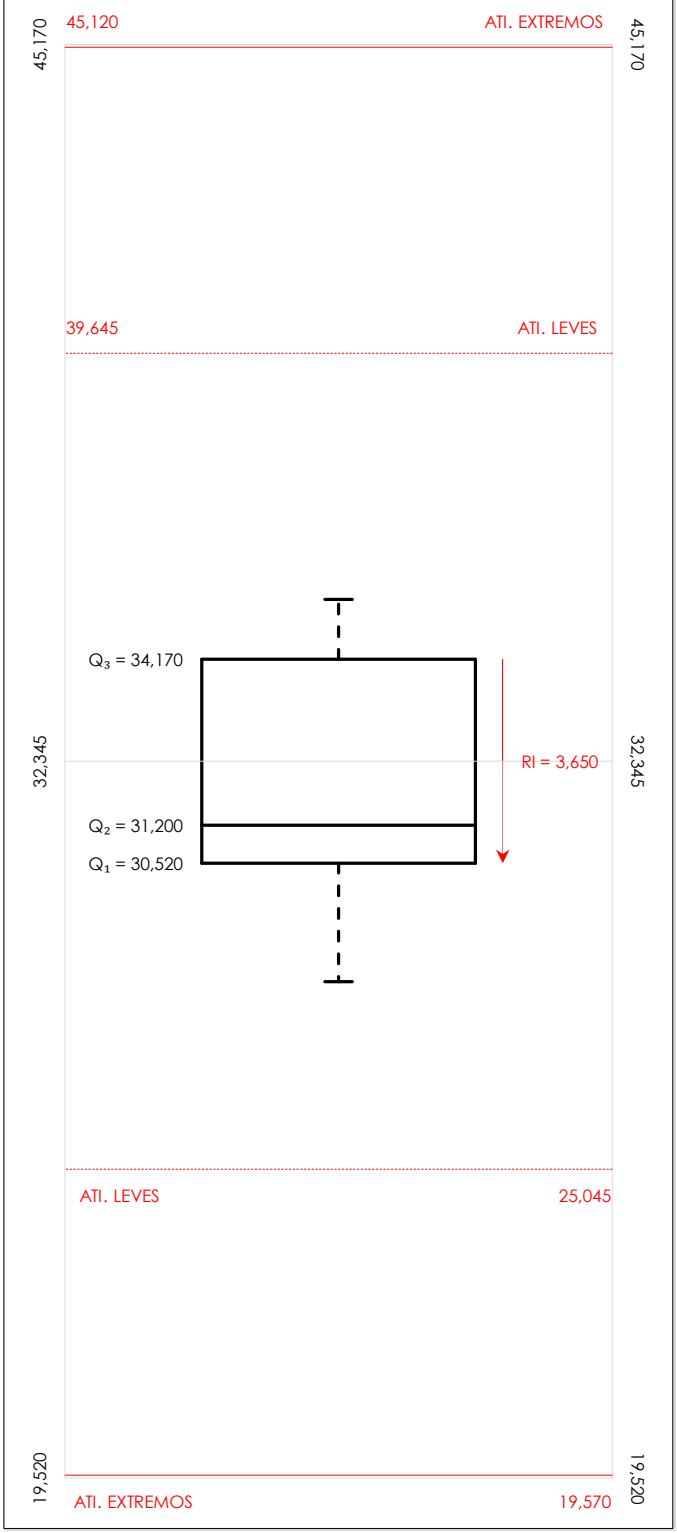
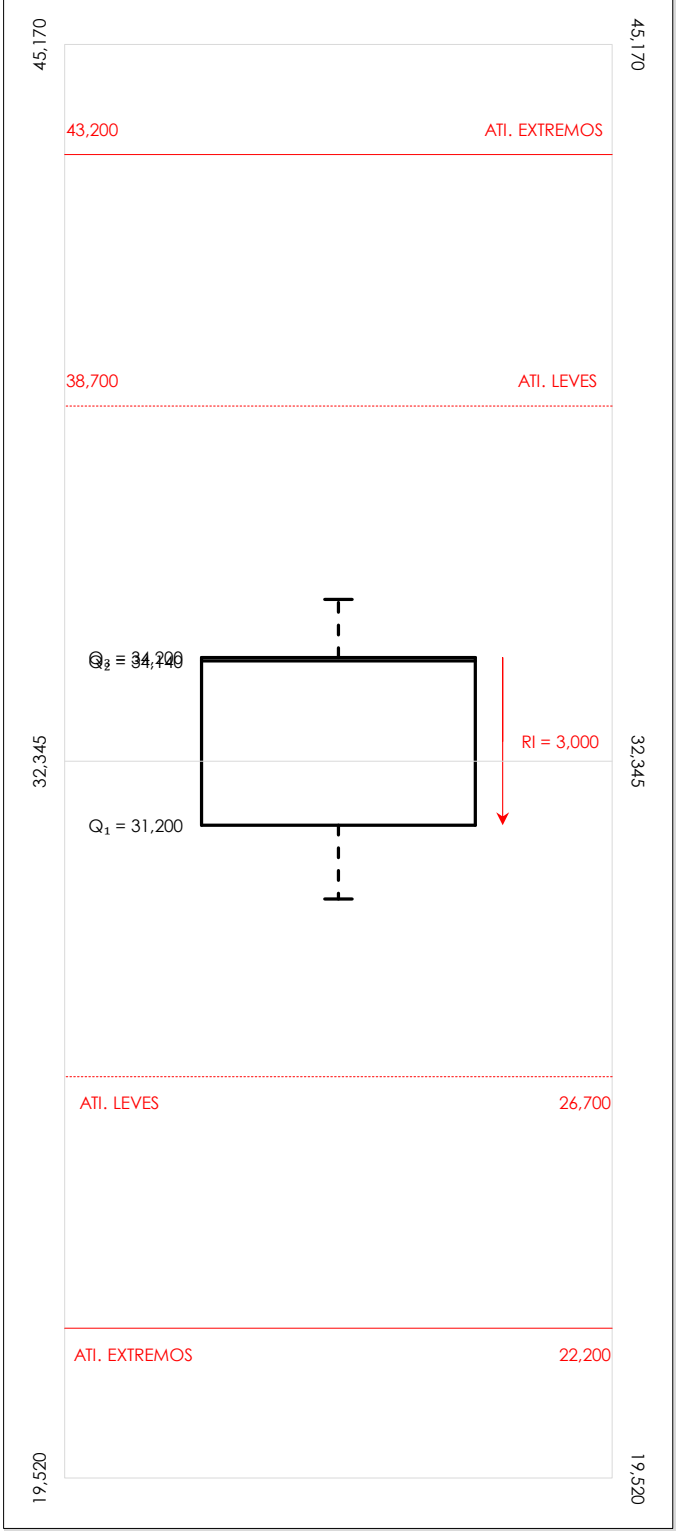


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr2500hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR2500HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	35,00	35,20	35,00	35,60	35,40	35,24	35,00	35,20	35,00	35,60	35,40	35,24
Valor Mínimo (min ; %)	29,40	28,20	25,80	25,30	29,30	28,40	30,10	28,60	30,00	30,40	30,30	29,88
Valor Promedio (M ; %)	31,93	31,91	31,86	31,94	32,51	32,03	32,76	32,78	32,94	33,28	32,90	32,93
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,21	2,89	3,18	3,48	2,38	2,54	2,05	2,83	2,10	2,21	2,30	2,28
Coef. Variación (CV ; ---)	0,07	0,09	0,10	0,11	0,07	0,08	0,06	0,09	0,06	0,07	0,07	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	1,967	3,887	6,058	8,025	7,852		0,235	1,343	5,130	5,365	6,420	
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%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr3150hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

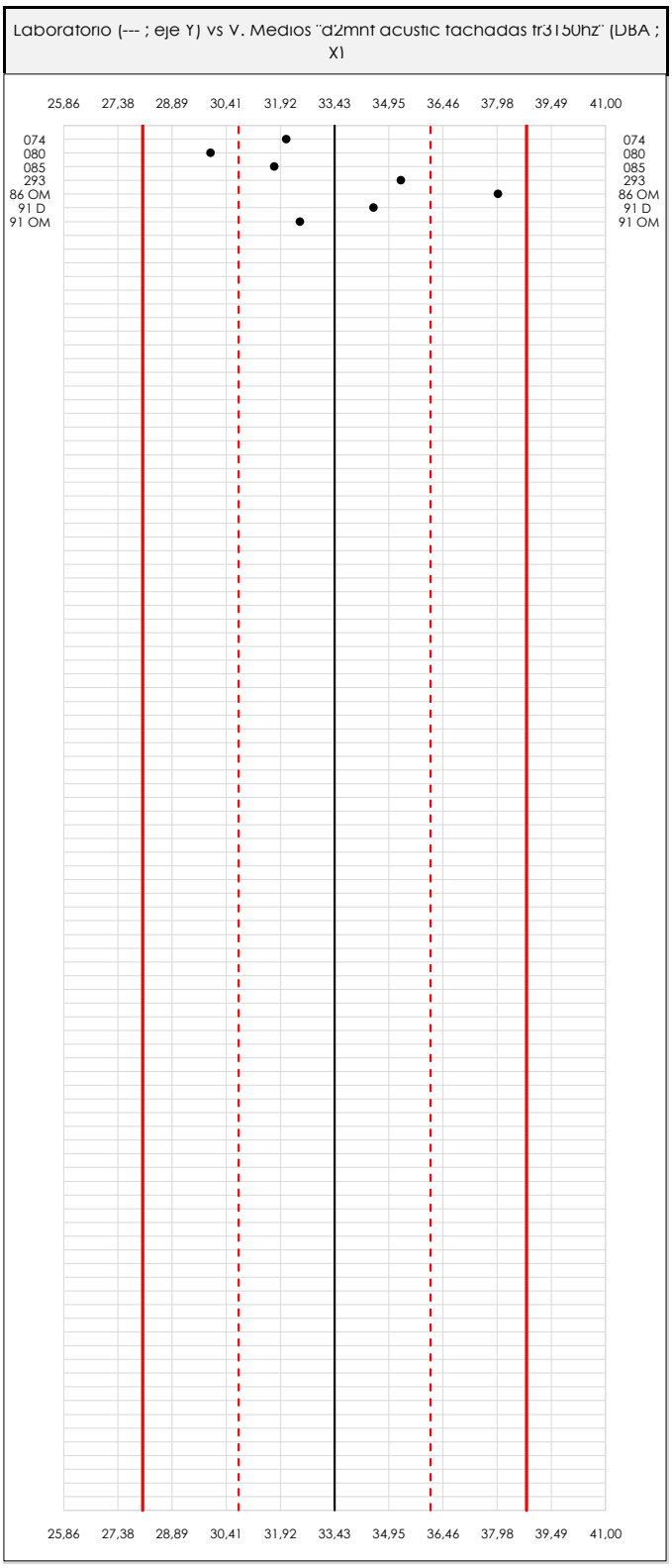
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

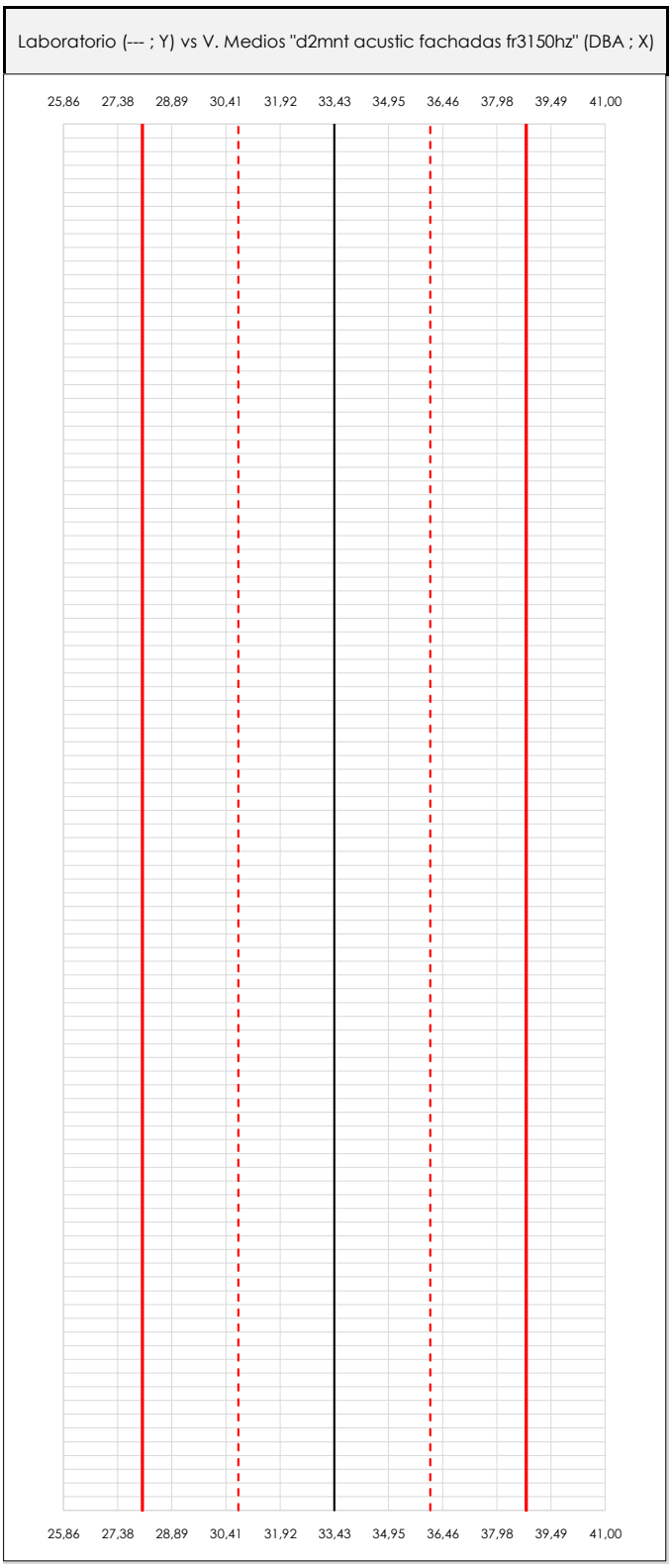
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

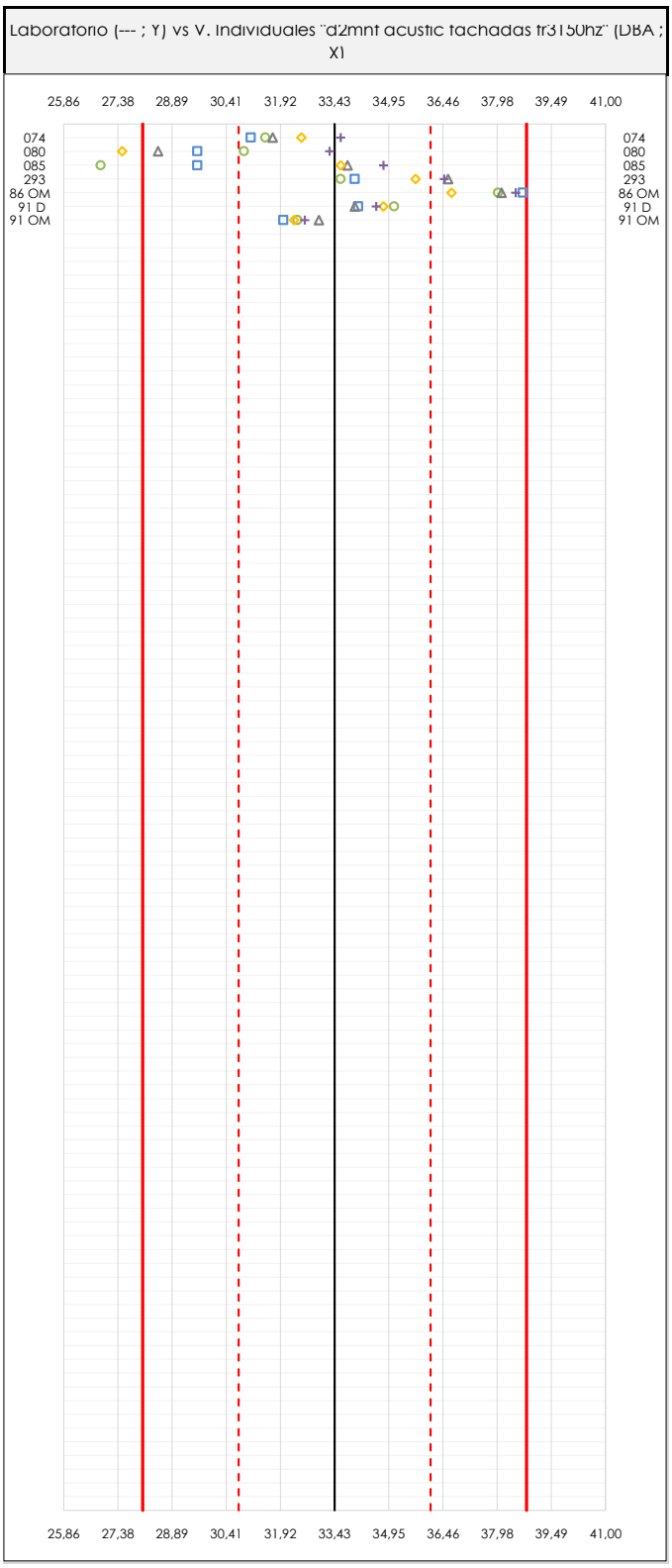
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (33,43 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (36,12/30,75 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,80/28,07 ; líneas rojas de trazo continuo).

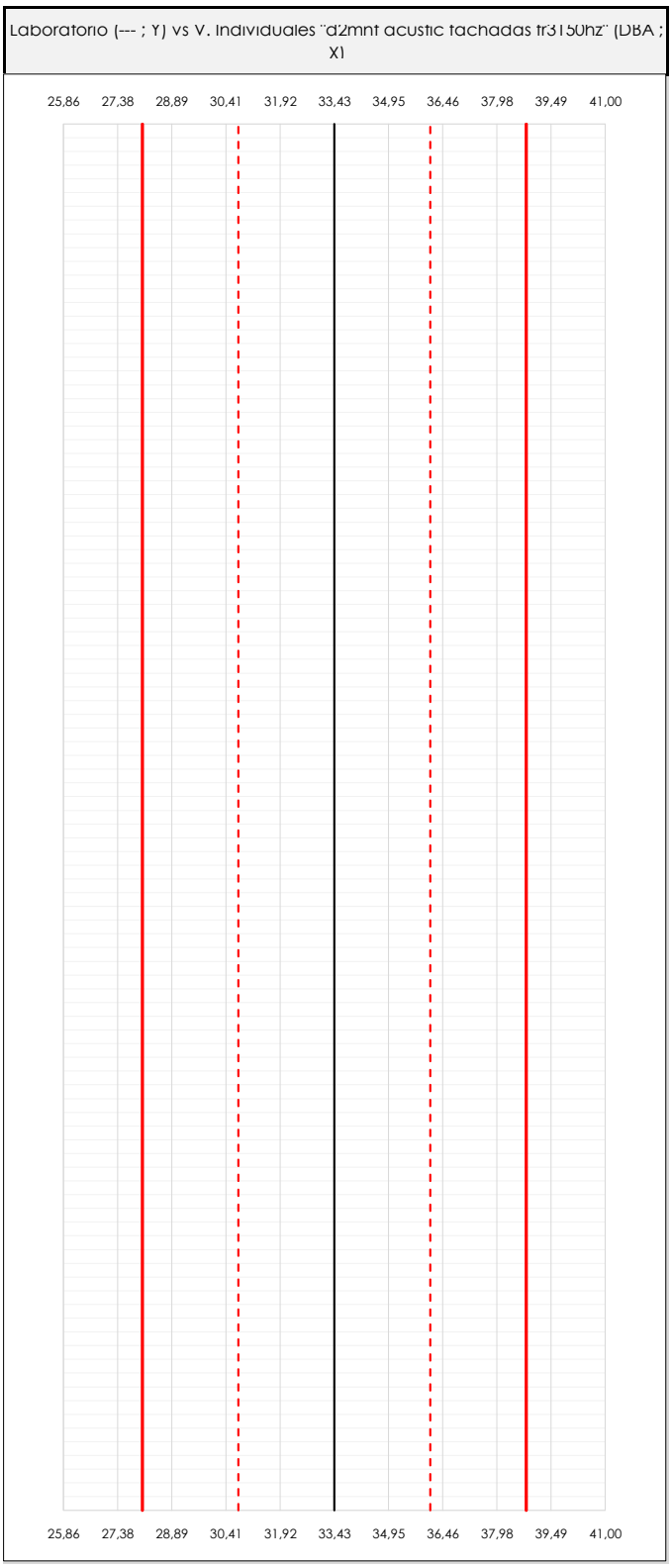
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (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 (33,43 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (36,12/30,75 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (38,80/28,07 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	31,10	31,50	31,70	32,50	33,60	32,08	0,991	-4,05	✓	
80	29,60	30,90	28,50	27,50	33,30	29,96	2,256	-10,39	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	29,60	26,90	33,80	33,60	34,80	31,74	3,357	-5,07	✓	
293	34,00	33,60	36,60	35,70	36,50	35,28	1,402	5,52	✓	
86 OM	38,70	38,00	38,10	36,70	38,50	38,00	0,781	13,66	✓	
91 D	34,10	35,10	34,00	34,80	34,60	34,52	0,466	3,25	✓	
91 OM	32,00	32,40	33,00	32,30	32,60	32,46	0,371	-2,91	✓	

NOTAS:

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

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

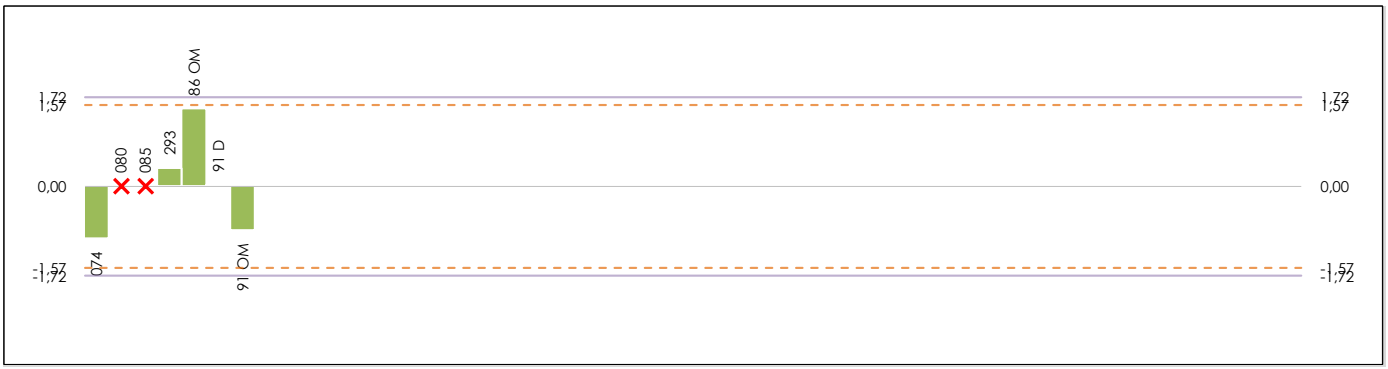
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

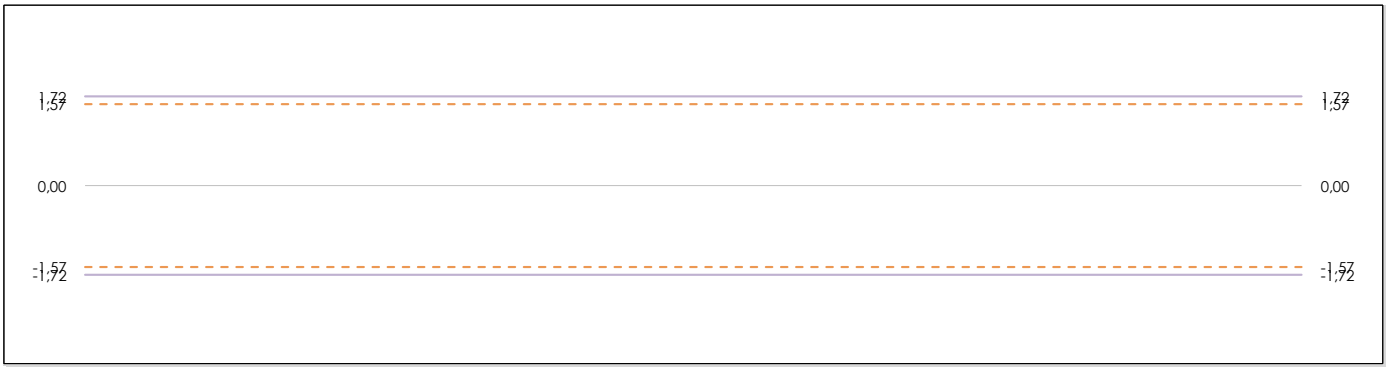
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

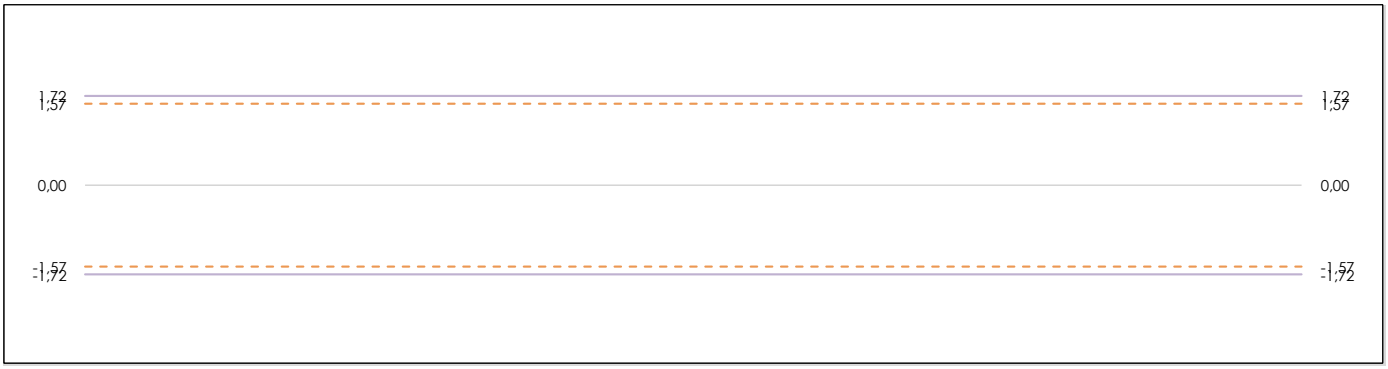
D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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







ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

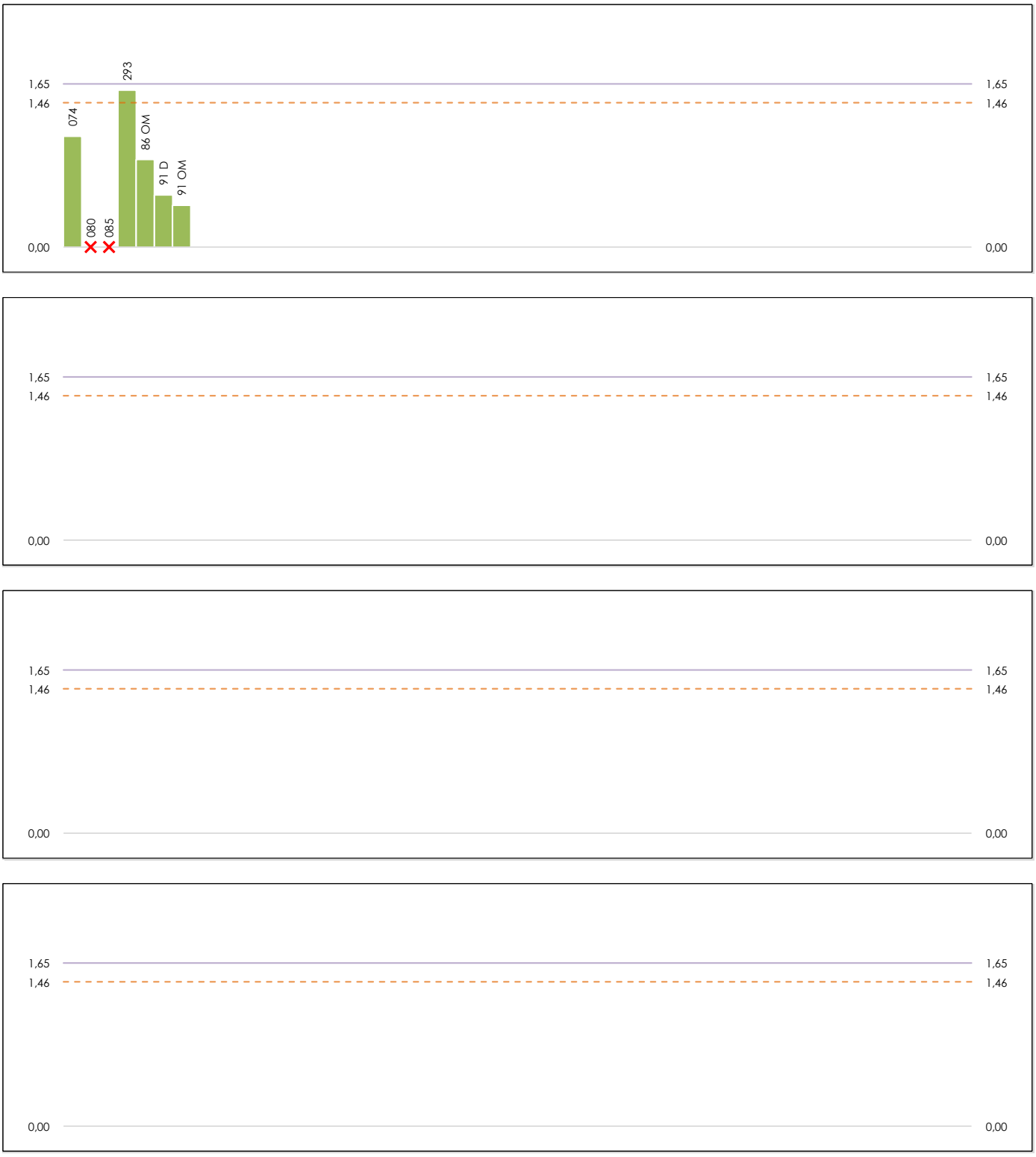
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	31,10	31,500	31,700	32,500	33,600	32,080	0,991	-6,93	-1,00	1,12		0,999		0,2927		✓
80	29,60	30,900	28,500	27,500	33,300	29,960	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	29,60	26,900	33,800	33,600	34,800	31,740	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	34,00	33,600	36,600	35,700	36,500	35,280	1,402	2,36	0,34	1,59*	0,503				0,1507	✓
86 OM	38,70	38,000	38,100	36,700	38,500	38,000	0,781	10,25	1,48	0,88			1,477		0,1507	✓
91 D	34,10	35,100	34,000	34,800	34,600	34,520	0,466	0,15	0,02	0,53						✓
91 OM	32,00	32,400	33,000	32,300	32,600	32,460	0,371	-5,83	-0,84	0,42				0,2927		✓

NOTAS:

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

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

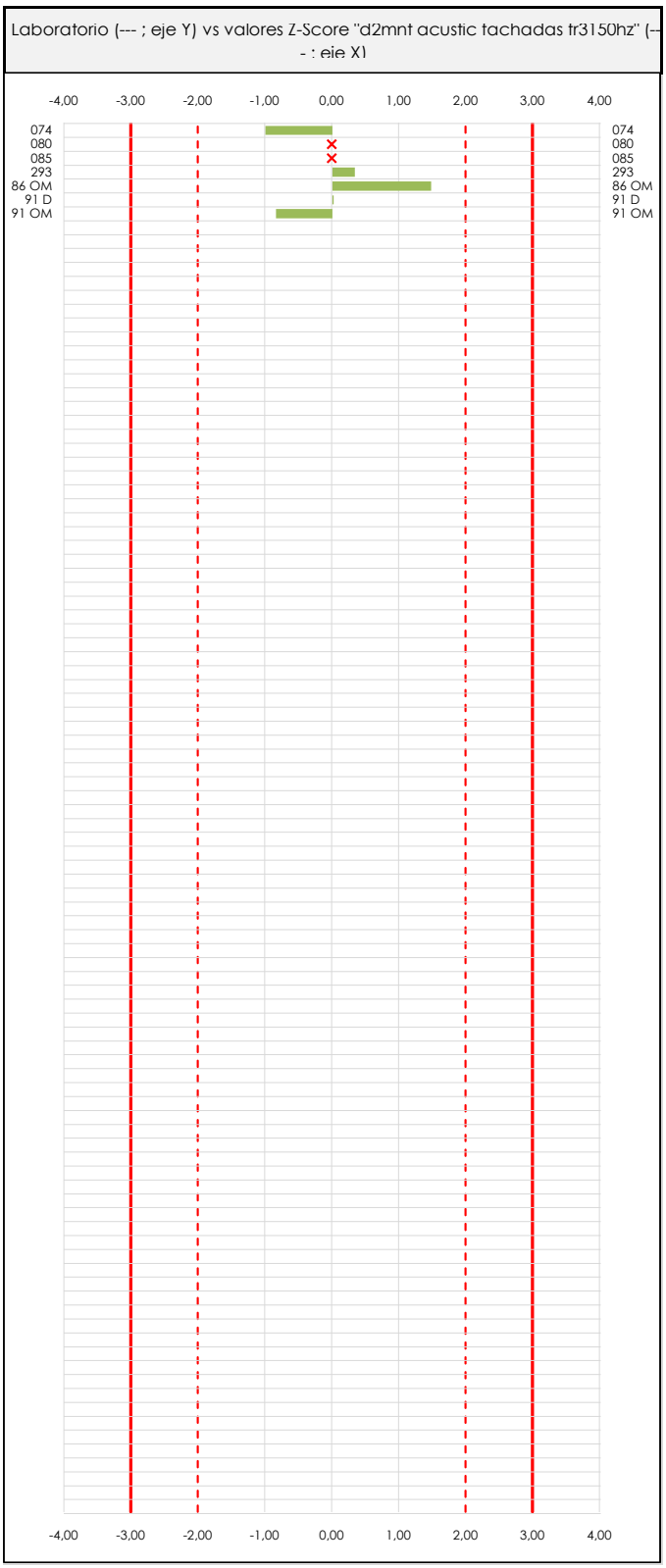
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

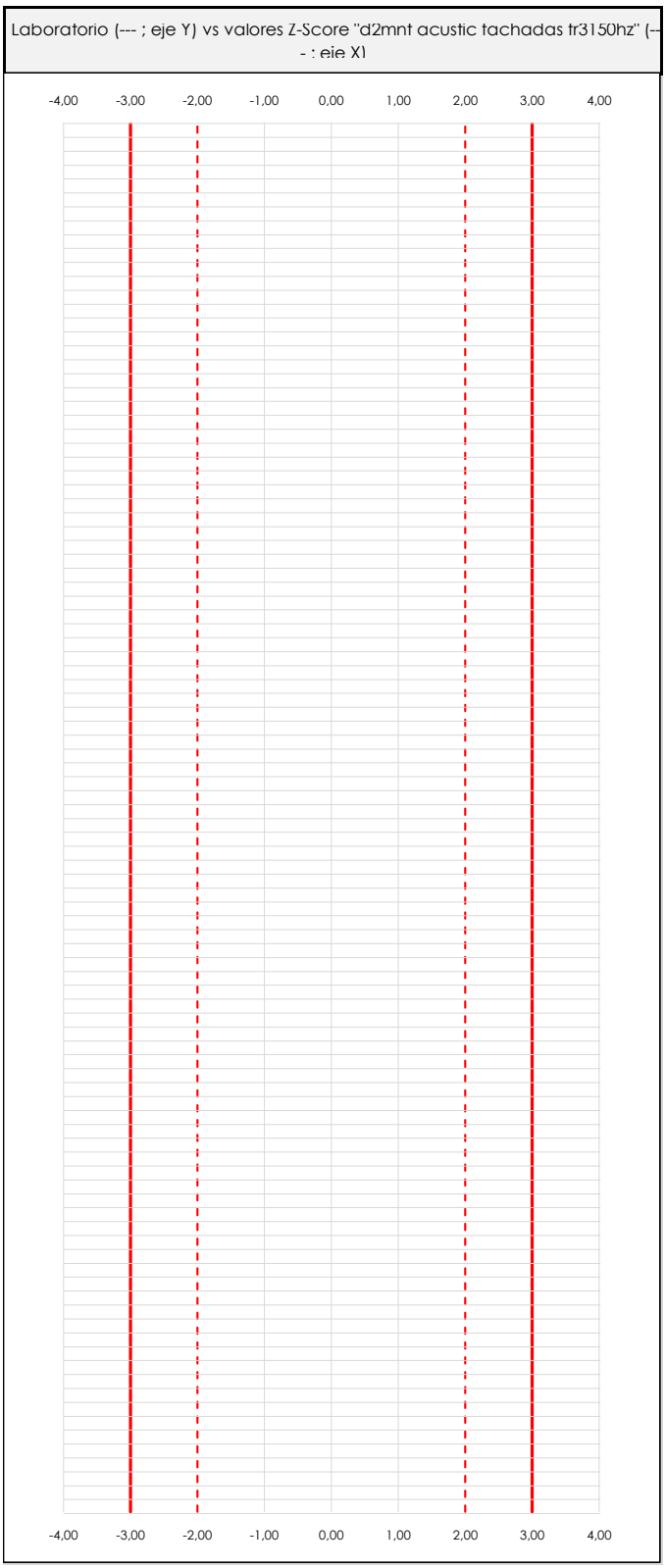
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	31,10	31,50	31,70	32,50	33,60	32,08	0,991	-6,93	✓	✓	✓			-0,999	S
80	29,60	30,90	28,50	27,50	33,30	29,96	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	29,60	26,90	33,80	33,60	34,80	31,74	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
293	34,00	33,60	36,60	35,70	36,50	35,28	1,402	2,36	✓	✓	✓			0,340	S
86 OM	38,70	38,00	38,10	36,70	38,50	38,00	0,781	10,25	✓	✓	✓			1,477	S
91 D	34,10	35,10	34,00	34,80	34,60	34,52	0,466	0,15	✓	✓	✓			0,022	S
91 OM	32,00	32,40	33,00	32,30	32,60	32,46	0,371	-5,83	✓	✓	✓			-0,840	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr3150hz (DB)

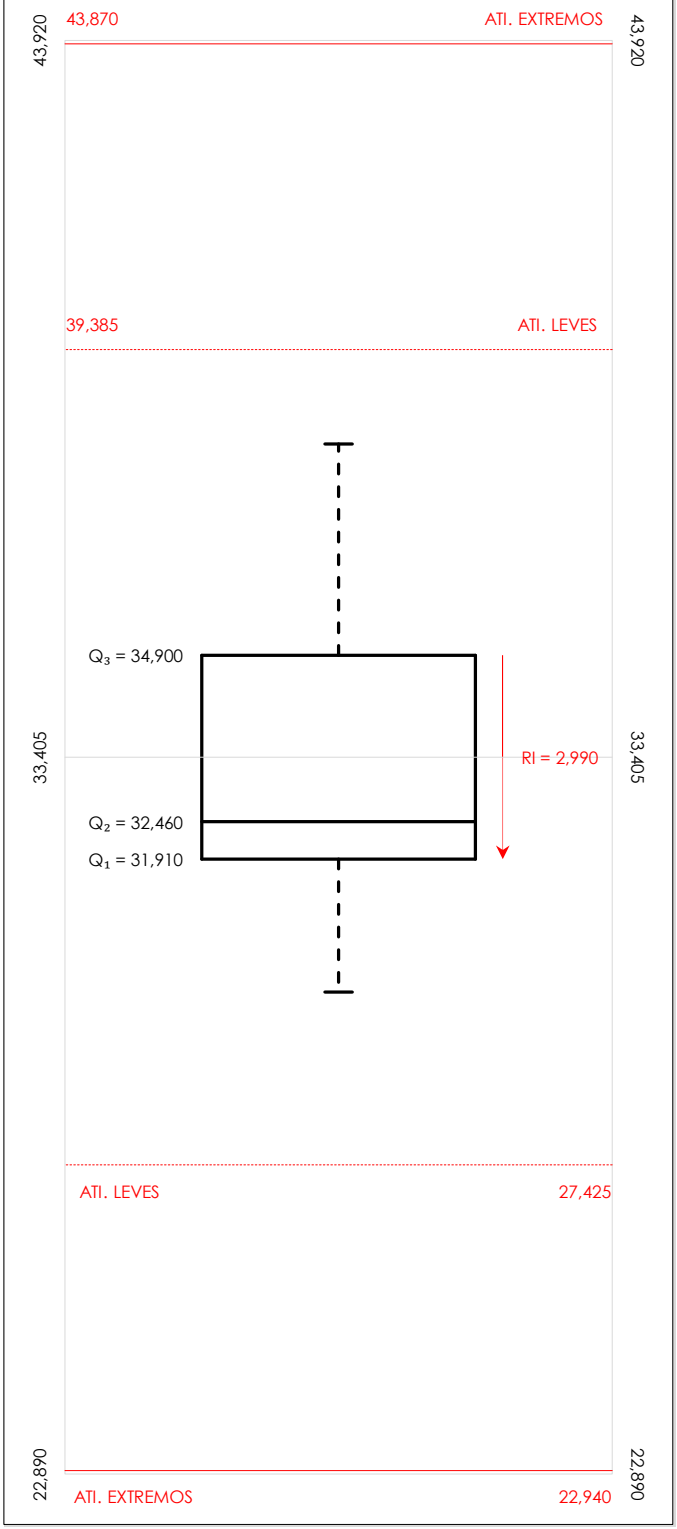
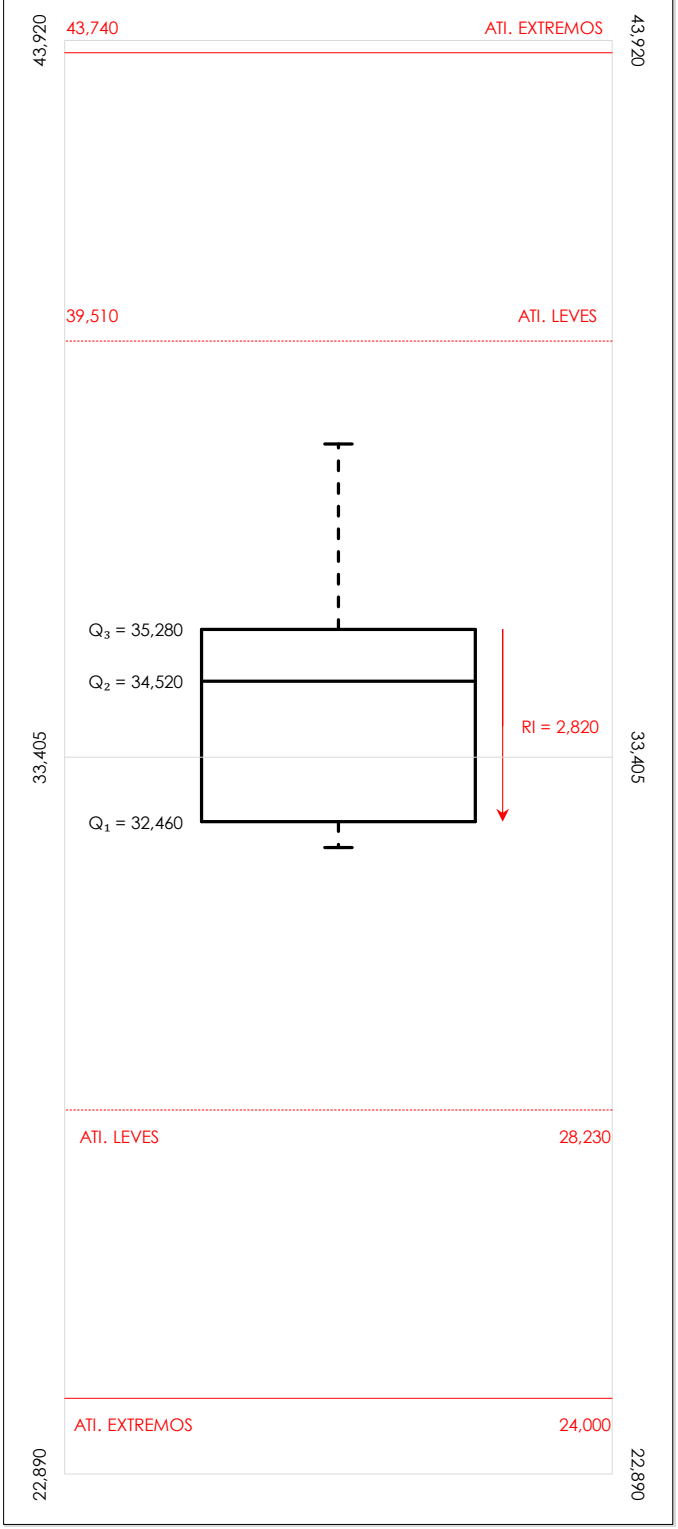


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr3150hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR3150HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	38,70	38,00	38,10	36,70	38,50	38,00	38,70	38,00	38,10	36,70	38,50	38,00
Valor Mínimo (min ; %)	29,60	26,90	28,50	27,50	32,60	29,96	31,10	31,50	31,70	32,30	32,60	32,08
Valor Promedio (M ; %)	32,73	32,63	33,67	33,30	34,84	33,43	33,98	34,12	34,68	34,40	35,16	34,47
Desviación Típica (SDL ; ---)	3,21	3,49	3,15	3,03	2,05	2,68	2,94	2,55	2,62	1,95	2,36	2,39
Coef. Variación (CV ; ---)	0,10	0,11	0,09	0,09	0,06	0,08	0,09	0,07	0,08	0,06	0,07	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	2,896	4,717	6,613	9,509	8,548		0,783	2,452	5,561	6,344	6,982	
Valor Referencia												

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	**h**	**k**	**C**	**G_{sim}**	**G_{Dob}**	**h**	**k**	**C**	**G_{sim}**	**G_{Dob}**
Nivel de Significación 1%	1,72	1,65	0,508	1,764	0,0018	1,72	1,65	0,633	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,46	0,431	1,715	0,0090	1,57	1,46	0,544	1,715	0,0090

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 5 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr4000hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

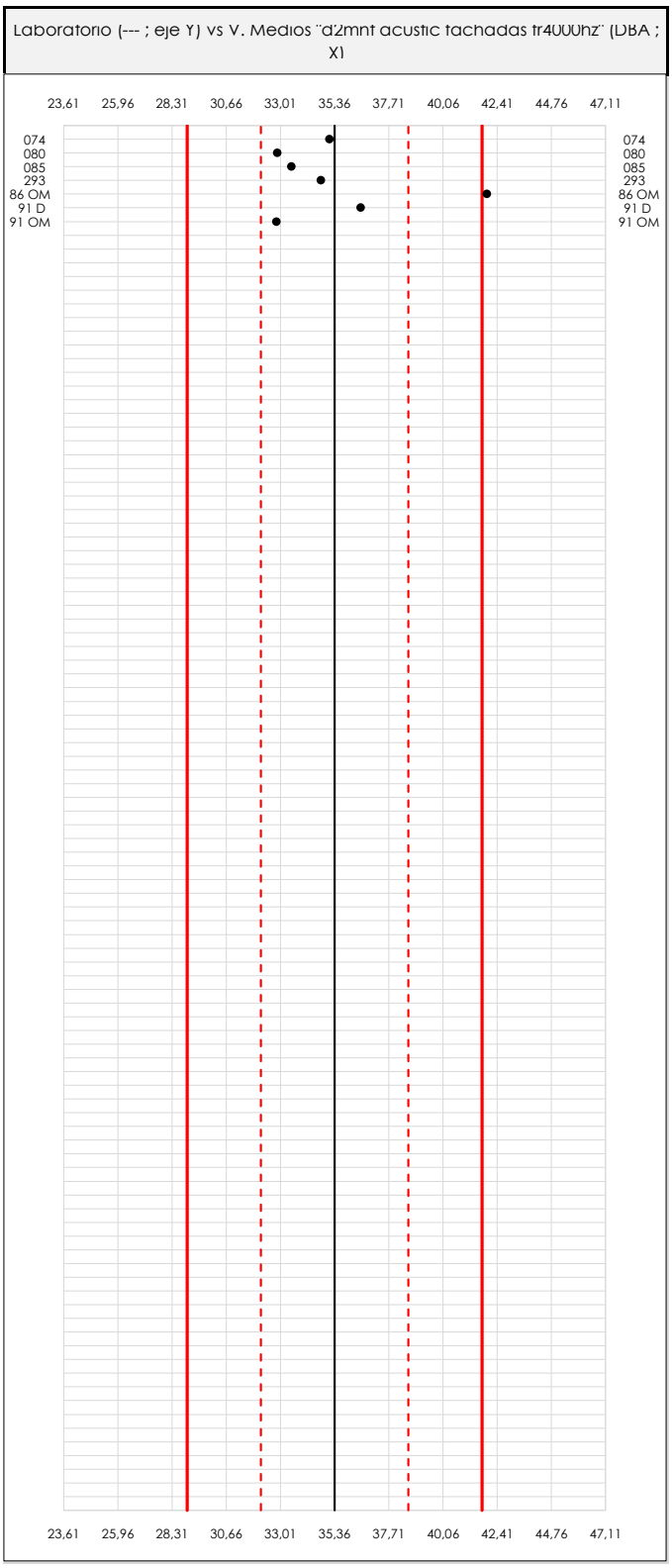
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

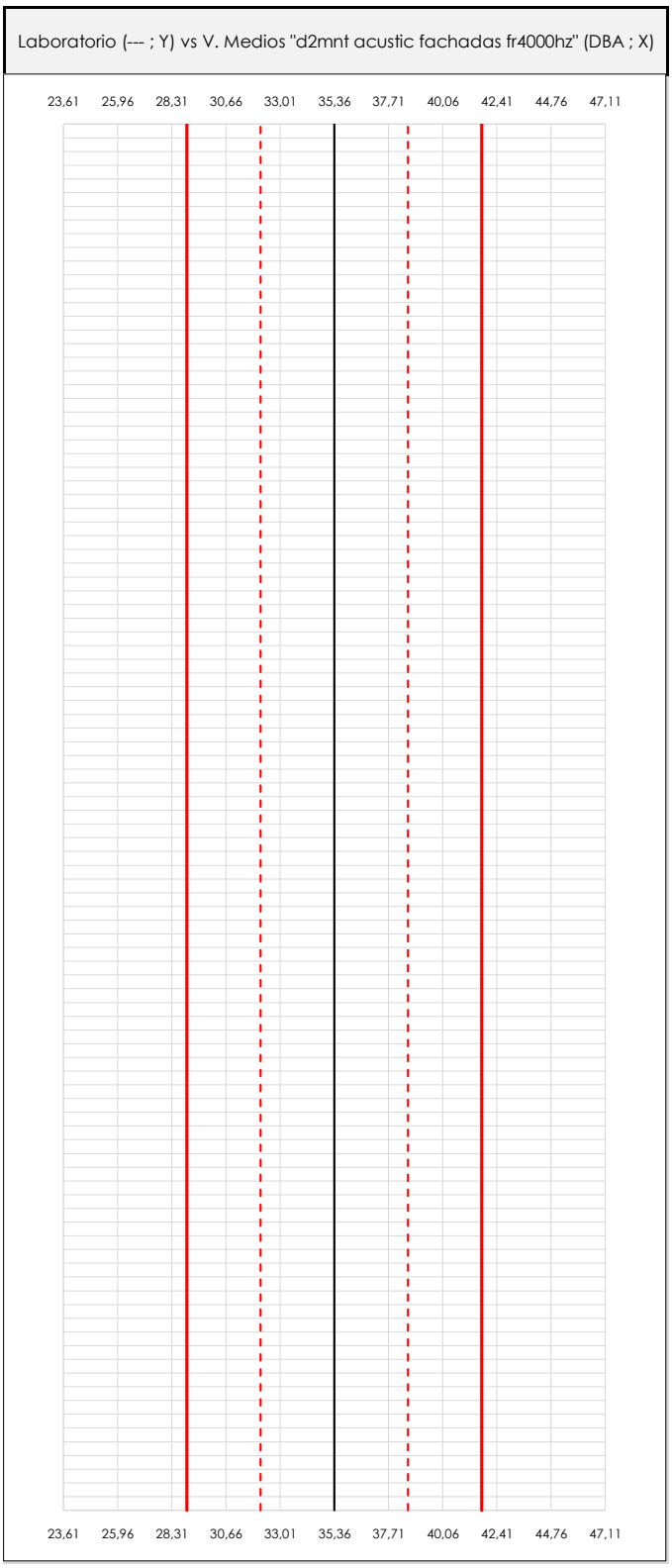
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

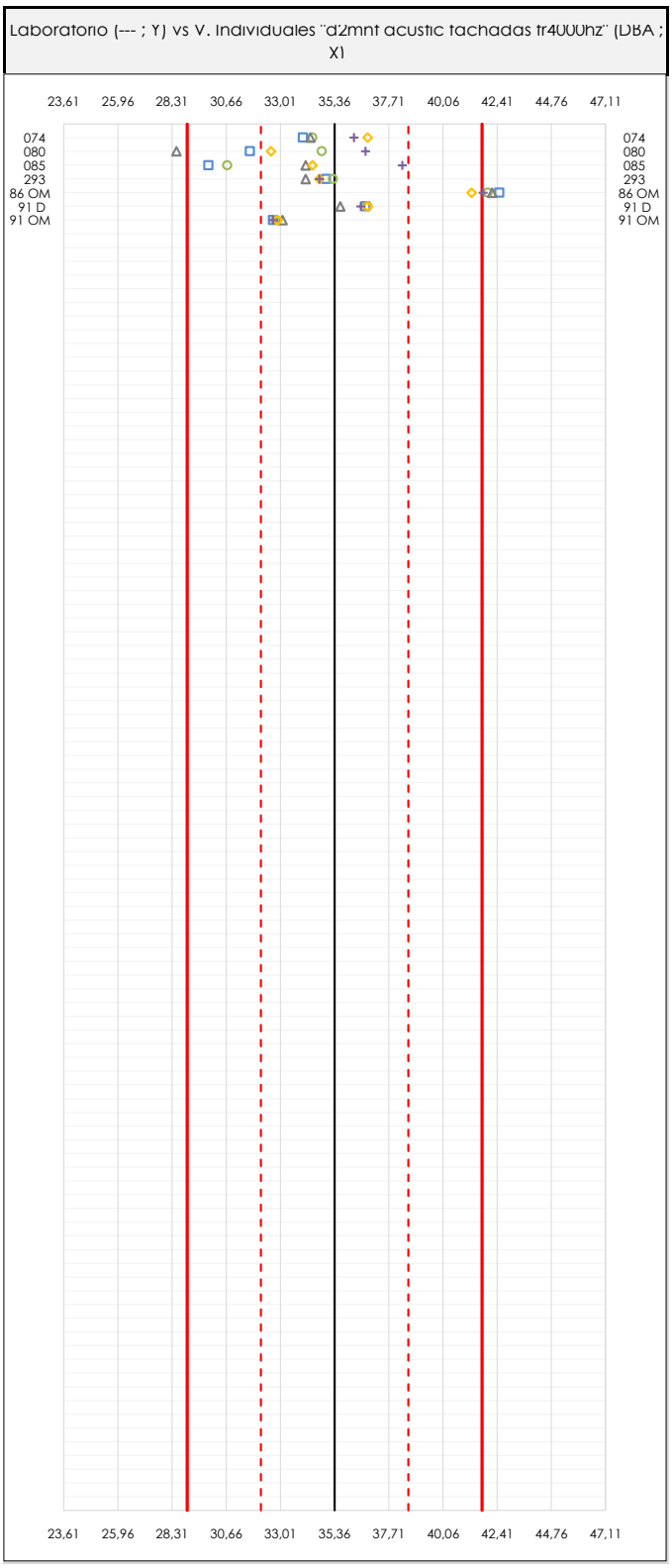
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (35,36 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,56/32,16 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,76/28,96 ; líneas rojas de trazo continuo).

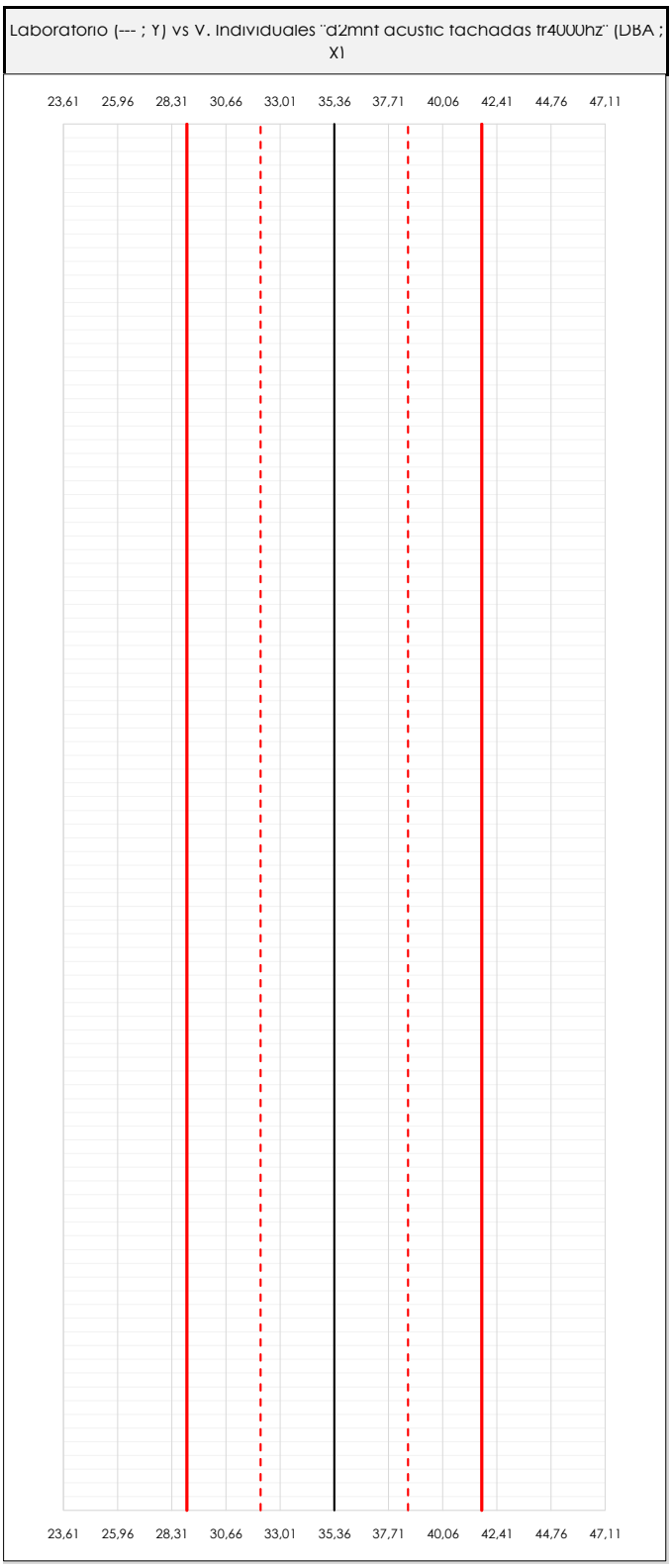
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (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 (35,36 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (38,56/32,16 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (41,76/28,96 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	34,00	34,40	34,30	36,80	36,20	35,14	1,268	-0,62	✓	
80	31,70	34,80	28,50	32,60	36,70	32,86	3,120	-7,07	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	29,90	30,70	34,10	34,40	38,30	33,48	3,354	-5,32	✓	
293	35,00	35,30	34,10	34,70	34,70	34,76	0,445	-1,70	✓	
86 OM	42,50	42,00	42,20	41,30	41,80	41,96	0,451	18,67	✓	
91 D	36,70	36,80	35,60	36,80	36,50	36,48	0,507	3,17	✓	
91 OM	32,70	32,80	33,10	32,90	32,70	32,84	0,167	-7,13	✓	

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

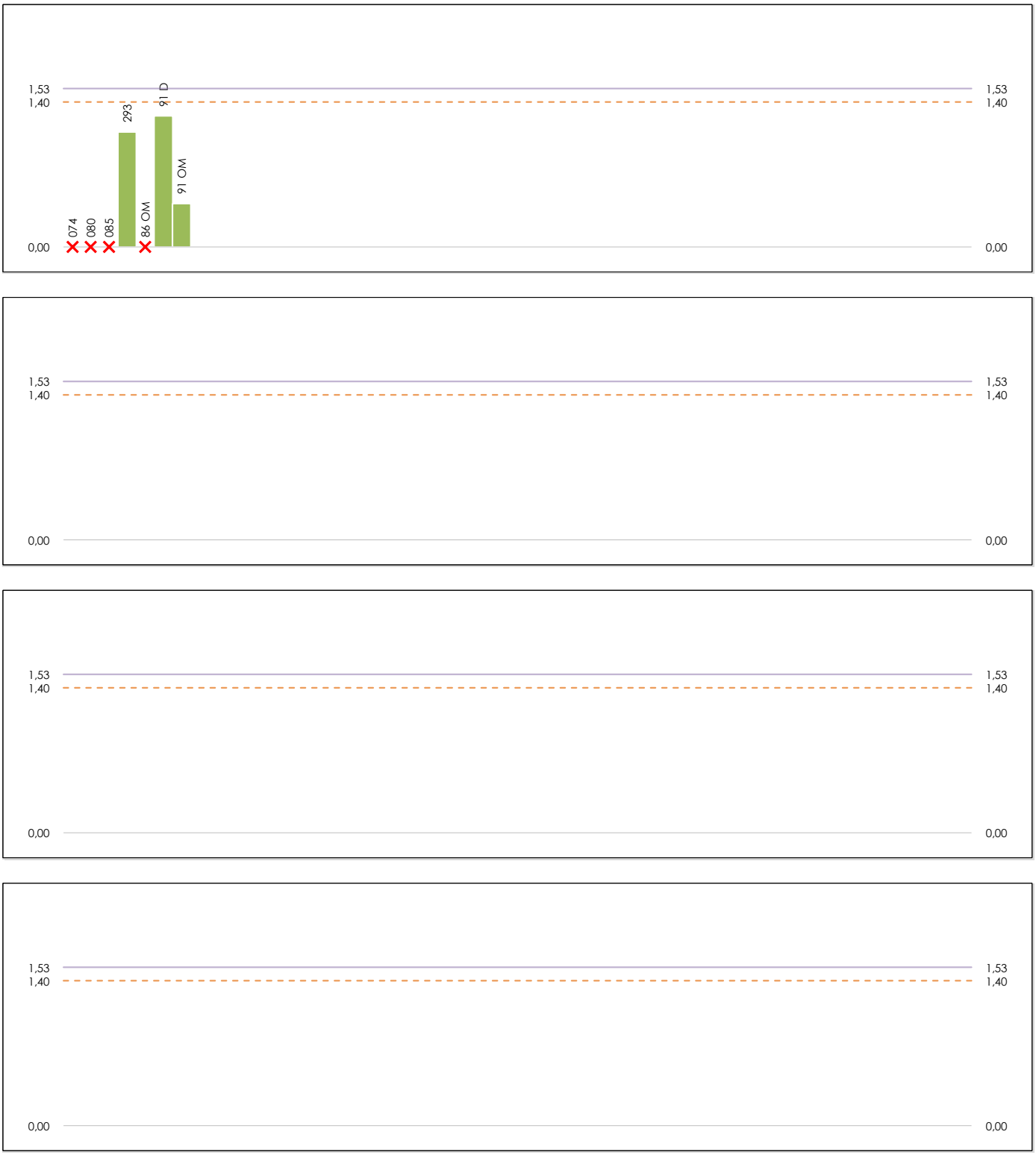
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	34,00	34,400	34,300	36,800	36,200	35,140	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
80	31,70	34,800	28,500	32,600	36,700	32,860	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	29,90	30,700	34,100	34,400	38,300	33,480	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
293	35,00	35,300	34,100	34,700	34,700	34,760	0,445	0,19	0,04	1,11				0,0000	0,0000	✓
86 OM	42,50	42,000	42,200	41,300	41,800	41,960	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
91 D	36,70	36,800	35,600	36,800	36,500	36,480	0,507	5,15	0,98	1,26			0,981		0,0000	✓
91 OM	32,70	32,800	33,100	32,900	32,700	32,840	0,167	-5,34	-1,02	0,42		1,018		0,0000		✓

NOTAS:

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

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

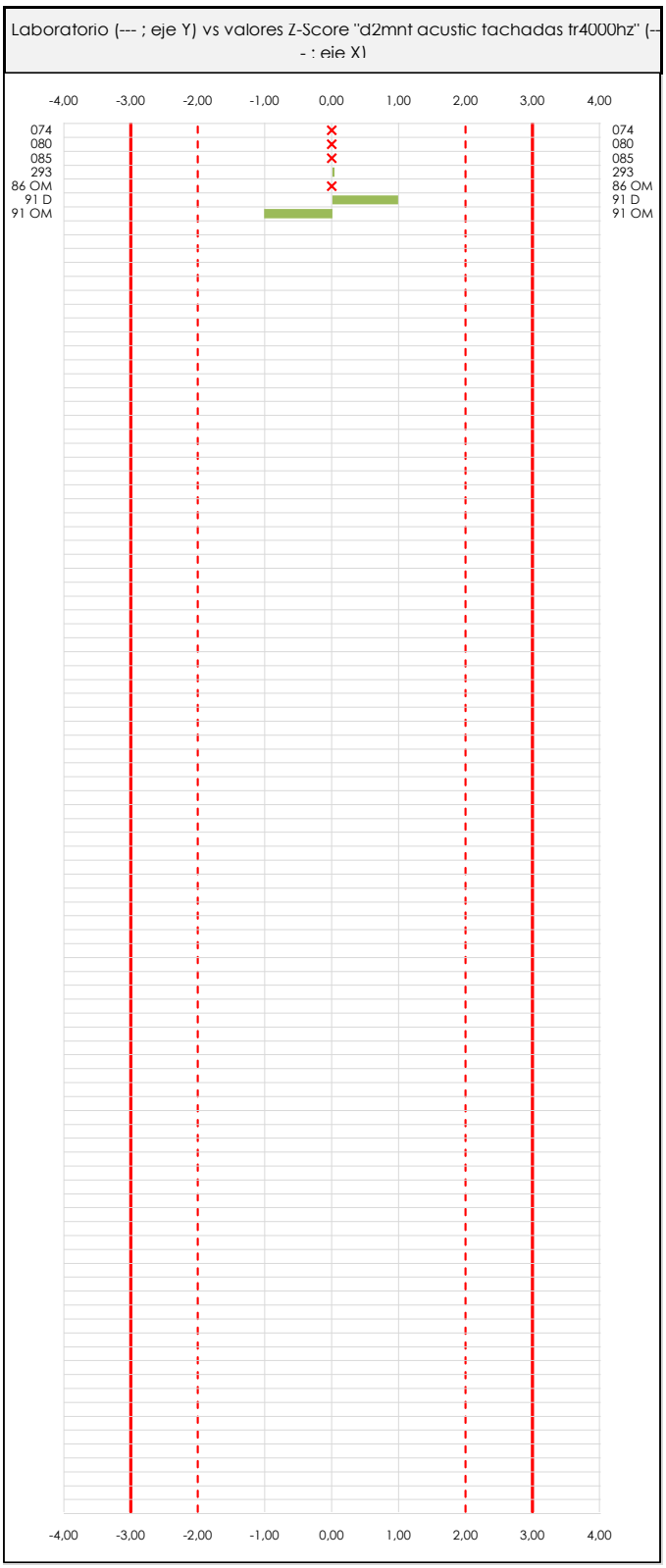
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

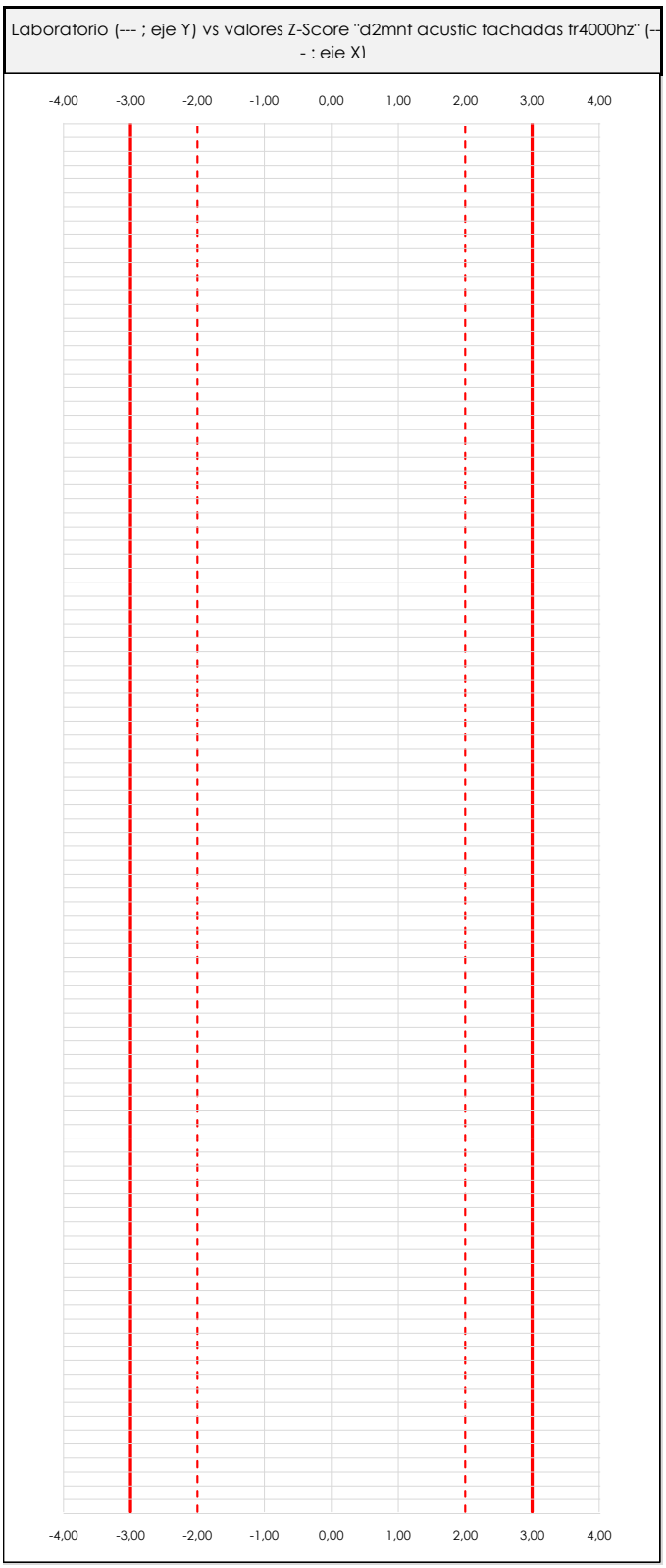
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	34,00	34,40	34,30	36,80	36,20	35,14	---	---	✓	✗	✗	AB	1	---	---
80	31,70	34,80	28,50	32,60	36,70	32,86	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	29,90	30,70	34,10	34,40	38,30	33,48	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
293	35,00	35,30	34,10	34,70	34,70	34,76	0,445	0,19	✓	✓	✓			0,037	S
86 OM	42,50	42,00	42,20	41,30	41,80	41,96	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
91 D	36,70	36,80	35,60	36,80	36,50	36,48	0,507	5,15	✓	✓	✓			0,981	S
91 OM	32,70	32,80	33,10	32,90	32,70	32,84	0,167	-5,34	✓	✓	✓			-1,018	S

NOTAS:

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

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

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr4000hz (DB)

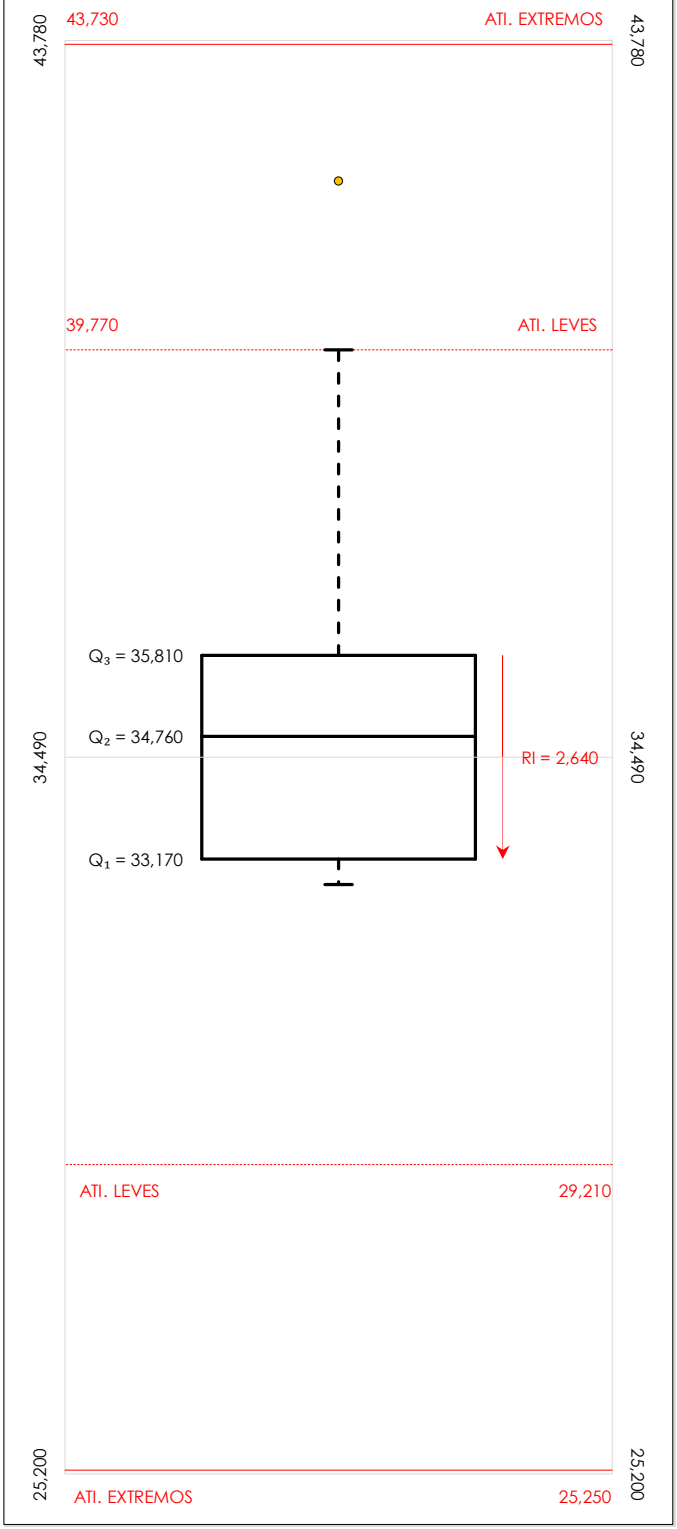
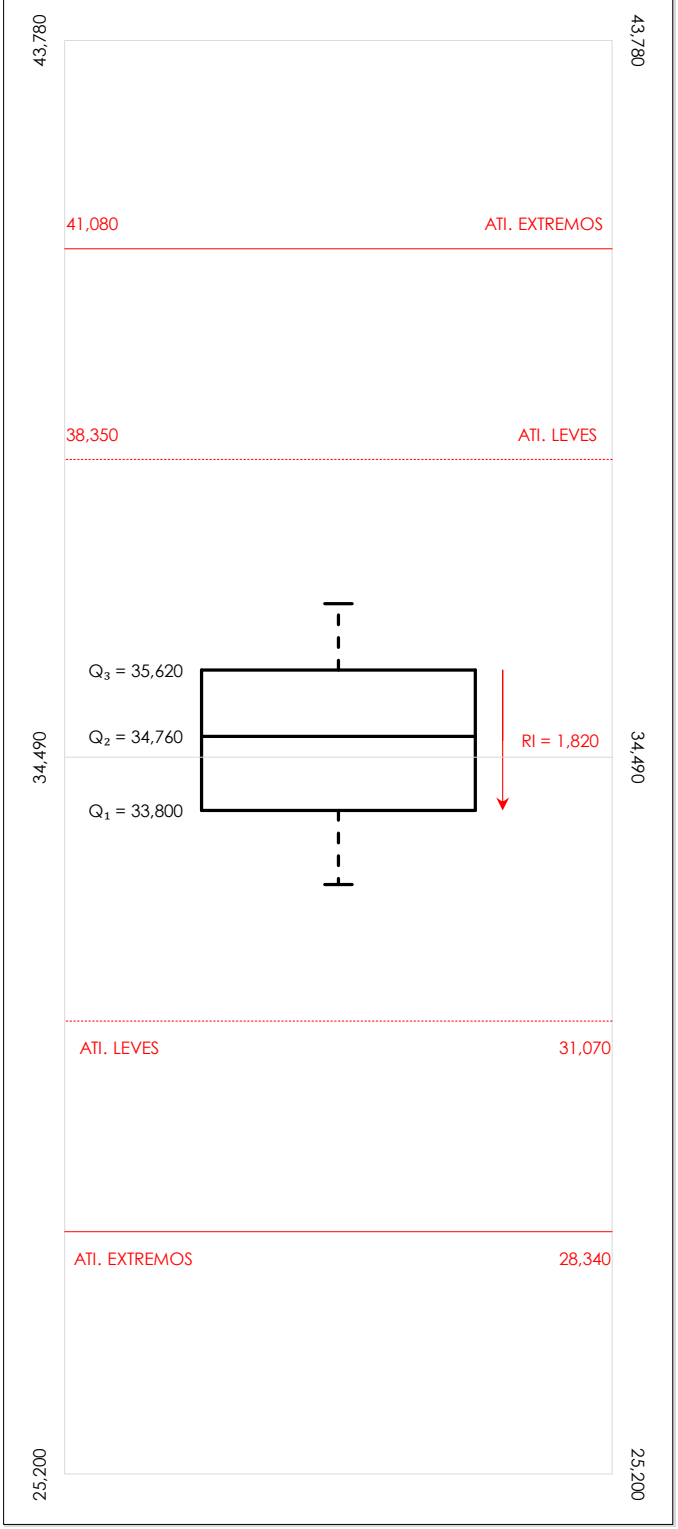


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr4000hz (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR4000HZ", ha contado con la participación de un total de 6 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 5 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 3 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 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 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	42,50	42,00	42,20	41,30	41,80	41,96	36,70	36,80	35,60	36,80	36,50	36,48
Valor Mínimo (min ; %)	29,90	30,70	28,50	32,60	32,70	32,84	32,70	32,80	33,10	32,90	32,70	32,84
Valor Promedio (M ; %)	34,64	35,26	34,56	35,64	36,70	35,36	34,80	34,97	34,27	34,80	34,63	34,69
Desviación Típica (SDL ; ---)	4,11	3,55	4,06	3,00	2,85	3,20	2,01	2,02	1,26	1,95	1,90	1,82
Coef. Variación (CV ; ---)	0,12	0,10	0,12	0,08	0,08	0,09	0,06	0,06	0,04	0,06	0,05	0,05
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	3,326	5,055	9,561	12,887	9,950		0,161	1,112	3,284	3,445	5,144	
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	0,508	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,834	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,40	0,431	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 analisys of varience).

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.

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS
INSTITUTO EDUARDO TORROJA

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas fr5000hz", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

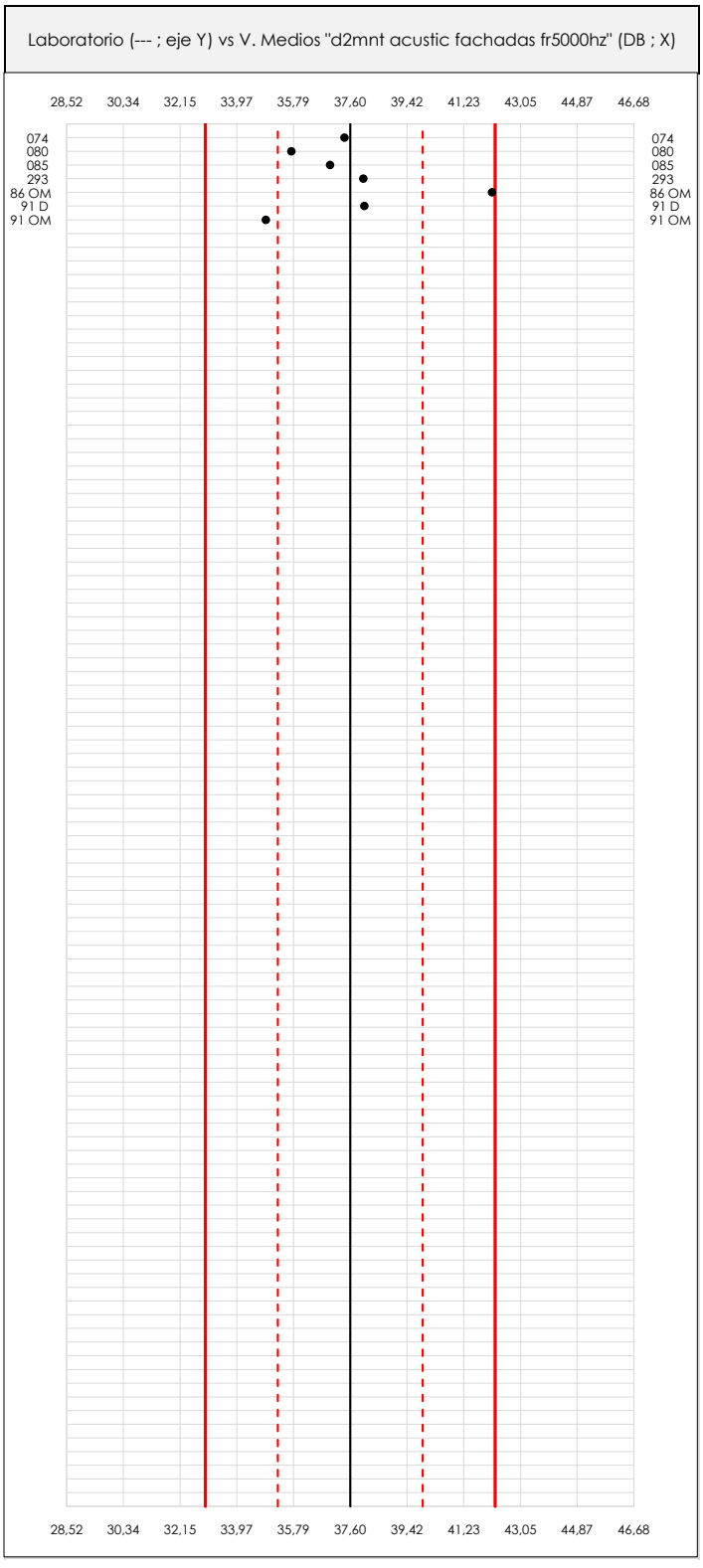
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

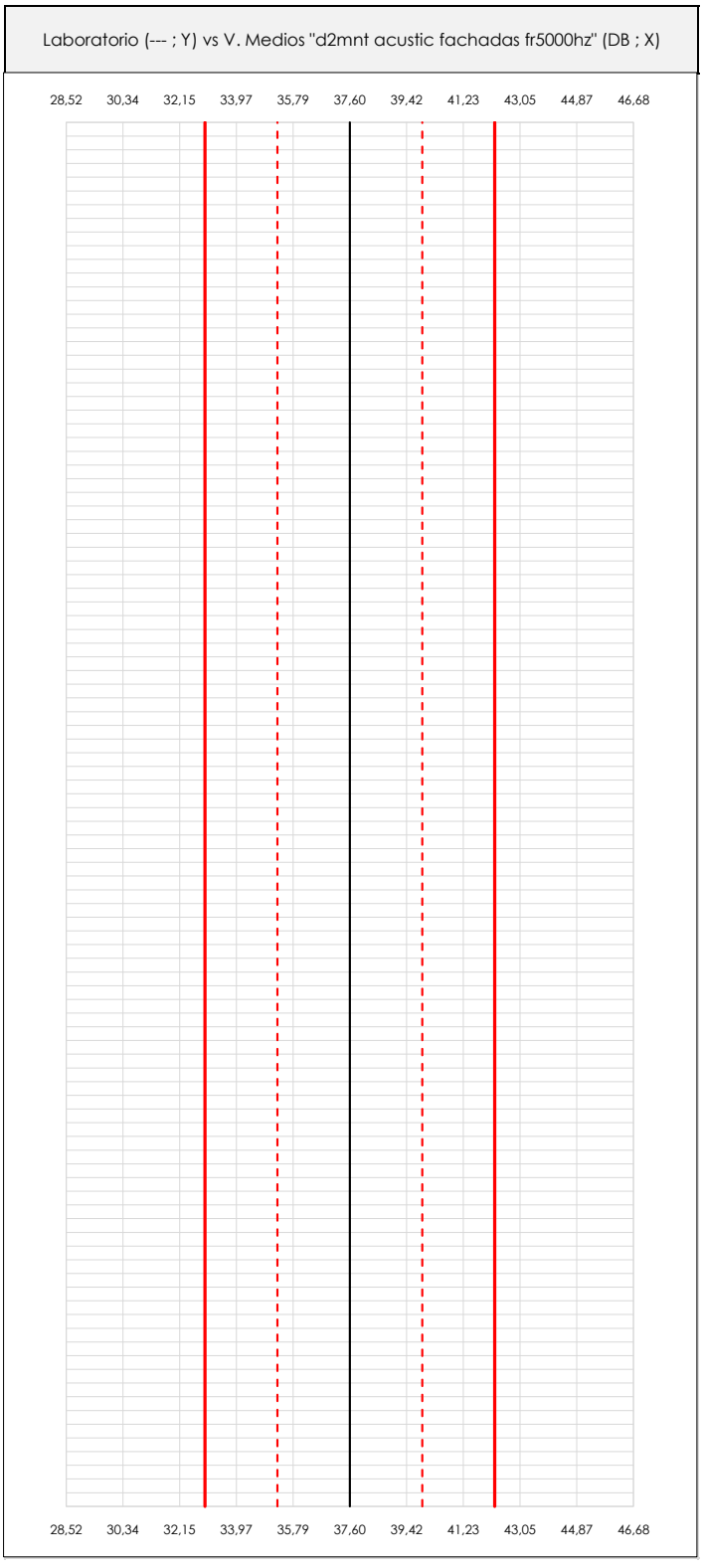
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

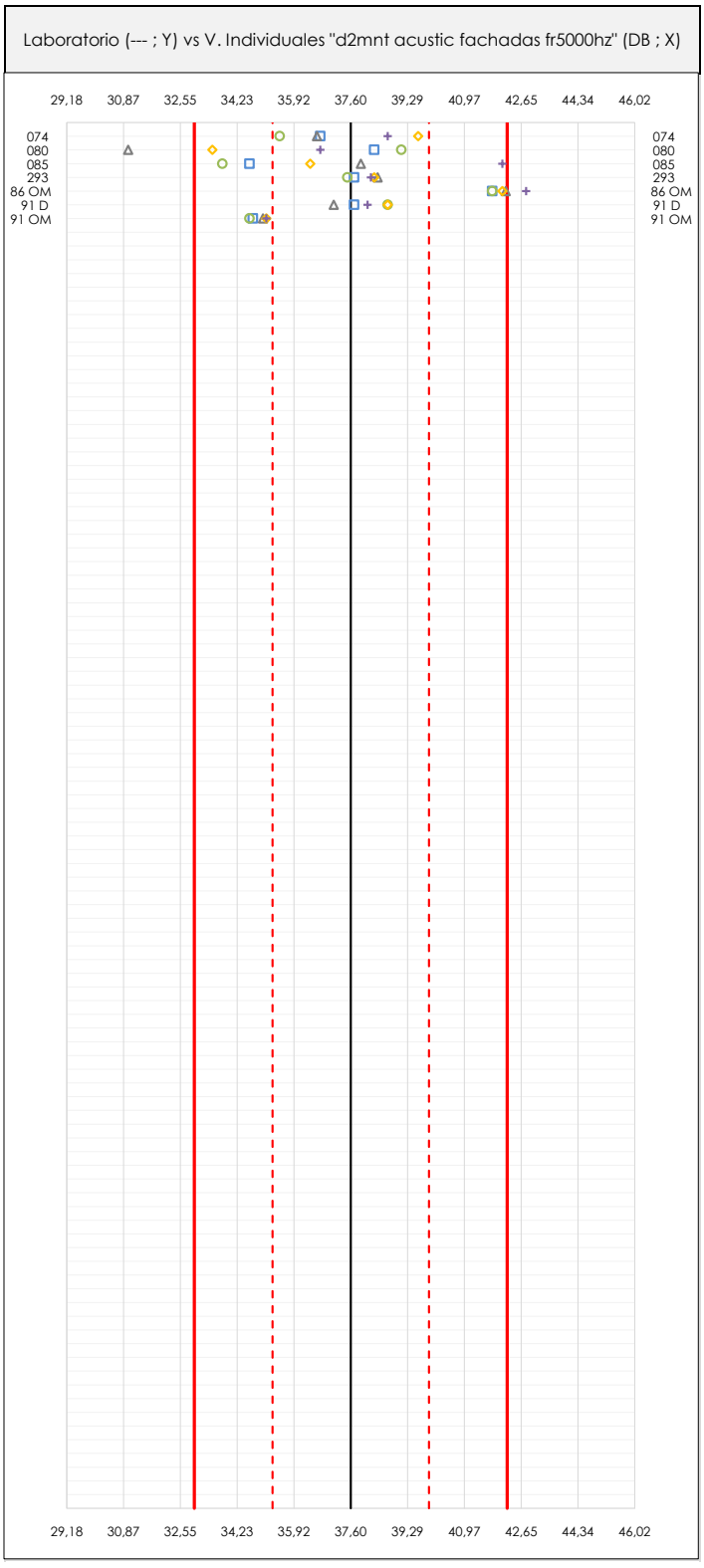
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (37,60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,92/35,28 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,24/32,96 ; líneas rojas de trazo continuo).

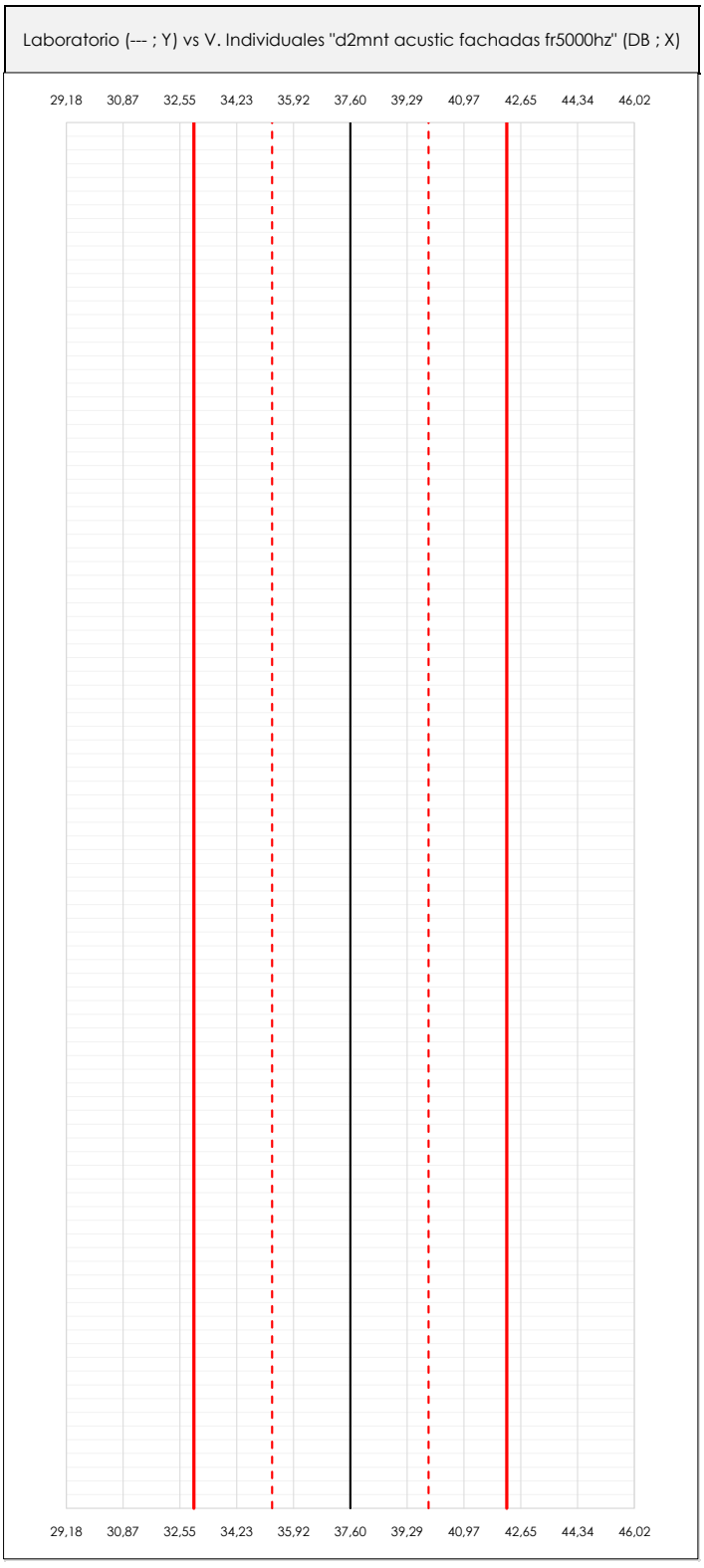
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (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 (37,60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (39,92/35,28 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,24/32,96 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\,4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	36,70	35,50	36,60	39,60	38,70	37,42	1,678	-0,49	✓	
80	38,30	39,10	31,00	33,50	36,70	35,72	3,400	-5,01	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	34,60	33,80	37,90	36,40	42,10	36,96	3,285	-1,71	✓	
293	37,70	37,50	38,40	38,30	38,20	38,02	0,396	1,11	✓	
86 OM	41,80	41,80	42,20	42,10	42,80	42,14	0,410	12,07	✓	
91 D	37,70	38,70	37,10	38,70	38,10	38,06	0,684	1,22	✓	
91 OM	34,70	34,60	35,00	35,10	35,10	34,90	0,235	-7,19	✓	

NOTAS:

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

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

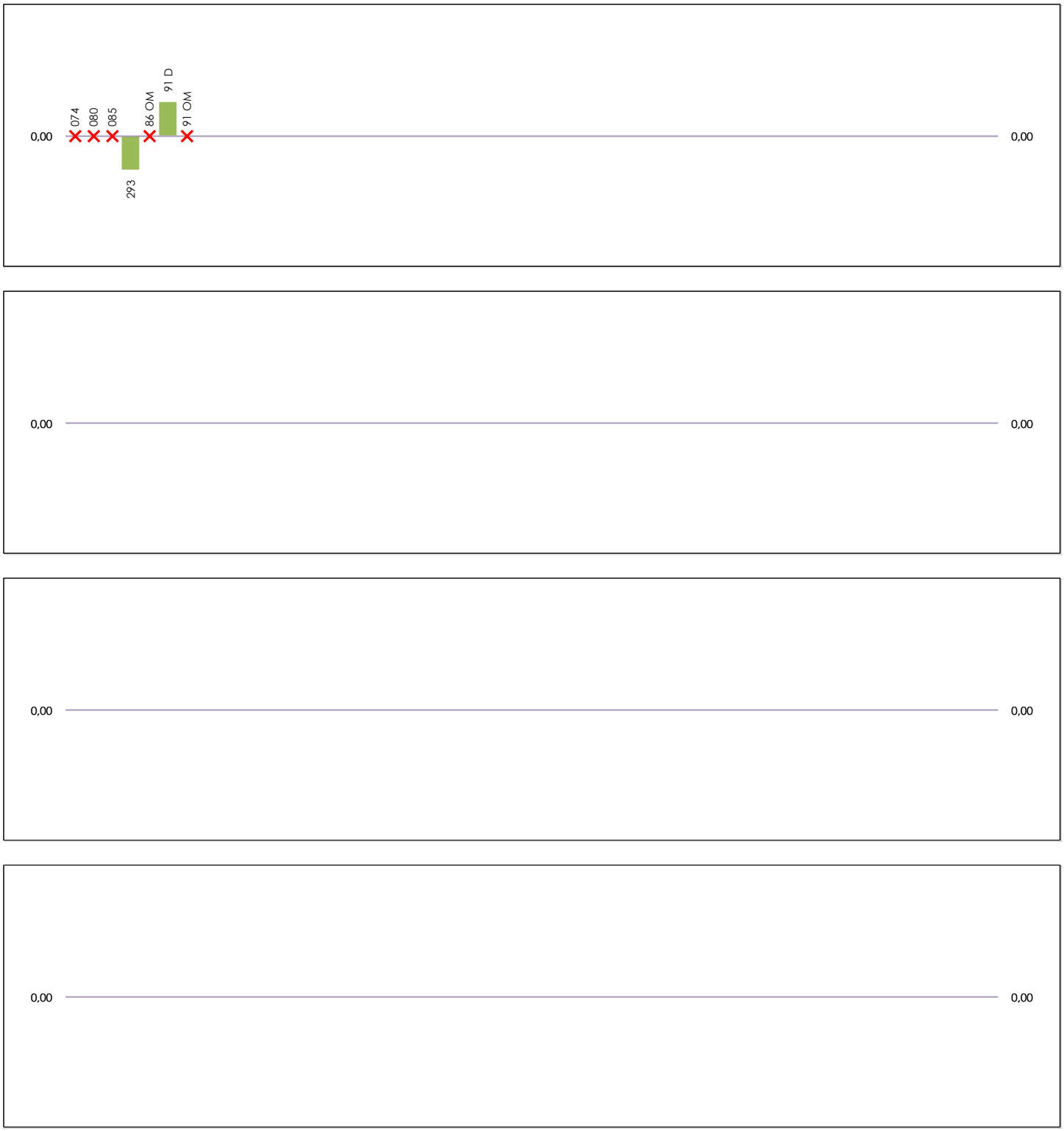
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (*X*) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (DB)

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.

CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr5000hz (DB)

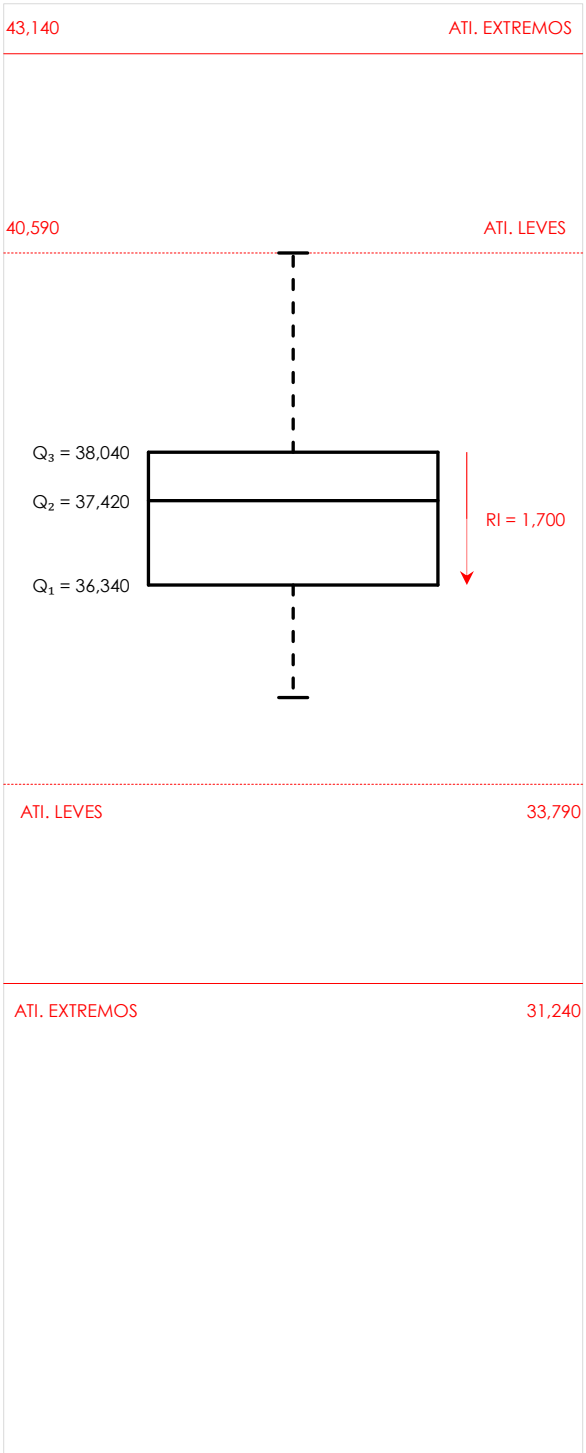


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas fr5000hz (DB)

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS FR5000HZ", ha contado con la participación de un total de 6 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 4 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 3 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 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}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	41,80	41,80	42,20	42,10	42,80	42,14	37,70	38,70	38,40	38,70	38,20	38,06
Valor Mínimo (min ; %)	34,60	33,80	31,00	33,50	35,10	34,90	37,70	37,50	37,10	38,30	38,10	38,02
Valor Promedio (M ; %)	37,36	37,29	36,89	37,67	38,81	37,60	37,70	38,10	37,75	38,50	38,15	38,04
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,45	2,84	3,41	2,90	2,76	2,32	0,00	0,85	0,92	0,28	0,07	0,03
Coef. Variación (CV ; ---)	0,07	0,08	0,09	0,08	0,07	0,06	0,00	0,02	0,02	0,01	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	3,717	5,344	4,634	8,351	8,010		0,313	1,550	-0,062	0,251	1,388	
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%	ERROR	ERROR	0,508	1,155	1,1550	ERROR	ERROR	0,959	1,155	1,1550
Nivel de Significación 5%	ERROR	ERROR	0,431	1,155	1,1550	ERROR	ERROR	0,906	1,155	1,1550

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 2 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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas nt,w", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

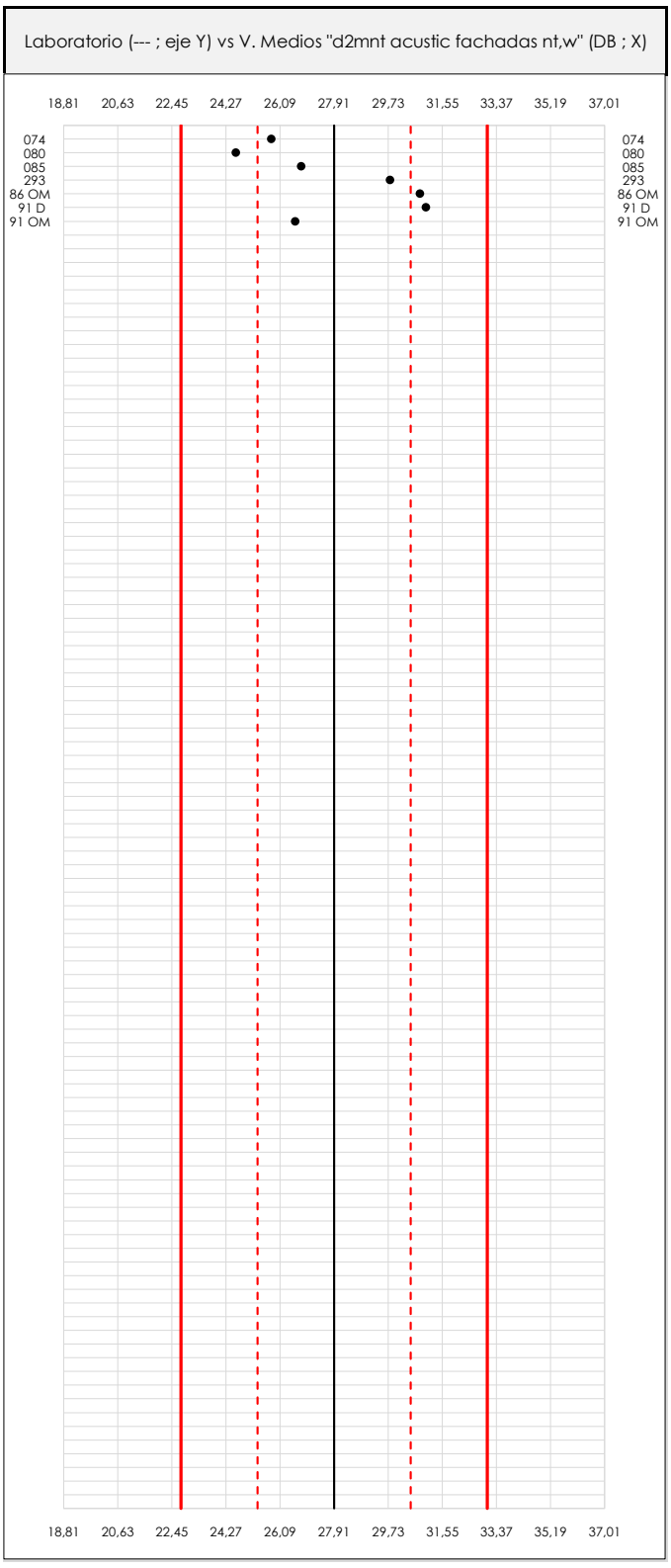
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

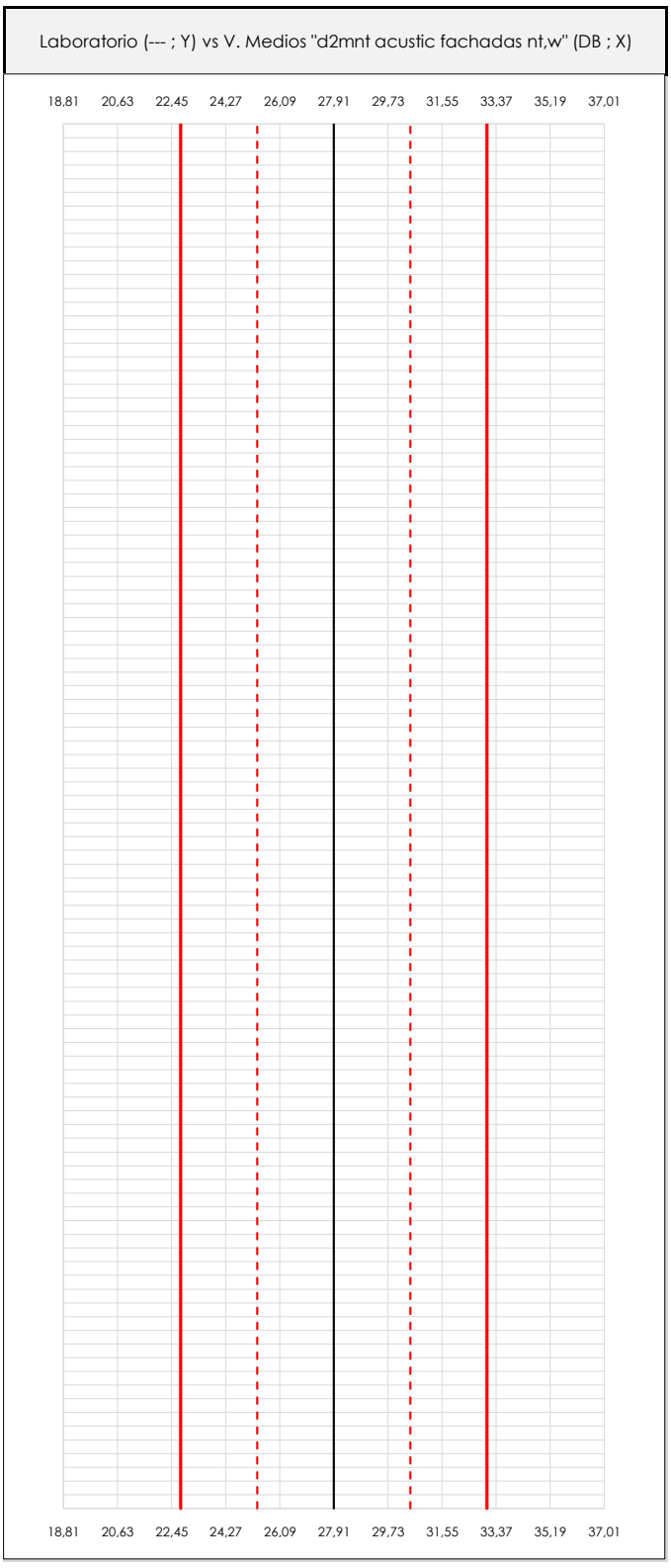
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

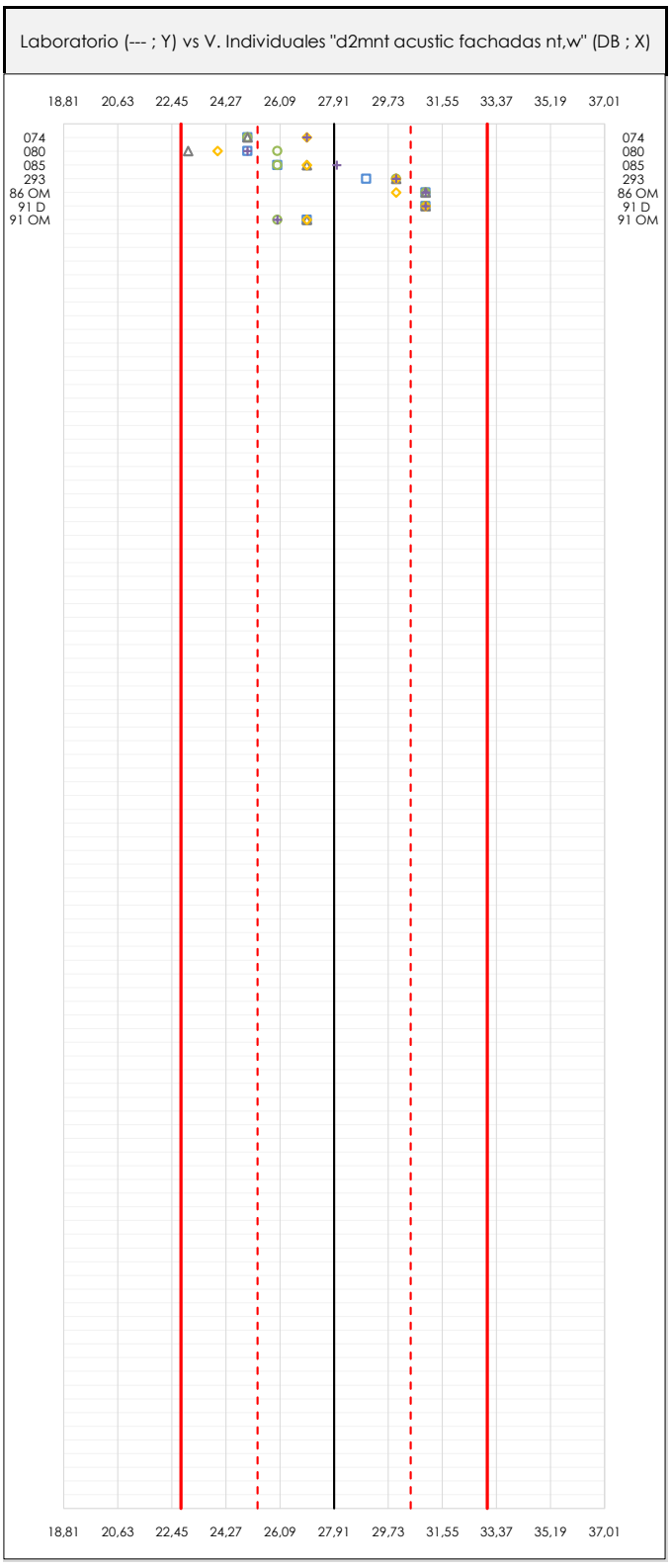
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (27,91 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (30,49/25,34 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (33,07/22,76 ; líneas rojas de trazo continuo).

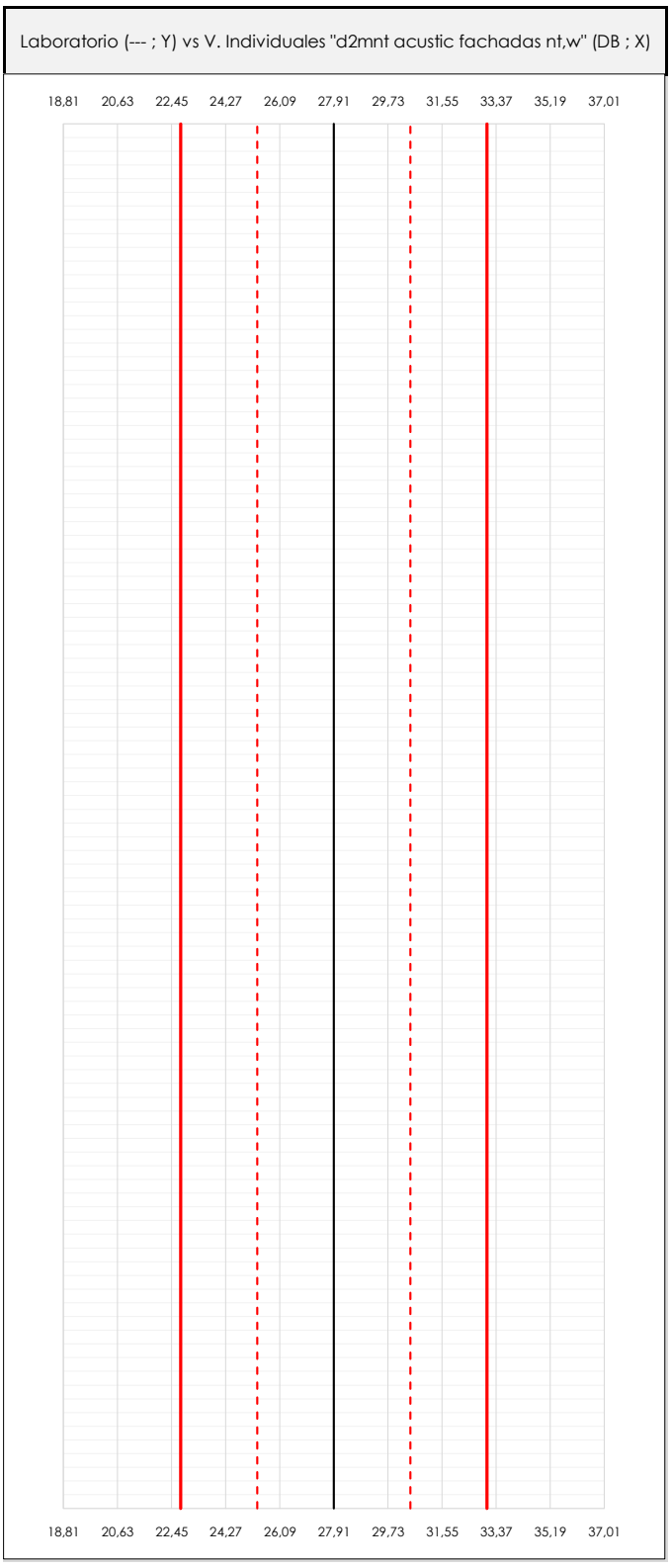
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (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 (27,91 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (30,49/25,34 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (33,07/22,76 ; 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 ($X_{i\ 1}$) se representa con un cuadrado azul, el segundo ($X_{i\ 2}$) con un círculo verde, el tercero ($X_{i\ 3}$) con un triángulo grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
74	25,00	25,00	25,00	27,00	27,00	25,80	1,095	-7,57	✓	
80	25,00	26,00	23,00	24,00	25,00	24,60	1,140	-11,87	✗	Ejercicio muy similar al presentado en EILA23
85	26,00	26,00	27,00	27,00	28,00	26,80	0,837	-3,99	✓	
293	29,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,80	0,447	6,76	✓	
86 OM	31,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,80	0,447	10,34	✓	
91 D	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	0,000	11,05	✓	
91 OM	27,00	26,00	27,00	27,00	26,00	26,60	0,548	-4,71	✓	

NOTAS:

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

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

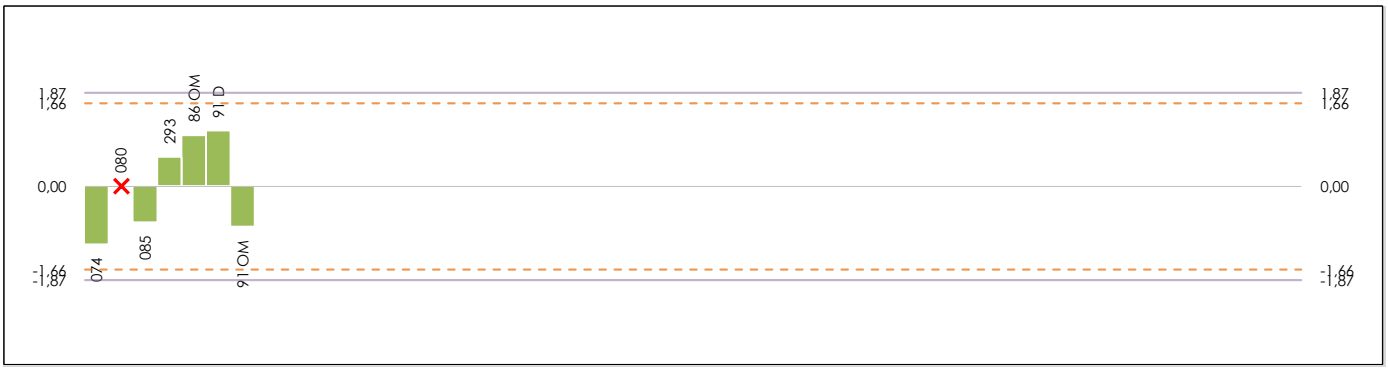
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

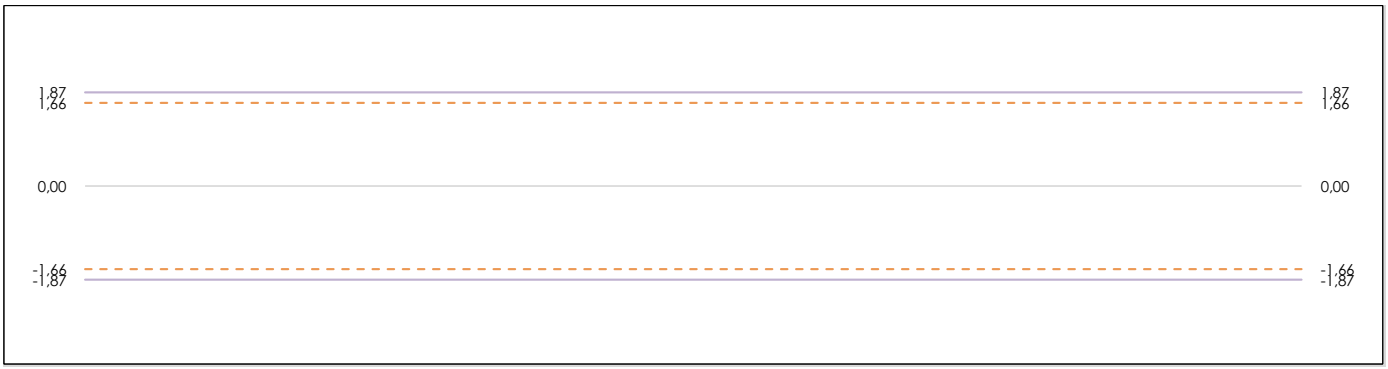
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

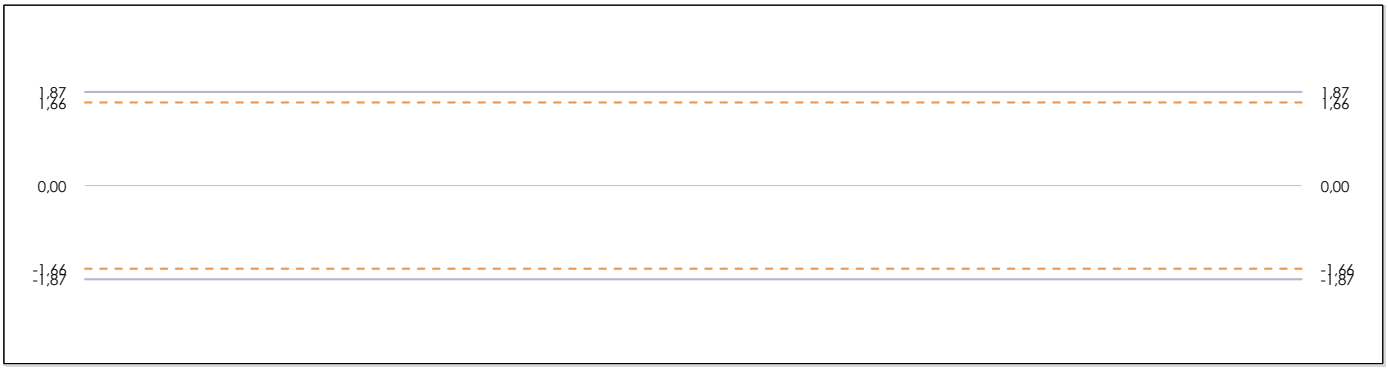
D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

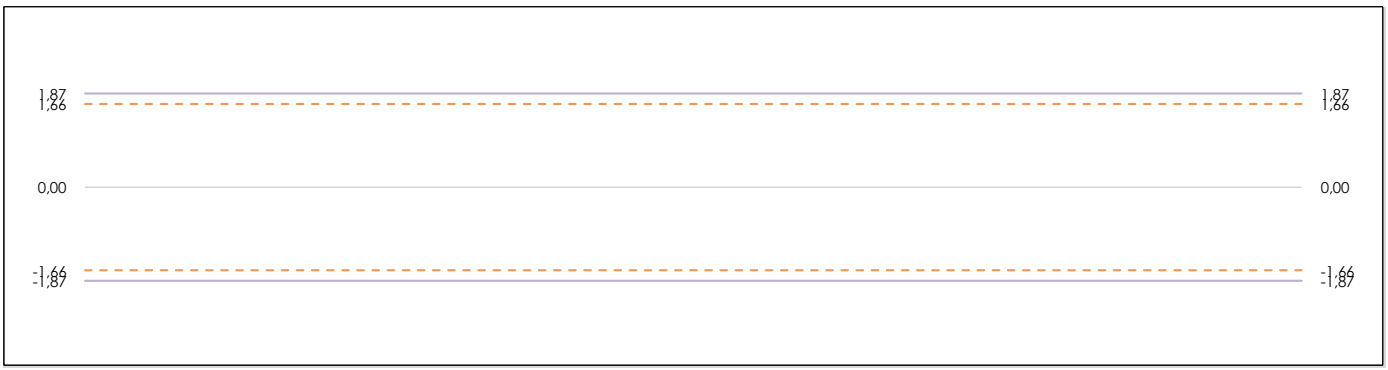
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

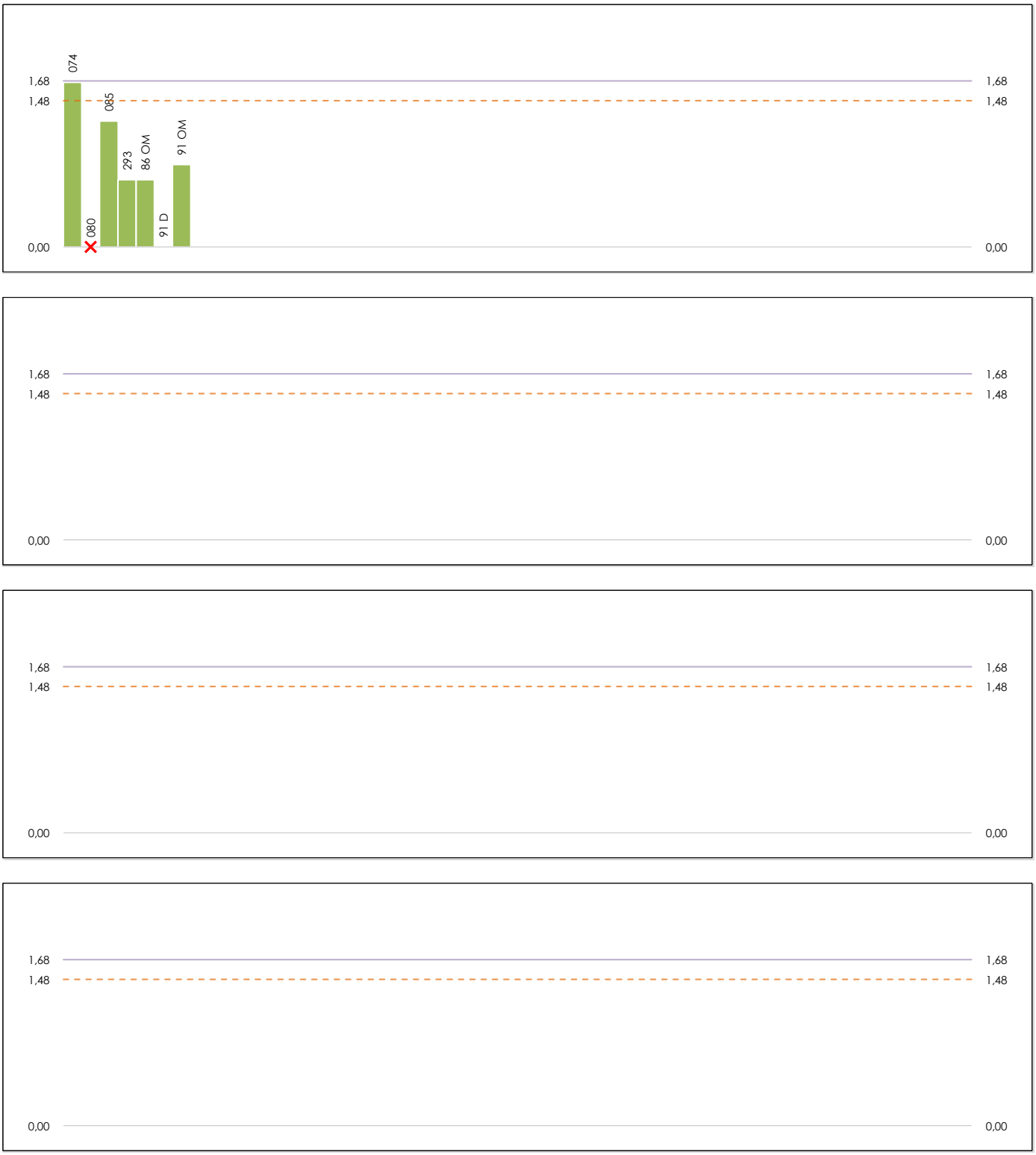
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
74	25,00	25,000	25,000	27,000	27,000	25,800	1,095	-9,37	-1,15	1,66*	0,462	1,147		0,4176		✓
80	25,00	26,000	23,000	24,000	25,000	24,600	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
85	26,00	26,000	27,000	27,000	28,000	26,800	0,837	-5,85	-0,72	1,27						✓
293	29,00	30,000	30,000	30,000	30,000	29,800	0,447	4,68	0,57	0,68						✓
86 OM	31,00	31,000	31,000	30,000	31,000	30,800	0,447	8,20	1,00	0,68					0,3417	✓
91 D	31,00	31,000	31,000	31,000	31,000	31,000	0,000	8,90	1,09	0,00			1,090		0,3417	✓
91 OM	27,00	26,000	27,000	27,000	26,000	26,600	0,548	-6,56	-0,80	0,83				0,4176		✓

NOTAS:

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

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

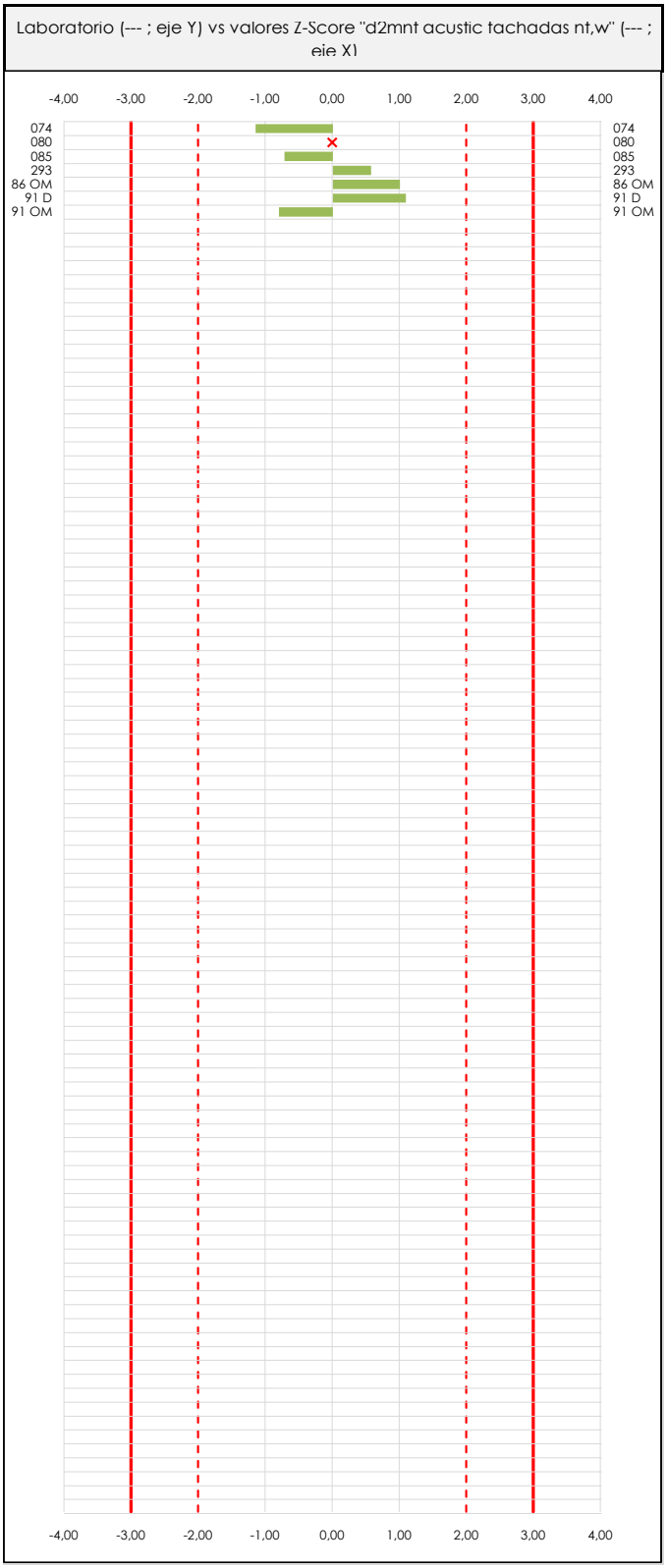
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

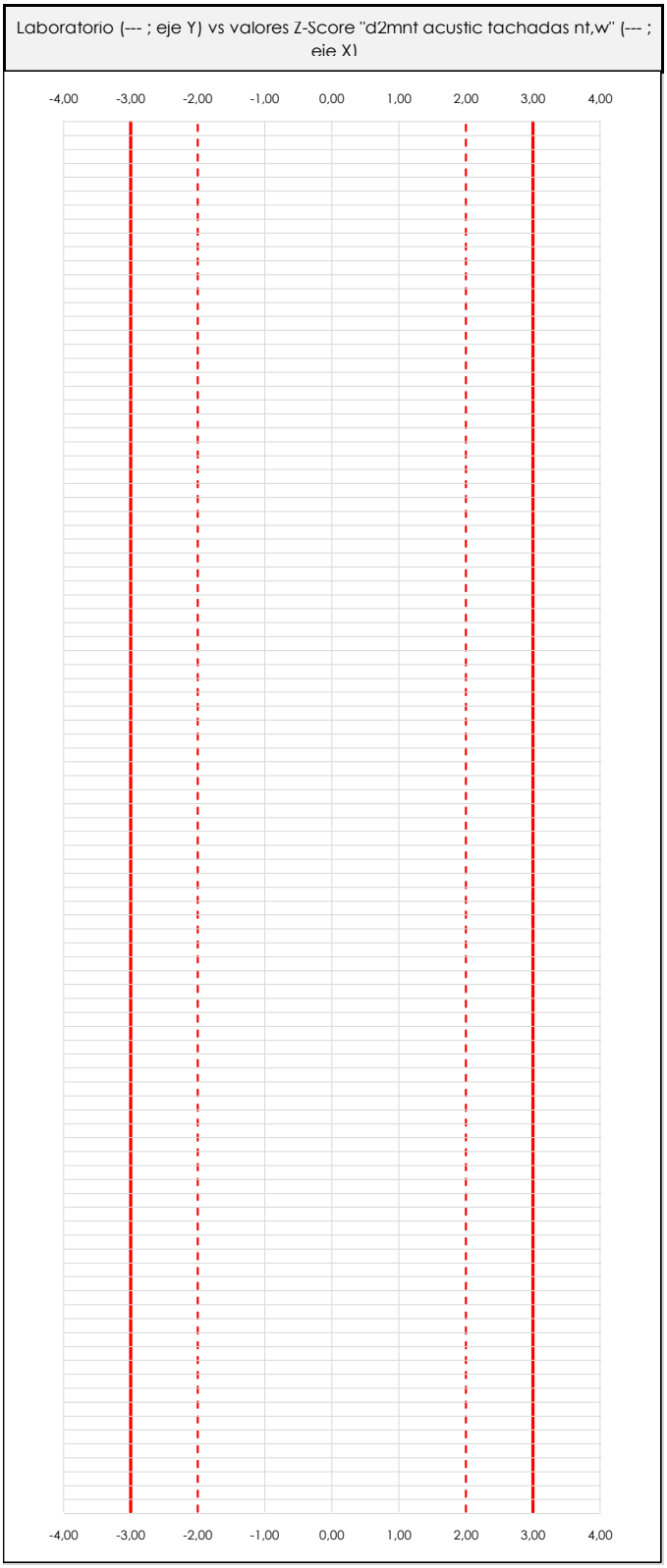
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
74	25,00	25,00	25,00	27,00	27,00	25,80	1,095	-9,37	✓	✓	✓			-1,147	S
80	25,00	26,00	23,00	24,00	25,00	24,60	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
85	26,00	26,00	27,00	27,00	28,00	26,80	0,837	-5,85	✓	✓	✓			-0,717	S
293	29,00	30,00	30,00	30,00	30,00	29,80	0,447	4,68	✓	✓	✓			0,574	S
86 OM	31,00	31,00	31,00	30,00	31,00	30,80	0,447	8,20	✓	✓	✓			1,004	S
91 D	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	0,000	8,90	✓	✓	✓			1,090	S
91 OM	27,00	26,00	27,00	27,00	26,00	26,60	0,548	-6,56	✓	✓	✓			-0,803	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas nt,w (DB)

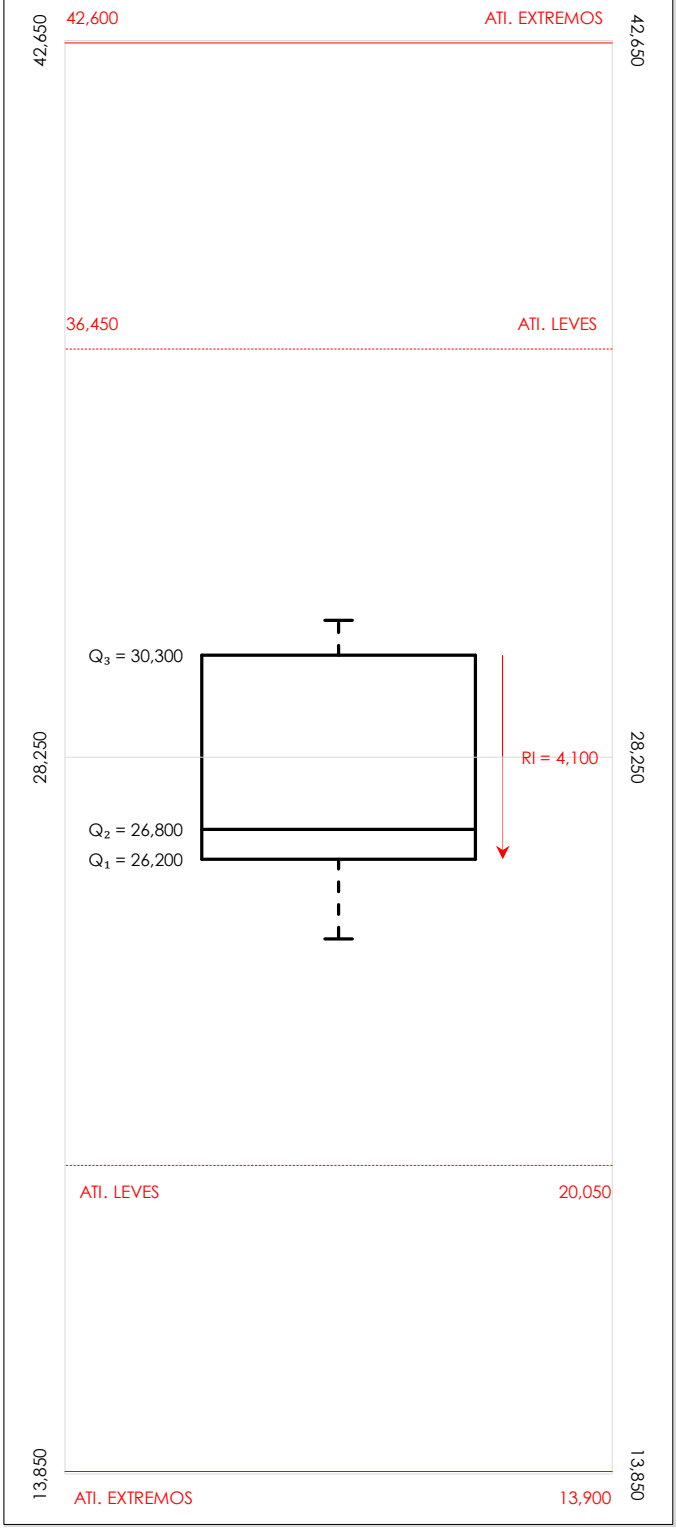
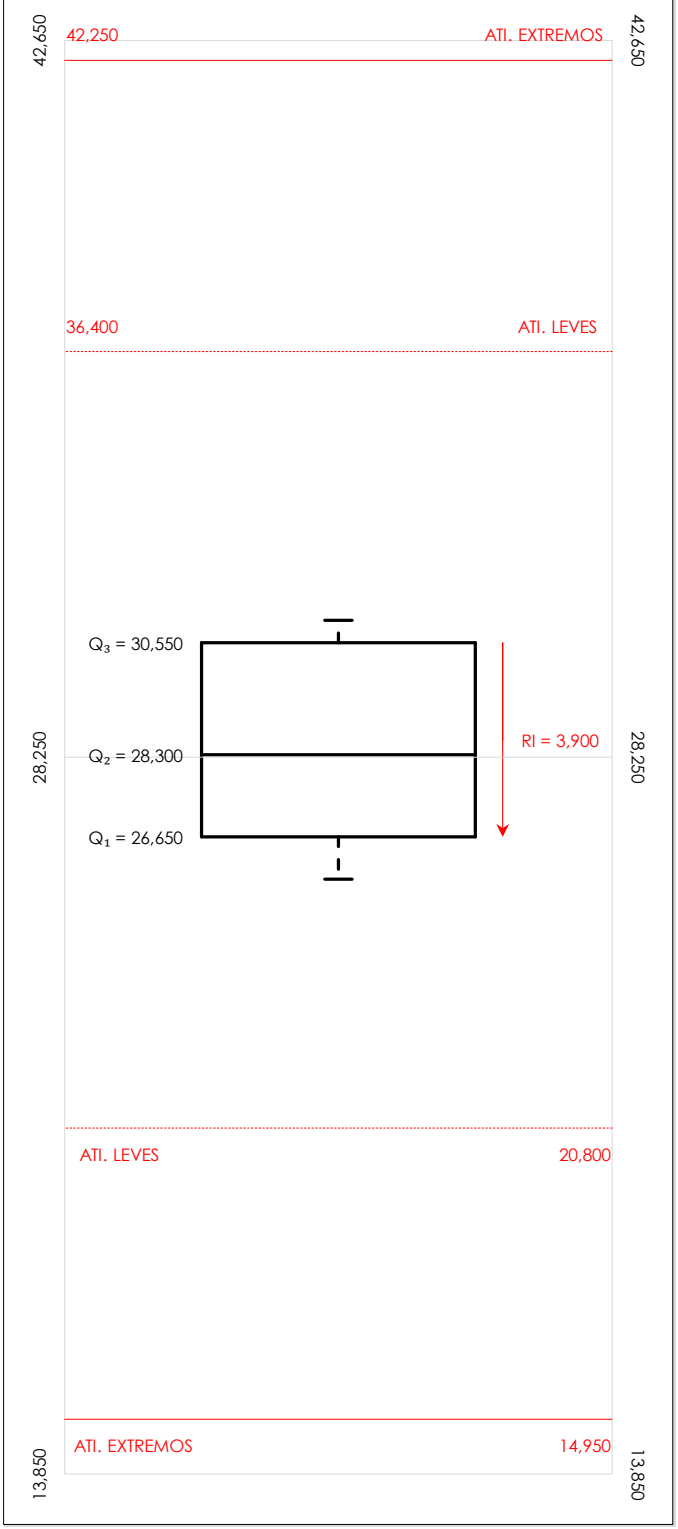


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas nt,w (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,W", ha contado con la participación de un total de 6 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00	31,00
Valor Mínimo (min ; %)	25,00	25,00	23,00	24,00	25,00	24,60	25,00	25,00	25,00	27,00	26,00	25,80
Valor Promedio (M ; %)	27,71	27,86	27,71	28,00	28,29	27,91	28,17	28,17	28,50	28,67	28,83	28,47
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,63	2,67	3,09	2,45	2,43	2,58	2,56	2,79	2,51	1,86	2,14	2,32
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,10	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,06	0,07	0,08
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	0,557	2,069	6,527	7,084	7,377		0,433	1,825	5,316	5,749	6,646	
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	0,508	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,431	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2mnt acustic fachadas nt,atr", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

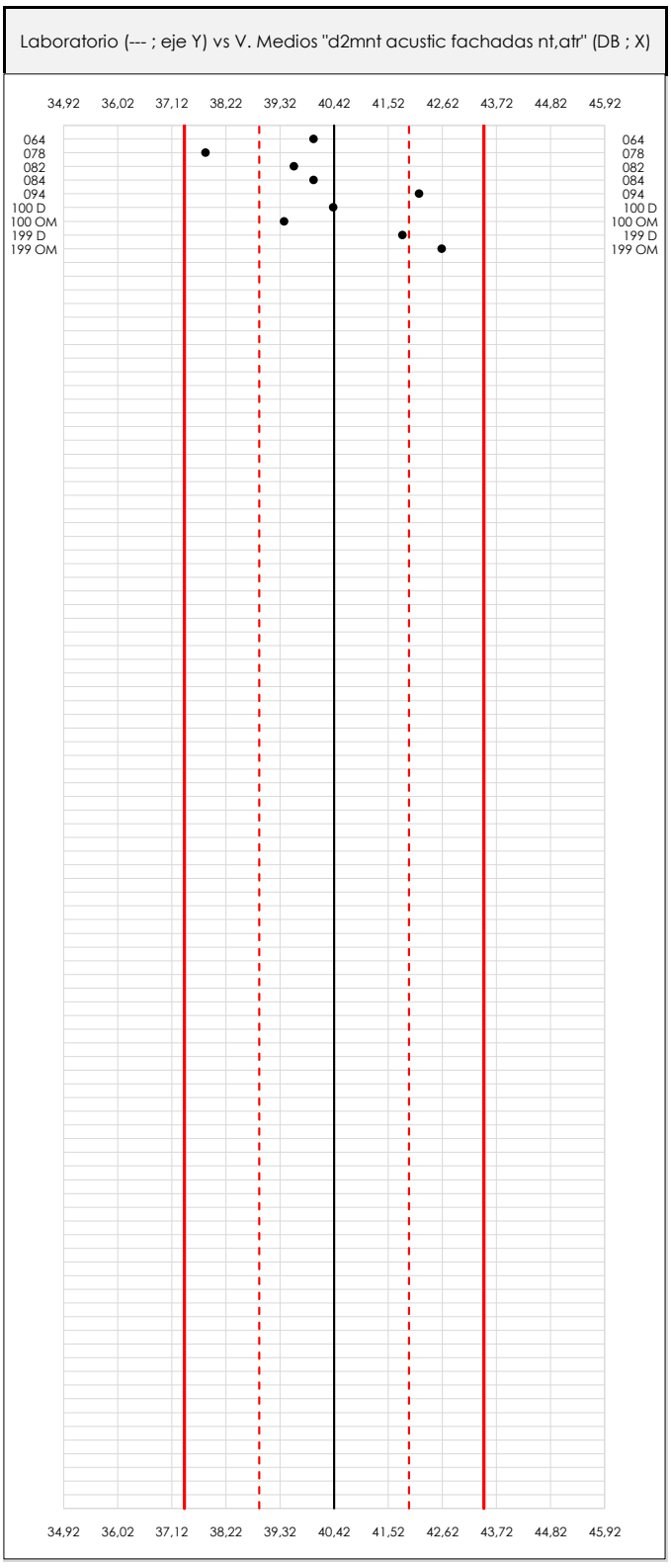
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

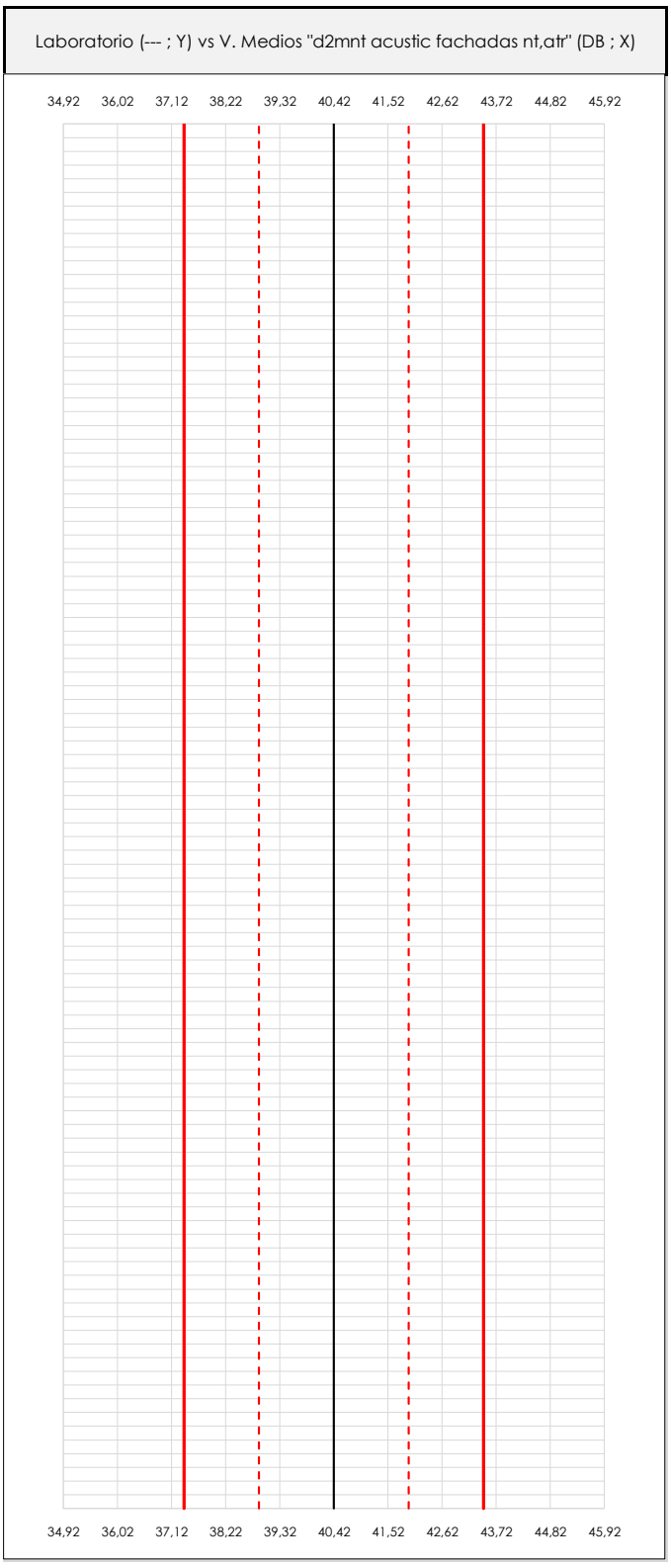
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

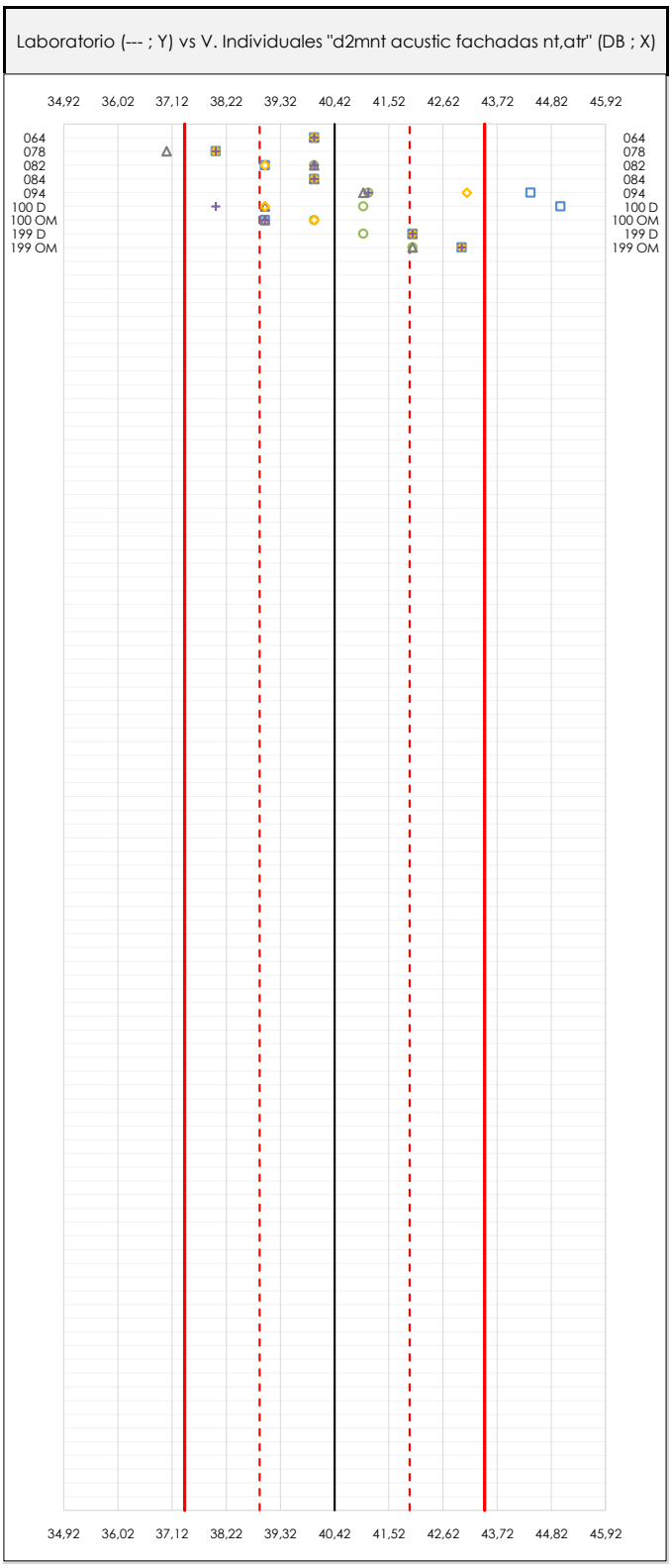
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (40,42 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,94/38,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,46/37,37 ; líneas rojas de trazo continuo).

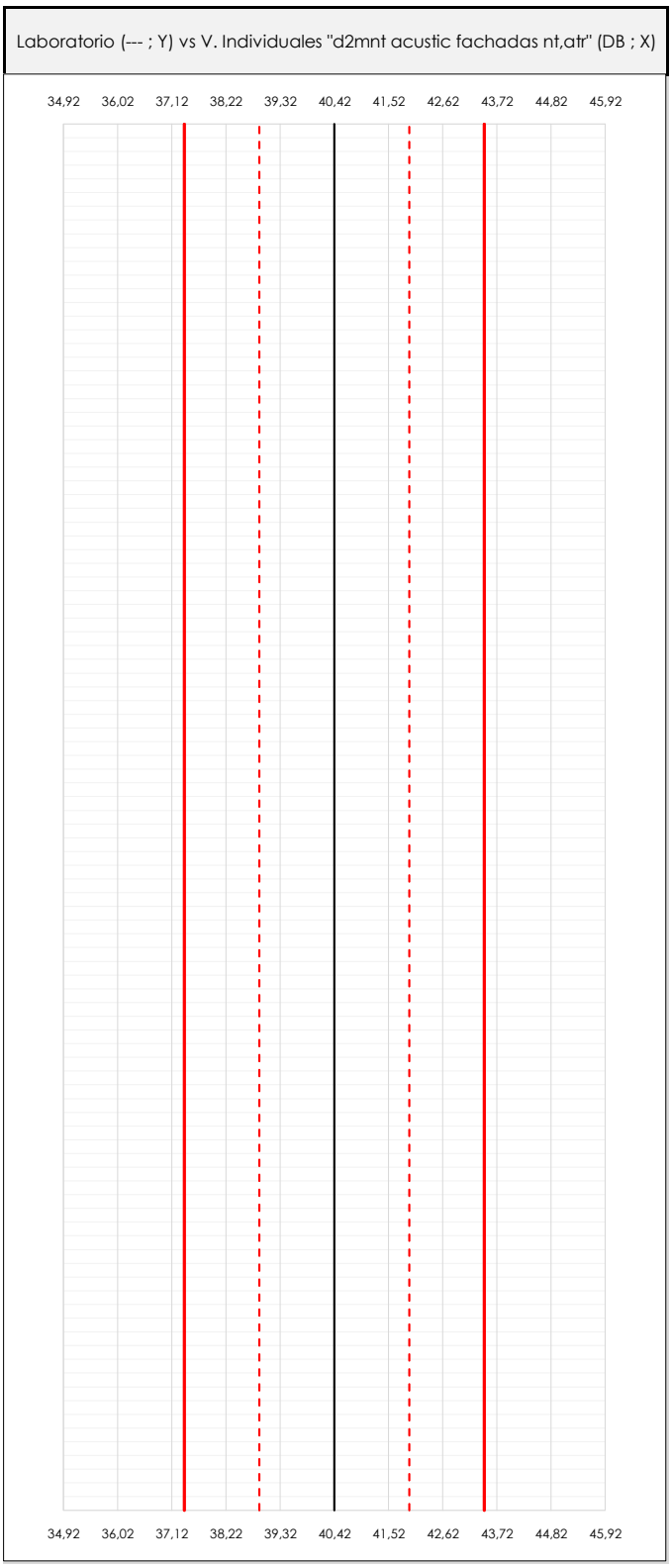
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (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 (40,42 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (41,94/38,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (43,46/37,37 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\ 4}$) con un rombo amarillo.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
64	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-1,03	✓	
78	38,00	38,00	37,00	38,00	38,00	37,80	0,447	-6,47	✓	
82	39,00	40,00	40,00	39,00	40,00	39,60	0,548	-2,02	✓	
84	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-1,03	✓	
94	44,40	41,10	41,00	43,10	41,10	42,14	1,540	4,27	✗	Mismo posicionamiento para todas las repeticiones
100 D	45,00	41,00	39,00	39,00	38,00	40,40	2,793	-0,04	✓	
100 OM	39,00	40,00	39,00	40,00	39,00	39,40	0,548	-2,51	✓	
199 D	42,00	41,00	42,00	42,00	42,00	41,80	0,447	3,43	✓	
199 OM	43,00	42,00	42,00	43,00	43,00	42,60	0,548	5,40	✓	

NOTAS:

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

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

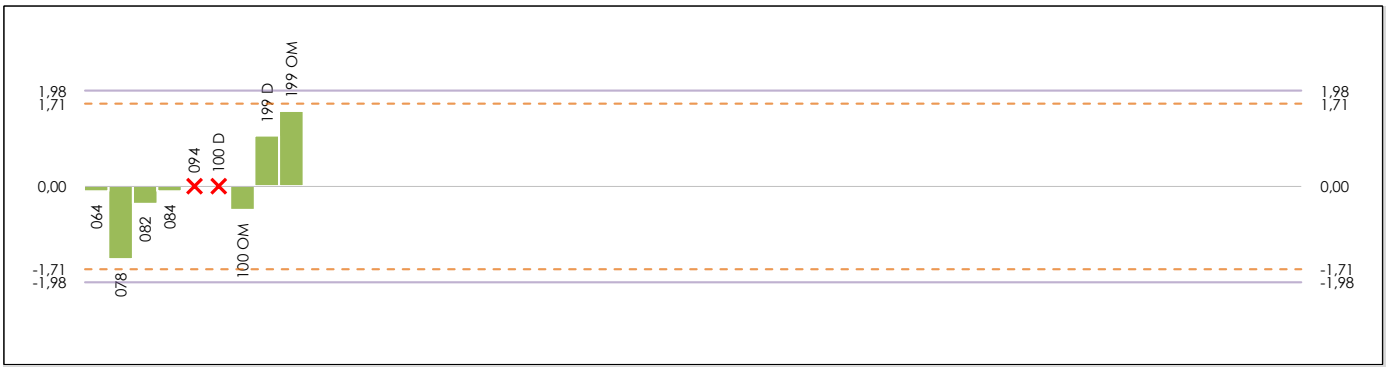
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (✗) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

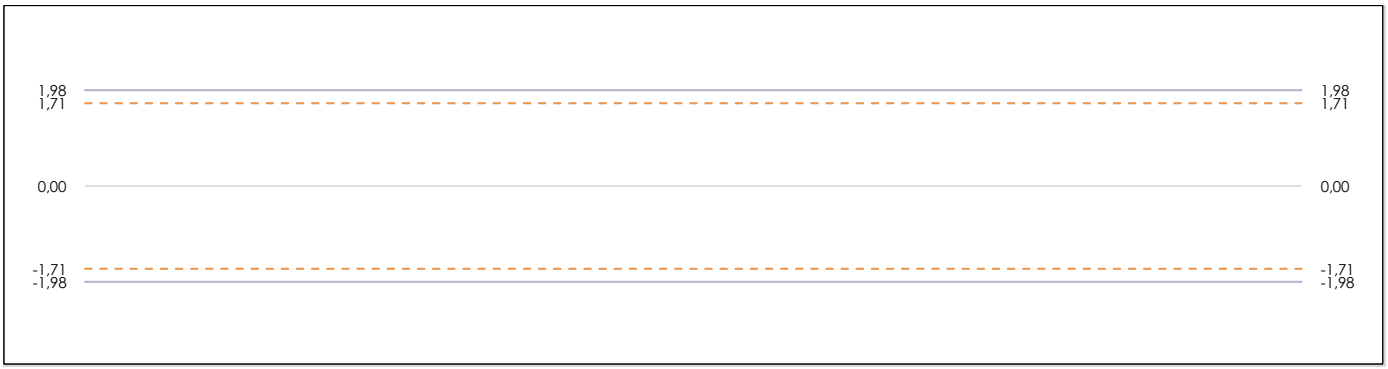
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

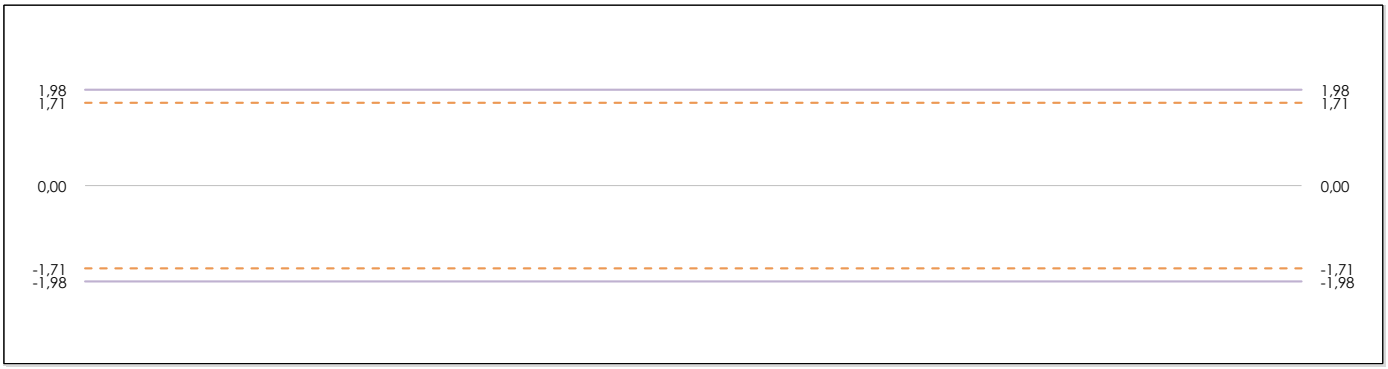
D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

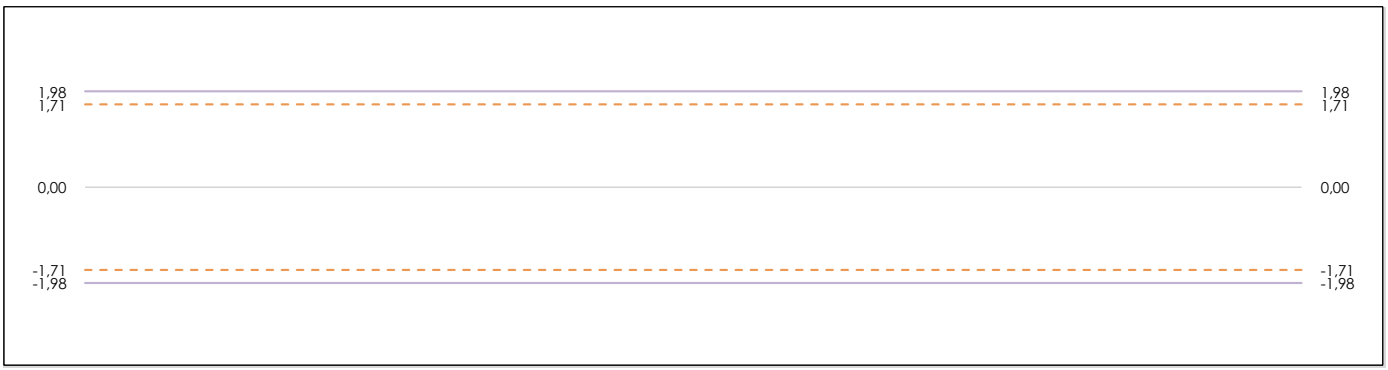
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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









ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

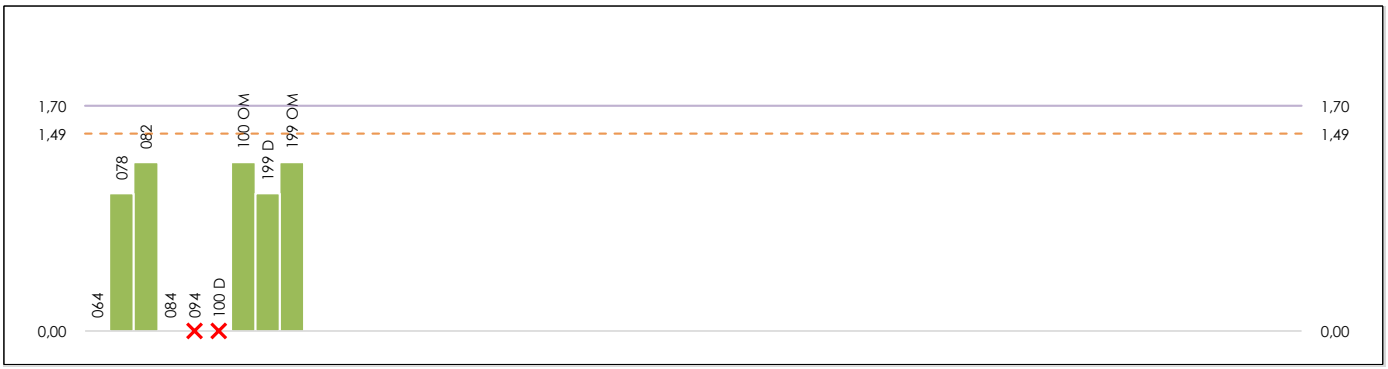
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

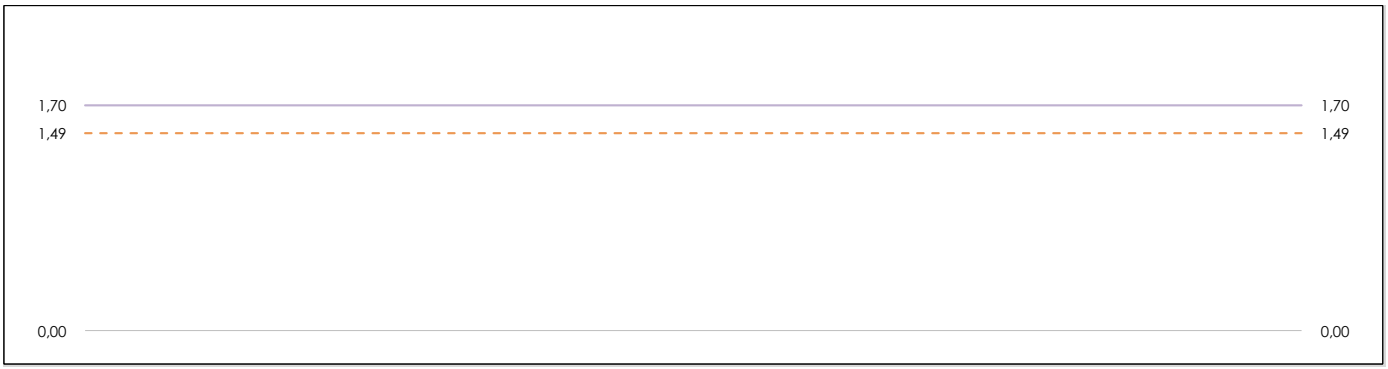
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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

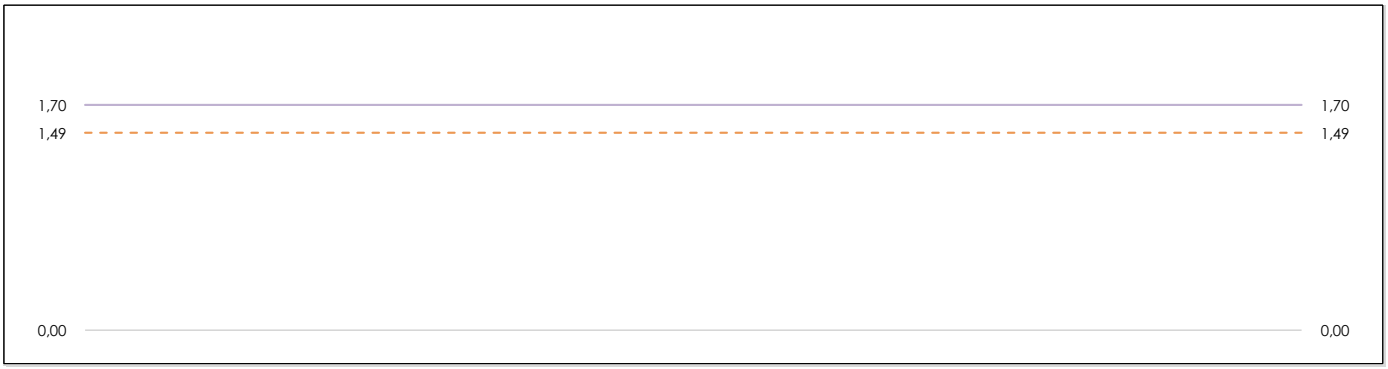
D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

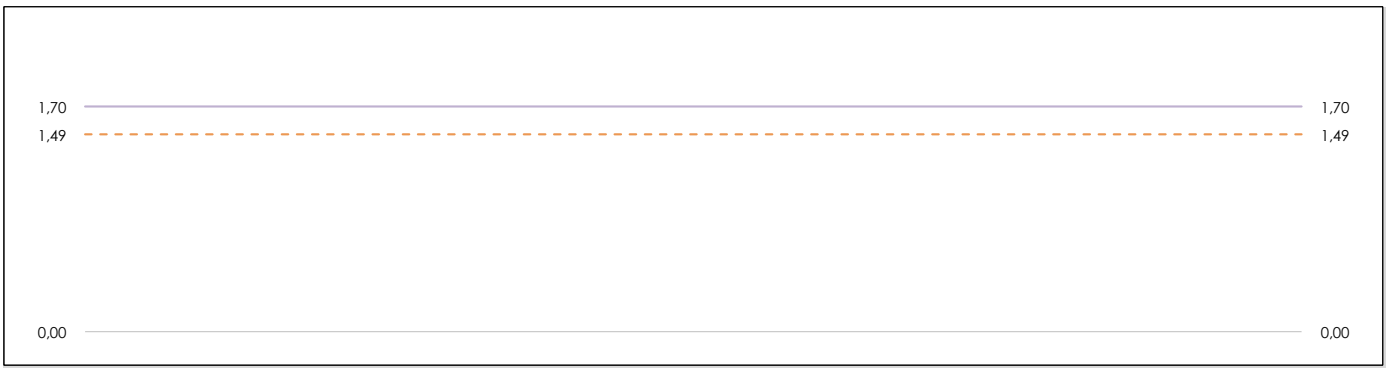
Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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.

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
64	40,00	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	0,000	-0,43	-0,11	0,00						✓
78	38,00	38,000	37,000	38,000	38,000	37,800	0,447	-5,90	-1,49	1,04		1,492		0,4593		✓
82	39,00	40,000	40,000	39,000	40,000	39,600	0,548	-1,42	-0,36	1,27						✓
84	40,00	40,000	40,000	40,000	40,000	40,000	0,000	-0,43	-0,11	0,00						✓
94	44,40	41,100	41,000	43,100	41,100	42,140	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
100 D	45,00	41,000	39,000	39,000	38,000	40,400	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
100 OM	39,00	40,000	39,000	40,000	39,000	39,400	0,548	-1,92	-0,49	1,27				0,4593		✓
199 D	42,00	41,000	42,000	42,000	42,000	41,800	0,447	4,05	1,02	1,04					0,2186	✓
199 OM	43,00	42,000	42,000	43,000	43,000	42,600	0,548	6,05	1,53	1,27			1,528		0,2186	✓

NOTAS:

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

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

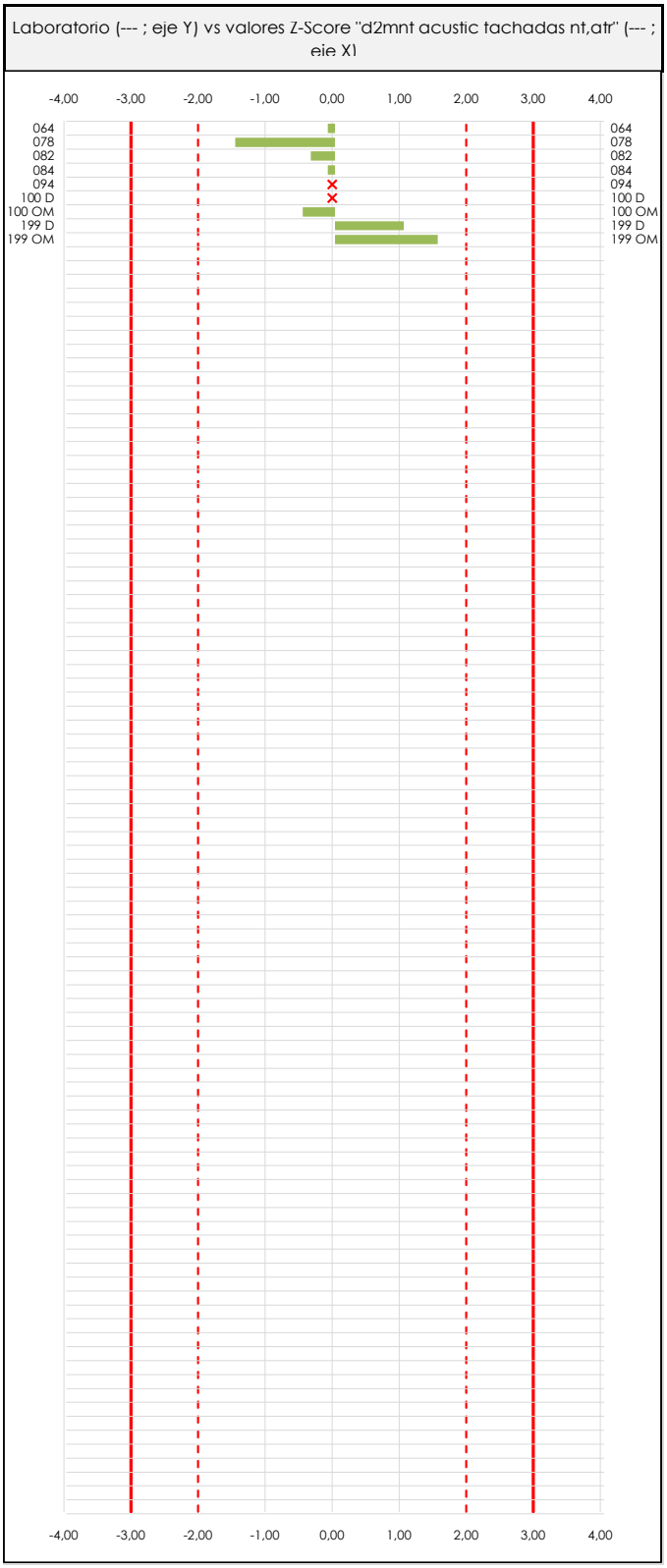
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

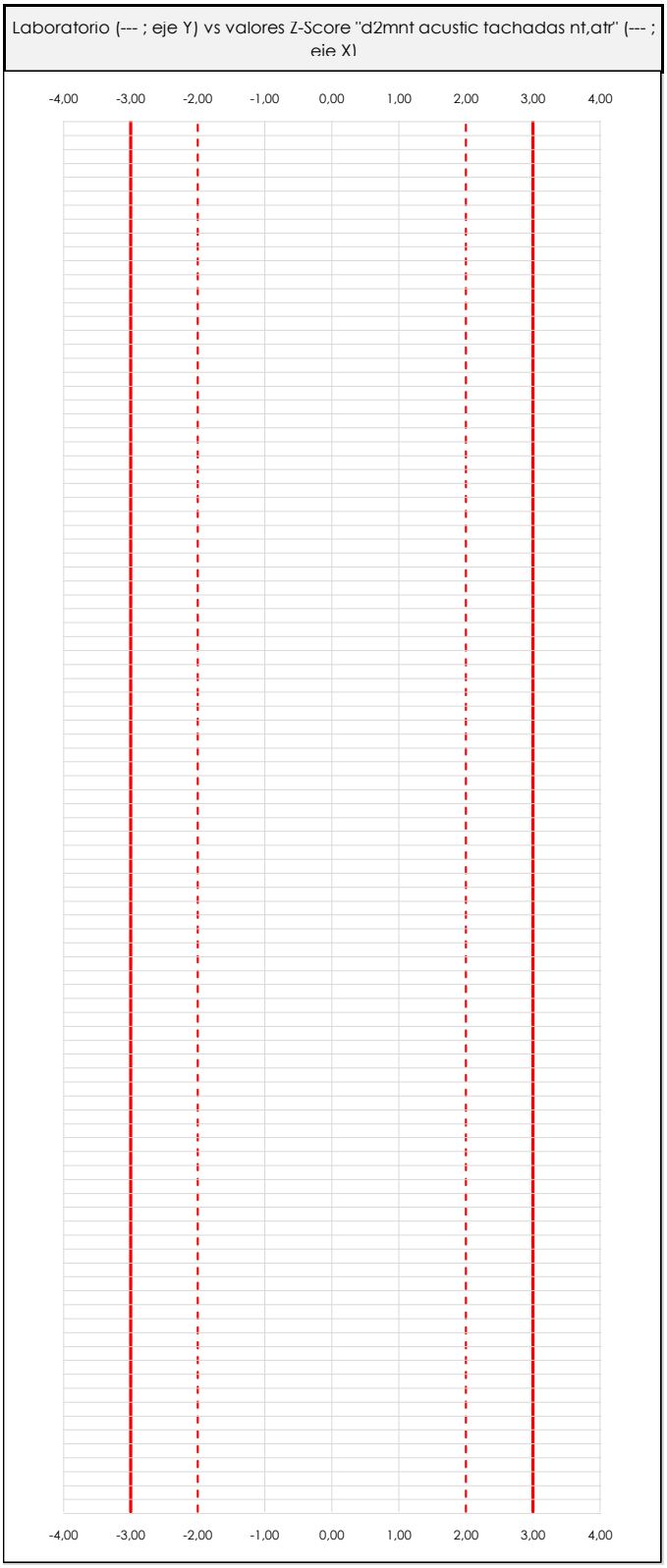
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
64	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-0,43	✓	✓	✓			-0,108	S
78	38,00	38,00	37,00	38,00	38,00	37,80	0,447	-5,90	✓	✓	✓			-1,492	S
82	39,00	40,00	40,00	39,00	40,00	39,60	0,548	-1,42	✓	✓	✓			-0,360	S
84	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	-0,43	✓	✓	✓			-0,108	S
94	44,40	41,10	41,00	43,10	41,10	42,14	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
100 D	45,00	41,00	39,00	39,00	38,00	40,40	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
100 OM	39,00	40,00	39,00	40,00	39,00	39,40	0,548	-1,92	✓	✓	✓			-0,485	S
199 D	42,00	41,00	42,00	42,00	42,00	41,80	0,447	4,05	✓	✓	✓			1,025	S
199 OM	43,00	42,00	42,00	43,00	43,00	42,60	0,548	6,05	✓	✓	✓			1,528	S

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas nt,atr (DB)

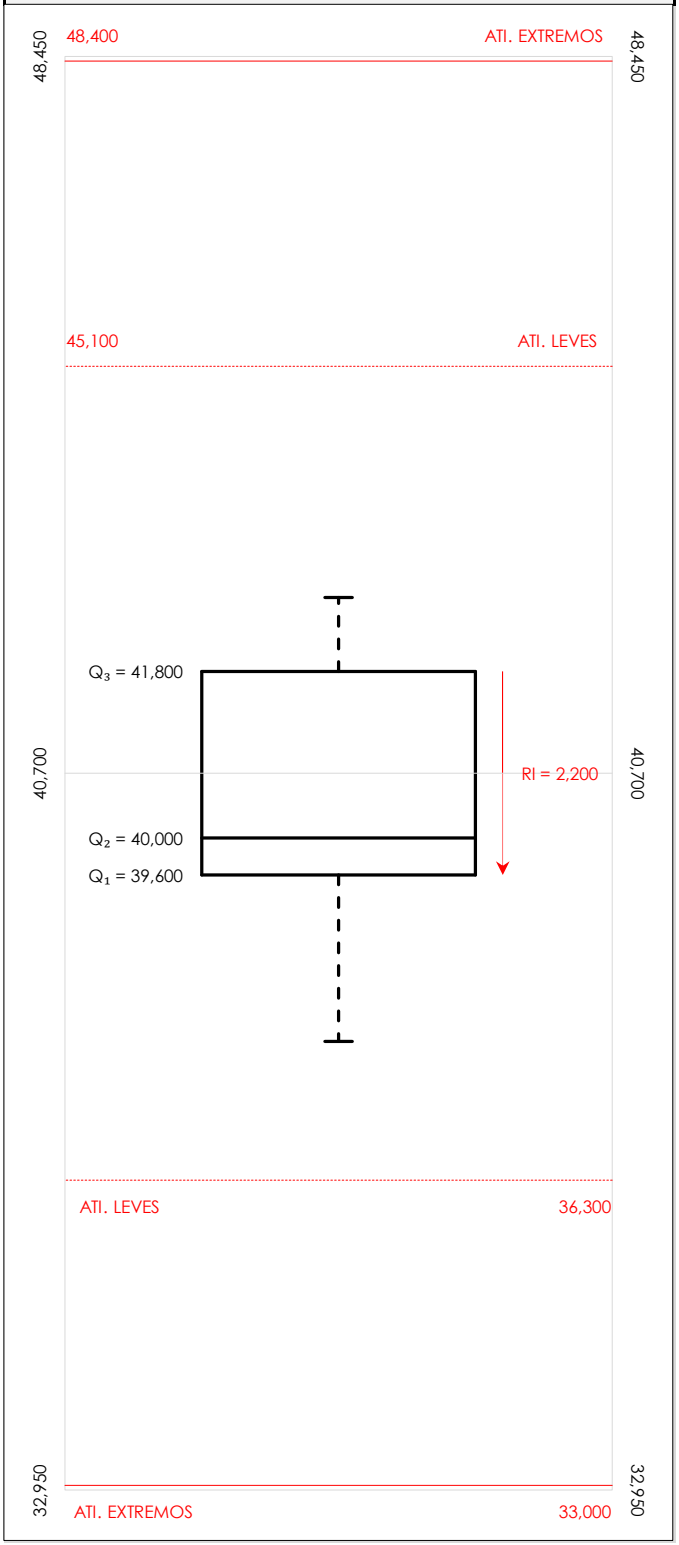
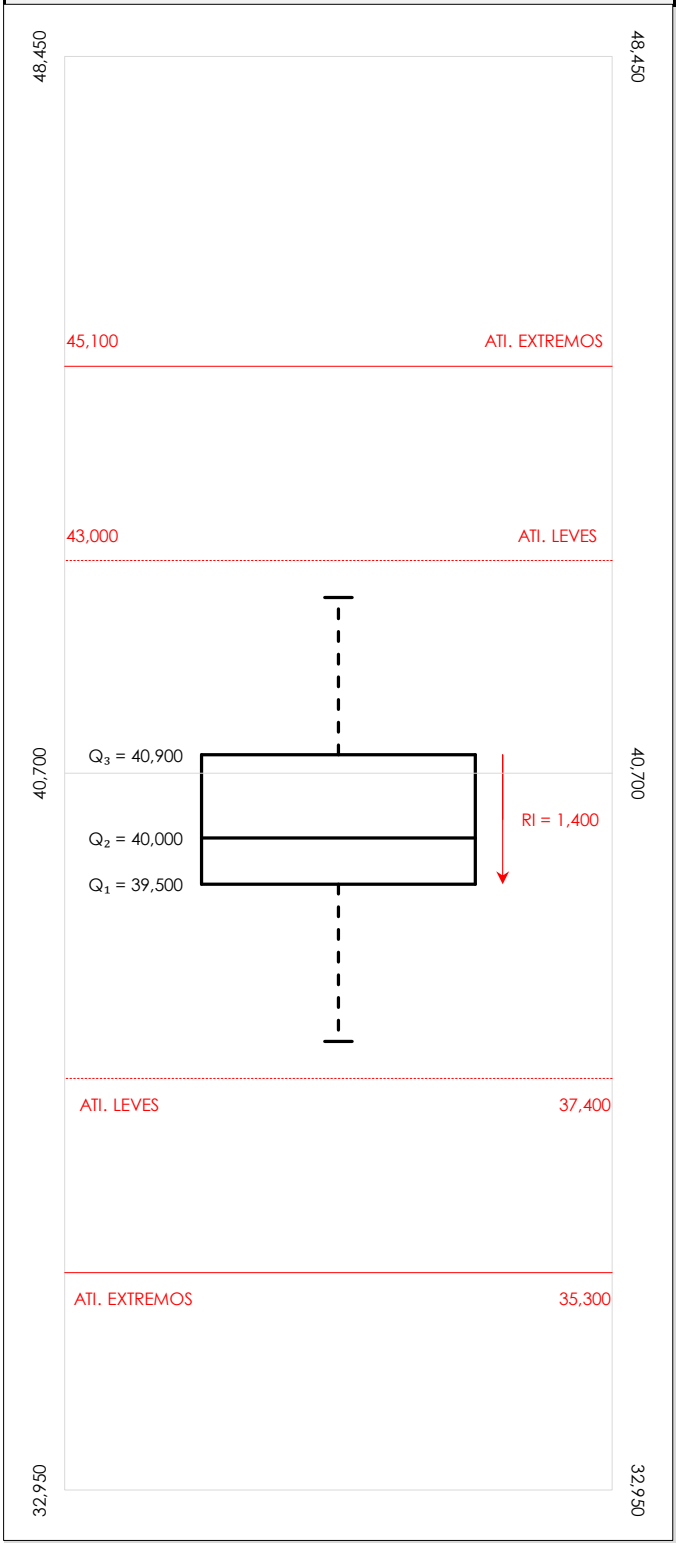


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2mnt acustic fachadas nt,atr (DB)



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

D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2MNT ACUSTIC FACHADAS NT,ATR", 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: 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 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO						ESTADISTICO					
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	45,00	42,00	42,00	43,10	43,00	42,60	43,00	42,00	42,00	43,00	43,00	42,60
Valor Mínimo (min ; %)	38,00	38,00	37,00	38,00	38,00	37,80	38,00	38,00	37,00	38,00	38,00	37,80
Valor Promedio (M ; %)	41,16	40,34	40,00	40,46	40,12	40,42	40,14	40,14	40,00	40,29	40,29	40,17
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,53	1,13	1,58	1,83	1,70	1,52	1,77	1,21	1,73	1,70	1,70	1,59
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	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	1,275	3,130	2,063	3,338	5,064		0,186	1,195	2,489	2,674	4,533	
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	0,425	2,139	0,0308	1,98	1,70	0,508	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,49	0,358	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO ACÚSTICA

D2M,NT,W + C (100-5000)

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2m,nt,w + c (100-5000)", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

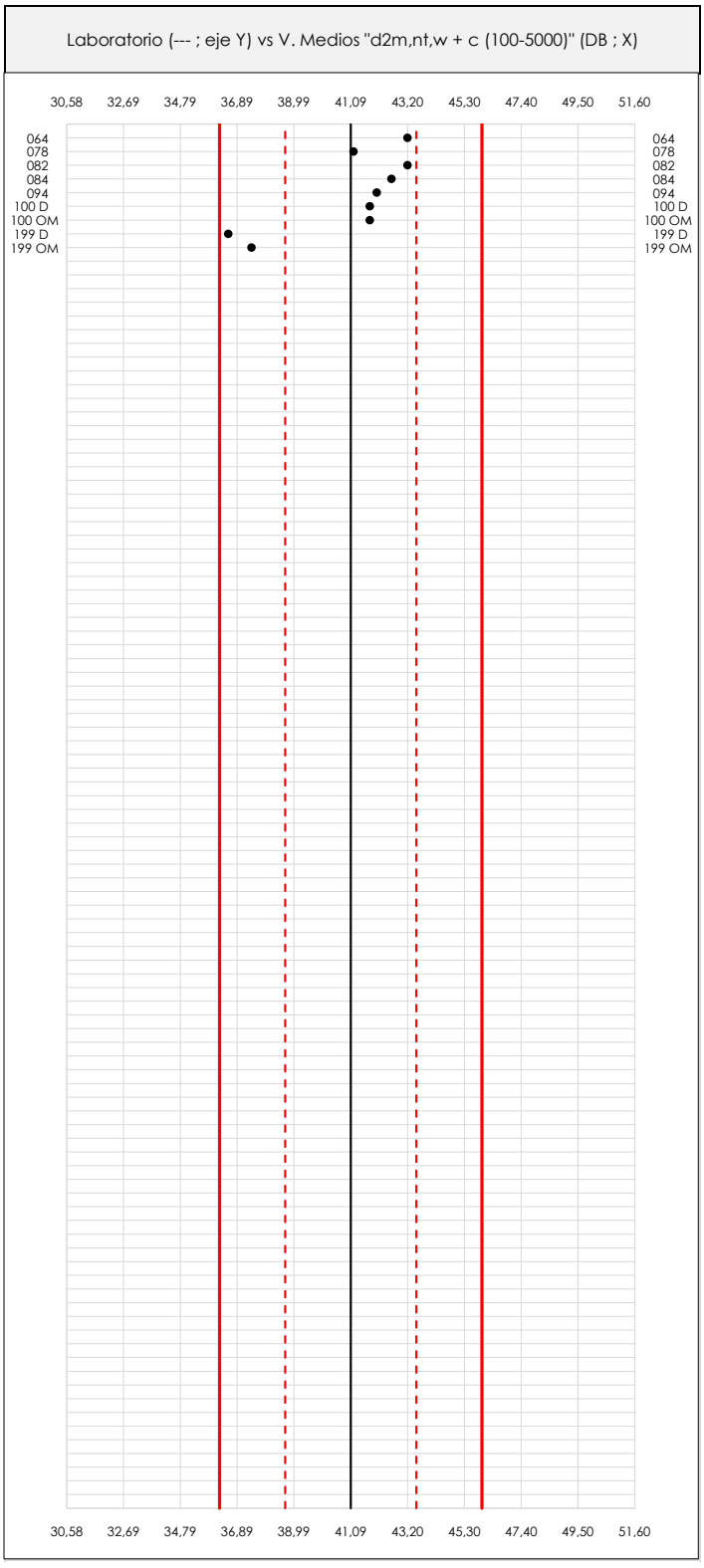
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

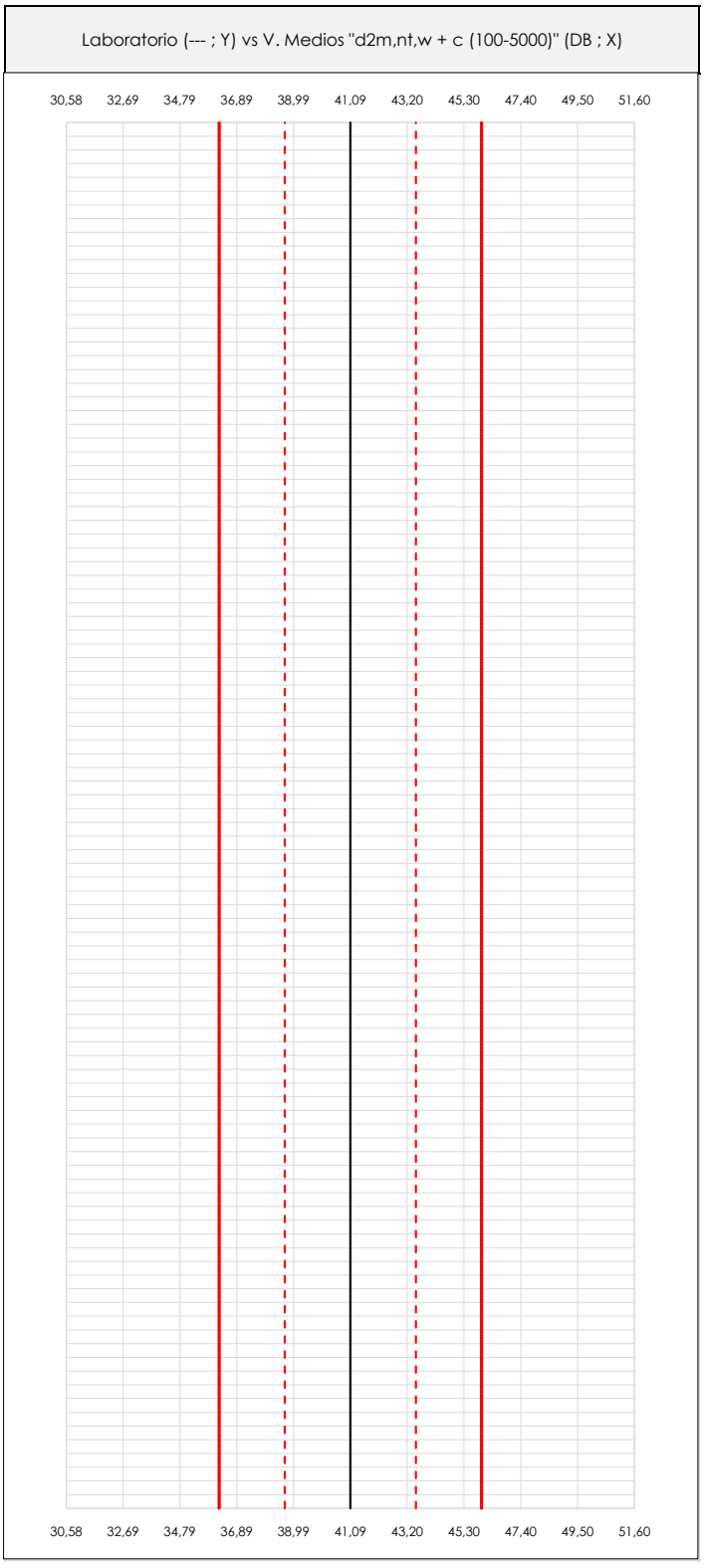
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

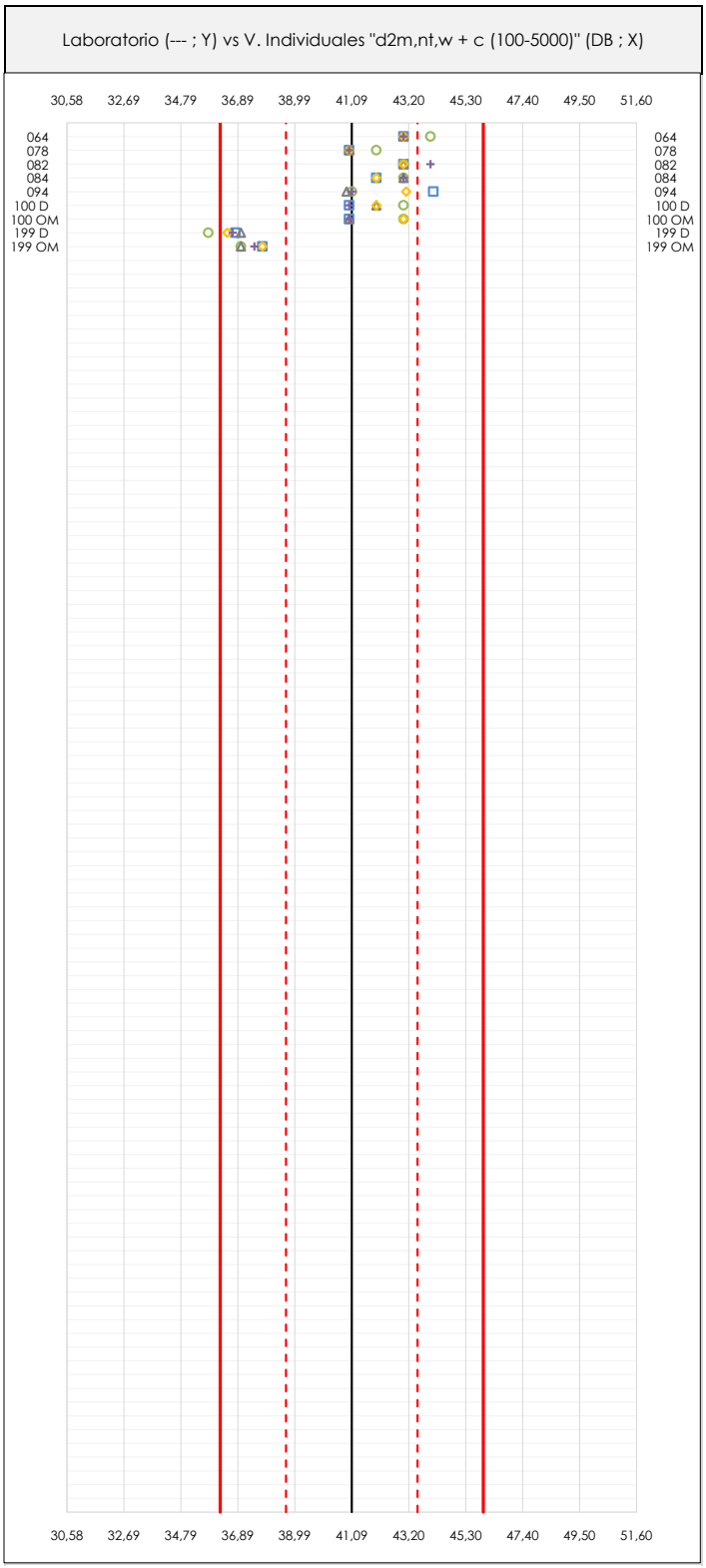
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (41,09 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,52/38,67 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,95/36,24 ; líneas rojas de trazo continuo).

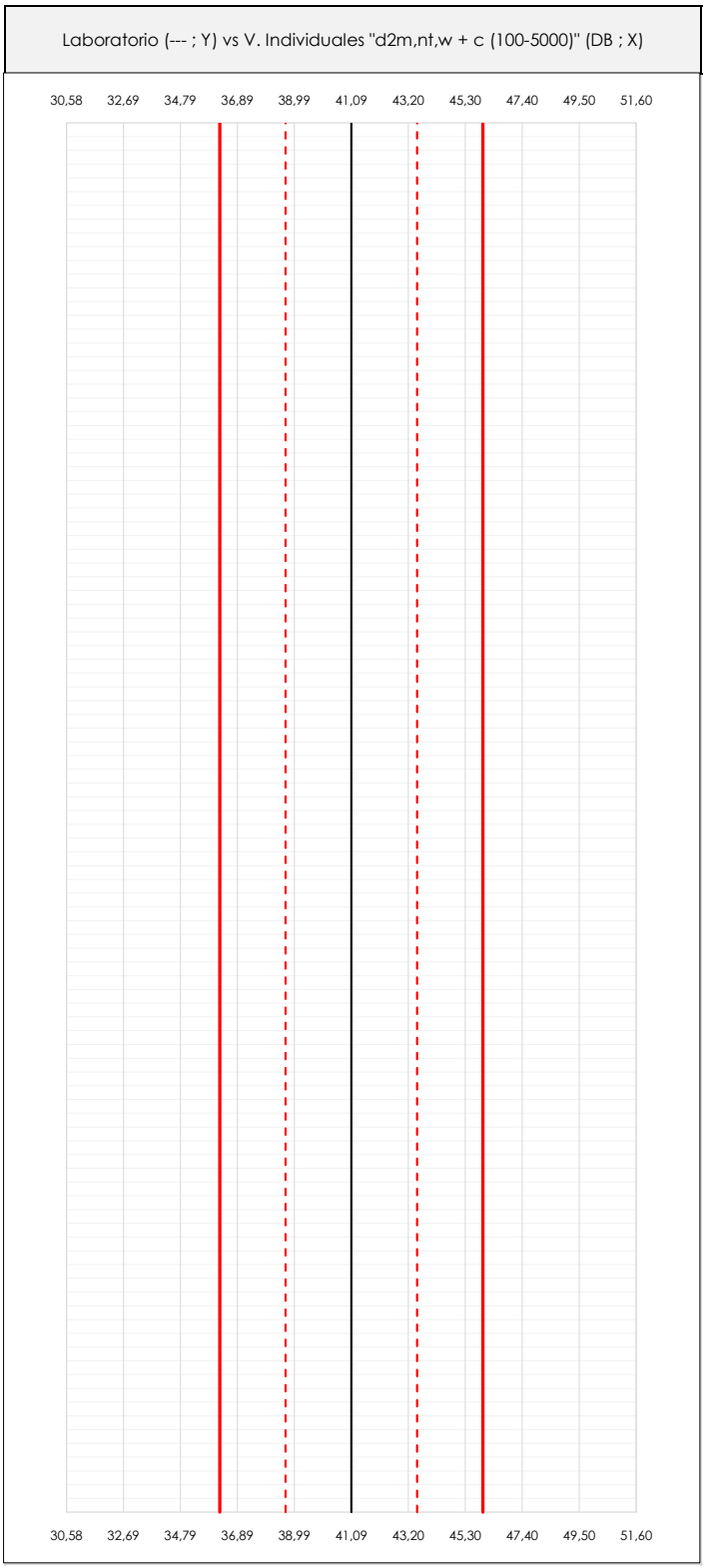
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2M,NT,W + C (100-5000) (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 (41,09 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (43,52/38,67 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (45,95/36,24 ; 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 grís y el cuarto ($X_{i\,4}$) con un rombo amarillo.

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
64	43,00	44,00	43,00	43,00	43,00	43,20	0,447	5,13	✓	
78	41,00	42,00	41,00	41,00	41,00	41,20	0,447	0,26	✓	
82	43,00	43,00	43,00	43,00	44,00	43,20	0,447	5,13	✓	
84	42,00	43,00	43,00	42,00	43,00	42,60	0,548	3,67	✓	
94	44,10	41,10	40,90	43,10	41,10	42,06	1,452	2,35	✗	Mismo posicionamiento para todas las repeticiones
100 D	41,00	43,00	42,00	42,00	41,00	41,80	0,837	1,72	✓	
100 OM	41,00	43,00	41,00	43,00	41,00	41,80	1,095	1,72	✓	
199 D	36,80	35,80	37,00	36,50	36,70	36,56	0,462	-11,03	✓	
199 OM	37,80	37,00	37,00	37,80	37,50	37,42	0,402	-8,94	✓	

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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

ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

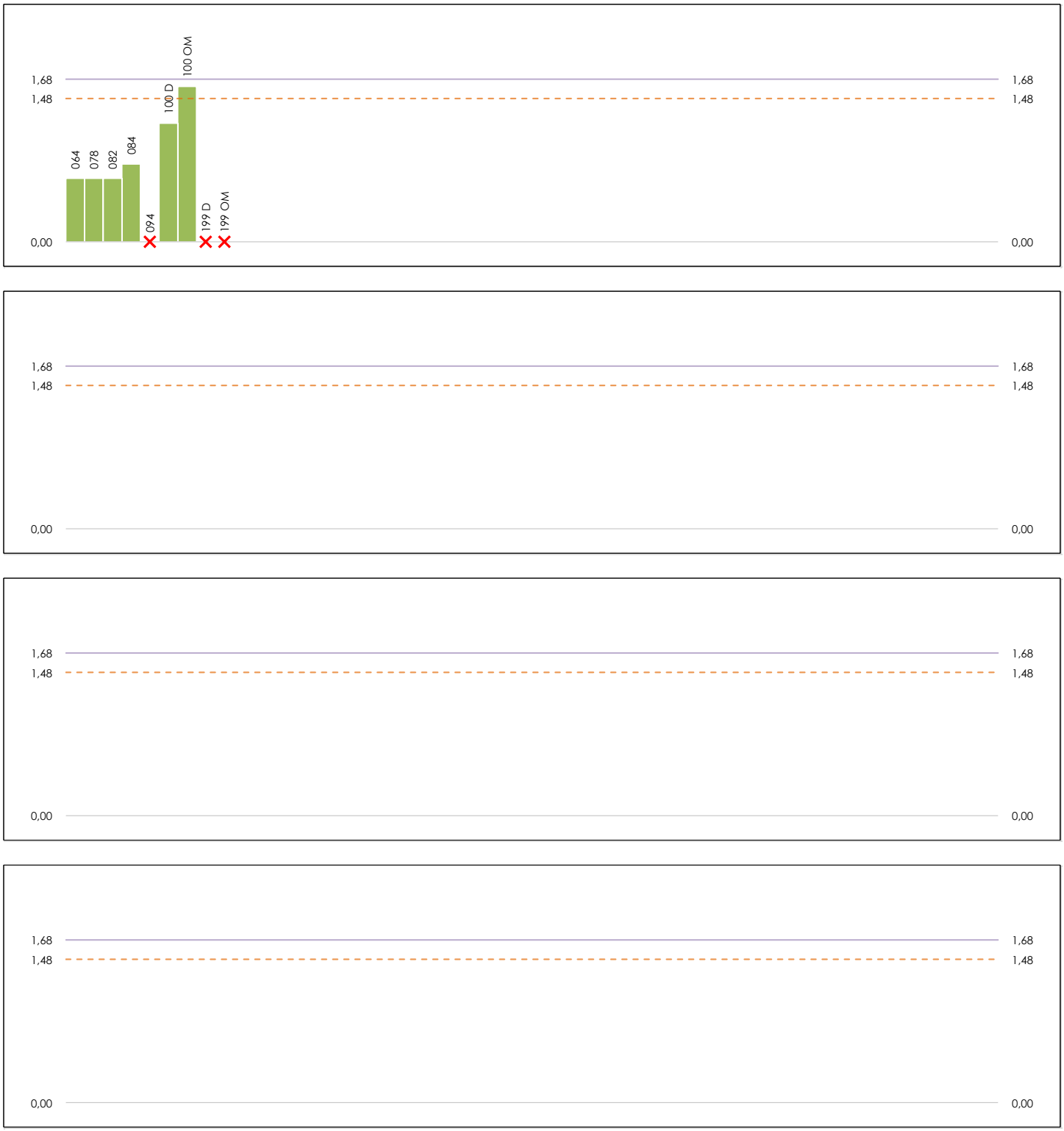
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

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.

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B
64	43,00	44,000	43,000	43,000	43,000	43,200	0,447	2,13	1,09	0,65			1,088		0,2895	✓
78	41,00	42,000	41,000	41,000	41,000	41,200	0,447	-2,60	-1,33	0,65		1,330		0,3860		✓
82	43,00	43,000	43,000	43,000	44,000	43,200	0,447	2,13	1,09	0,65			1,088		0,2895	✓
84	42,00	43,000	43,000	42,000	43,000	42,600	0,548	0,71	0,36	0,80						✓
94	44,10	41,100	40,900	43,100	41,100	42,060	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
100 D	41,00	43,000	42,000	42,000	41,000	41,800	0,837	-1,18	-0,60	1,22				0,3860		✓
100 OM	41,00	43,000	41,000	43,000	41,000	41,800	1,095	-1,18	-0,60	1,60*	0,429			0,3860		✓
199 D	36,80	35,800	37,000	36,500	36,700	36,560	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
199 OM	37,80	37,000	37,000	37,800	37,500	37,420	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

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

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

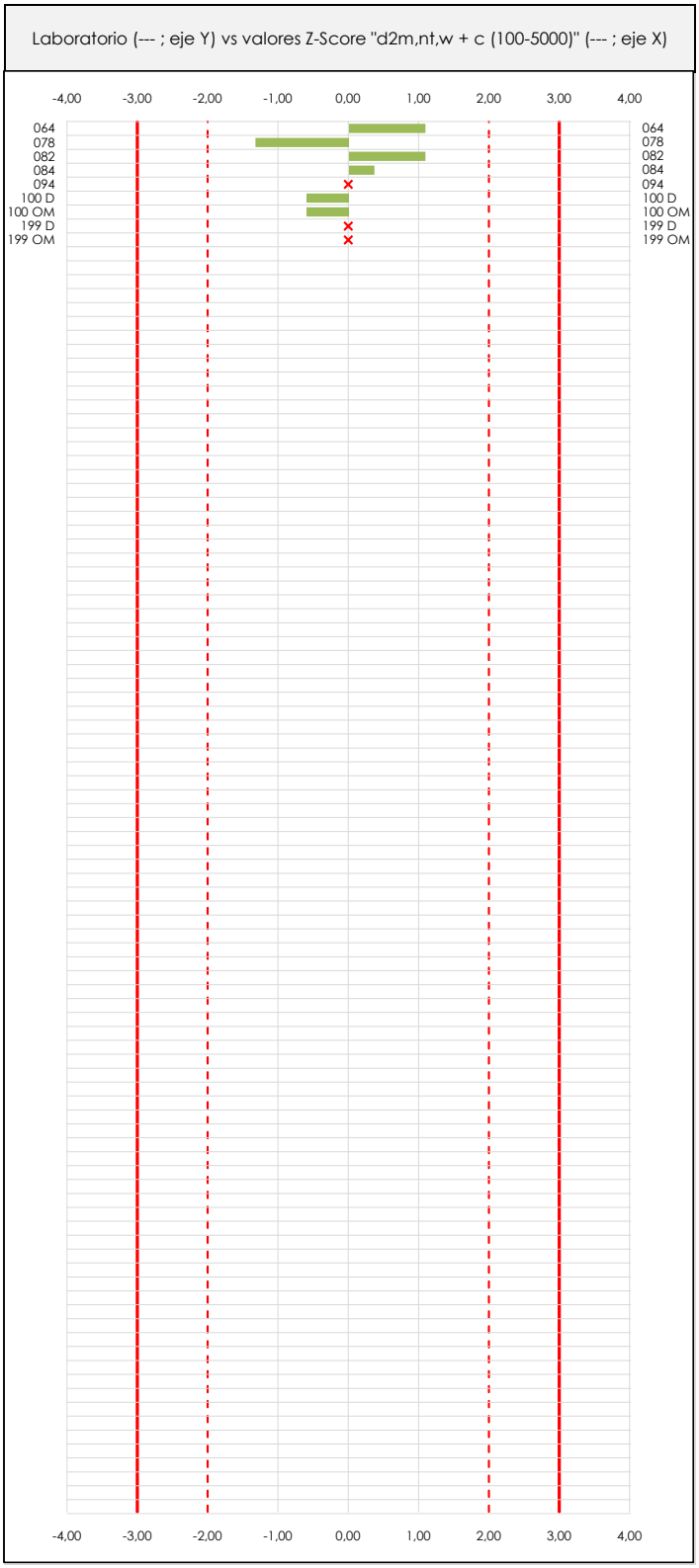
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

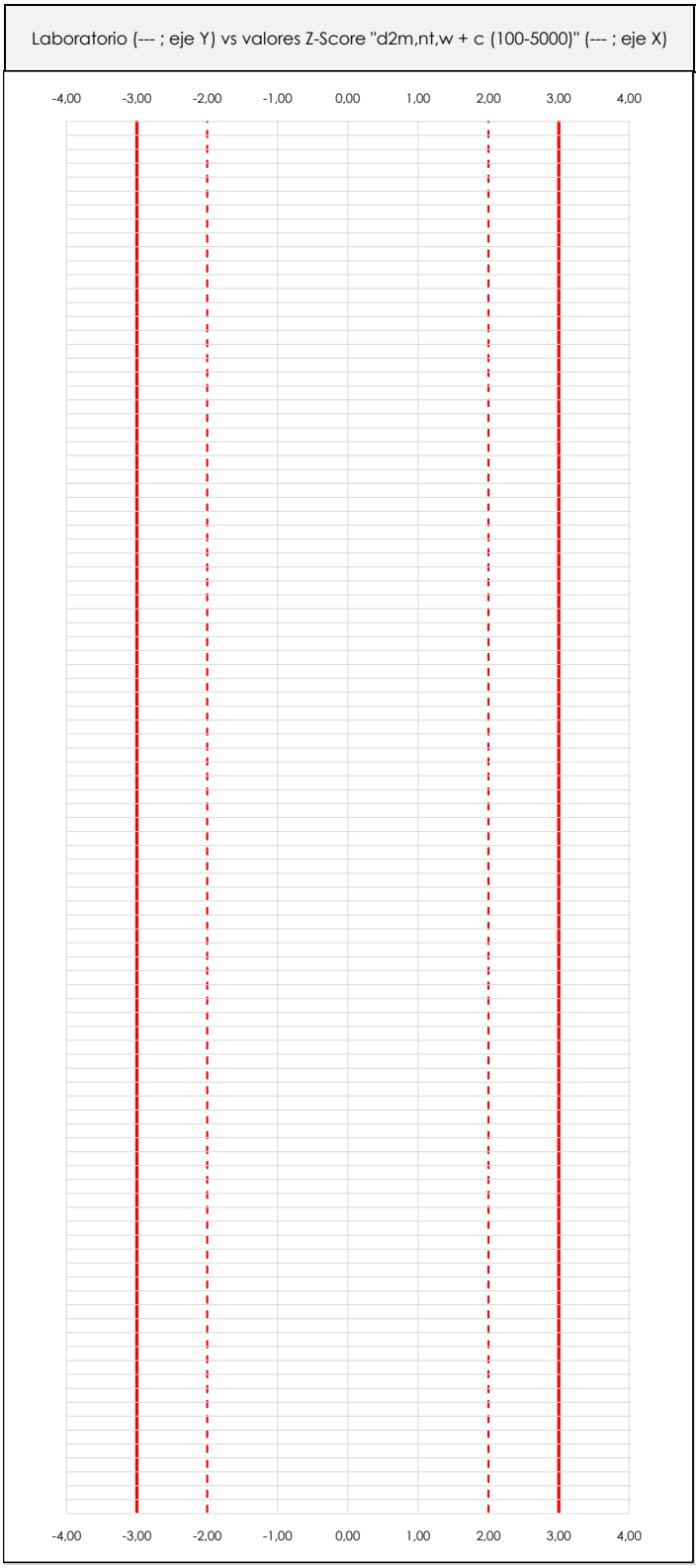
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
64	43,00	44,00	43,00	43,00	43,00	43,20	0,447	2,13	✓	✓	✓			1,088	S
78	41,00	42,00	41,00	41,00	41,00	41,20	0,447	-2,60	✓	✓	✓			-1,330	S
82	43,00	43,00	43,00	43,00	44,00	43,20	0,447	2,13	✓	✓	✓			1,088	S
84	42,00	43,00	43,00	42,00	43,00	42,60	0,548	0,71	✓	✓	✓			0,363	S
94	44,10	41,10	40,90	43,10	41,10	42,06	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
100 D	41,00	43,00	42,00	42,00	41,00	41,80	0,837	-1,18	✓	✓	✓			-0,605	S
100 OM	41,00	43,00	41,00	43,00	41,00	41,80	1,095	-1,18	✓	✓	✓			-0,605	S
199 D	36,80	35,80	37,00	36,50	36,70	36,56	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
199 OM	37,80	37,00	37,00	37,80	37,50	37,42	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2m,nt,w + c (100-5000) (DB)

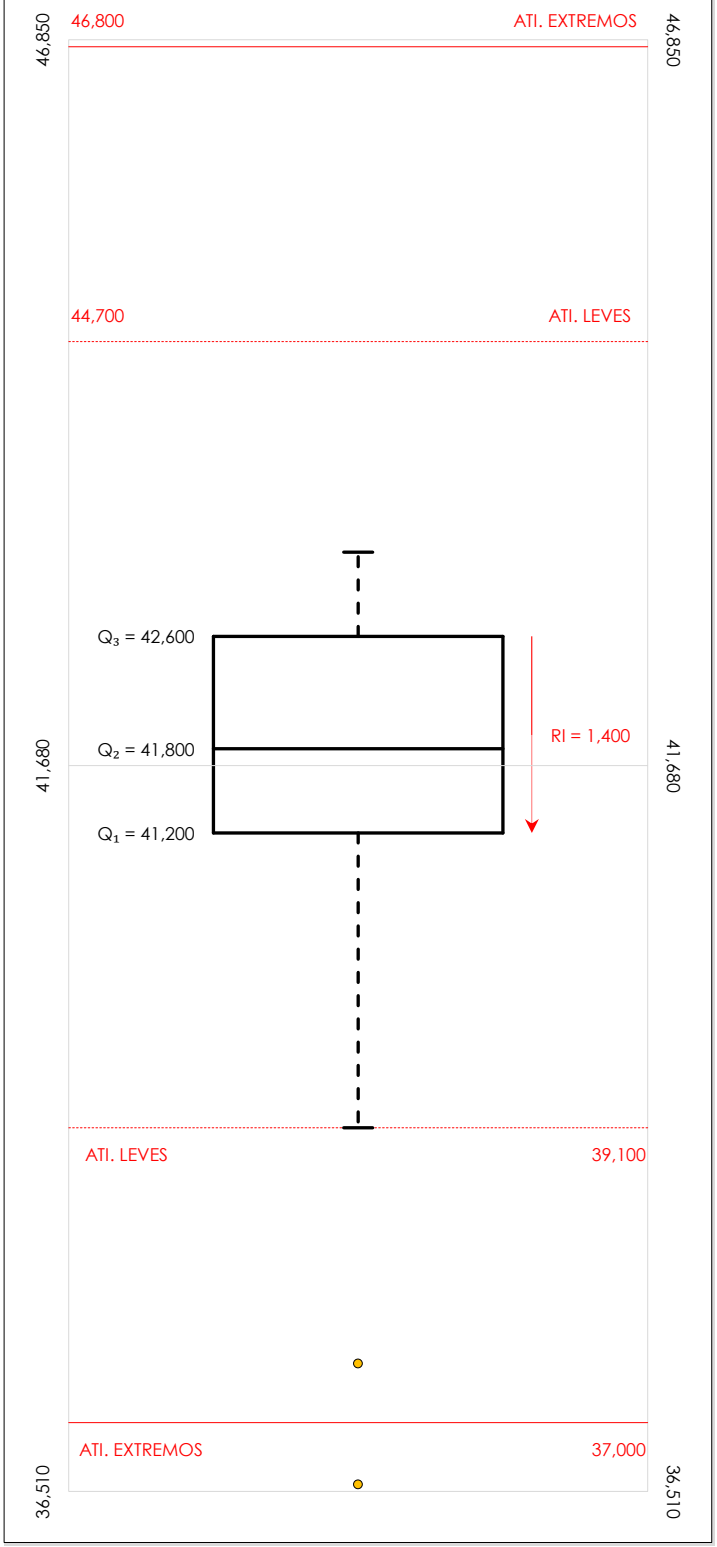
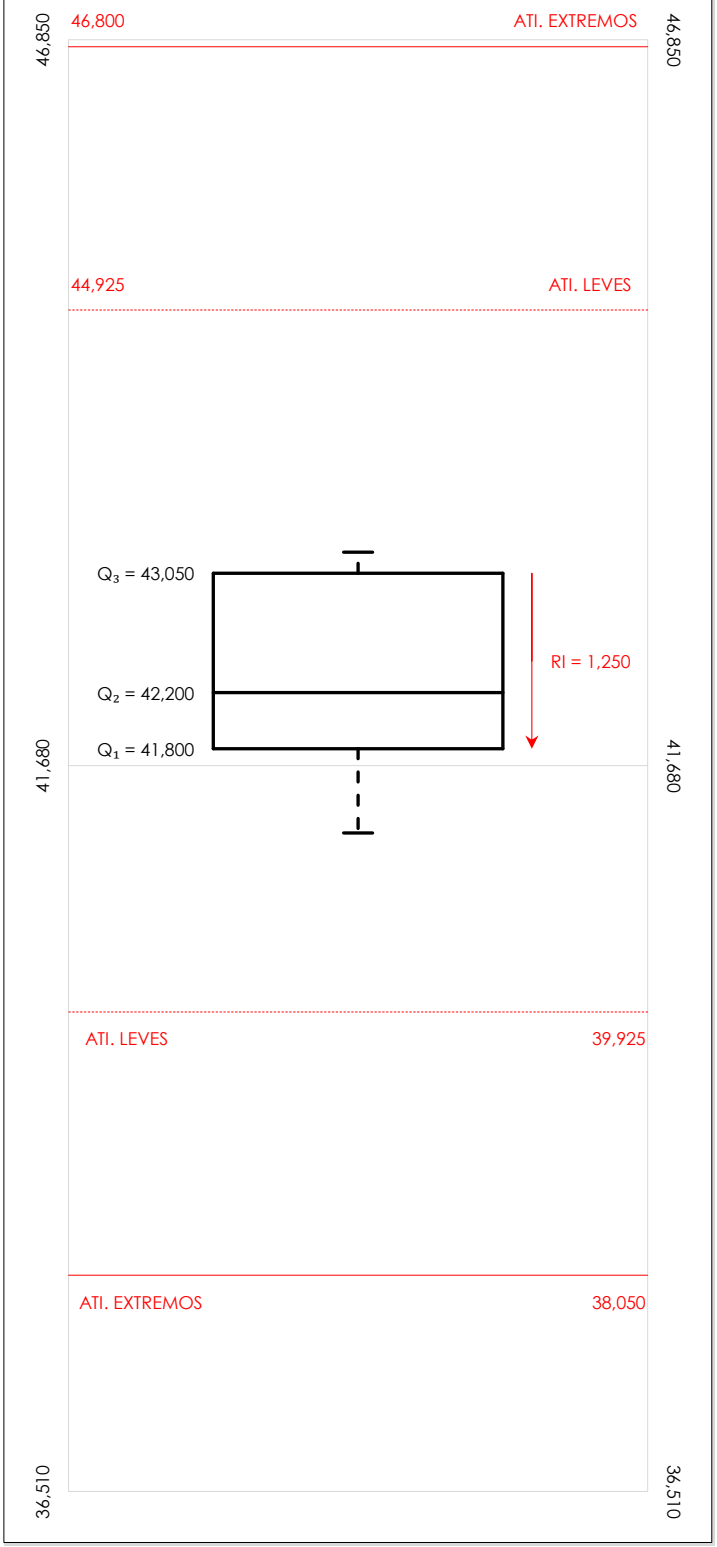


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2m,nt,w + c (100-5000) (DB)



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

D2M,NT,W + C (100-5000) (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2M,NT,W + C (100-5000)", 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: 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 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}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	44,10	44,00	43,00	43,10	44,00	43,20	43,00	44,00	43,00	43,00	44,00	43,20
Valor Mínimo (min ; %)	36,80	35,80	37,00	36,50	36,70	36,56	41,00	42,00	41,00	41,00	41,00	41,20
Valor Promedio (M ; %)	41,08	41,32	40,88	41,27	40,92	41,09	41,83	43,00	42,17	42,33	42,17	42,30
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,41	2,92	2,37	2,46	2,44	2,43	0,98	0,63	0,98	0,82	1,33	0,83
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,07	0,06	0,06	0,06	0,06	0,02	0,01	0,02	0,02	0,03	0,02
VARIABLES	S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R		S_r^2	r	S_L^2	S_R^2	R	
Valor Calculado	0,587	2,124	5,775	6,362	6,991		0,467	1,894	0,591	1,057	2,850	
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	0,425	1,973	0,0116	1,87	1,68	0,564	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,48	0,358	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 analisys of varience).

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.

INFORME DE ENSAYO

D2M,NT,W + CTR (100-5000)

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "d2m,nt,w + ctr (100-5000)", está basado en los protocolos EILA25 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 algúno 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.

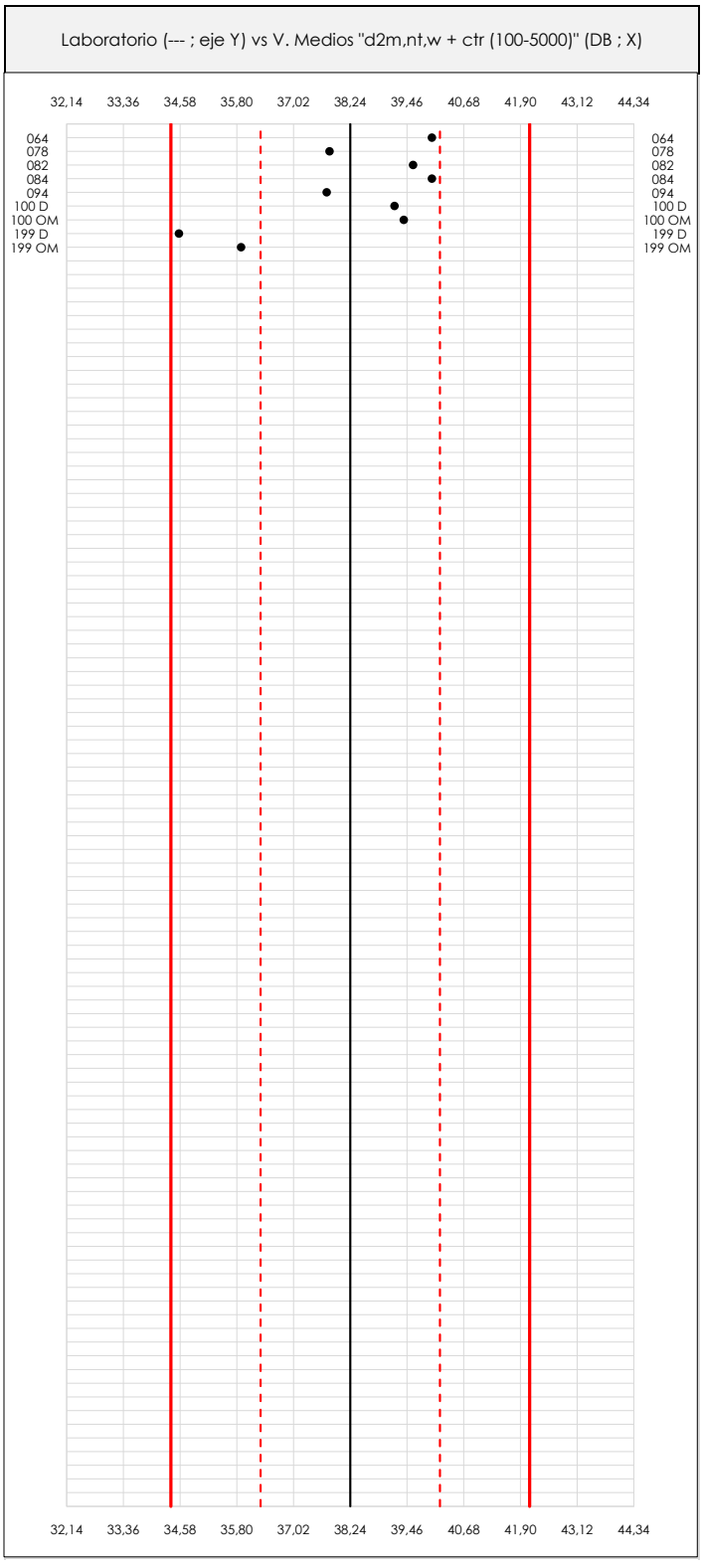
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

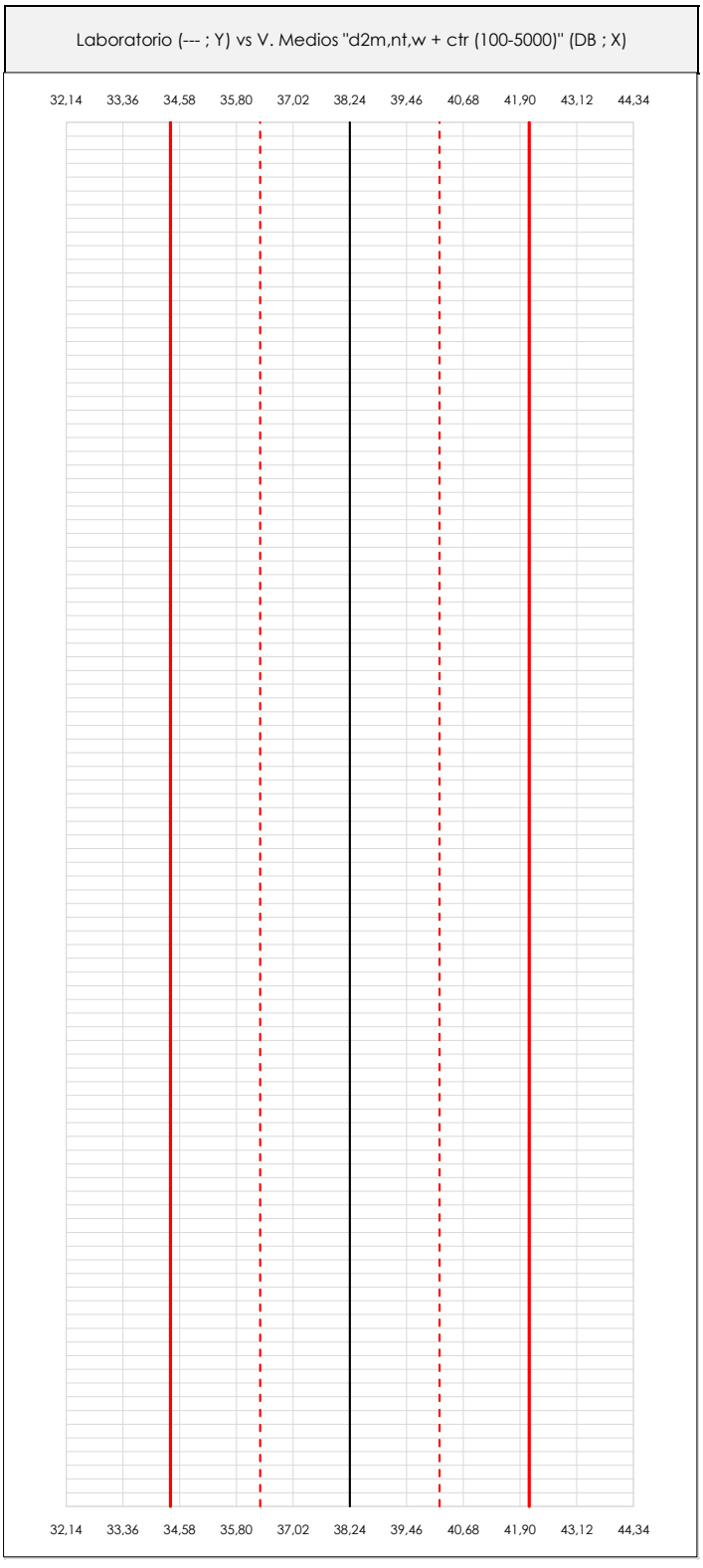
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios





ANALISIS GRAFICO DE DISPERSION MEDIA (ANTES DE ANALISIS ESTADISTICO)

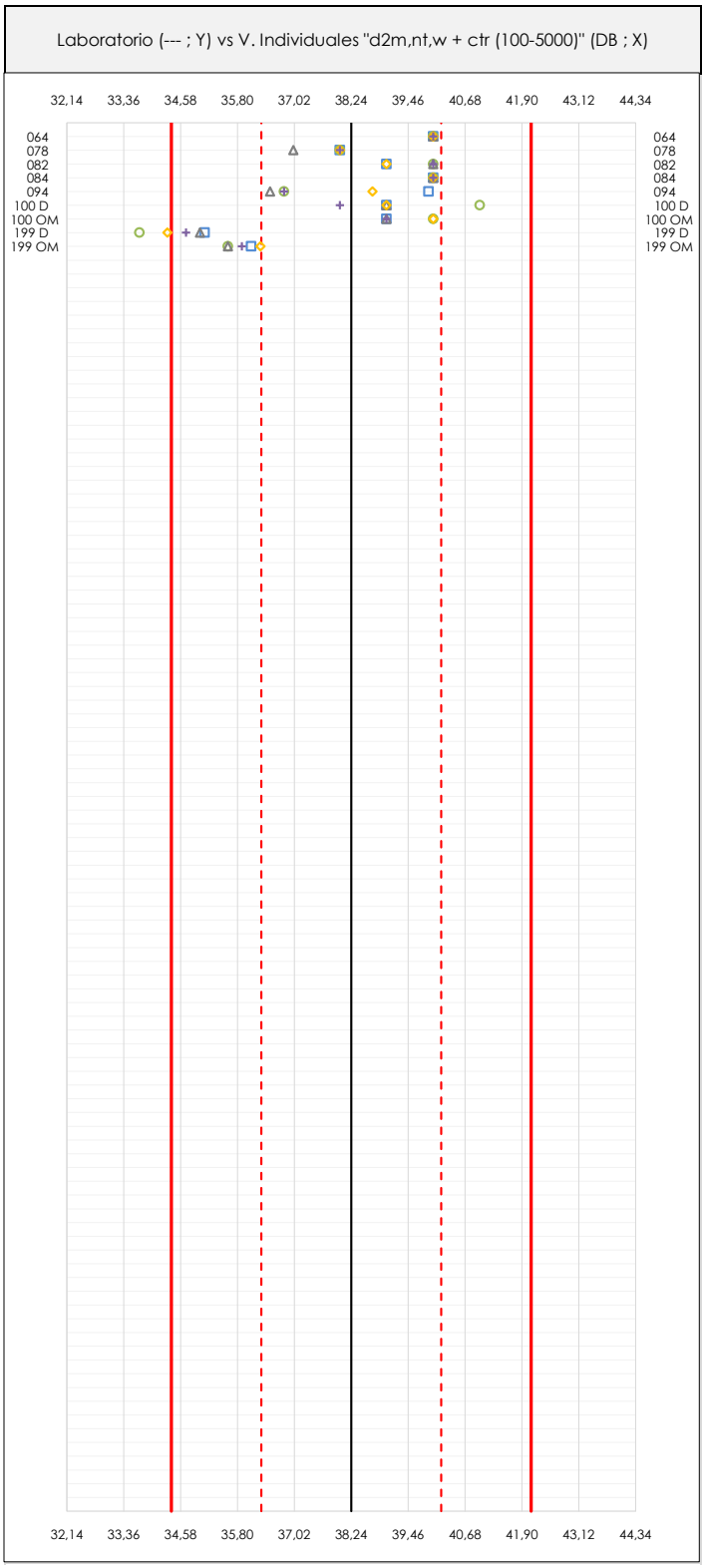
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (38,24 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (40,17/36,32 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,10/34,39 ; líneas rojas de trazo continuo).

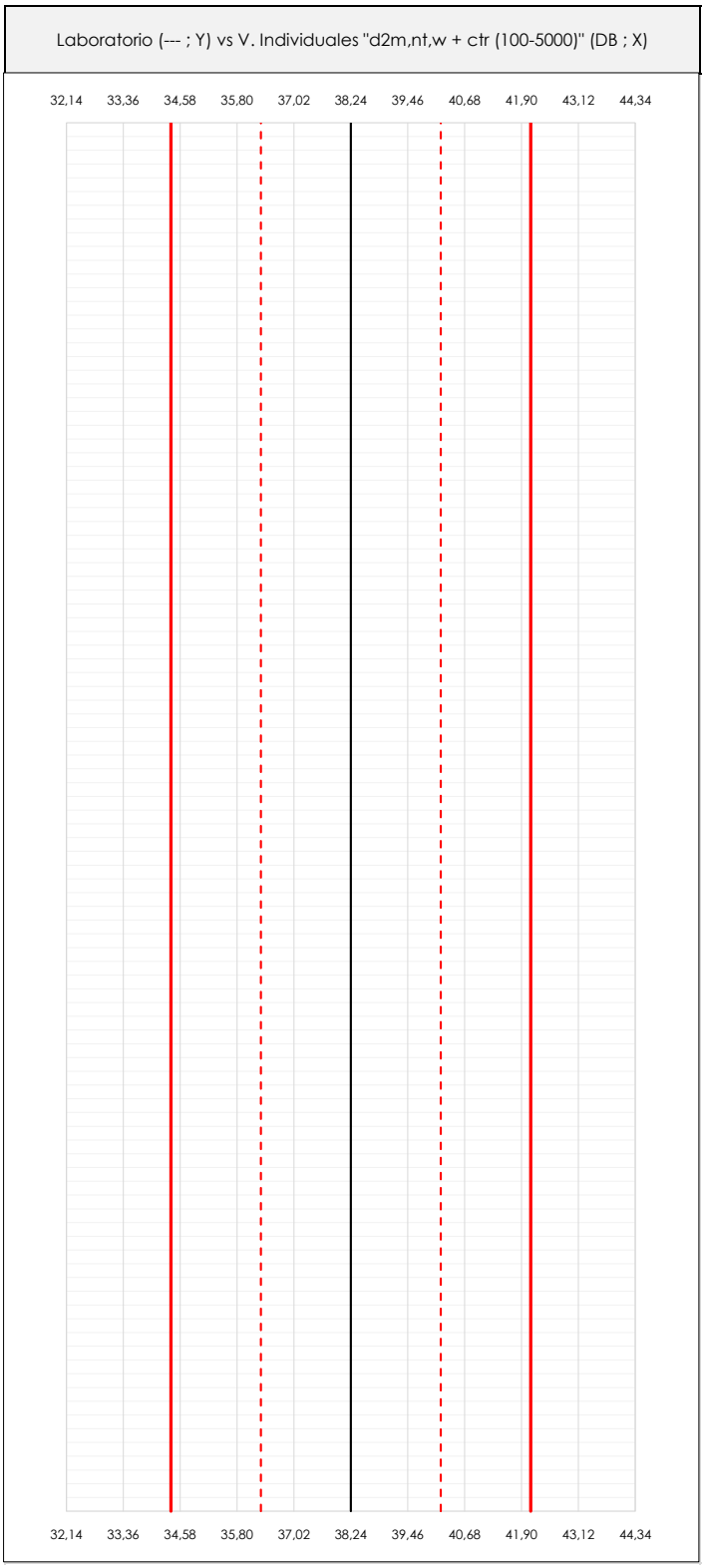
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (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 (38,24 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (40,17/36,32 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (42,10/34,39 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Observaciones
64	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	4,59	✓	
78	38,00	38,00	37,00	38,00	38,00	37,80	0,447	-1,16	✓	
82	39,00	40,00	40,00	39,00	40,00	39,60	0,548	3,54	✓	
84	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	0,000	4,59	✓	
94	39,90	36,80	36,50	38,70	36,80	37,74	1,491	-1,32	✗	Mismo posicionamiento para todas las repeticiones
100 D	39,00	41,00	39,00	39,00	38,00	39,20	1,095	2,50	✓	
100 OM	39,00	40,00	39,00	40,00	39,00	39,40	0,548	3,02	✓	
199 D	35,10	33,70	35,00	34,30	34,70	34,56	0,573	-9,63	✓	
199 OM	36,10	35,60	35,60	36,30	35,90	35,90	0,308	-6,13	✓	

NOTAS:

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

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

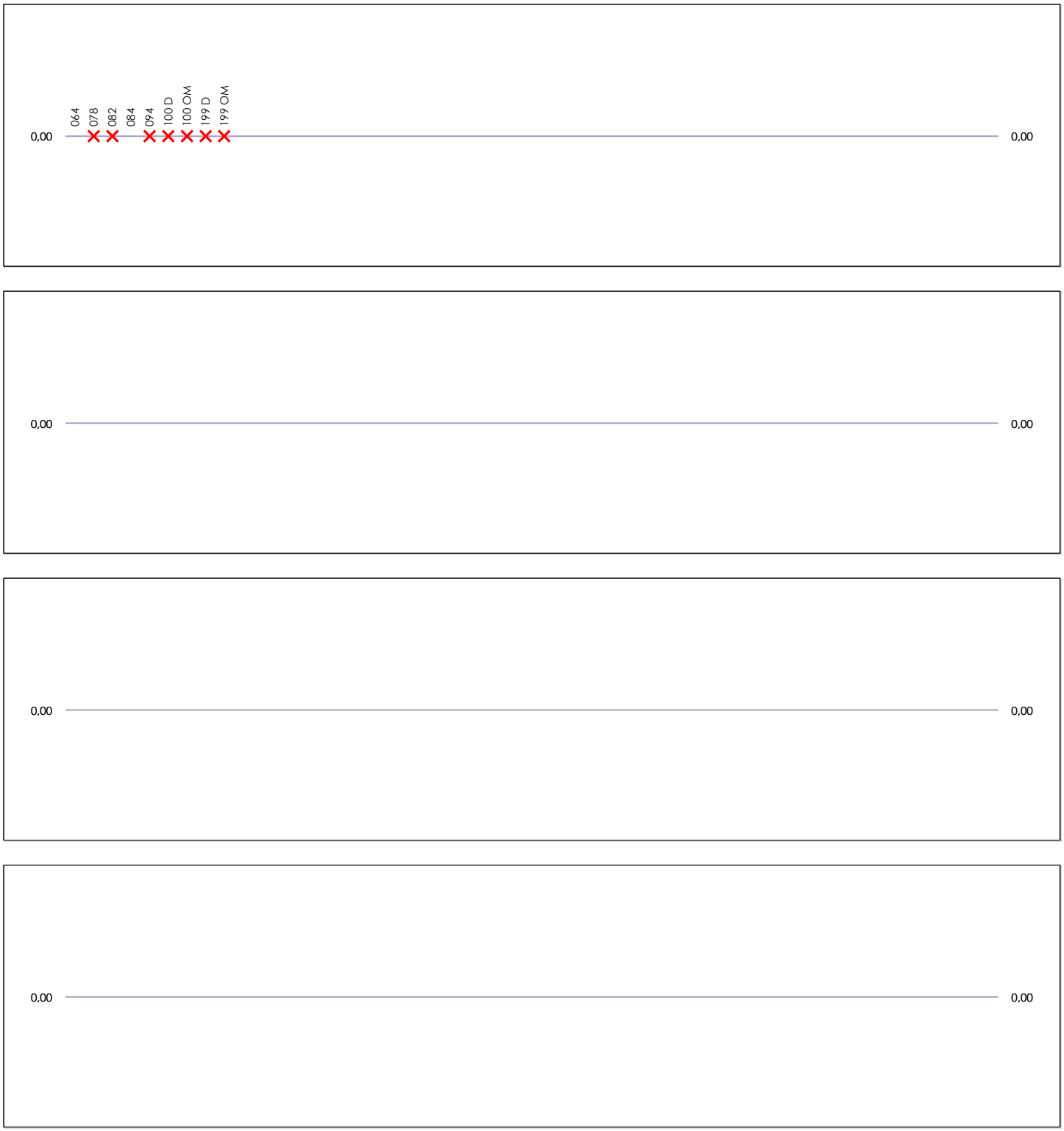
[03] Los resultados aportados por los laboratorios podrán ser descartados (*X*) si no cumplen con los criterios establecidos en el protocolo EILA o si no han realizado el ensayo conforme a norma.

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

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANALISIS GRAFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

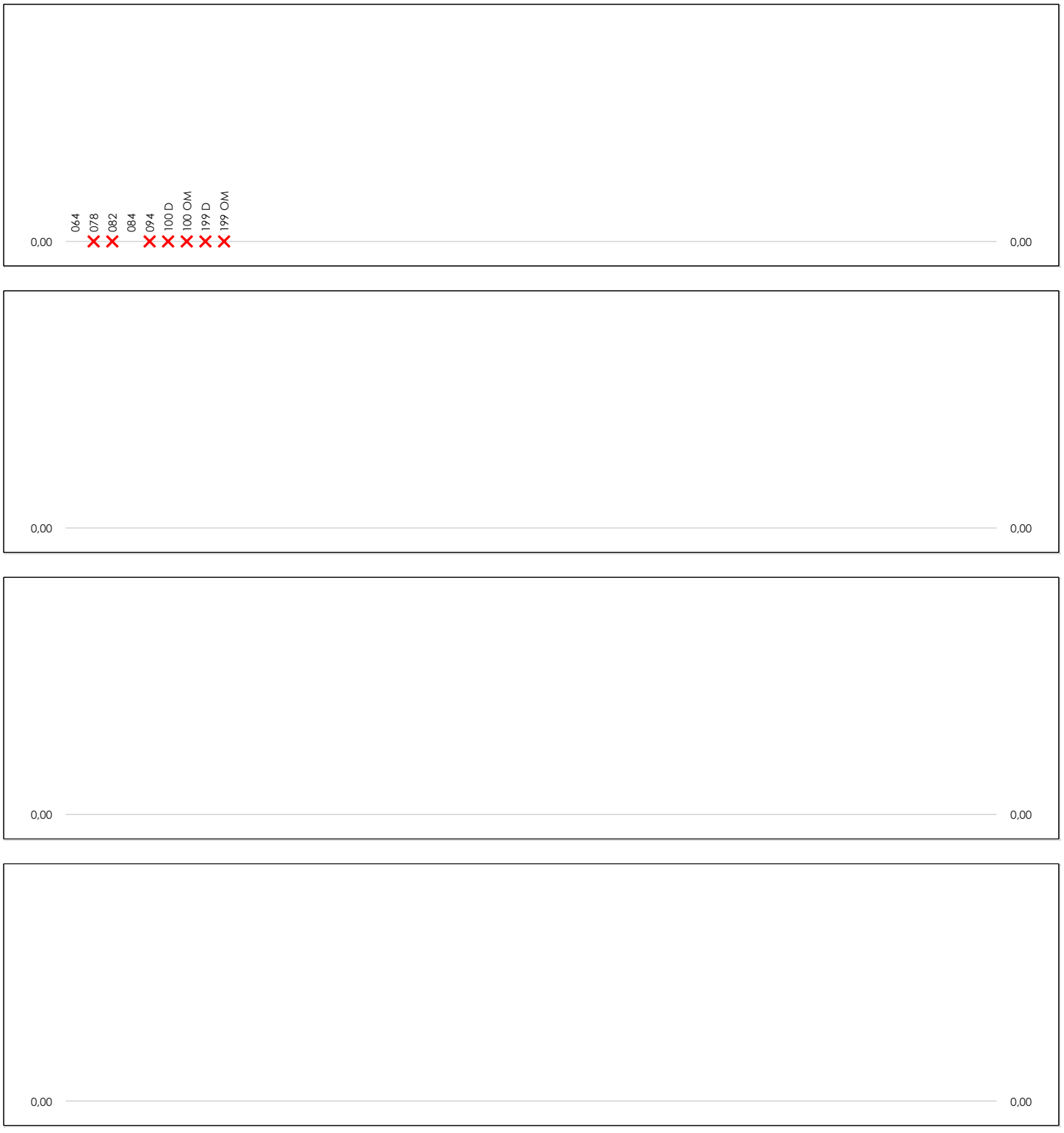
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

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.

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	h_i	k_i	C_i	$G_{Sim\,Inf}$	$G_{Sim\,Sup}$	$G_{Dob\,Inf}$	$G_{Dob\,Sup}$	Pasa B

NOTAS:

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

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

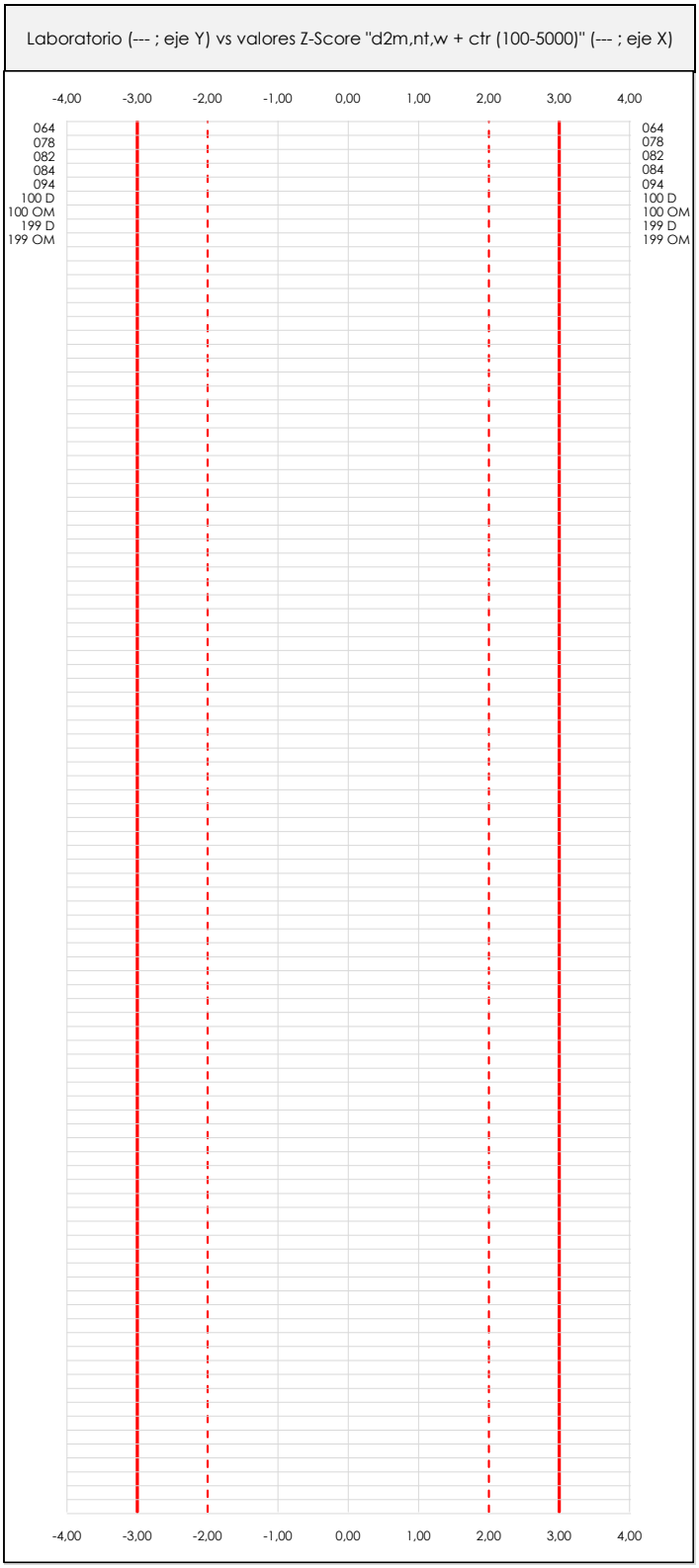
[03] "h_i y k_i", "C_i", "G_{Sim} y G_{Dob}" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

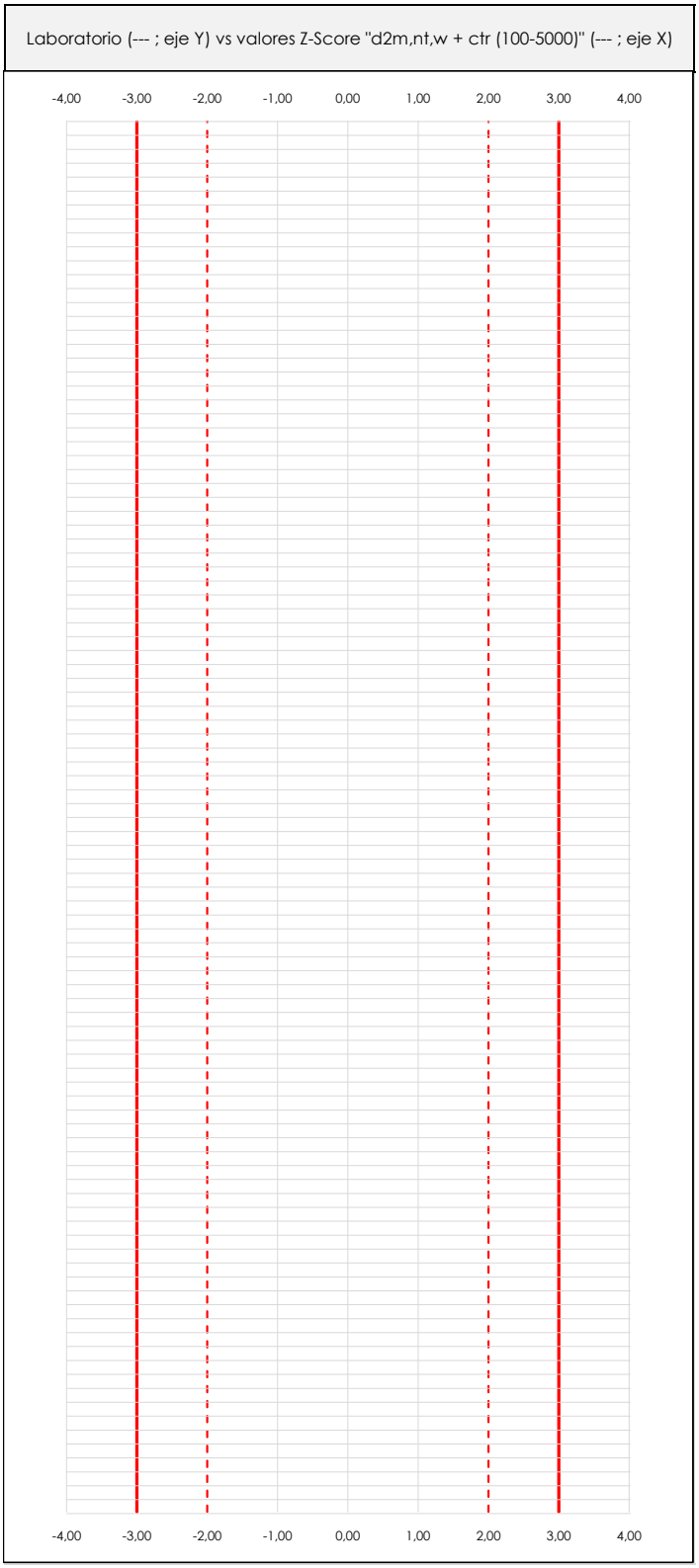
[04] El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score





ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Lab	$X_{i\,1}$	$X_{i\,2}$	$X_{i\,3}$	$X_{i\,4}$	$X_{i\,5}$	$\overline{X}_{i\,arit}$	$S_{L\,i}$	$D_{i\,arit\,\%}$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación

NOTAS:

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

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

[03] 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]

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Análisis D. Estudios post-estadisticos

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

Diagrama Box-Plot pre-estadístico. Eje Y: d2m,nt,w + ctr (100-5000) (DB)

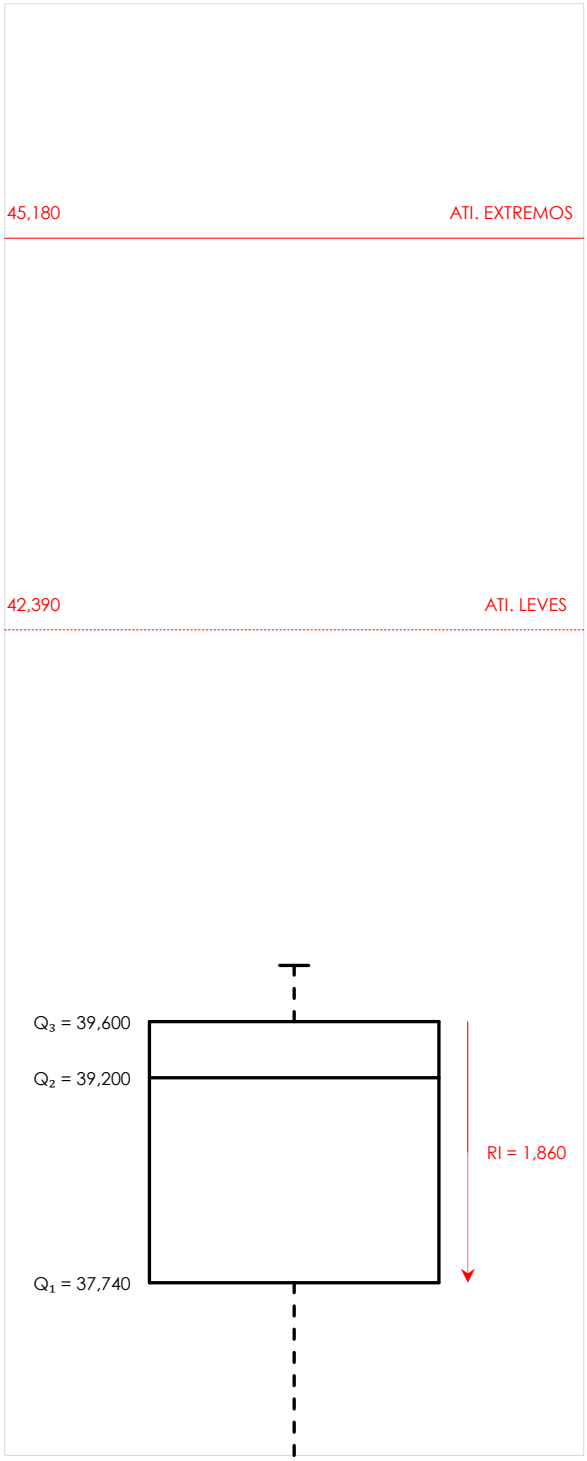


Diagrama Box-Plot post-estadístico. Eje Y: d2m,nt,w + ctr (100-5000) (DB)

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

D2M,NT,W + CTR (100-5000) (DB)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA25 para el ensayo "D2M,NT,W + CTR (100-5000)", 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 6 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 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_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	X_{i5}	$\bar{X}_{i\,arit}$
Valor Máximo (max ; %)	40,00	41,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Valor Mínimo (min ; %)	35,10	33,70	35,00	34,30	34,70	34,56	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Valor Promedio (M ; %)	38,46	38,34	38,01	38,37	38,04	38,24	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00	40,00
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,76	2,49	2,00	1,93	1,93	1,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coef. Variación (CV ; ---)	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	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	0,516	1,992	3,618	4,135	5,636		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%	ERROR	ERROR	0,425	1,155	1,1550	ERROR	ERROR	0,959	1,155	1,1550
Nivel de Significación 5%	ERROR	ERROR	0,358	1,155	1,1550	ERROR	ERROR	0,906	1,155	1,1550

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 2 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 analisys of varience).

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.