

**INFORME DEL EJERCICIO DE COMPARACIÓN INTERLABORATORIO
(EILA 2020)**

ENSAYOS DE MATERIALES: SUELOS

A nivel nacional y por zonas

SUELOS: Tipos de ensayos.

Suelos y materiales granulares

Ensayo de determinación in situ de la densidad y de la humedad de suelos y materiales granulares por métodos nucleares: pequeñas profundidades, según la norma UNE 103900-2013

Este ensayo tiene por objeto establecer un método para la determinación in situ, de la densidad y la humedad de un suelo empleando un equipo provisto de dos fuentes radiactivas. Se ha realizado en un terreno sobre base granular (zahorra) y se le ha realizado con la placa guía una perforación de 30 cm, para ensayar la humedad y la densidad, a una profundidad de varilla de 15 cms. Se estableció para todos el procedimiento de transmisión directa.

En el protocolo se recogía que debían tomar, en una única perforación, tres lecturas correspondiendo a tres puntos distintos de la misma perforación (como si fueran los vértices de un triángulo), tal y como se dibujó en su protocolo. Por tanto, se pedían tres resultados de densidad húmeda y seca, y de la masa del terreno, en Kg/m³ y de la humedad del terreno, en %

Además, se mandó hacer un contaje estándar previo al ensayo, in situ, para verificar que la calibración interna del equipo nuclear con bloque patrón cumplía que la diferencia ente dos lecturas es inferior a la raíz cuadrada de la primera lectura del contaje. Ningún coordinador autonómico ha trasladado el descarte de algún laboratorio debido a que no cumpliera esta condición.

1. ESTUDIO PRELIMINAR: DENSIDAD Y HUMEDAD. PROCEDIMIENTOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El número total de participantes asciende a 79, y todos aportan resultados. Sin embargo, destaca, como el ensayo en este EILA20, en el que los resultados no se han expresado con las unidades solicitadas sino en Kg/dm³. A la hora de hacer el análisis estadístico, si se introducen los datos tal y como los facilitan los laboratorios, las desviaciones en los resultados serían tan elevadas que los resultados se verían gravemente afectados, por lo que se corrige, pero se hace énfasis en el mencionado error técnico.

En los resultados de densidades, tanto seca como húmeda, están en el ensayo 01, un total de 32 laboratorios que expresan las densidades en kg/dm³, 1.000 veces inferior al valor real, lo que supone el 39,02 % de los laboratorios participantes. En el ensayo 02, es un 40,24 % y en el ensayo 03, 41,46 % (34).

En la densidad de masa de agua, estos porcentajes se reducen (E01: 23%; E02: 24.39% y E03: 25,61%), pero aumenta el número de laboratorios que no aportan el dato, en torno al 27% (22).

Tabla 1.1. Resultados de densidad húmeda, seca y de masa de agua mal expresados o no aportados

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD HUMEDA TERRENO (kg/m ³)			DENSIDAD SECA TERRENO (kg/m ³)			DENSIDAD MASA AGUA TERRENO (kg/m ³)		
		ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 03	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 03	ENSAYO 01	ENSAYO 02	ENSAYO 03
C2	182	2,4	2,4	2,3	2,4	2,3	2,3	0,0	0,04	0,04
	189	2,3	2,3	2,3	2,2	2,3	2,3	0,21	0,24	0,20
	195	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,3	0,03	0,03	0,03
	202	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	0,03	0,02	0,03
C3	208	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	0,05	0,07	0,06
	212	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,2	0,06	0,06	0,06
	223	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	0,07	0,07	0,05
	235	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	0,68	0,62	0,61
C4	011	2,0	2,0	2,0	1,7	1,7	1,8			
	027	1,9	2,0	1,9	1,7	1,7	1,7			
	082	2,1	2,1	2,1	1,9	1,9	1,9			
	084	2,0	2,0	2,0	1,8	1,8	1,8			
	117	1.981,0	2.029,0	1.977,0	1.803,0	1.831,0	1.797,0			
	157	2,1	2,0	2,0	1,9	1,8	1,8	0,18	0,17	0,18
	165	1,7	1,8	1,8						
C5	017	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	0,13	0,12	0,12
	029	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,7	0,12	0,12	0,12
	052	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7			
	102	1,8	1,8	1,8	1,7	1,7	1,7	0,11	0,12	0,11
C6	145	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9	1,9			
	158	2.240,0	2.240,0	2.230,0	2.160,0	2.170,0	2.150,0			
	234	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1	2,1		2,80	2,70
	239	2,0	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0	0,08	0,08	0,07
	245	2.092,0	2.080,0	2,1	2.026,0	2,0	2,0			
	251	2,2	2,2	2,2	2,1	2,1	2,1	0,07	0,07	0,06
	256	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9			
C10	124	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	1,00	1,00	1,00
	129	2.337,0	2.316,0	2.312,0	2.269,0	2.249,0	2.254,0			
	134	2.128,0	2.114,0	2.075,0	2.068,0	2.051,0	2.019,0			
C11	020				1.732,0	1.695,0	1.712,0			
	070				1,7	1,5	1,5			
C13	184	2.304,0	2,3	2,3	2.266,0	2,3	2.256,0	38,00	37,00	39,00
C14	313	2,1	2,2	2,2	2,0	2,0	2,0	0,16	0,15	0,15
	321	2.148,0	2.146,0	2.214,0	1.987,0	1.995,0	2.069,0			
	322	2.151,0	2.207,0	2.191,0	1.982,0	2.049,0	2.029,0			
	323	2,2	2,2	2,2	2,0	2,1	2,0			
C15	110	2.051,0	1.995,0	2.111,0	1.830,0	1.790,0	1.920,0			
	136	2,1	2,1	2,2	2,0	1,9	2,1	0,12	0,17	0,15
C17	057	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9	0,08	0,08	0,08
C19	024	2,1	2,1	2,0	1,9	1,9	1,9	1,00	1,00	1,00
	033	1,9	1,9	1,9	1,7	1,7	1,8			
	073	1,7	1,8	1,8	1,7	1,8	1,8			1,8
	077	2,0	2,0	2,0	1,9	1,9	1,9			

Resultados expresados en Kg/dm³ y no en kg/m³ como se pedía en protocolo

Valores que no aporta el laboratorio y se pedían en protocolo

1. Las evidencias detectadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a la norma UNE 103900-2013 son las siguientes:
 - En los ensayos 01 y 02, el **laboratorio 073 de la zona 19**, aporta un valor de densidad húmeda idéntico al de densidad seca. Eso no es posible.
 - En el ensayo 03, el **laboratorio 184 de la zona 13**, aporta un valor de densidad húmeda inferior al de densidad seca. Eso no es posible.
 - En los ensayos 01 y 02, **los laboratorios 234 de la zona 06 y 184 de la zona 13**, aportan un valor de densidad de la masa de agua superior al de densidad húmeda. Eso no es posible.
2. El protocolo de actuación establecía, la profundidad de las medidas, en 15 cm. No obstante, un total de 11 laboratorios (13,41 %) la realizan a otra profundidad y otros 5 (6,10 %), no han aportado dicho parámetro. Ver Tabla 1.2.
3. En cuanto a los **procedimientos de protección radiológica**, debe cumplirse lo recogido en la *“Instrucción IS-28, de 22 de septiembre de 2010, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre las especificaciones técnicas de funcionamiento que deben cumplir las instalaciones radiactivas de segunda y tercera categoría”* (BOE nº 246). En este ejercicio nos hemos centrado en las siguientes especificaciones, su incumplimiento evidencia una **posible No Conformidad**:
 - **HERMETICIDAD**: se trata de una operación obligatoria, a realizar con una periodicidad no superior a los 12 meses (1 año) (Anexo II.B.2 de la Instrucción IS28 del CSN).

El 3,66 % (3) de los participantes no aporta la periodicidad con la que llevan a cabo estas operaciones y los siguientes laboratorios (4,88 %) afirma realizar dichas operaciones con una periodicidad superior a los 12 meses, salvo autorización expresa del CSN, puesto que no se contempla que la fuente utilizada en el ensayo esté dentro de alguna de las excepciones recogidas, la periodicidad no puede ser modificada:

 - **laboratorio 107 de la zona 04,**
 - **laboratorios 145, 245 y 258 de la zona 06,**
 - **laboratorio 234 de la zona 06, el 057 de la zona 07 y 073 de la zona 19 no aportan el dato.**
 - **REVISIÓN DE LOS NUCLEODENSÍMETROS**: se trata de una operación obligatoria, a realizar con una periodicidad de 6 meses o, alternativamente, de 24 meses, si cada 6 meses se lleva a cabo una revisión del equipo por parte del operador o el supervisor de la instalación según instrucción técnica aprobada por el CSN (Anexo III.F.2 de la Instrucción IS28 del CSN).

El 3,66 % (3) de los participantes no aporta la periodicidad con la que llevan a cabo estas operaciones y el **laboratorio 129 de la zona 10** afirma realizar dichas operaciones con una periodicidad de 48 meses. Salvo autorización expresa del CSN, la periodicidad no puede ser modificada.

- **REVISIÓN DE LAS VARILLAS:** se trata de una operación obligatoria, En el caso de los equipos marca Troxler que dispongan de varilla-sonda, ningún equipo radiactivo podrá utilizarse si no se han efectuado revisiones por una entidad autorizada, a la integridad de la varilla-sonda o su soldadura en el último período de 60 meses (5 años), o dos años en el caso de los equipos del modelo 2401 (Anexo III.F.2 de la Instrucción IS28 del CSN).

El 15,85 % (13) de los participantes no aporta la periodicidad con la que llevan a cabo estas operaciones; y el 40,24 % (33) de los participantes afirma realizar dichas operaciones con una periodicidad inferior de 60 meses.

Mencionar los siguientes laboratorios (4,93%) que especifican que dichas operaciones “No Aplica” o “No Proceden”, lo cual no es correcto, estas operaciones son de obligado cumplimiento para el normal funcionamiento de la Instalación Radiactiva.

- **laboratorio 253 de la zona 06,**
- **laboratorio 124 de la zona 10,**
- **laboratorio 141 de la zona 13,**
- **laboratorio 110 de la zona 15.**

En la siguiente tabla, se marcan aquellos laboratorios que se desvían de lo recogido en la norma y en el protocolo y evidencian una **posible No Conformidad**:

Tabla 1.2. Profundidad, hermeticidad y nucleodensímetro de laboratorios que se desvían de la norma y del protocolo


CCAA	COD. LAB.	MEDIDA PROFUNDIDAD (cm)	NUCLEODENSÍMETROS			MONITOR	
			HERMETICIDAD (meses) <12	REVISION (meses) 6/24	VARILLAS (meses) 60	VERIFICACIÓN (meses)	CALIBRACIÓN (meses)
C2	182	15	12	12	12		60
	189	20	6	6	6	6	24
C3	212	15	6	6	6	6	60
	223	15	12	24	1	12	12
	232	15	6	6	6	6	24
	235	15	12	6	12	6	6
	011	31	12	6	12	12	48
C4	027	15	12	12		1	72
	082	15	12	12	12	12	12
	084	15	6	6	6		24
	107	15	36	12	60	24	24
	157	15	12	24	1	12	12
	165		12	6	60	3	60


CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**


CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

CCAA	COD. LAB.	MEDIDA PROFUNDIDAD (cm)	NUCLEODENSÍMETROS			MONITOR	
			HERMETICIDAD (meses)<12	REVISION (meses) 6/24	VARILLAS (meses) 60	VERIFICACIÓN (meses)	CALIBRACIÓN (meses)
C5	017	15	12	6	6	3	72
	029	15	12	6	6	3	72
	052	150	12	6	44	12	
C06	145		24	12			
	158	15	12	12	12	12	60
	234						
	239	15	6	6		6	60
	245	20	24	24	60	12	60
	251	10	12	12	12	12	24
	253	15	12	24	No aplica	12	
	254	15	12	12		12	12
	256	15	12	6		12	
	258	15	24	6	6	6	72
	260	150	12	24	60		6
261	15	12	24			6	
C9	178	15	6	12	6	12	60
C10	129	15	12	48	60		
	124	15	6	6	NO PROCEDE	12	72
	203	15	12	12	12	6	
	205	15	12	12	12	60	60
C11	020	15	12	6	5	4	24
	070	30	6	6	6	12	60
C13	138	15	12	6	6	6	6
	141	15	6	24	NO APLICA	12	48
C14	313	15	12	12	12	12	72
	316	15	12	6	60	12	12
	317	15	12	6	6	6	60
	321	15	12	24	24	12	72
	322	15	12	6		6	NUEVO
C15	110		6	6	N/A	12	72
	136	15	6	6	6	6	72
	147	15	6	6	6	6	48
C17	057	15					
C19	022	30	12	6	60	12	
	033	20	12	6	60	12	72
	040	15	6	6	6	12	60
	048	15	12	6		6	
	073						
	077	10	12	12	6	12	24

 Se evidencia una No Conformidad por no aplicar el Anexo II de la Instrucción IS28 del CSN

 Desviación del protocolo: no aporta los datos de la Ficha


 La periodicidad de revision del nucleodensímetro es de 6 meses. No queda claro si incluye la revisión del equipo por parte del operador o el supervisor de la instalación

 Error en la expresión de las unidades

4. La norma específica como determinar, a partir de la densidad húmeda y la densidad de la masa de agua, la densidad seca. Se detectan laboratorios que, en base a los datos aportados, presentan una desviación en el cálculo superior al 10 % o no aportan datos para determinar dicha desviación. Se señala en la siguiente Tabla:

Tabla 1.2. Desviación >10% de los resultados de la densidad seca aportados, con el obtenido a partir de los datos

CCAA	COD. LAB.	DENSIDAD SECA TERRENO ENSAYO 01		DENSIDAD SECA TERRENO ENSAYO 02		DENSIDAD SECA TERRENO ENSAYO 03	
		APORTADA	CALCULADA	APORTADA	CALCULADA	APORTADA	CALCULADA
		(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)	(kg/m ³)
C3	206	2.331,0	1.382,0	2.297,0	1.348,0	2.217,0	1.267,0
	235	2,3	1,7	2,3	1,7	2,2	1,6
C4	011	1,7		1,7		1,8	
	027	1,7		1,7		1,7	
	082	1,9		1,9		1,9	
	084	1,8		1,8		1,8	
	117	1.803,0		1.831,0		1.797,0	
	165						
C5	052	1,7		1,7		1,7	
C6	145	1,9		1,9		1,9	
	158	2.160,0		2.170,0		2.150,0	
	234	2,1		2,1	-0,7	2,1	-0,6
	245	2.026,0		2,0		2,0	
	254	2.132,0	1.203,0	2.133,0	1.203,0	2.125,0	1.199,0
	256	1,9		1,9		1,9	
C10	124	2,2	1,3	2,2	1,3	2,2	1,3
	129	2.269,0		2.249,0		2.254,0	
	134	2.068,0		2.051,0		2.019,0	
	205	1.953,0	1.056,0	1.900,0	994,0	1.931,0	1.030,0
C11	020	1.732,0		1.695,0		1.712,0	
	070	1,7		1,5		1,5	
C13	184	2.266,0	2.266,0	2,3	-34,7	2.256,0	-36,7
C14	321	1.987,0		1.995,0		2.069,0	
	322	1.982,0		2.049,0		2.029,0	
	323	2,0		2,1		2,0	
C15	110	1.830,0		1.790,0		1.920,0	
	147	2.060,0	1.195,0	1.865,0	1.030,0	1.809,0	978,0
C19	024	1,9	1,1	1,9	1,1	1,9	1,0
	033	1,7		1,7		1,8	
	040	1.920,0	770,0	1.880,0	720,0	1.880,0	720,0
	073	1,7		1,8		1,8	0,0
	077	1,9		1,9		1,9	

 Se observa una desviación >10% de sus resultados con el valor obtenido a partir de los datos aportados


 Desviación del protocolo: no aporta los datos de la Ficha


 Existe correlación entre los datos aportados y resultado


5. La norma específica como determinar, a partir de la densidad húmeda y la densidad de la masa de agua, la humedad. Se detectan laboratorios que, en base a los datos aportados, presentan una desviación en el cálculo superior al 10 % o no aportan datos para determinar dicha desviación. Se señala en la siguiente Tabla:

Tabla 1.3. Desviación >10% de los resultados de la humedad aportados con el obtenido a partir de los datos

CCAA	COD. LAB.	HUMEDAD TERRENO ENSAYO 01		HUMEDAD TERRENO ENSAYO 02		HUMEDAD TERRENO ENSAYO 03	
		APORTADA (%)	CALCULADA (%)	APORTADA (%)	CALCULADA (%)	APORTADA (%)	CALCULADA (%)
C2	189	0,9	9,8	1,0	11,6	0,9	9,4
C3	206	2,2	72,4	2,2	74,2	2,3	78,9
	235	3,0	40,6	2,8	36,4	2,8	37,1
C4	011	15,0		13,5		13,8	
	027	15,4		12,7		15,0	
	082	9,6		9,3		9,7	
	084	12,3		13,1		12,8	
	107	11,6	11,0	13,9	11,5	10,5	10,5
	117	9,9		10,8		10,0	
C5	165	9,4		10,2		9,9	
	052	5,8		5,2		6,3	
C6	145	2,5		2,5		2,7	
	158	3,7		3,3		3,7	
	234	2,9			-405,8		-457,6
	245	2,7		2,7		2,5	
	252	2,9	2,4	2,9	2,4	2,9	2,4
	254	3,3	83,1	3,3	83,1	3,5	83,4
	256	4,2		3,7		3,8	
C10	124	3,2	76,9	3,2	78,1	3,1	78,1
	129	3,0		3,0		2,6	
	134	2,9		3,1		2,8	
	205	5,3	94,7	5,0	100,6	5,3	97,1
C11	020	8,8		9,7		8,3	
	070	11,1		13,7		13,5	
C13	184	1,7	1,7	1,6	-106,7	2,1	-106,3
C14	321	8,0		7,2		7,0	
	322	8,5		7,7		8,0	
	323	7,1		7,2		7,3	
C15	110	11,8		11,3		9,9	
	147	6,4	83,4	8,7	96,8	9,2	101,9
C17	057	4,0	4,0	3,9	4,0	3,9	4,4
C19	024	7,8	92,6	7,5	95,2	7,1	97,1
	033	6,6		7,3		6,7	
	040	6,6	164,9	6,8	179,2	6,6	177,8
	073	8,0		7,6		8,3	
	077	7,1		7,3		7,0	

 Se observa una desviación >10% de sus resultados con el valor obtenido a partir de los datos aportados

 Desviación del protocolo: no aporta los datos de la Ficha

 Existe correlación entre los datos aportados y resultado

Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico.

Ensayo para la determinación en laboratorio de la densidad de referencia y el contenido en agua. Compactación Proctor. (Proctor modificado), según las normas UNE-EN 13286-2:2011y UNE 103501:1994 (CTE)

Esta norma europea especifica los métodos de ensayo para la determinación de la relación entre el contenido de agua y la densidad seca de las mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico, después de ser compactadas bajo unas condiciones de ensayo especificadas por un Proctor.

En este ejercicio EILA20, como se ha hecho el ensayo de densidad y humedad in situ con equipos nucleares y normalmente, de dicho terreno se hace un proctor modificado; para que puedan ser contrastados los resultados del proctor a nivel nacional, no se hizo in situ, sino que se enviaron **dos sacos de 35 Kg de ZA/020** para ensayar.

Se pedía la densidad calculada en laboratorio a partir de la relación entre la densidad seca y el contenido de agua obtenida mediante el ensayo de proctor modificado, con una energía específica de compactación de $2,632 \text{ J/cm}^3$ y definir la densidad máxima y su humedad correspondiente, denominada óptima, que se pueden conseguir en ese suelo en el laboratorio. Se debían aportar 5 puntos por ensayo, **por duplicado**, dando resultados de densidad máxima (g/cm^3) y humedad óptima (%).

2. ESTUDIO PRELIMINAR: DENSIDAD Y HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO.

El número de laboratorios participantes asciende a un total de 125, pero aportan resultados por duplicado un total de 117.

Como puede verse en la siguiente tabla, hay un 8% que no aporta resultados ni datos suficientes en el ensayo 02, por lo que serán descartados del análisis estadístico.

Asimismo, los resultados aportados se desvían $>10\%$ del valor obtenido a partir de sus datos, sobretudo en la humedad del ensayo 01 un 7,20% y no aportan datos solicitados por protocolo, sobretudo en la humedad en el ensayo 02 otro 7,20%.

Tabla 2.1. Desviación >10% de los resultados de la humedad y densidad seca aportados con el obtenido a partir de los datos

ENSAYO 01		DENSIDAD SECA APORTADA					DENSIDAD SECA CALCULADA					DENSIDAD MAXIMA		DESVIACION
CCAA	LAB	PUNTO 1.1 (g/cm ³)	PUNTO 1.2 (g/cm ³)	PUNTO 1.3 (g/cm ³)	PUNTO 1.4 (g/cm ³)	PUNTO 1.5 (g/cm ³)	PUNTO 1.1 (g/cm ³)	PUNTO 1.2 (g/cm ³)	PUNTO 1.3 (g/cm ³)	PUNTO 1.4 (g/cm ³)	PUNTO 1.5 (g/cm ³)	APORTADA (g/cm ³)	CALCULADA (g/cm ³)	
C1	211	2,020	2,050	2,160	2,150	2,140	2,798	2,054	2,163	2,150	2,138	2,160	2,798	29,54%
C6	158	2,160	2,220	2,280	2,260	2,230						2,280		Faltan datos
	234	2,075	2,186	2,234	2,217	2,124						2,240		Faltan datos
C10	134	2,195	2,255	2,229	2,188	2,104	2,195	2,255	2,229	2,188	2,104	2256,000	2,256	99,90%

ENSAYO 01		HUMEDAD APORTADA					HUMEDAD CALCULADA					HUMEDAD OPTIMA		#VALOR!
CCAA	LAB	PUNTO 1.1 (%)	PUNTO 1.2 (%)	PUNTO 1.3 (%)	PUNTO 1.4 (%)	PUNTO 1.5 (%)	PUNTO 1.1 (%)	PUNTO 1.2 (%)	PUNTO 1.3 (%)	PUNTO 1.4 (%)	PUNTO 1.5 (%)	APORTADA (%)	CALCULADA (%)	
C1	199	4,20	4,90	6,20	6,80	8,10	4,23	4,90	6,21	6,84	8,14	L-030	6,32	#VALOR!
	207	3,10	4,40	4,70	5,60	6,60	3,11	4,41	4,40	5,56	6,56	6,60	5,90	10,61%
	211	1,30	2,60	3,60	4,40	5,30	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	3,60	4,95	37,50%
C3	235	1,00	2,80	5,30	6,90	9,10	0,97	2,79	5,28	6,87	9,05	6,20	6,85	10,48%
C4	165	1,52	4,57	6,08	8,12		18,52	22,79	24,61	29,56		8,12	6,08	25,12%
C5	116	3,20	5,10	7,00	9,00	10,90	3,21	5,14	7,00	9,04	10,89	6,10	6,90	13,11%
C6	158	3,94	5,11	6,04	7,07	7,73	3,94	5,11	6,04	7,58	7,73	6,60		Faltan datos
	234	2,50	4,80	7,20	9,60	12,30						7,90		Faltan datos
	255	2,90	3,70	4,40	7,10	7,70	2,89	3,66	4,39	7,12	7,74	5,20	4,39	15,58%
C15	151	0,40	2,40	4,40	6,40	8,40	0,35	2,37	4,37	6,42	8,37	5,30	6,20	16,98%
C16	167	2,30	4,30	6,00	8,50	10,20	2,26	4,33	6,03	8,52	10,21	7,00	6,03	13,86%
C19	033	4,20	5,10	6,00	7,00	8,10	4,18	5,09	7,17	6,97	9,62	6,00	7,20	20,00%

ENSAYO 02		DENSIDAD SECA APORTADA					DENSIDAD SECA CALCULADA					DENSIDAD MAXIMA		
CCAA	LAB	PUNTO 1.1 (g/cm ³)	PUNTO 1.2 (g/cm ³)	PUNTO 1.3 (g/cm ³)	PUNTO 1.4 (g/cm ³)	PUNTO 1.5 (g/cm ³)	PUNTO 1.1 (g/cm ³)	PUNTO 1.2 (g/cm ³)	PUNTO 1.3 (g/cm ³)	PUNTO 1.4 (g/cm ³)	PUNTO 1.5 (g/cm ³)	APORTADA (g/cm ³)	CALCULADA (g/cm ³)	
C3	236	2,204	2,239	2,247	2,270	2,150	2,204	2,239	2,247	2,220	2,150	2251,000	2,248	99,90%
C6	158	2,190	2,220	2,260	2,270	2,230						2,270		Faltan datos
	234													Faltan datos
C9	092													Faltan datos
C10	124													Faltan datos
C13	198													Faltan datos
C14	317													Faltan datos
C16	092													Faltan datos
	190													Faltan datos
C19	033													Faltan datos
	077													Faltan datos

ENSAYO 02		HUMEDAD APORTADA					HUMEDAD CALCULADA					HUMEDAD OPTIMA		
CCAA	LAB	PUNTO 1.1 (%)	PUNTO 1.2 (%)	PUNTO 1.3 (%)	PUNTO 1.4 (%)	PUNTO 1.5 (%)	PUNTO 1.1 (%)	PUNTO 1.2 (%)	PUNTO 1.3 (%)	PUNTO 1.4 (%)	PUNTO 1.5 (%)	APORTADA (%)	CALCULADA (%)	
C1	214	2,60	4,20	5,50	8,30	10,30	3.823,33	4.430,77	1.831,39	1.208,93	952,21	6,00	2000,00	33233,33%
C4	133	0,91	2,79	4,35	6,90	9,02	0,91	2,79	3,06	6,90	9,02	4,30	2,95	31,40%
	165	1,45	5,83	5,53	7,67		19,91	23,55	24,42	26,67			5,53	Faltan datos y resultados
C6	158	3,95	4,79	6,03	7,07	7,79	3,95	4,79	6,03	7,07	7,79	6,70		Faltan datos
	234													Faltan datos y resultados
C9	092													Faltan datos y resultados
C10	124													Faltan datos y resultados
	134	4,60	6,70	9,10	11,10	13,00	4,64	6,72	9,05	98,85	13,04	7,40	6,60	10,81%
C13	198													Faltan datos y resultados
C14	317													Faltan datos y resultados
	321	1,90	2,70	4,50	5,60	6,10	1,91	2,74	4,52	5,60	6,14	3,90	4,50	15,38%
C16	092													Faltan datos y resultados
	190													Faltan datos y resultados
C19	033													Faltan datos y resultados
	077													Faltan datos y resultados

Se observa una desviación >10% de sus resultados con el valor obtenido a partir de los datos aportados

Desviación del protocolo: no aporta los datos de la Ficha

Se han realizado los **gráficos del proctor**:

1. la curva a partir de los datos obtenidos y se han contrastado con
2. la curva que el laboratorio da como resultado.

A partir de ellas, se evidencian desviaciones que no solo son errores en la expresión de las unidades o de transcripción. Por ello, en aquellos laboratorios que se han detectado desviaciones en el cálculo, la norma y/o el protocolo se relacionan a continuación uno a uno:

C01-LAB 207 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 presentan desviaciones. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.3 durante la determinación de la humedad no es correcta (477,40 g en lugar de 447,40 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes, pero dichas curvas no son curvas proctor.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 presentan desviaciones. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.1 durante la determinación de la densidad no es correcta (5.132,33 g en lugar de 5.154,33 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C01- LAB 121 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.4 durante la determinación de la humedad no es correcta (586,34 g en lugar de 286,34 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C01-LAB 211 Según los datos facilitados por el laboratorio, en el ensayo 01 los cinco puntos de la curva tienen la misma densidad y humedad. Ello se debe a que no ha determinado correctamente los valores de masa de agua (a) durante la determinación de la humedad. Pese a ello, y tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 siguen sin coincidir.

C01-LAB 214 Según los datos facilitados por el laboratorio, en el ensayo 02, las humedades de los cinco puntos son extremadamente elevadas. Ello se debe a que ha aportado los datos de masa de suelos seco (s) como masa de agua (a) y viceversa. Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C02-LAB 195 Según los datos facilitados por el laboratorio, en el ensayo 02, las humedades de los cinco puntos son extremadamente bajas. Ello se debe a que no ha determinado correctamente los valores de masa de agua (a) durante la determinación de la humedad. Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C02-LAB 202 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de agua (a) que ha aportado en el punto 1.5 durante la determinación de la humedad no es correcta (5147,00 g en lugar de 517,00 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C03-LAB 206 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que no ha determinado correctamente los valores de masa de suelo seco (s) durante la determinación de la densidad. Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C03-LAB 208 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.4 durante la determinación de la densidad no es correcta (2.134,50 g en lugar de 5.134,52 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C03-LAB 232 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de las masas de suelo húmedo (s + a) y de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.2 durante la determinación de la densidad no son correctas (5.190,60 g en lugar de 5.488,00 y 2.317,00 g en lugar de 5.190,58 g, respectivamente). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, la densidad del punto 1.5 en el ensayo 02 es extremadamente elevada. Ello se debe a que no ha especificado correctamente el separador decimal. Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C03-LAB 236 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva aportada del ensayo 02 presenta irregularidades. Ello se debe a que el valor de la densidad que ha aportado en el punto 1.4 no es correcta ($2,270 \text{ g/cm}^3$ en lugar de $2,220 \text{ g/cm}^3$). Además, aporta un valor de densidad máxima desmesurado ($2.251,00 \text{ g/cm}^3$), debido a que no ha especificado correctamente el separador decimal. Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C04-LAB 011 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 no tienen sentido. Ello se debe a que el valor del volumen del molde que aporta no es correcto ($23.042,4 \text{ cm}^3$) y en consecuencia, los cinco valores de densidad son diez veces inferiores a lo normal.

Haciendo ajustes, el valor que del volumen del molde que mejor ajusta las curvas es $2.320,4 \text{ cm}^3$, pero, puesto que este es un valor que no podemos calcular, sino que debía ser aportado por el laboratorio, no podemos corregir el error y dar por buenos los gráficos. Adicionalmente, se detectan errores de cálculo en la masa de suelo seco (s) de los cinco puntos durante la determinación de la densidad y en la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.5 durante la determinación de la humedad ($641,56 \text{ g}$ en lugar de $341,56 \text{ g}$), lo que afecta negativamente a los cinco resultados de densidad y al 1.5 de humedad, respectivamente.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 no tienen sentido. Ello se debe a que el valor del volumen del molde que aporta no es correcto ($23.042,4 \text{ cm}^3$) y en consecuencia, los cinco valores de densidad son diez veces inferiores a lo normal.

Haciendo ajustes, el valor que del volumen del molde que mejor ajusta las curvas es $2.320,4 \text{ cm}^3$, pero, puesto que este es un valor que no podemos calcular, sino que debía ser aportado por el laboratorio, no podemos corregir el error y dar por buenos los gráficos. Adicionalmente, se detectan errores de cálculo en la masa de suelo seco (s) de los cinco puntos durante la determinación de la densidad, lo que implica que los cinco resultados de densidad no sean correctos.

C04-LAB 083 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas calculadas y aportadas de los ensayos 01 y 02 difieren bastante. Ello se debe a que no ha determinado correctamente los valores de densidad y humedad en el ensayo 01 ni el de densidad en el ensayo 02. Tras

corregir el error, las curvas aportadas y calculadas de los ensayos 01 y 02 son coincidentes.

C04-LAB 084 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas calculada y aportada en el ensayo 02 difieren bastante. Ello se debe a que la densidad calculada sale muy baja porque no ha introducido correctamente el valor de volumen del molde ($3.220,0 \text{ cm}^3$ en lugar de $2.320,0 \text{ cm}^3$). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C04-LAB 098 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada en el ensayo 01 presenta un punto que no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.3 durante la determinación de la humedad no es correcta ($9.332,20 \text{ g}$ en lugar de $932,10 \text{ g}$). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada en el ensayo 02 presenta un punto que no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.1 durante la determinación de la densidad no es correcta ($50.962,70 \text{ g}$ en lugar de $5.62,52 \text{ g}$). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C04-LAB 133 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas calculadas y aportadas en los ensayos 01 y 02 difieren bastante. Ello se debe a que los cinco valores de densidad aportados en ambos ensayos no son correctos.

C04-LAB 165 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 difieren bastante. Se detectan errores de cálculo en los cuatro puntos de la masa de suelo húmedo (s + a) y la masa de suelo seco (s) durante la determinación de la densidad, así como en la masa de la cápsula más suelo húmedo (c + s + a) del punto 1.1 y en los cuatro puntos de la masa de agua (a) durante la determinación de la humedad. Si se corrigen los errores, las curvas son coincidentes, pero el valor de la masa de la cápsula más suelo húmedo (c + s + a) del punto 1.1 durante la determinación de la humedad es un valor que no se puede calcular, lo debe aportar el laboratorio, por lo que no podemos dar por bueno los gráficos.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 difieren bastante. Se detectan errores de cálculo en los cuatro puntos de la masa de suelo seco (s) durante la determinación de la densidad, así como en los cuatro puntos de la masa de agua (a) durante la determinación de la humedad. Si se corrigen los errores, las curvas son coincidentes. No se aporta el resultado de humedad óptima.

C05-LAB 017 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de la cápsula más suelo húmedo ($c + s + a$) que ha aportado en el punto 1.5 es muy baja. Debido a que es un dato que se debe aportar y no se puede calcular, no hay forma de corregir el gráfico.

C05-LAB 074 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Se detectan varios errores en los datos aportados, pero, al corregirlos, la curva sigue sin corregirse.

C05-LAB 089 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de agua (a) que ha aportado en el punto 1.4 durante la determinación de la humedad no es correcta (2.222,80 g en lugar de 222,80 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de agua (a) que ha aportado en el punto 1.5 durante la determinación de la humedad no es correcta (496,20 g en lugar de 4.961,33 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C06-LAB 158 No aporta datos para determinar las curvas de los ensayos 01 y 02.

C06-LAB 234 No aporta datos para determinar la curva del ensayo 01 y no realiza el ensayo 02.

C06-LAB 242 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.3 durante la determinación de la densidad no es correcta (2.057,60 g en lugar de 5.057,56 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

C06-LAB 260 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.1 durante la determinación de la densidad no es correcta (5.873,78 g en lugar de 4.873,78 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

C10-LAB 124 No realiza el ensayo 02.

C10-LAB 134 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de densidad máxima que aporta no es correcto pues no ha colocado el separador decimal (2.256,00 g/cm³ en lugar de 2,256 g/cm³). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 no tienen sentido. Se detectan errores de cálculo en la masa de suelo seco (s) de los puntos 1.4 y 1.5 durante la determinación de la humedad y del valor de humedad en el punto 1.4. Pese a corregir los errores, las curvas siguen sin tener sentido.

C11-LAB 016 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva aportada del ensayo 01 no es correcta. Ello se debe a que el valor de masa de suelo seco (s) que ha aportado en el punto 1.1 durante la determinación de la densidad no es correcta (4.890,20 g en lugar de 4.980,27 g) y la densidad del punto 1.3 (2,429 g/cm³ en lugar de 2,243 g/cm³). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

C11-LAB 038 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de densidad que ha aportado en el punto 1.5 durante la determinación de la densidad no es correcta (2.290,00 g/cm³ en lugar de 2,229 g/cm³). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C11-LAB 041 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco aportado en el punto 1.5 durante la determinación de la densidad no es correcta (6.015,70 g en lugar de 5.076,43 g), así como el valor de la masa de suelos seco (s) aportado en el punto 1.5 durante la

determinación de la humedad (110,20 g en lugar de 1.010,20 g). Tras corregir el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

C11-LAB 045 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) aportado en los cinco puntos durante la determinación de la densidad no son correctos, así como el valor de la masa de suelo seco (s) aportado en el punto 1.1 durante la determinación de la humedad (882,20 g en lugar de 396,20 g). Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 difieren bastante. Ello se debe a que cuatro de los cinco puntos de densidad aportados no están bien calculados. Si se corrige el error, las curvas son coincidentes.

C11-LAB 086 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) aportado en los cinco puntos durante la determinación de la densidad no son correctos, así como el valor de la densidad aportada en el punto 1.1 durante la determinación de la densidad. Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) aportado en los cinco puntos durante la determinación de la humedad no son correctos. Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

C13-LAB 141 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) aportado en el punto 1.2 durante la determinación de la densidad no es correcta (80,10 g en lugar de 800,10 g). Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 presentan una ligera desviación. Ello se debe a que el valor de la densidad aportado en el punto 1.4 no es correcto (2,217 g/cm³ en lugar de 2,168 g/cm³). Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C13-LAB 198 No realiza el ensayo 02.

C14-LAB 313 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tienen sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) aportado en el punto 1.2 durante la determinación de la densidad no es correcta (48,43 g en lugar de 4.843,60 g). Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

C14-LAB 317 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor del volumen del molde que aporta no es correcto (23,2 cm³ en lugar de 2.320,0 cm³) y en consecuencia, los cinco valores de densidad son mil veces superiores a lo normal.

No realiza el ensayo 02.

C14-LAB 321 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 no tienen sentido. Ello se debe a que el valor del volumen del molde que aporta no es correcto (2,3 cm³ en lugar de 2.320,0 cm³) y en consecuencia, los cinco valores de densidad son mil veces superiores a lo normal.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 no tienen sentido. Ello se debe a que el valor del volumen del molde que aporta no es correcto (2,3 cm³ en lugar de 2.320,0 cm³) y en consecuencia, los cinco valores de densidad son mil veces superiores a lo normal.

C14-LAB 323 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 presentan desviaciones. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco aportado en el punto 1.3 durante la determinación de la densidad no es correcta (5.307,00 g en lugar de 5.093,09 g). Tras corregir el error, las curvas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 presentan desviaciones. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco aportado en los puntos 1.4 y 1.5 durante la determinación de la densidad no son correctos. Tras corregir el error, las curvas del ensayo 02 son coincidentes.

C14-LAB 313 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tienen sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de suelo seco (s) aportado en el punto 1.1 durante la determinación de la densidad no es correcta (7.868,80 g en lugar de 4.869,27 g). Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C15-LAB 147 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 02 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor del volumen del molde que aporta no es correcto (23.020 cm³ en lugar de 2.320,0 cm³) y en consecuencia, los cinco valores de densidad son diez veces inferiores a lo normal.

C16-LAB 092 No realiza el ensayo 02.

C16-LAB 190 No realiza el ensayo 02.

C19-LAB 024 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 difieren bastante. Ello se debe a que el valor de densidad aportado en los cinco puntos está expresado en g/dm³ en lugar de en g/cm³. Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 02 difieren bastante. Ello se debe a que el valor de densidad aportado en los cinco puntos está expresado en g/dm³ en lugar de en g/cm³. Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 02 son coincidentes.

C19-LAB 033 Según los datos facilitados por el laboratorio, las curvas del ensayo 01 difieren bastante. Ello se debe a que el valor de humedad aportado en tres de los cinco puntos no es correcto. Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

No realiza el ensayo 02.

C19-LAB 036 Según los datos facilitados por el laboratorio, la curva calculada del ensayo 01 no tiene sentido. Ello se debe a que el valor de la masa de agua (a) aportado en el punto 1.4 durante la determinación de la humedad no es correcta (304,00 g en lugar de 30,40 g). Si se corrige el error, las curvas aportadas y calculadas del ensayo 01 son coincidentes.

C19-LAB 077 No realiza el ensayo 02.

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

El resultado del ensayo se corresponde con el valor máximo de una curva suavizada, definida en el eje de abcisas con tres o cinco puntos de humedad (%) y, en el eje de ordenadas con tres o cinco puntos de densidad (g/cm^3). A continuación, se señalan los laboratorios en los que según los datos aportados, no determinan de forma correcta la densidad máxima y/o la humedad óptima:(Ver gráficos)

CCAA	COD. LAB	ENSAYO 01		ENSAYO 02	
		DENSIDAD	HUMEDAD	DENSIDAD	HUMEDAD
C01	108			X	
	199		X		
	214	X		X	X
C02	182	X	X	X	
	202	X			
C03	223				X
	232		X		X
	235	X	X	X	X
	236	X	X		
C04	84	X			
	130			X	
	140	X	X		
	153			X	X
	157	X			
	165	X	X	X	X
C05	37	X		X	
	89	X	X		
	102	X		X	
C06	116	X	X		X
	34	X	X	X	X
	78	X	X		
C07	253	X			
	43	X	X		
	171			X	X
C09	23	X		X	
	16			X	
C11	20	X			
	31	X		X	X
	38	X	X		
	45	X	X	X	X
	86	X	X	X	X
C13	198	X	X		
	301				X
C14	306	X			
	309	X		X	
	320	X		X	
	321	X	X	X	X
C15	136	X			
	147				X
	151	X	X		
C16	32	X		X	
	139			X	
	167	X	X	X	
	176	X	X		
C17	57	X			
	93				X
C19	24		X		X
	40			X	
	48			X	

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE SUELOS:

- **DENSIDAD Y HUMEDAD POR EQUIPOS NUCLEARES por zonas**
- **PROCTOR MODIFICADO: ANALISIS Y GRAFICOS**

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z02

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

DENSIDAD SECA Z02 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z02", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

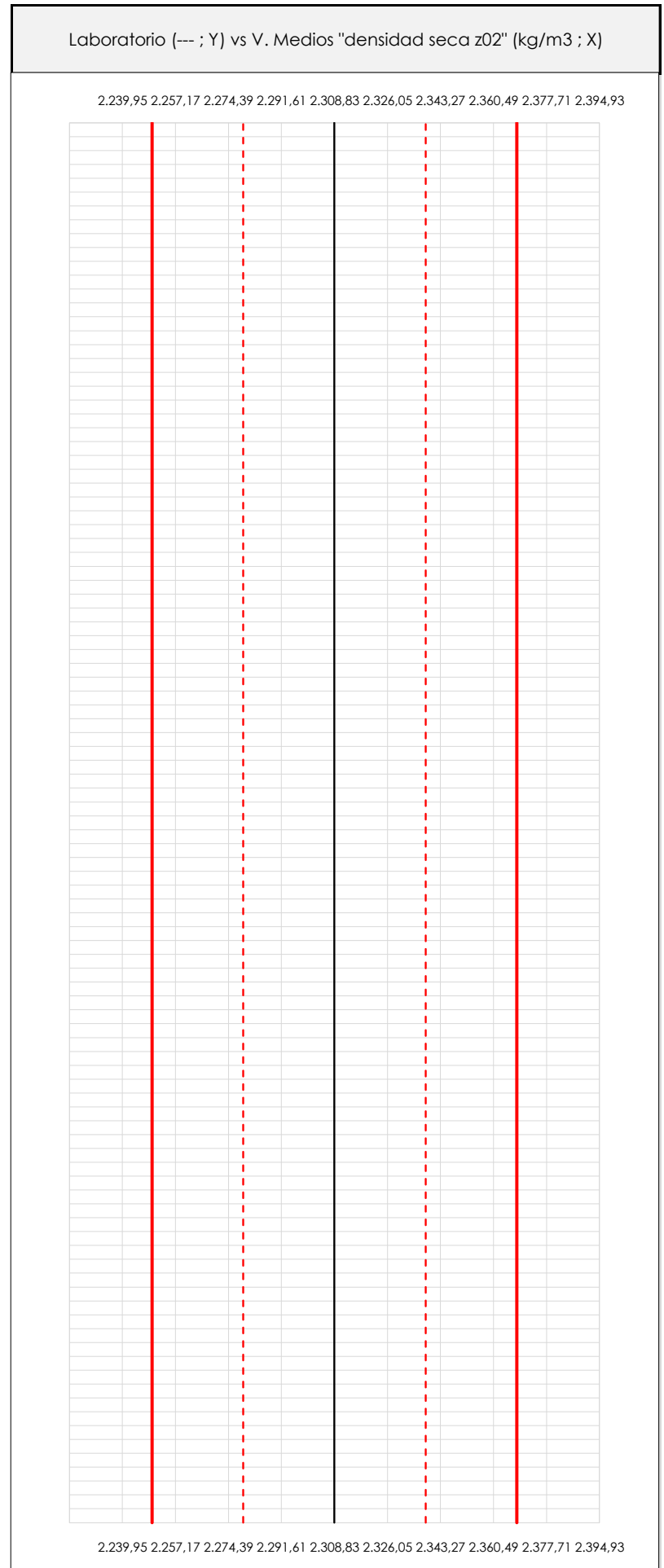
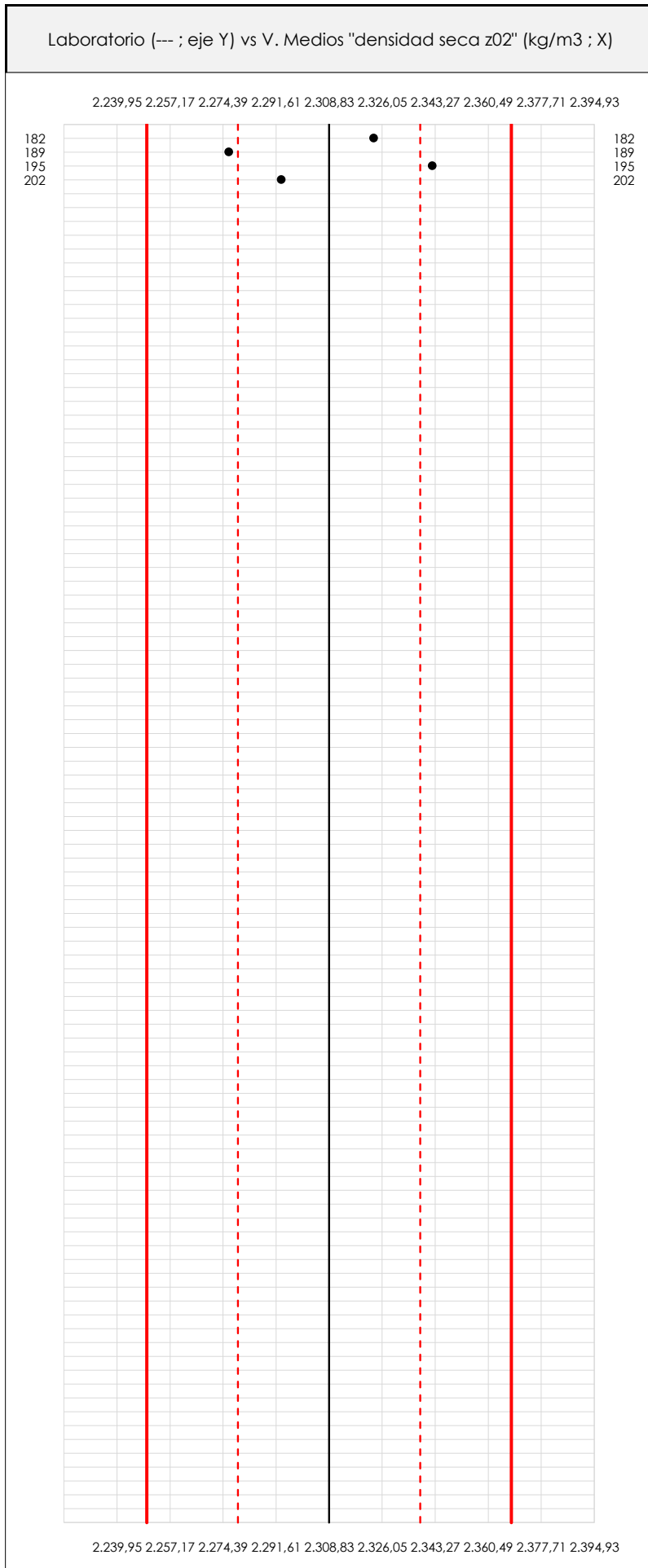
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z02 (kg/m3)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

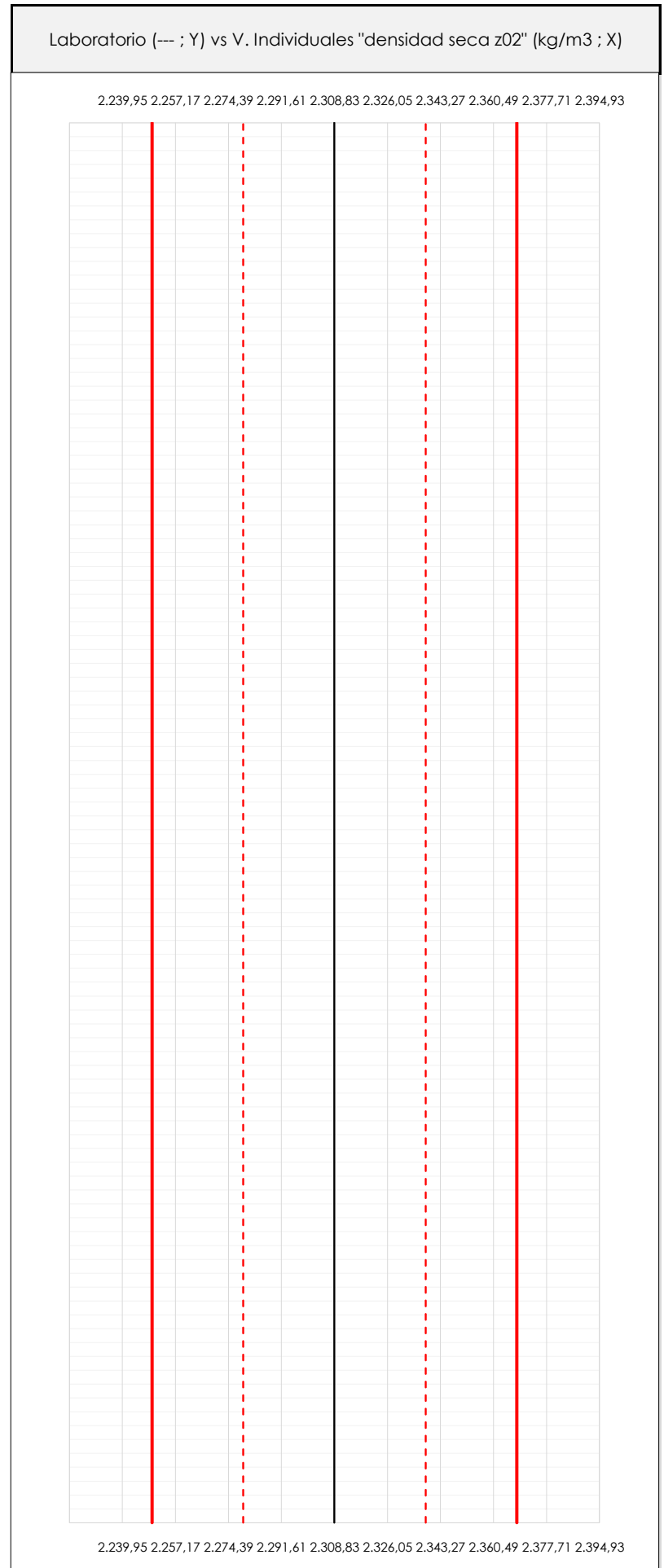
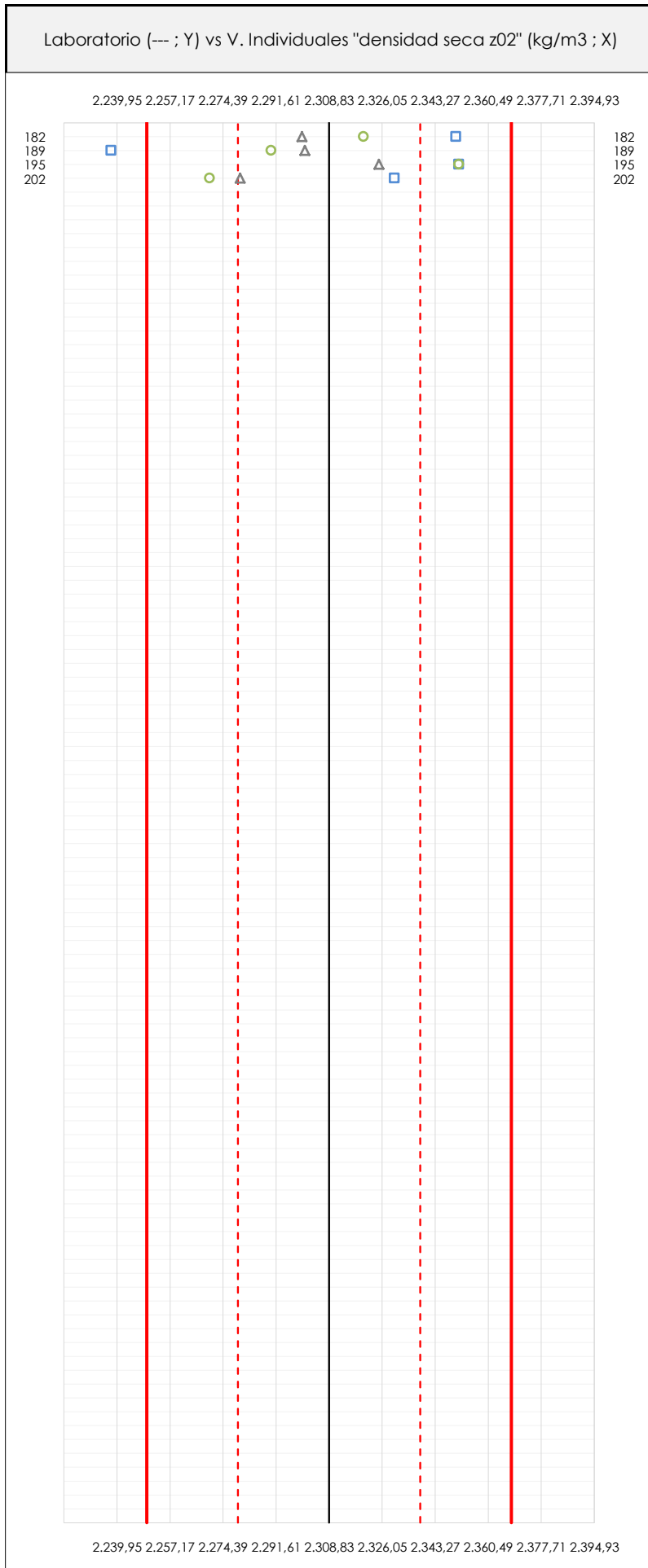
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.308,83 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.338,44/2.279,23 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.368,04/2.249,63 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

DENSIDAD SECA Z02 (kg/m3)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.308,83 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.338,44/2.279,23 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.368,04/2.249,63 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

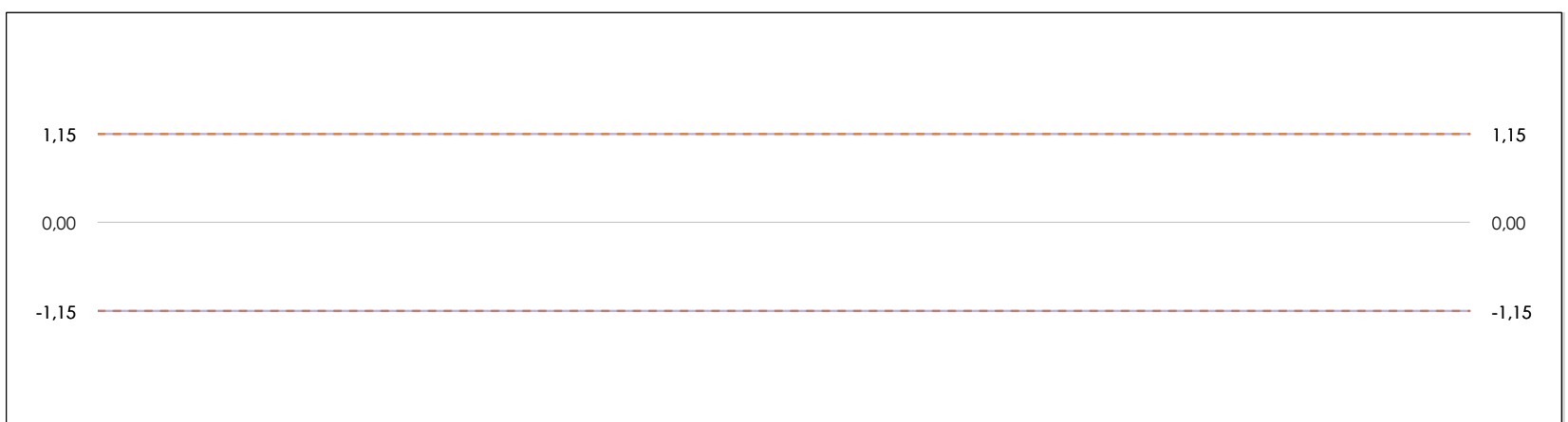
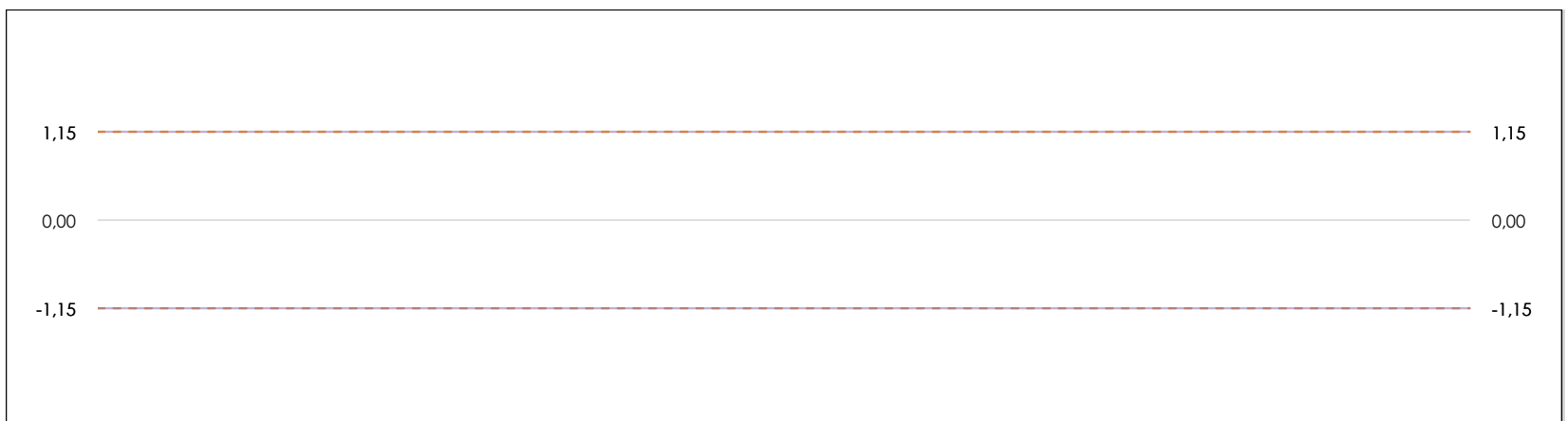
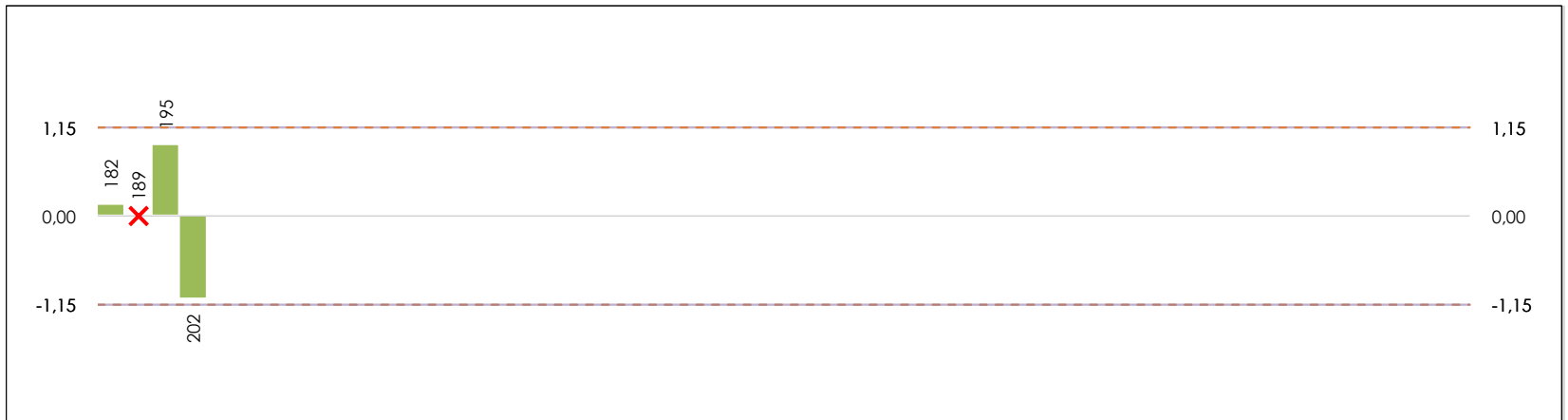
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z02 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

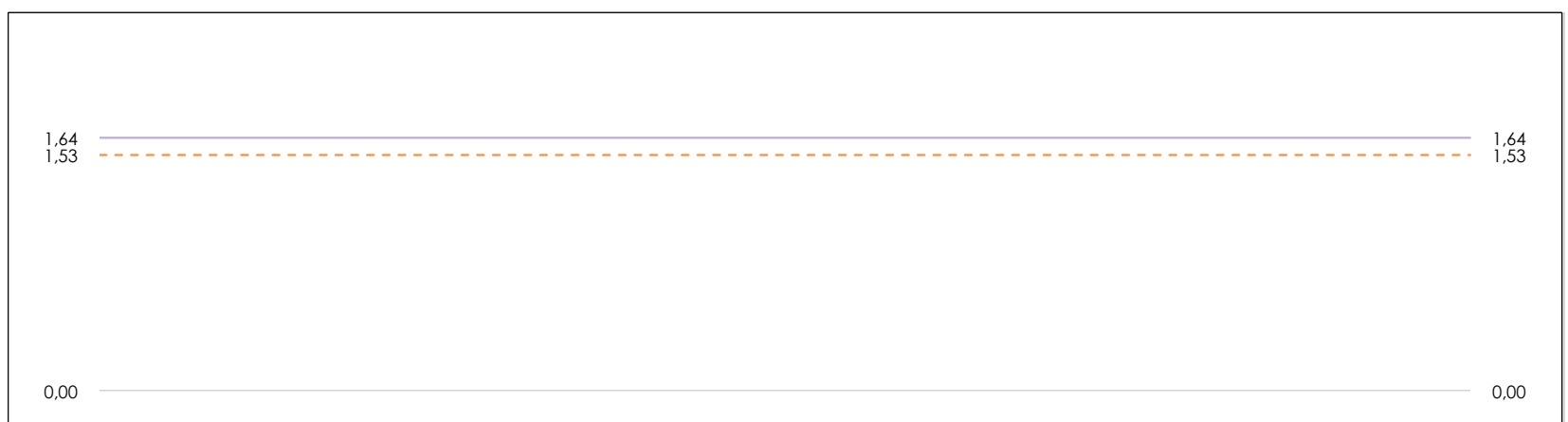
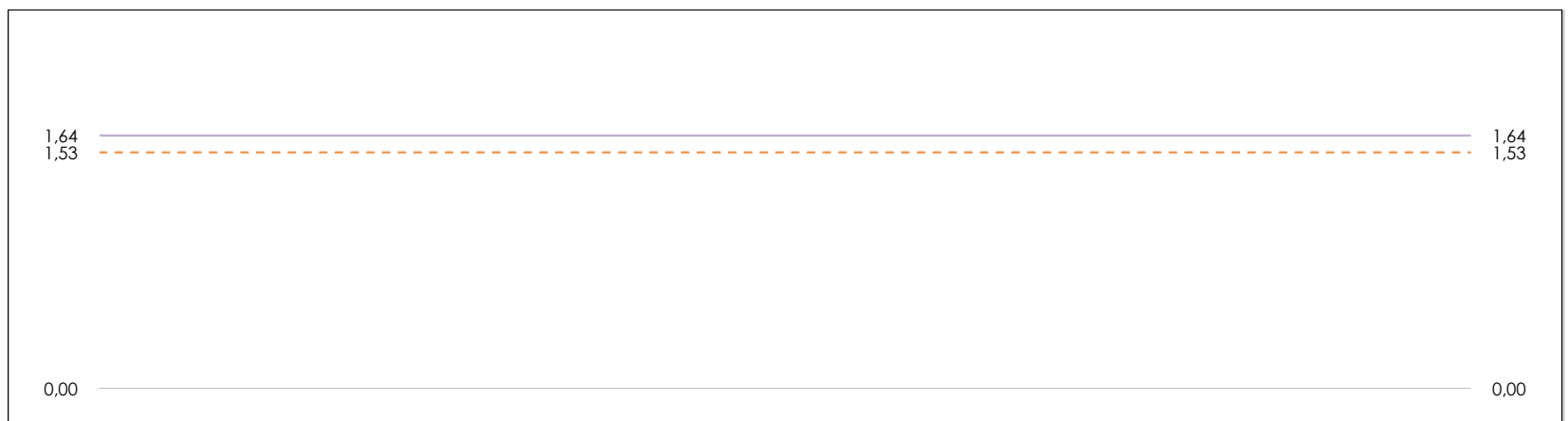
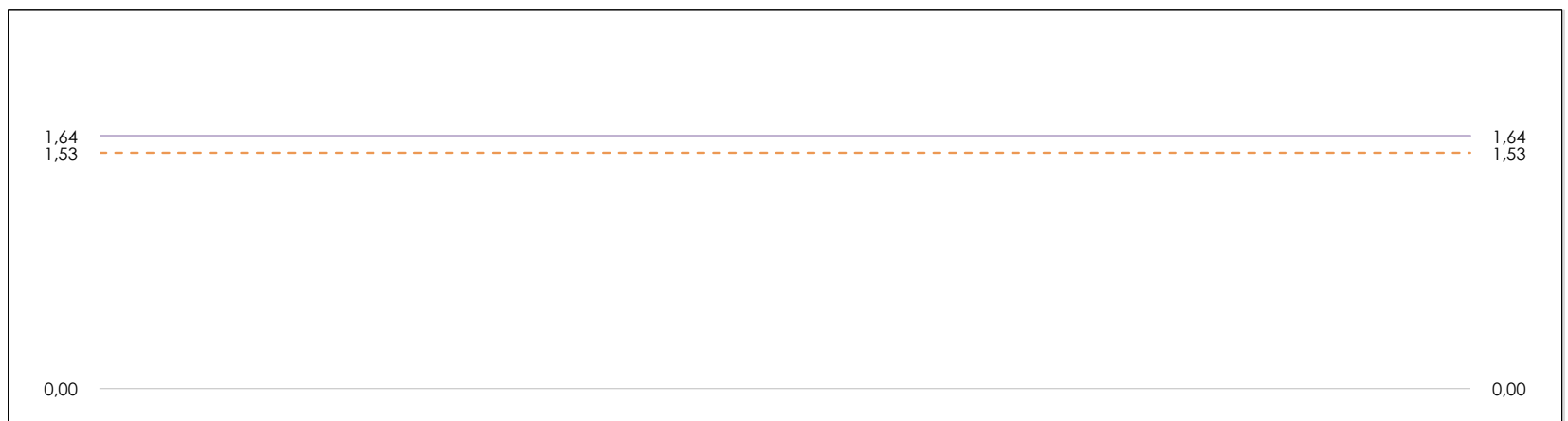
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z02 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

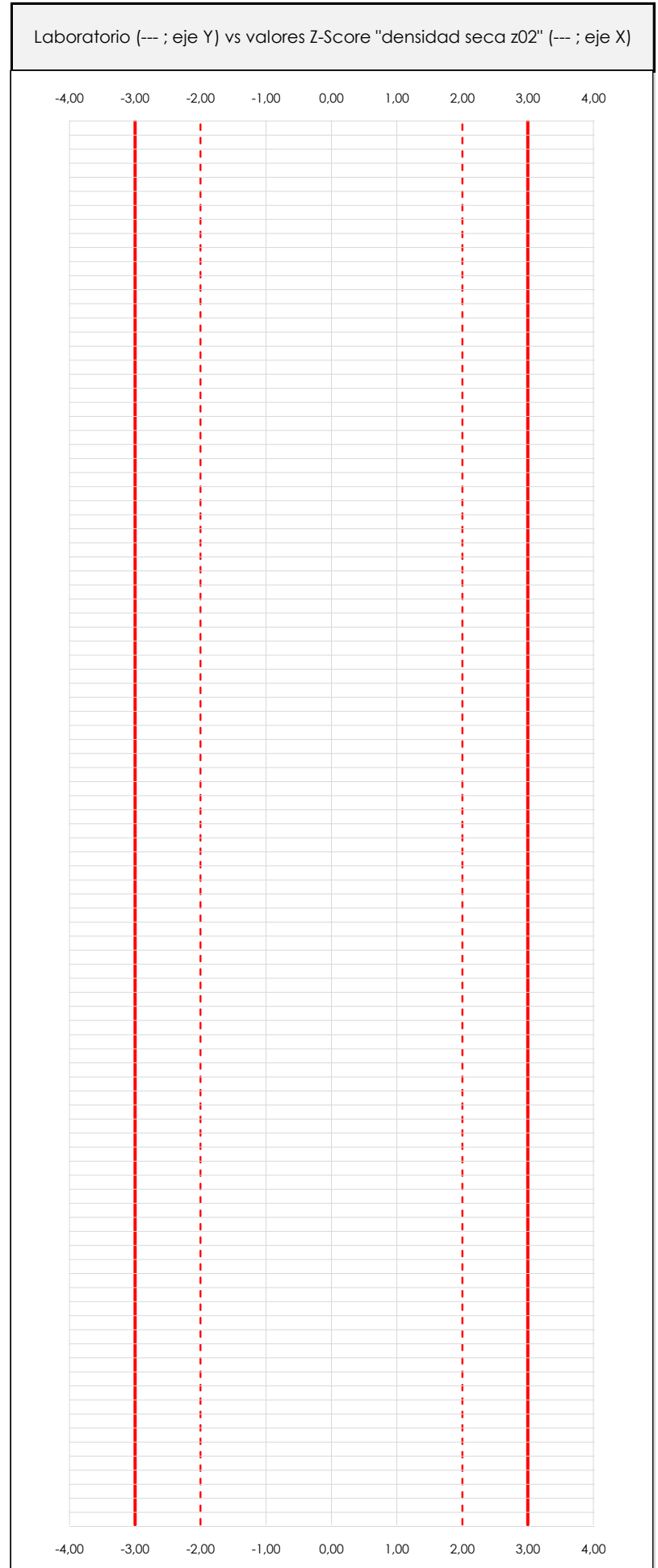
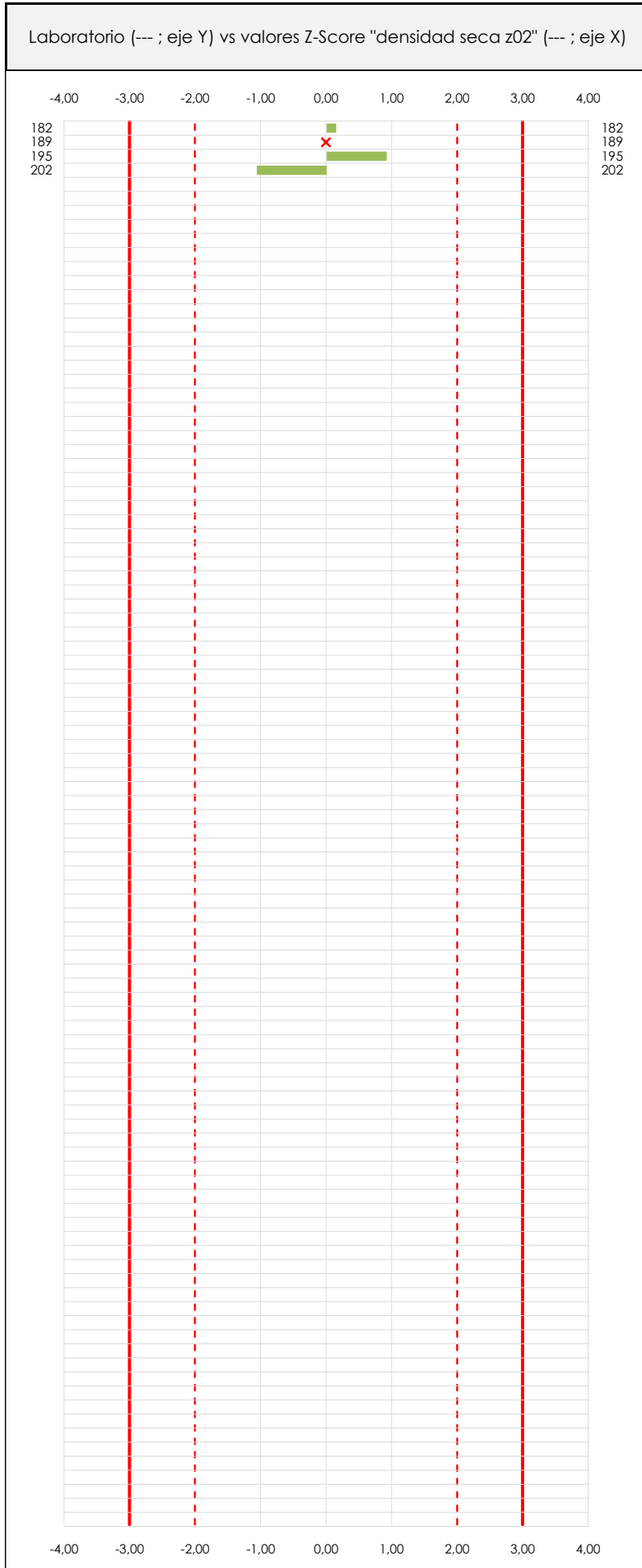
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



DENSIDAD SECA Z02 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

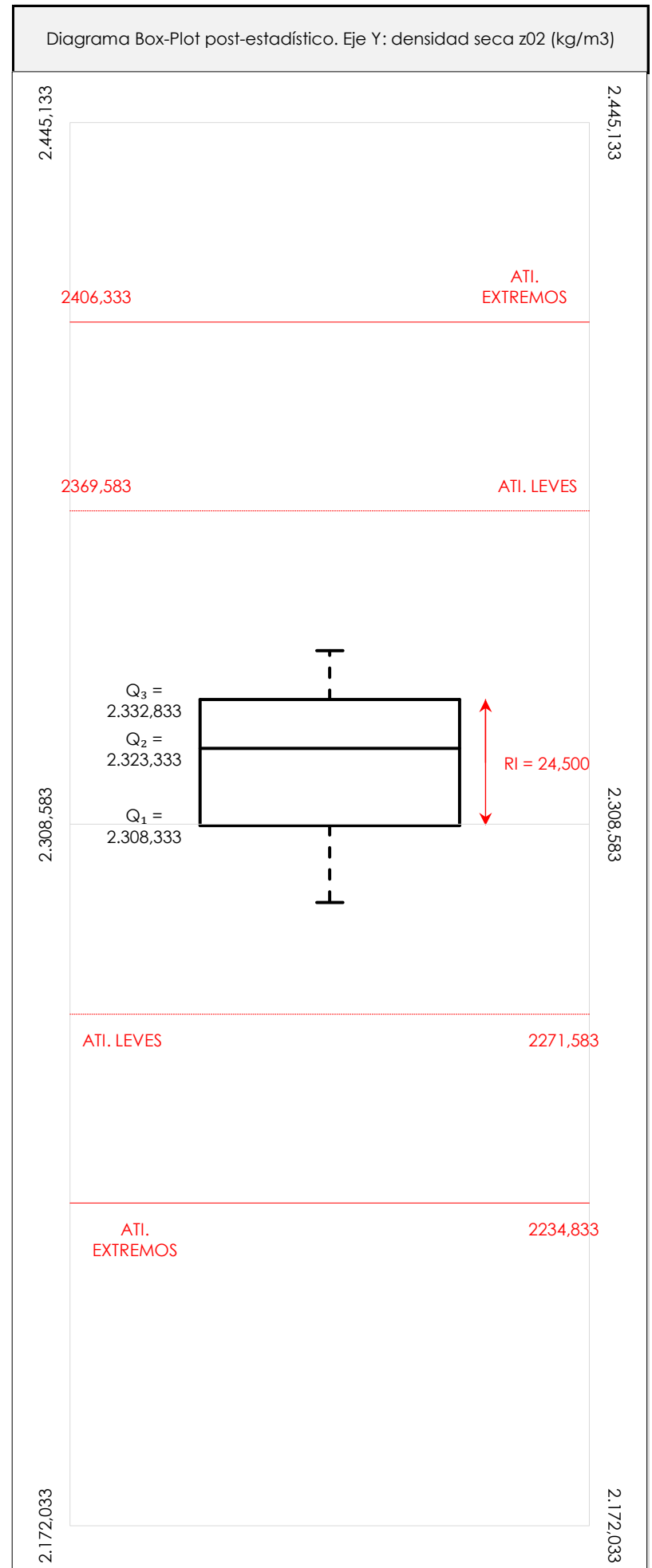
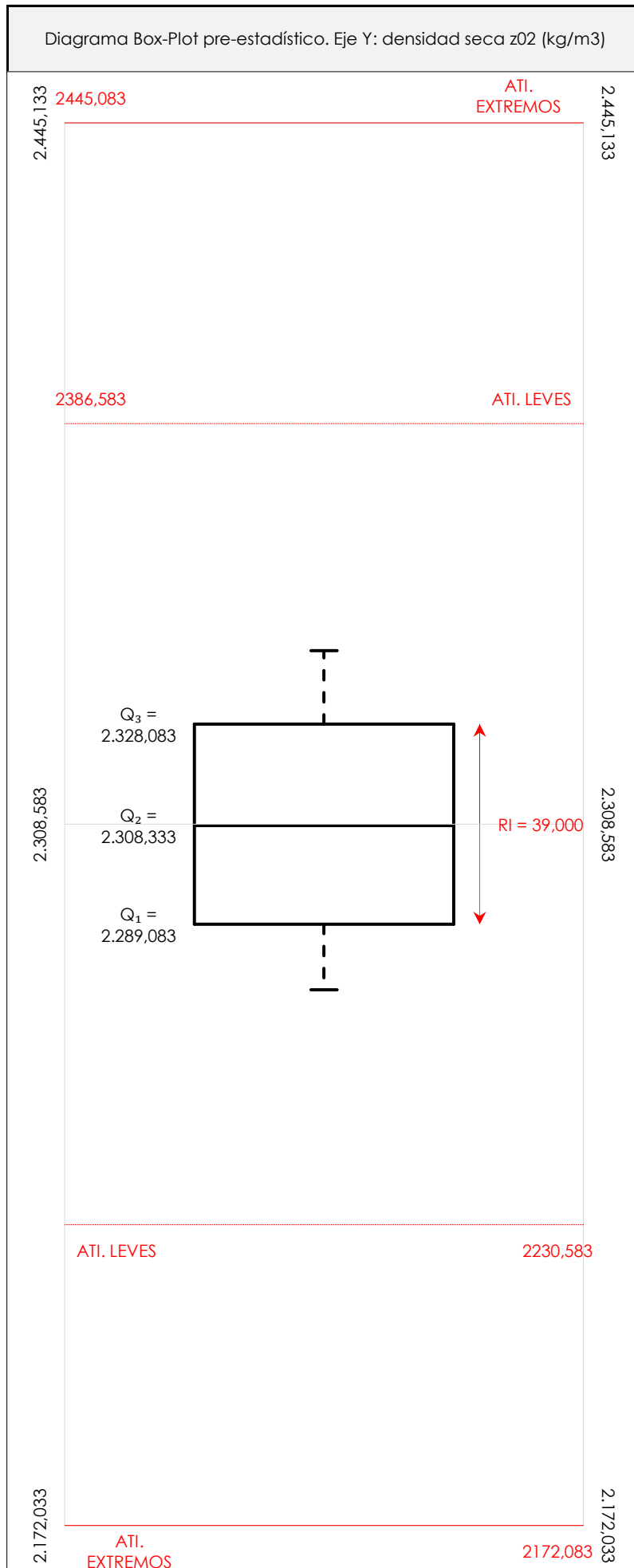
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DENSIDAD SECA Z02 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z02 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z02", ha contado con la participación de un total de 4 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2351,0	2351,0	2325,0		2342,3	2351,0	2351,0	2325,0		2342,3
Valor Mínimo (min ; %)	2238,0	2270,0	2280,0		2276,3	2330,0	2270,0	2280,0		2293,3
Valor Promedio (M ; %)	2317,3	2307,8	2301,5		2308,8	2343,7	2313,7	2301,7		2319,7
Desviación Típica (SDL ; ---)	53,71	35,41	18,41		29,60	11,85	40,87	22,55		24,70
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,01		0,01	0,01	0,02	0,01		0,01
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	756,083	76,218	624,306	1.380,389	102,984	630,667	69,610	400,111	1.030,778	88,993
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	1,64	0,864	1,155	0,0000	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,53	0,768	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 3 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



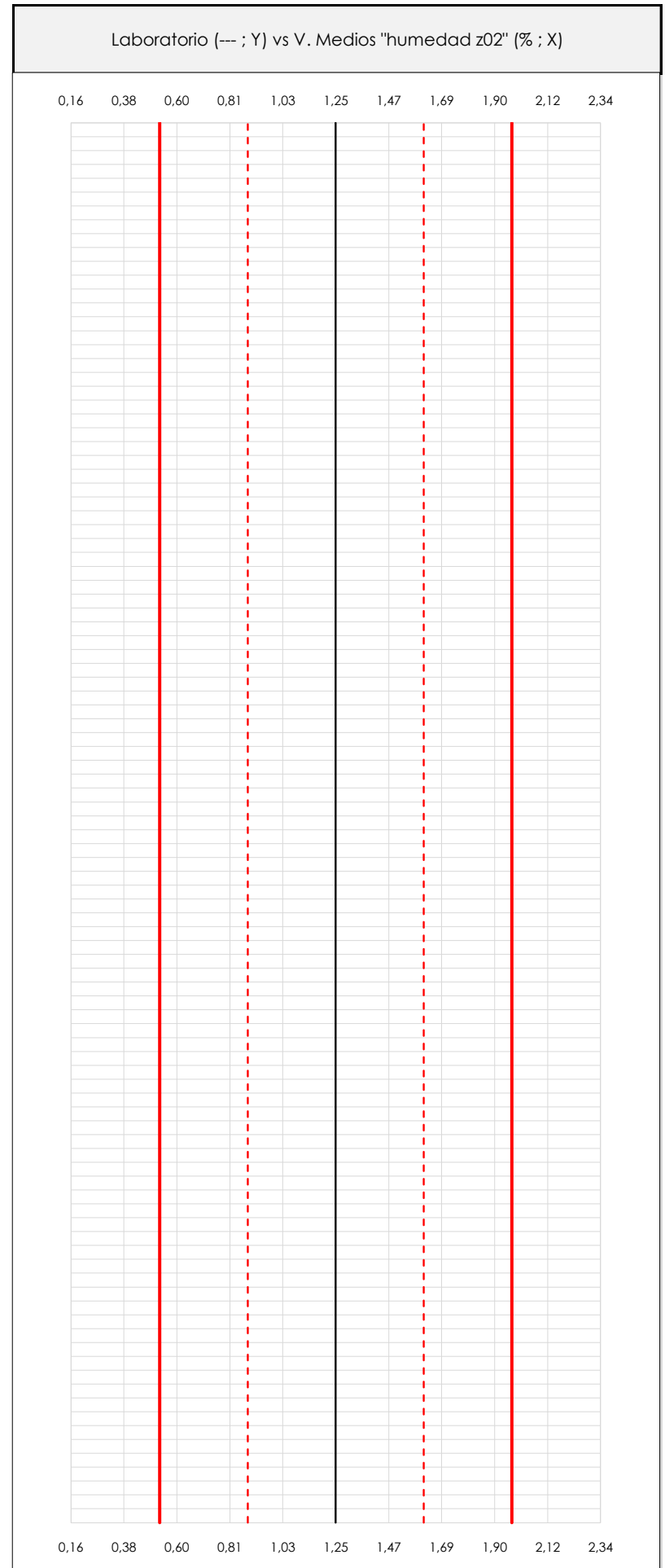
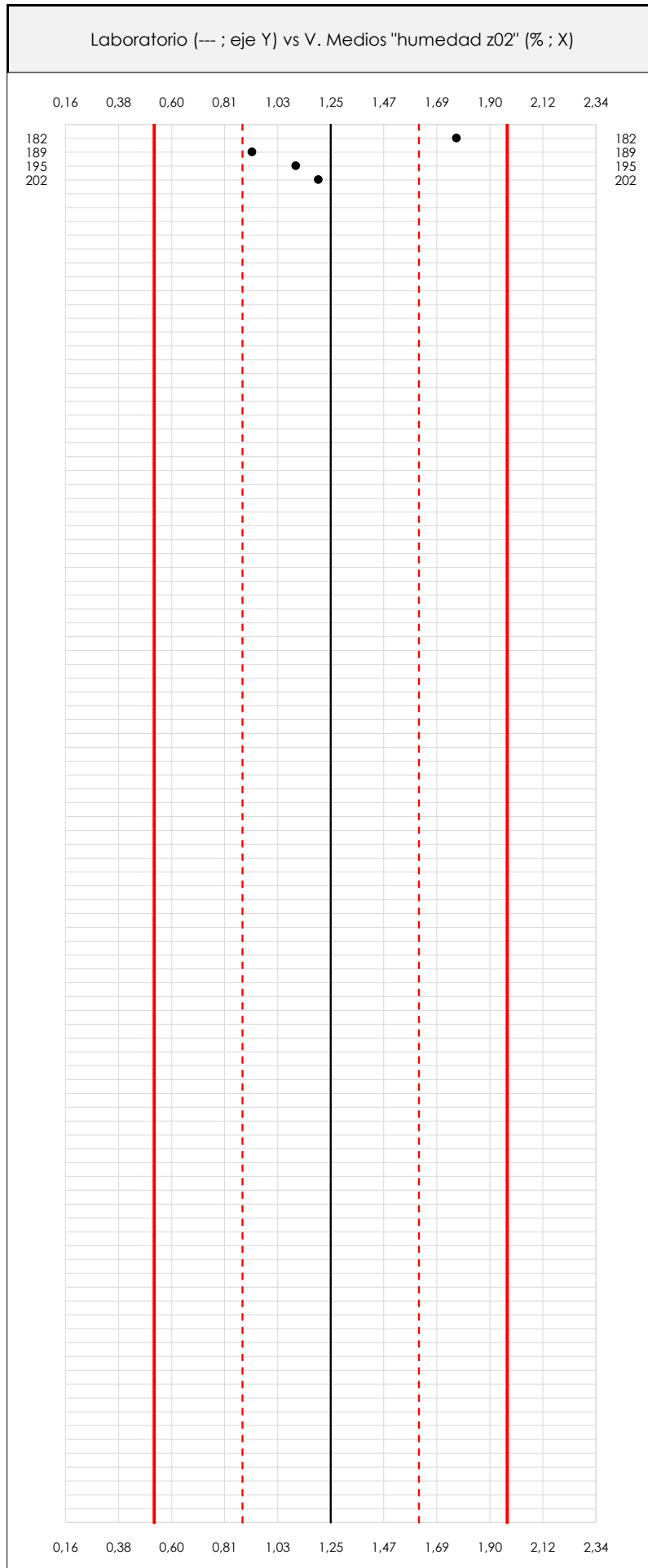
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z02

HUMEDAD Z02 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

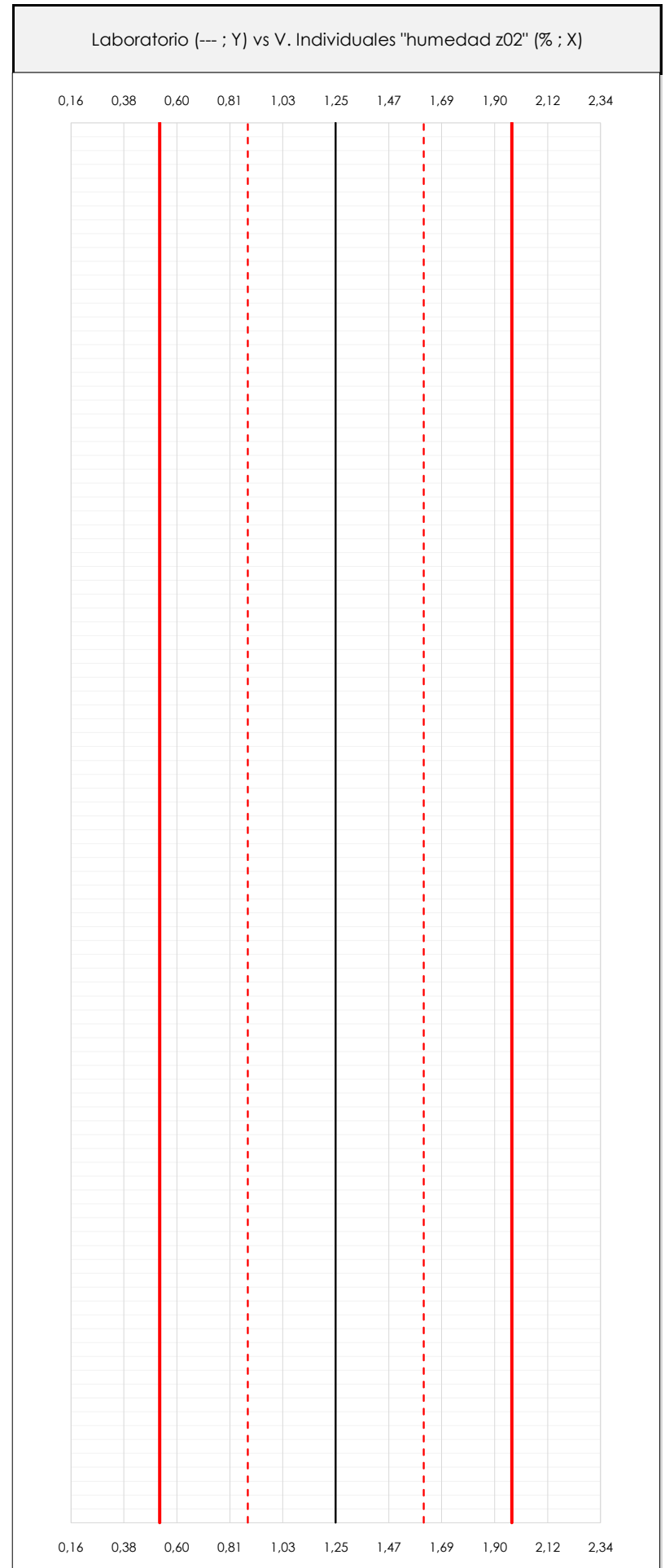
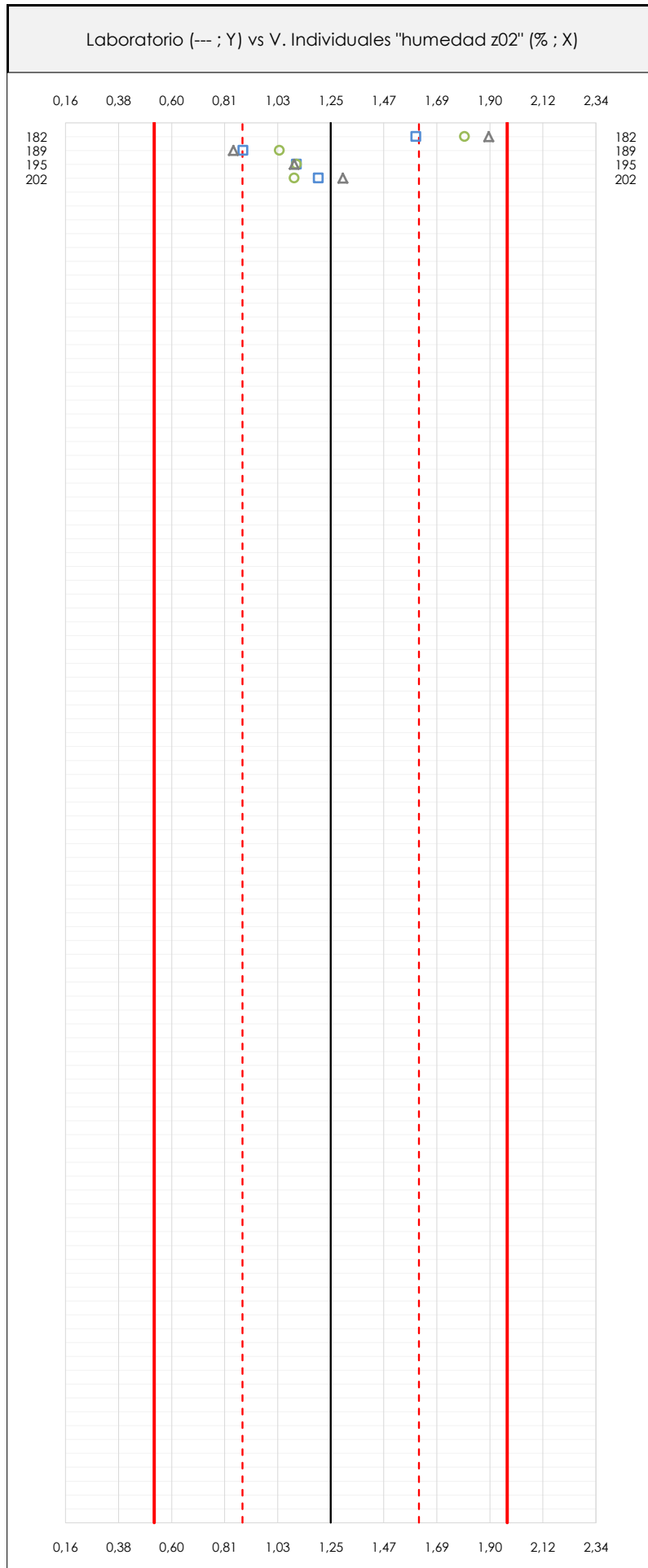
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1,25 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1,61/0,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1,98/0,52 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

HUMEDAD Z02 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1,25 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1,61/0,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1,98/0,52 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

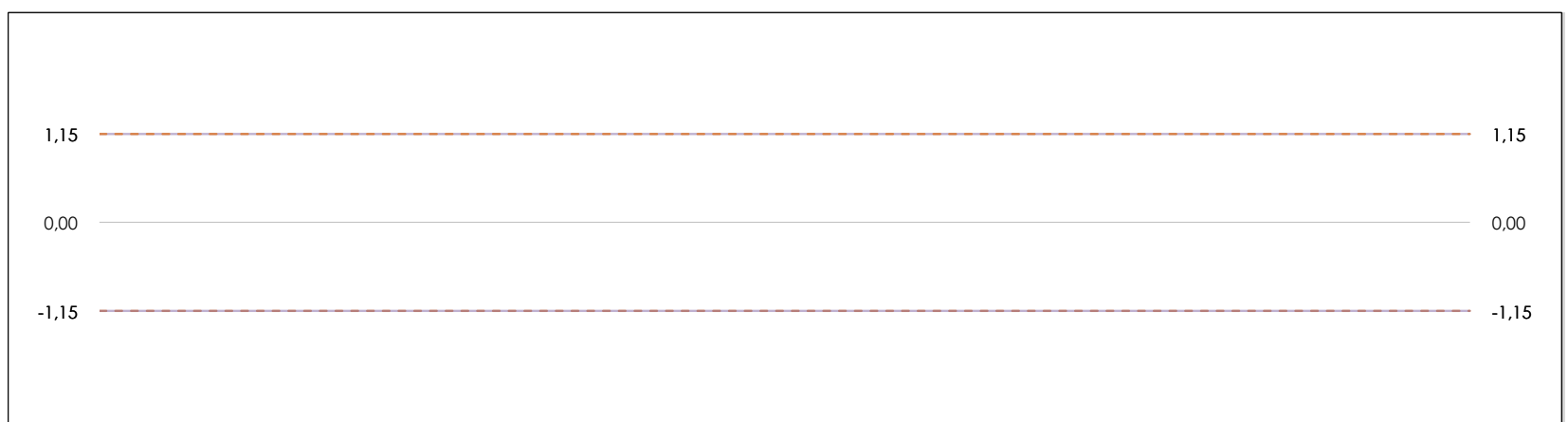
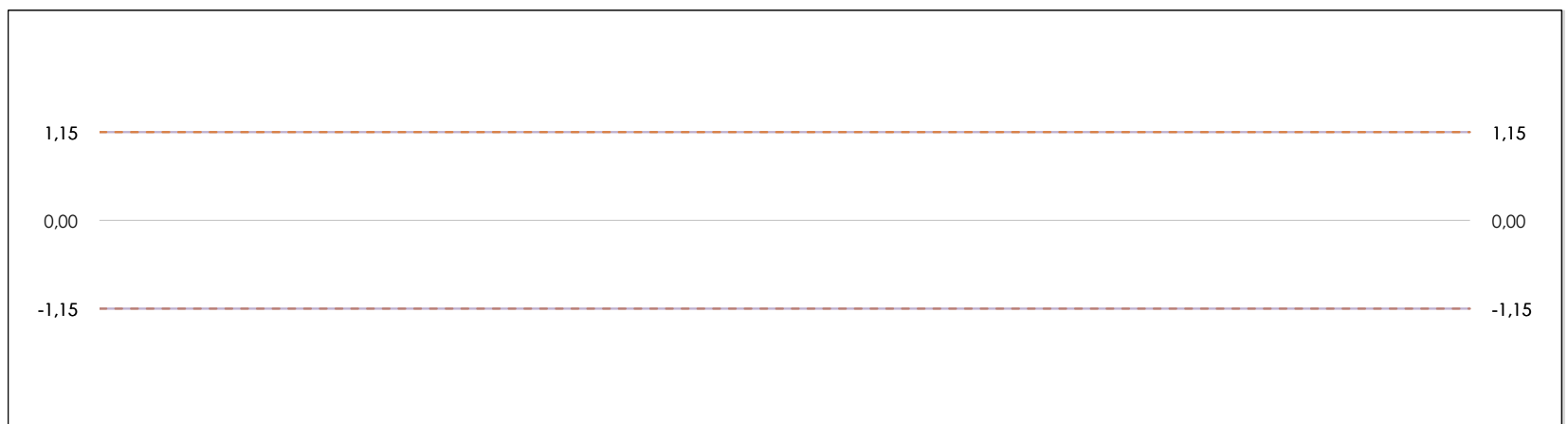
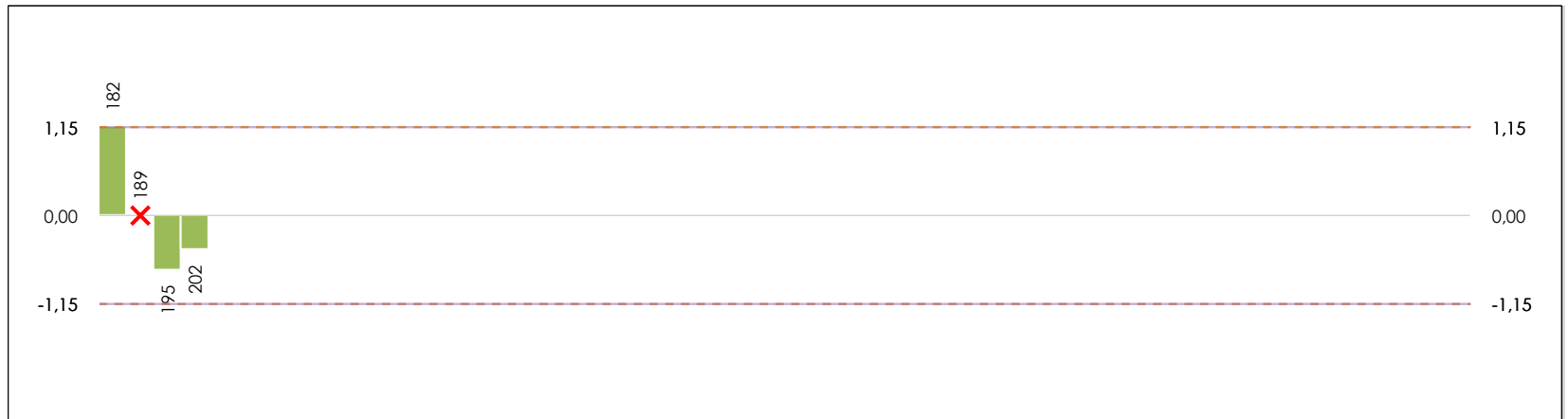
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z02 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

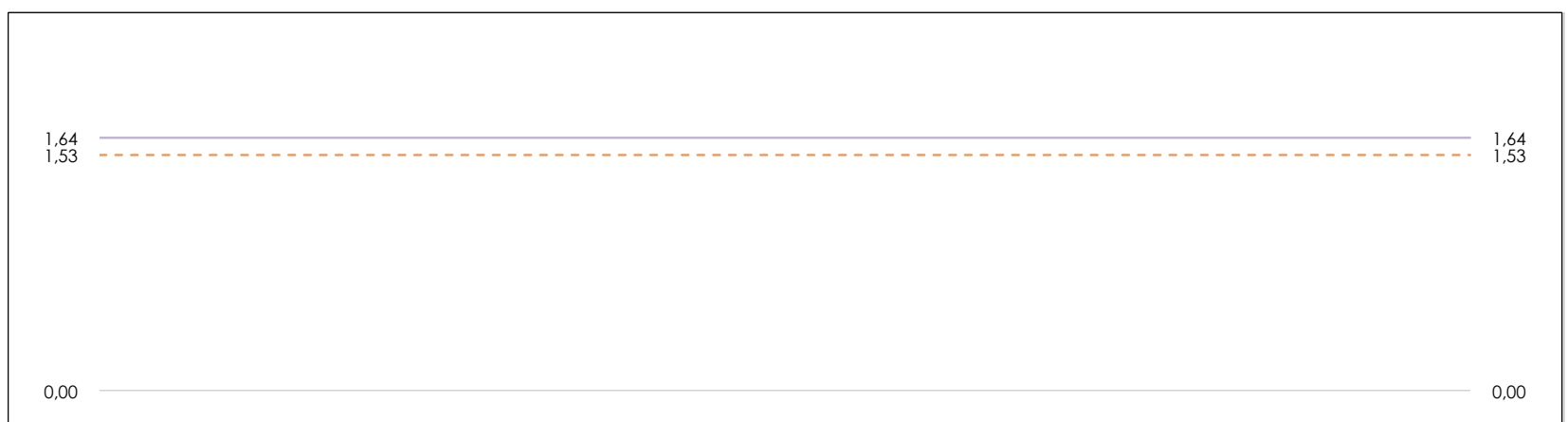
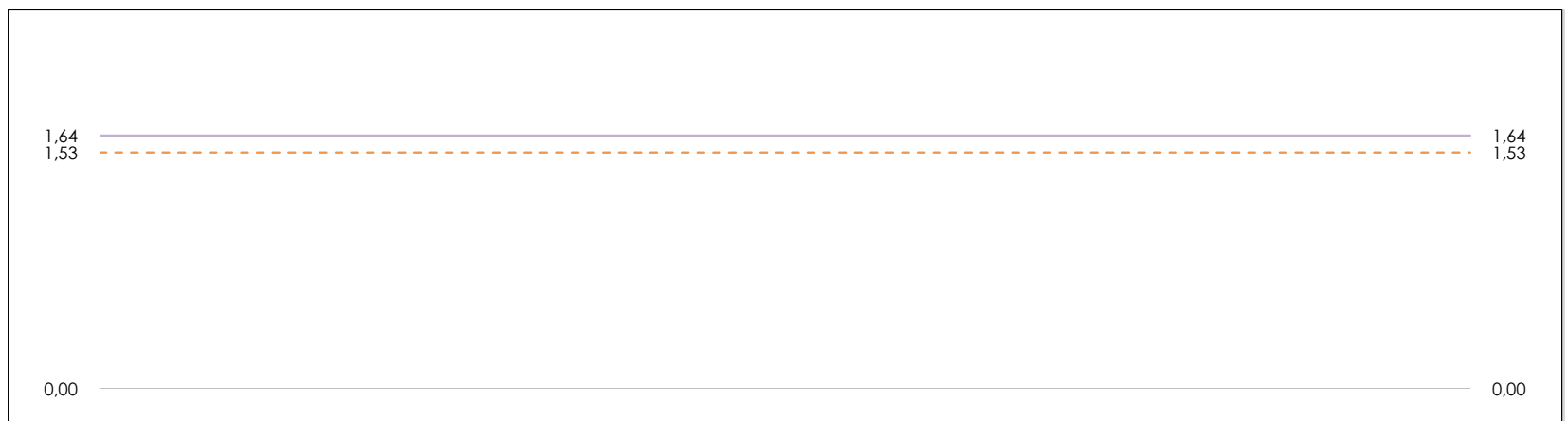
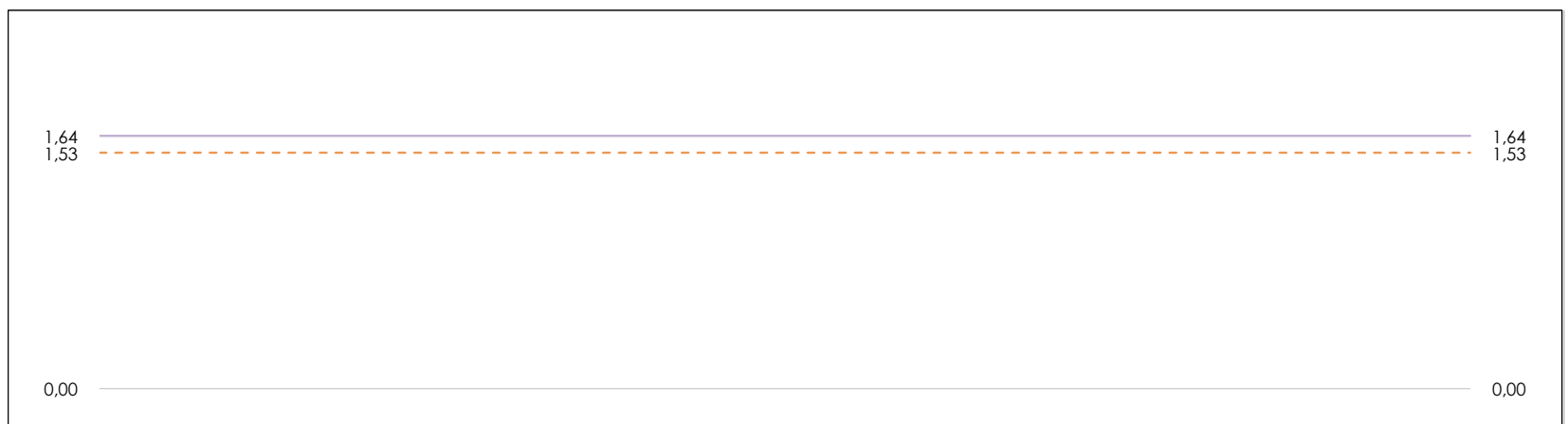
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z02 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

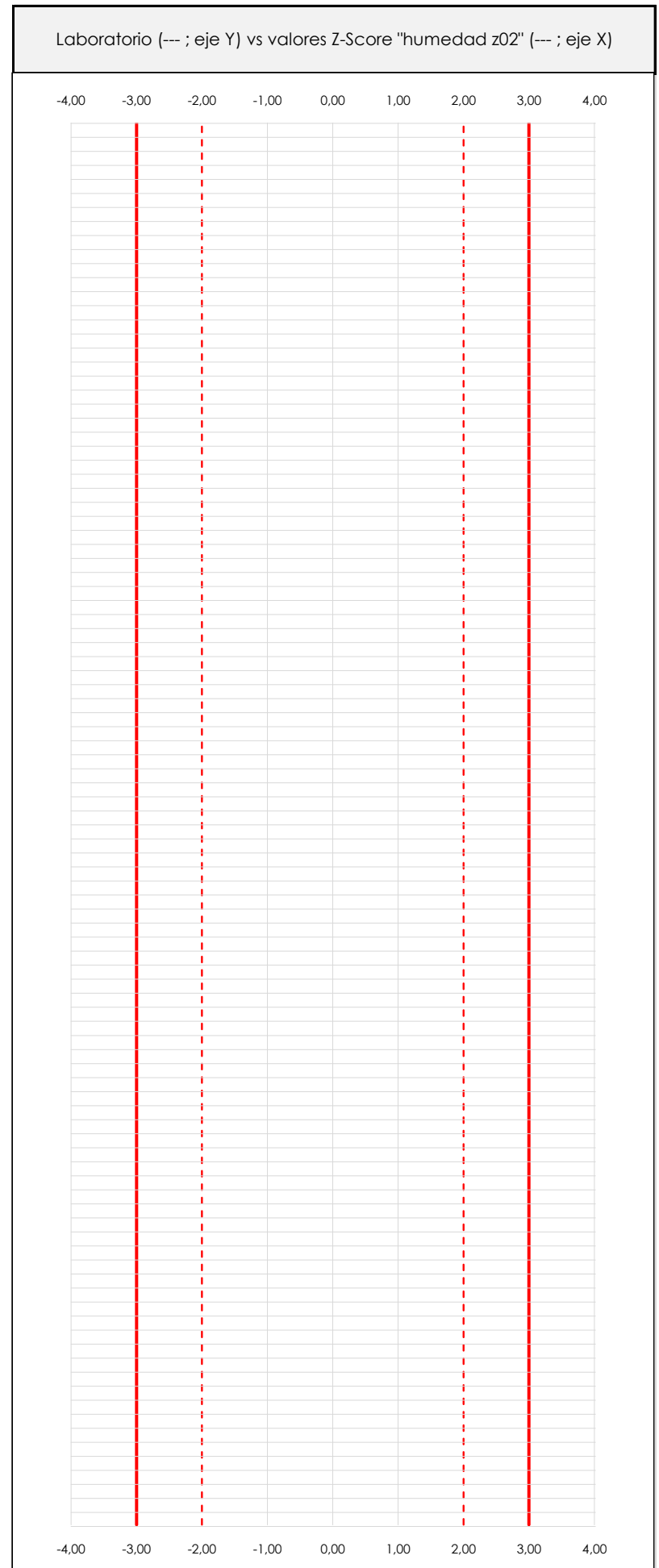
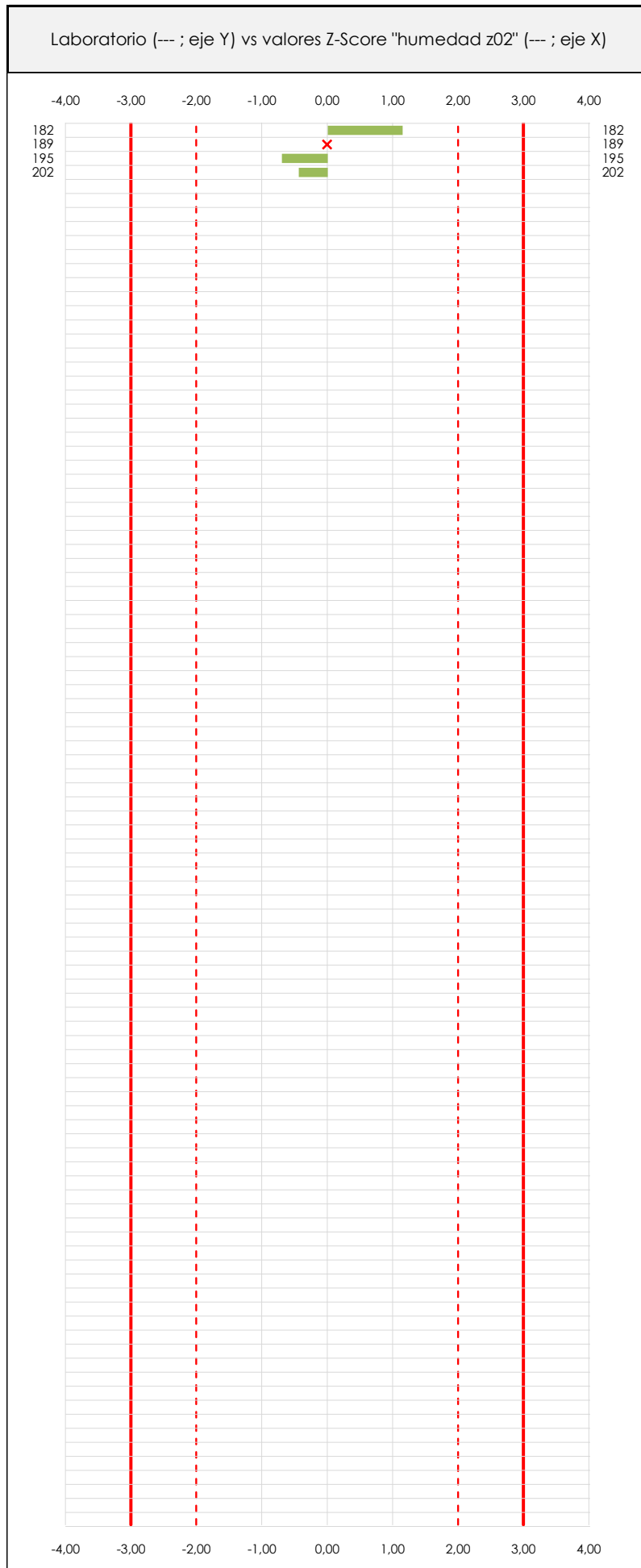


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z02 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

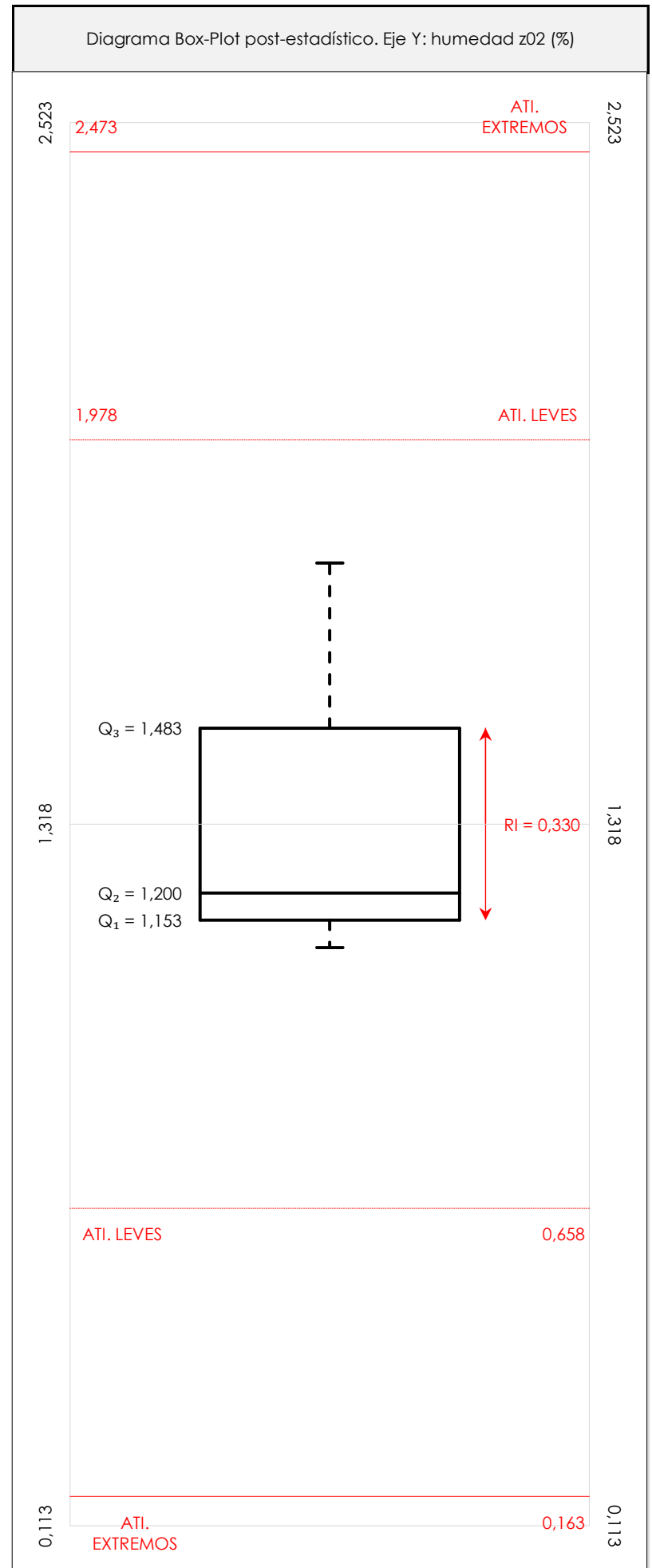
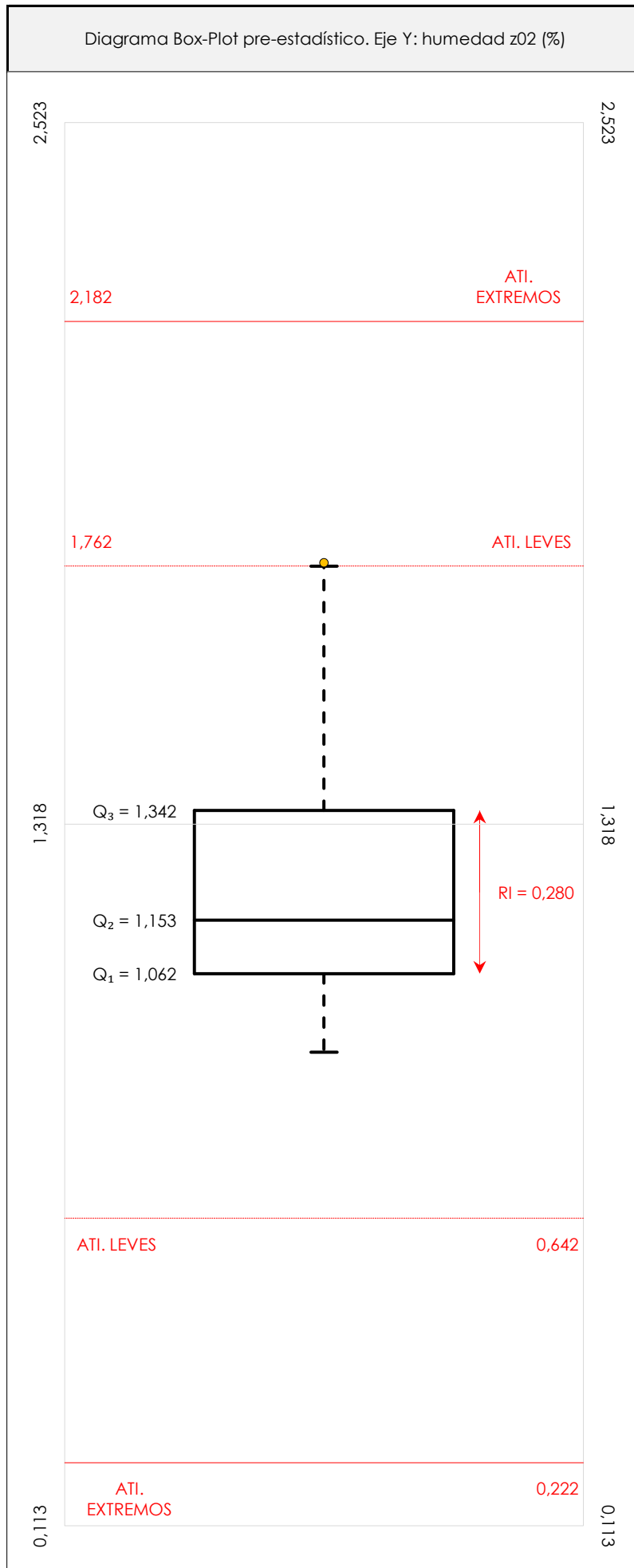
Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

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

HUMEDAD Z02 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z02 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z02", ha contado con la participación de un total de 4 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	1,60	1,80	1,90		1,77	1,60	1,80	1,90		1,77
Valor Mínimo (min ; %)	0,89	1,04	0,85		0,93	1,11	1,10	1,10		1,11
Valor Promedio (M ; %)	1,20	1,26	1,29		1,25	1,30	1,34	1,43		1,36
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,30	0,36	0,45		0,36	0,26	0,40	0,42		0,36
Coef. Variación (CV ; ---)	0,25	0,28	0,35		0,29	0,20	0,30	0,29		0,26
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	0,011	0,289	0,128	0,139	1,032	0,011	0,292	0,124	0,135	1,018
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	1,64	0,864	1,155	0,0000	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,53	0,768	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,871	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 analisis of variance).

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z03

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

DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z03", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

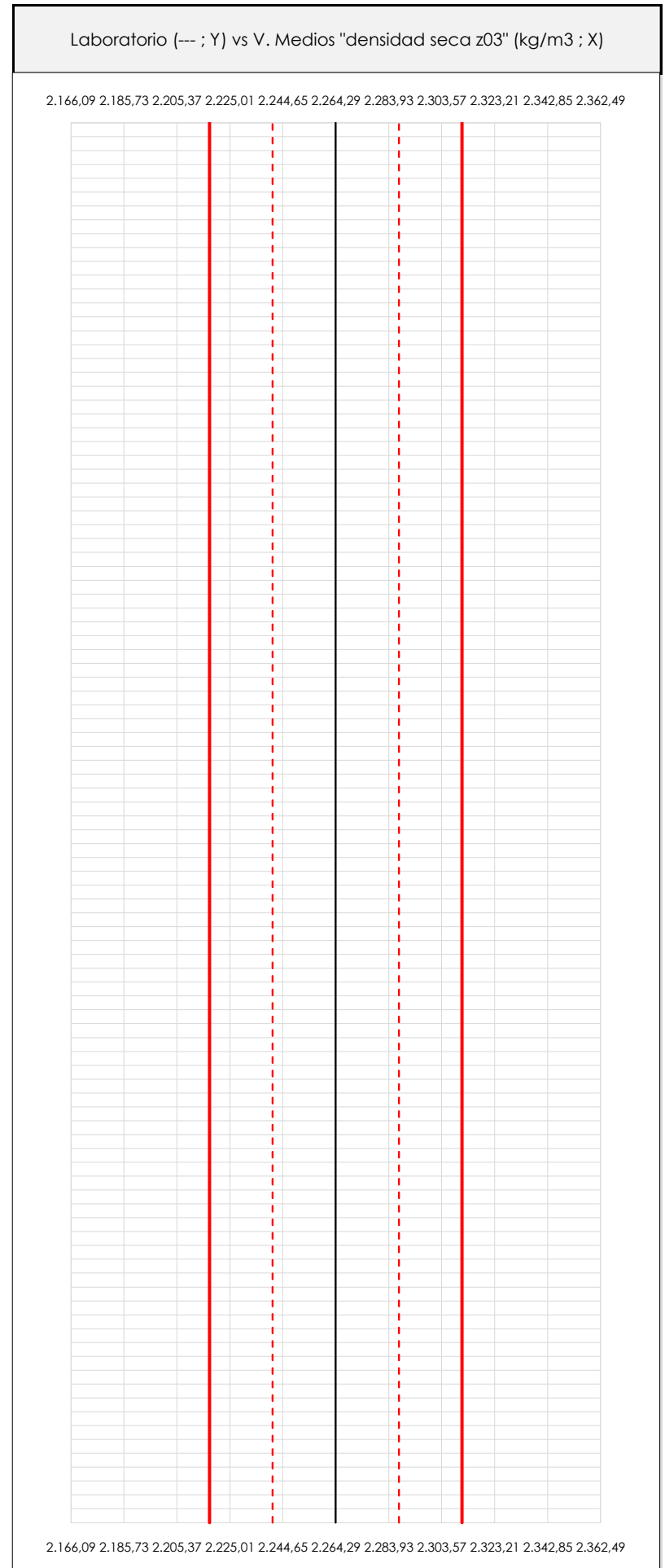
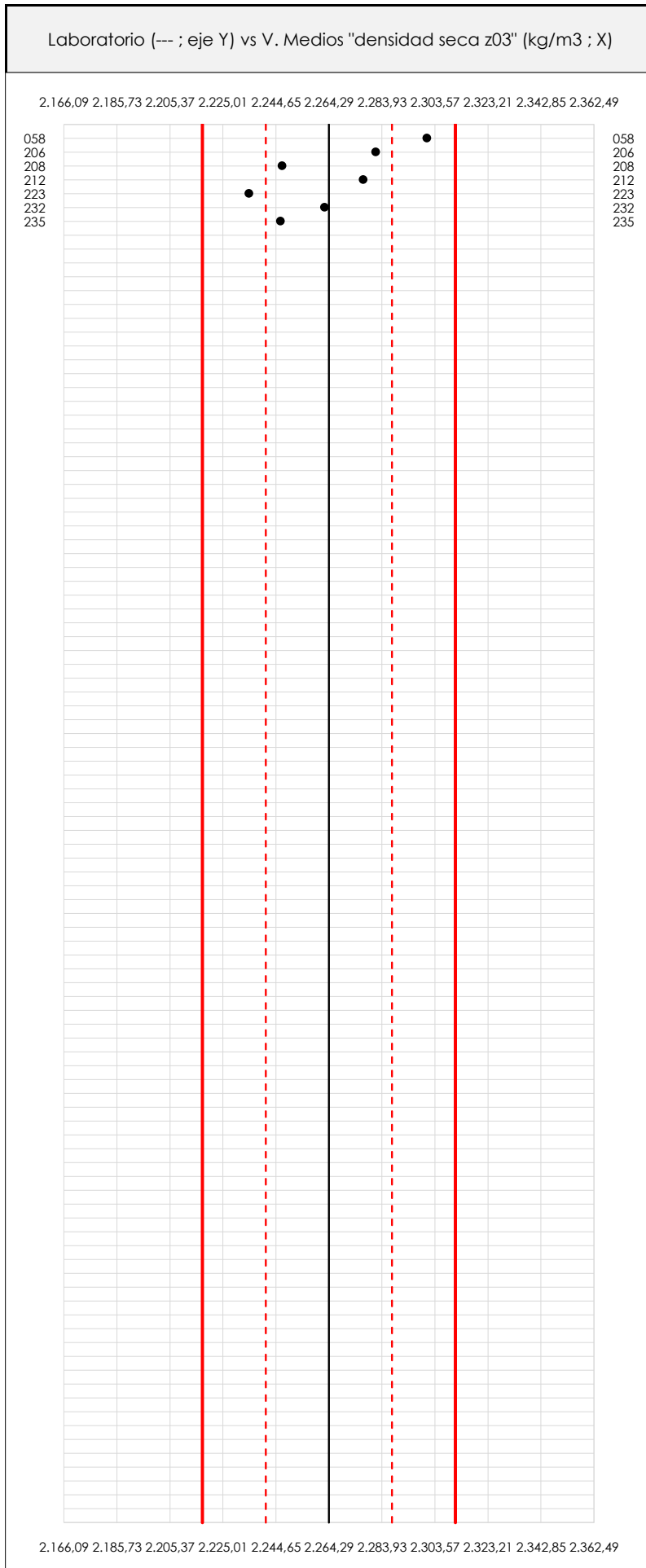
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z03 (kg/m3)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.264,29 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.287,70/2.240,88 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.311,11/2.217,46 ; líneas rojas de trazo continuo).

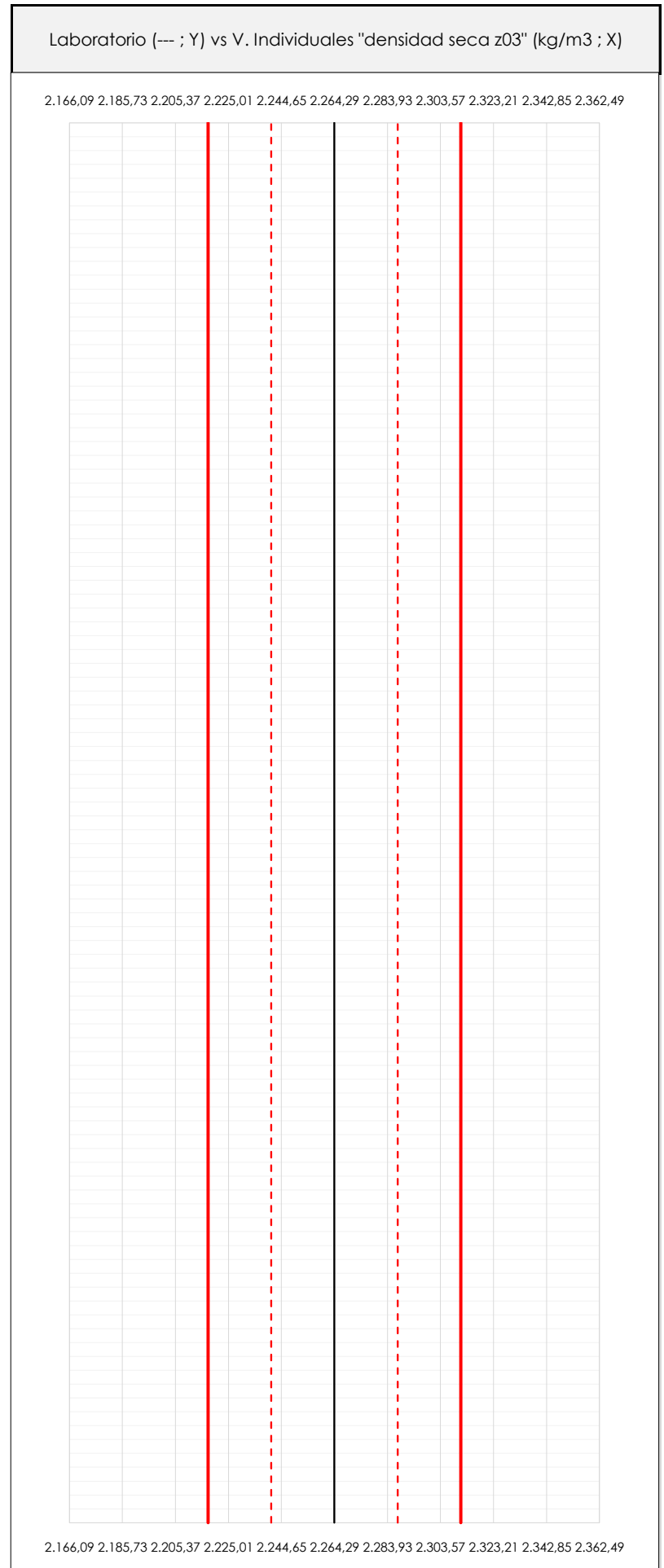
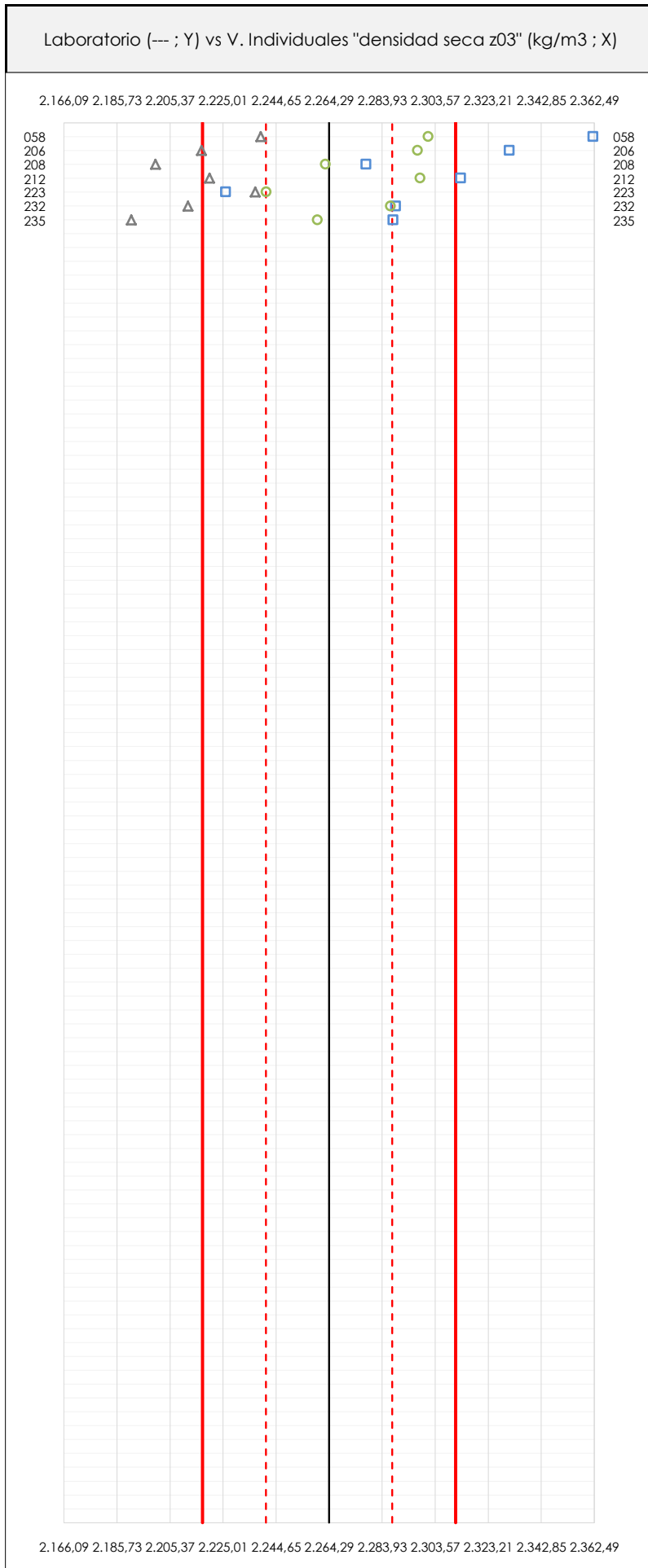
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.264,29 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.287,70/2.240,88 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.311,11/2.217,46 ; 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 gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.



DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	S _{L i}	D _{i arit} %	Pasa A	Observaciones
12	058	2.362,0	2.301,0	2.239,0		2.300,7	61,501	1,61	✓	
03	206	2.331,0	2.297,0	2.217,0		2.281,7	58,526	0,77	✓	
03	208	2.278,0	2.263,0	2.200,0		2.247,0	41,388	-0,76	✓	
03	212	2.313,0	2.298,0	2.220,0		2.277,0	49,930	0,56	✓	
03	223	2.226,0	2.241,0	2.237,0		2.234,7	7,767	-1,31	✓	
03	232	2.289,0	2.287,0	2.212,0		2.262,7	43,890	-0,07	✓	
03	235	2.288,0	2.260,0	2.191,0		2.246,3	49,923	-0,79	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

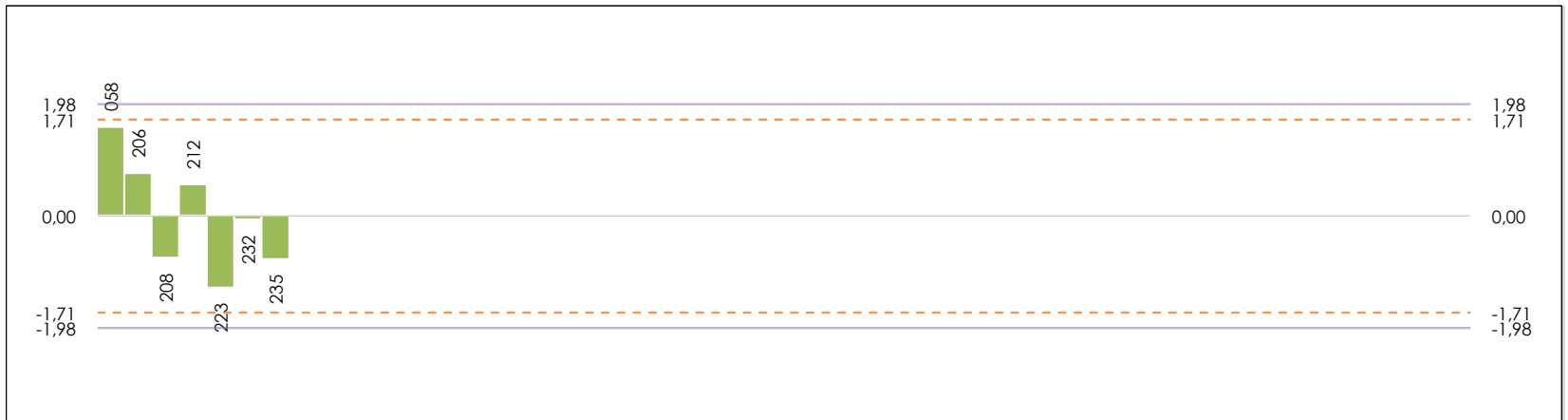
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	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
12	058	2.362,0	2.301,0	2.239,0		2.300,7	61,501	1,61	1,55	1,29			1,554		0,3298	✓
3	206	2.331,0	2.297,0	2.217,0		2.281,7	58,526	0,77	0,74	1,23					0,3298	✓
3	208	2.278,0	2.263,0	2.200,0		2.247,0	41,388	-0,76	-0,74	0,87						✓
3	212	2.313,0	2.298,0	2.220,0		2.277,0	49,930	0,56	0,54	1,05						✓
3	223	2.226,0	2.241,0	2.237,0		#####	7,767	-1,31	-1,27	0,16		1,265		0,4976		✓
3	232	2.289,0	2.287,0	2.212,0		#####	43,890	-0,07	-0,07	0,92						✓
3	235	2.288,0	2.260,0	2.191,0		#####	49,923	-0,79	-0,77	1,05				0,4976		✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{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 aritmética interlaboratorios.

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

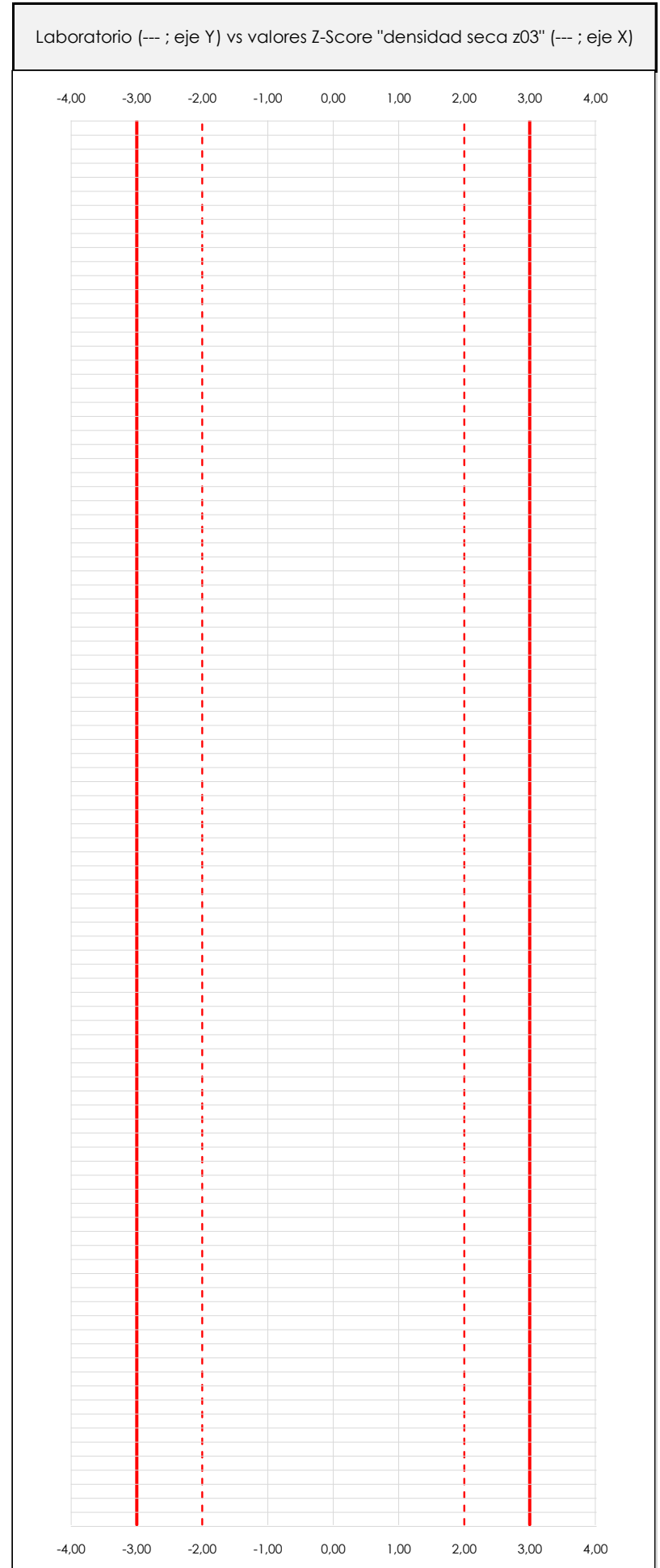
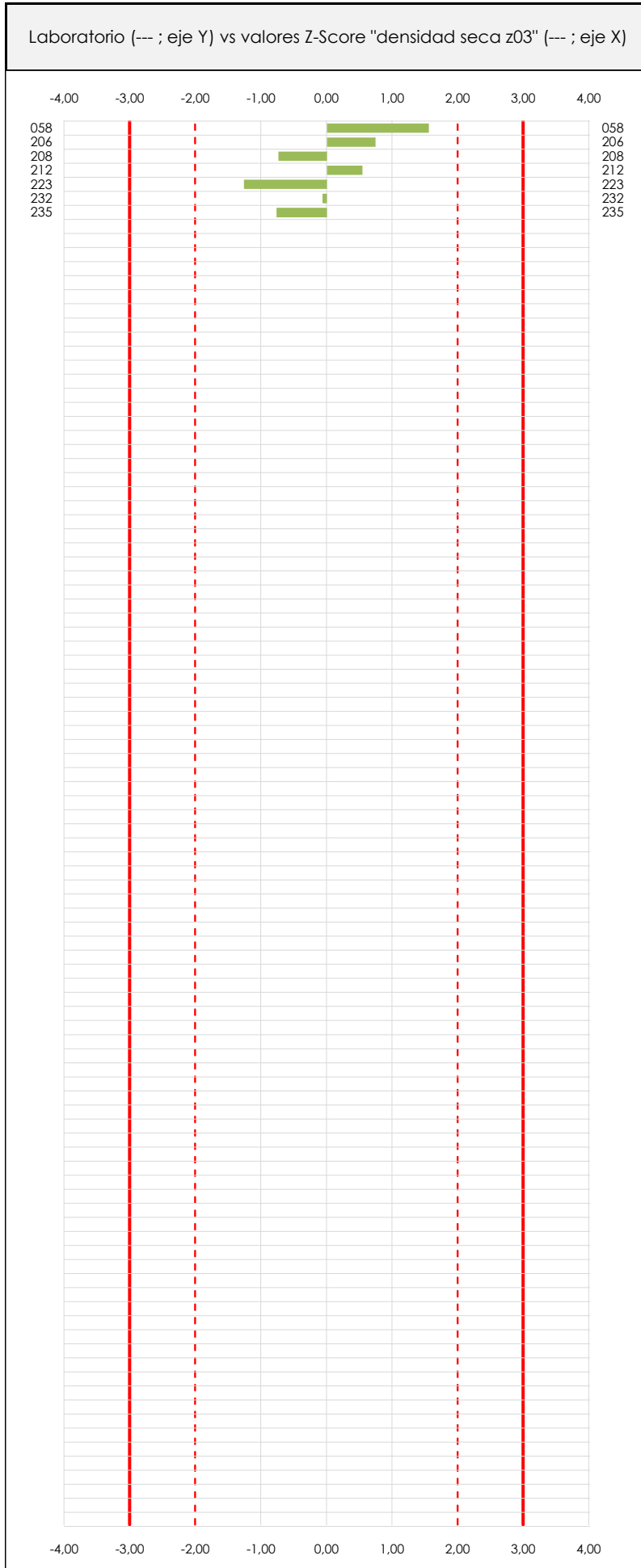


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

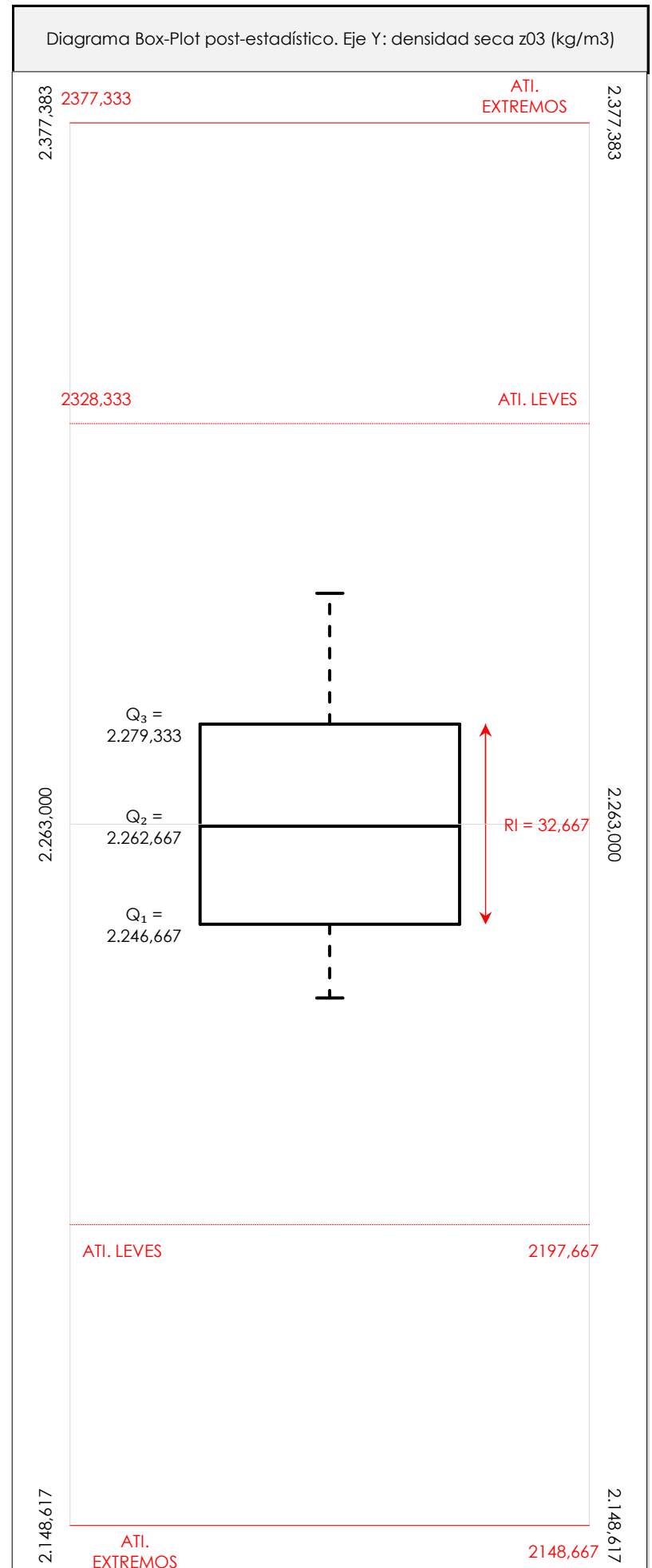
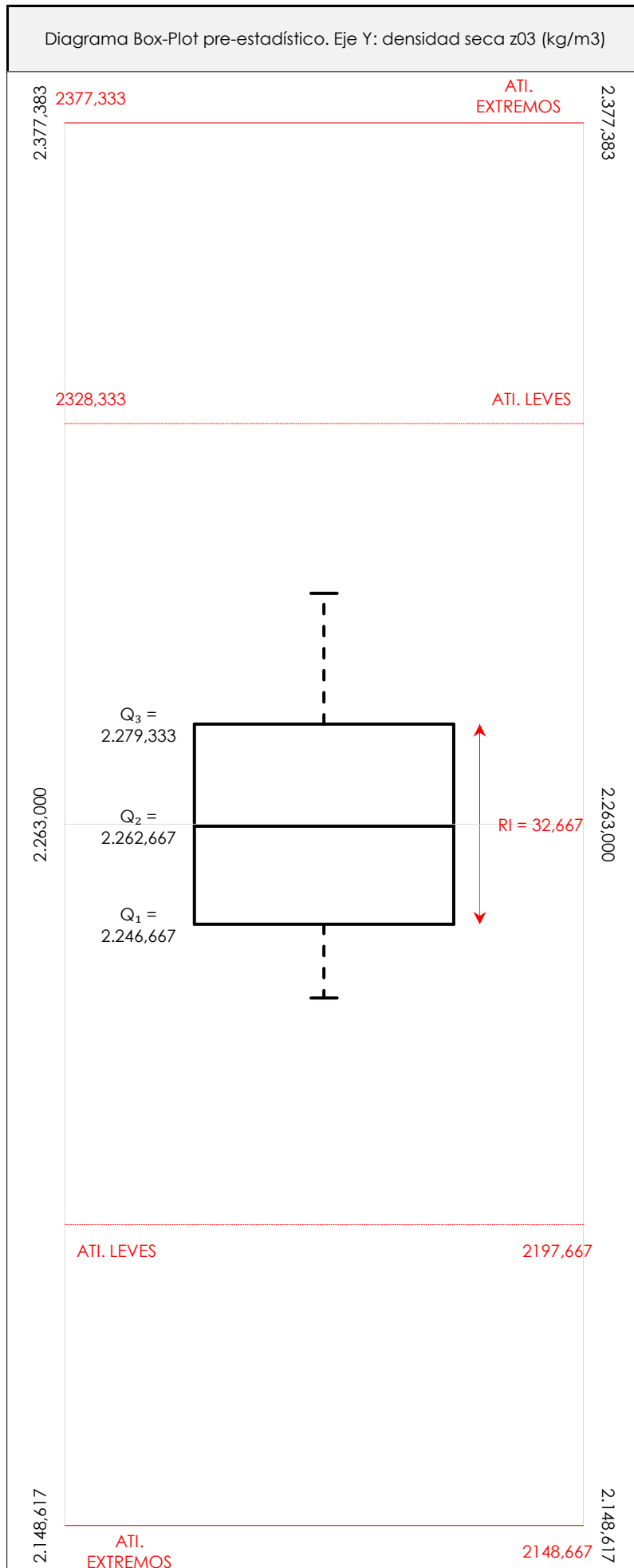
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z03 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z03", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2362,0	2301,0	2239,0		2300,7	2362,0	2301,0	2239,0		2300,7
Valor Mínimo (min ; %)	2226,0	2241,0	2191,0		2234,7	2226,0	2241,0	2191,0		2234,7
Valor Promedio (M ; %)	2298,1	2278,1	2216,6		2264,3	2298,1	2278,1	2216,6		2264,3
Desviación Típica (SDL ; ---)	43,16	23,41	17,71		23,41	43,16	23,41	17,71		23,41
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,01	0,01		0,01	0,02	0,01	0,01		0,01
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	2.270,381	132,075	-208,741	2.061,640	125,857	2.270,381	132,075	-208,741	2.061,640	125,857
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	1,94	0,664	2,139	0,0308	1,98	1,94	0,664	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,66	0,561	2,020	0,0708	1,71	1,66	0,561	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



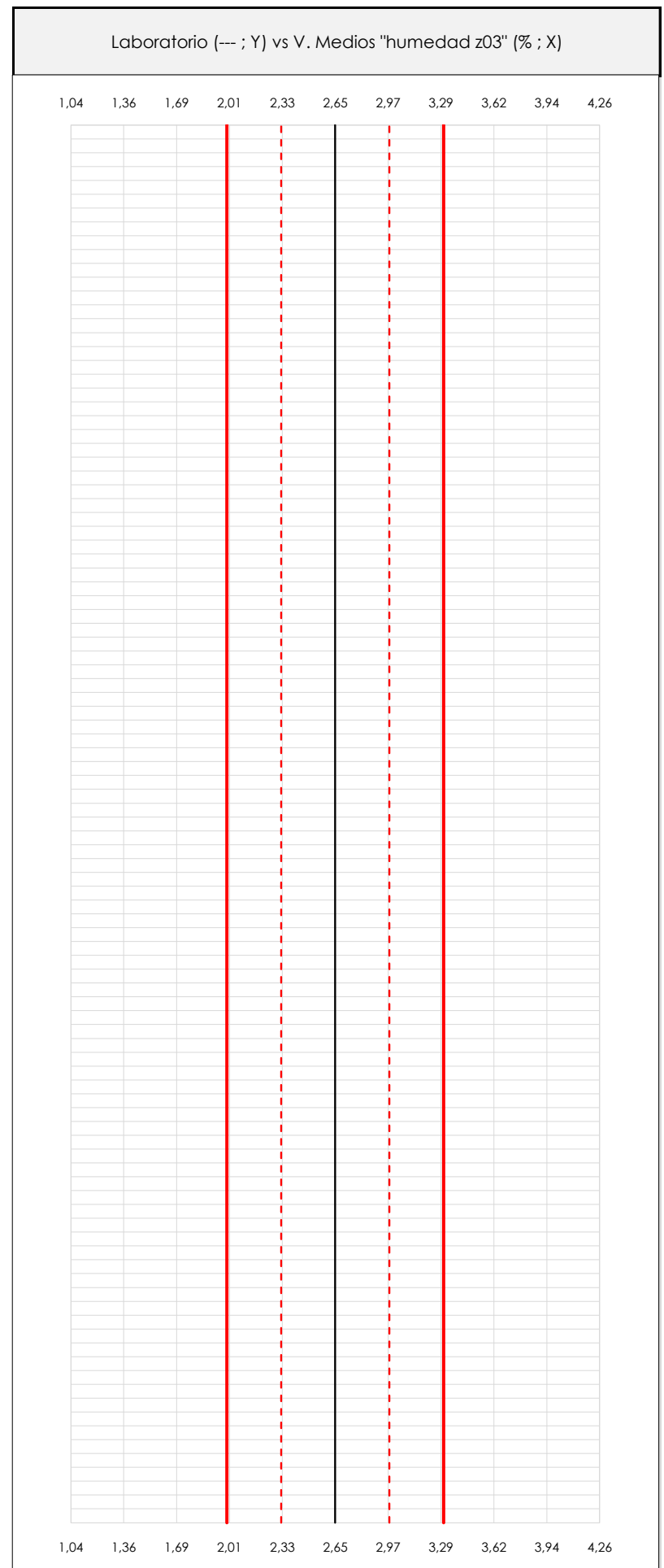
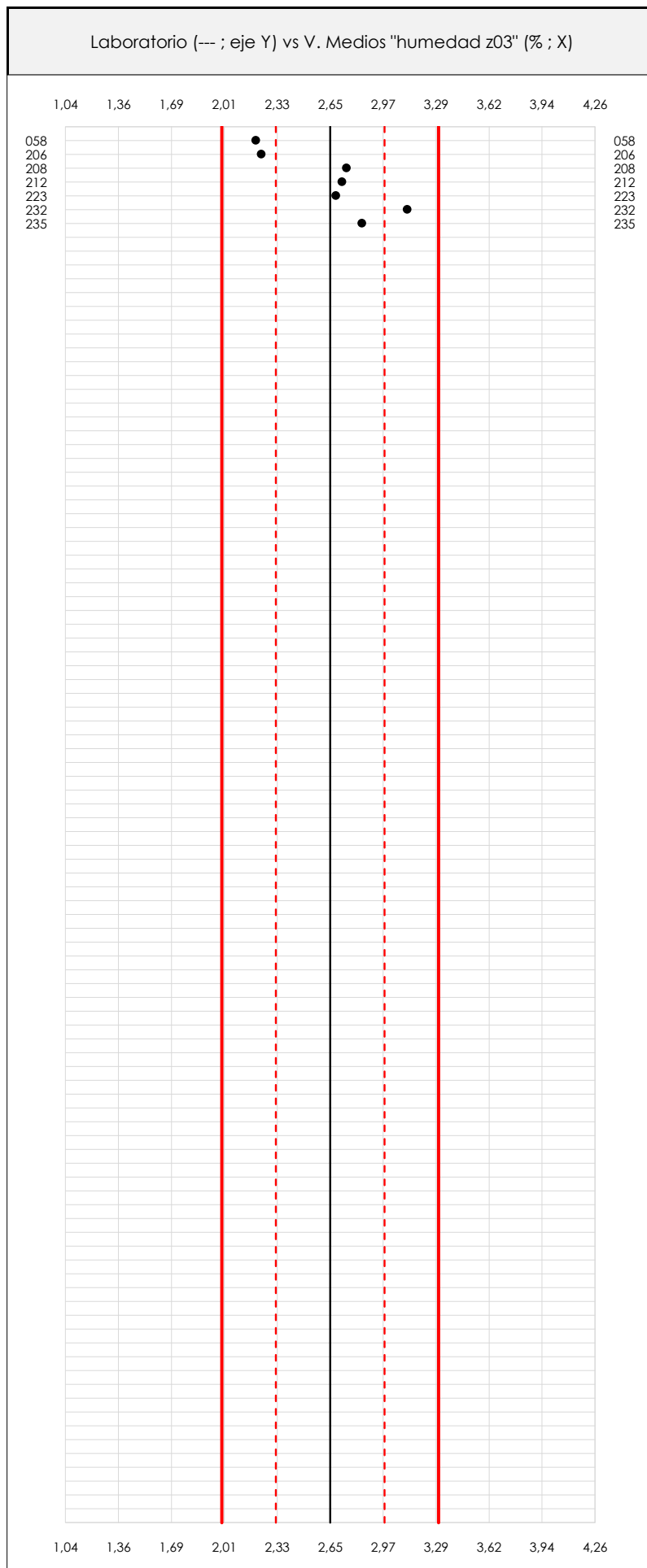
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z03

HUMEDAD Z03 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2,65 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,98/2,32 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3,31/1,99 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z03 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

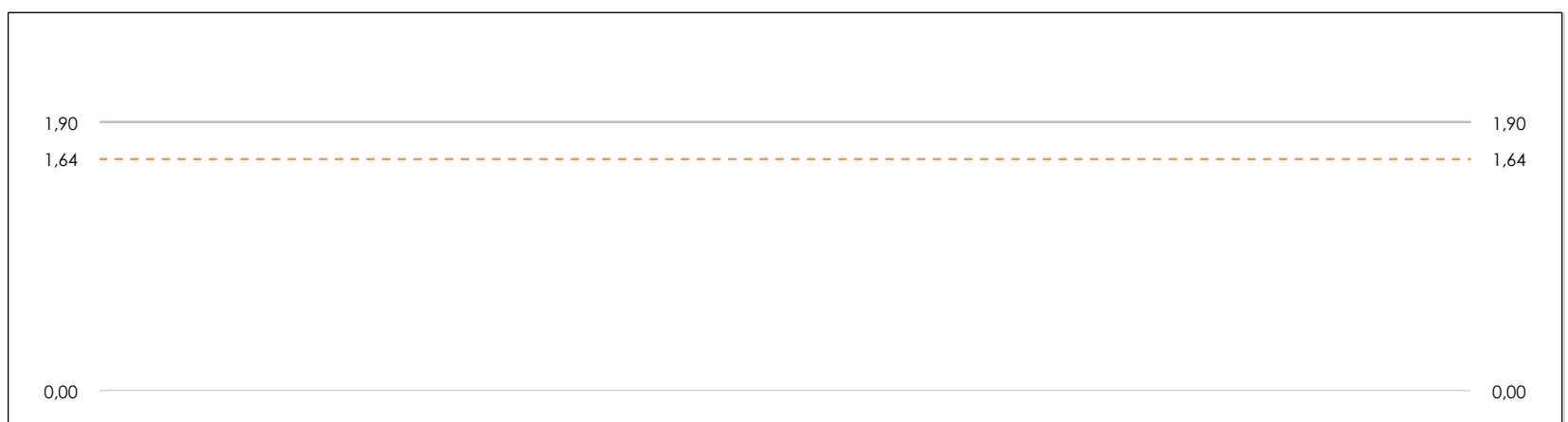
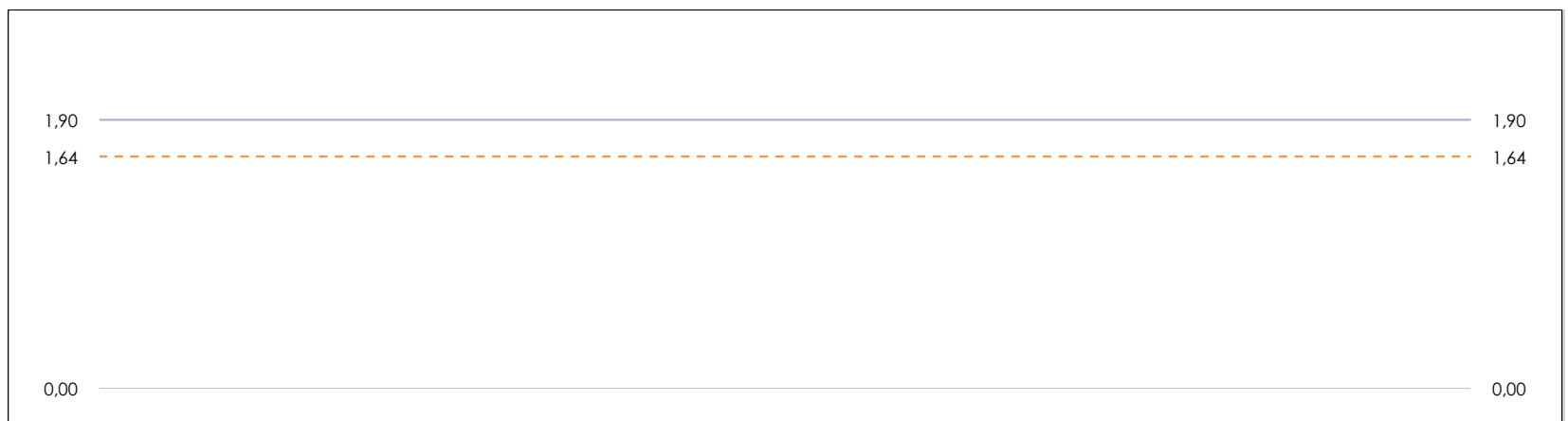
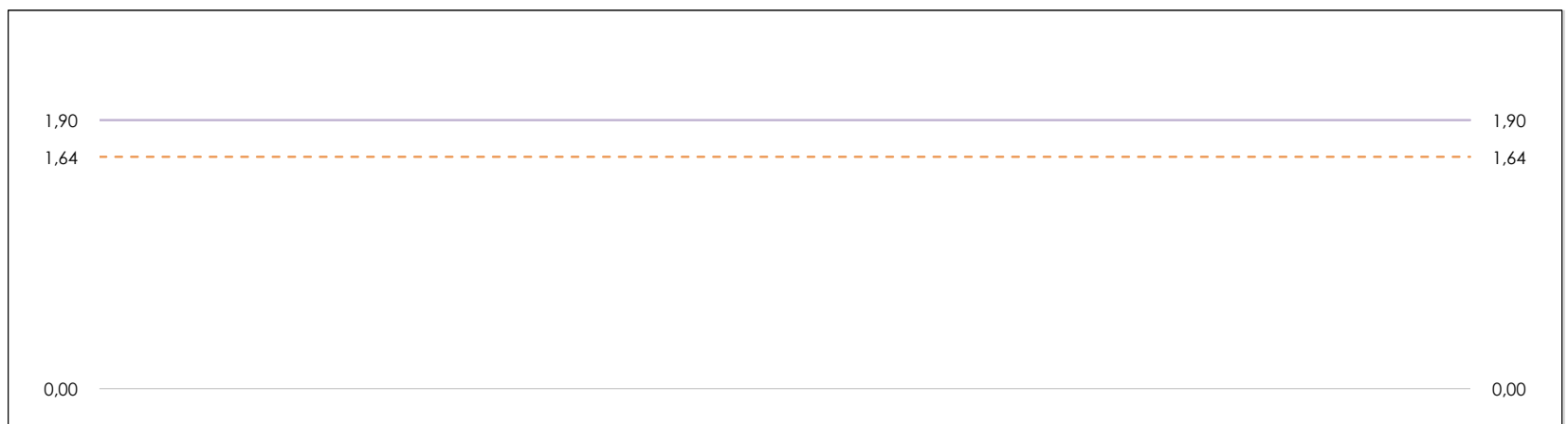
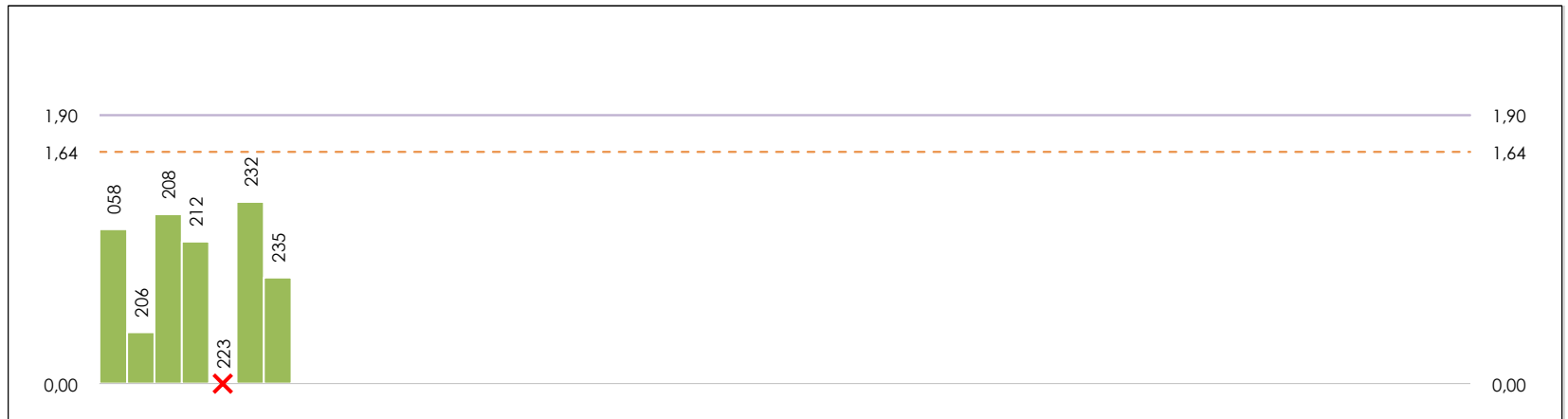
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z03 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z03 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
12	058	2,000	2,300	2,300		2,200	0,173	-16,82	-1,23	1,09		1,235		0,1519		✓
3	206	2,200	2,200	2,300		2,233	0,058	-15,56	-1,14	0,36				0,1519		✓
3	208	2,560	2,940	2,750		2,750	0,190	3,97	0,29	1,20						✓
3	212	2,800	2,540	2,830		2,723	0,159	2,96	0,22	1,01						✓
3	223	3,000	3,000	2,060		2,687	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
3	232	3,280	3,190	2,890		3,120	0,204	17,96	1,32	1,29			1,318		0,4176	✓
3	235	2,980	2,760	2,790		2,843	0,119	7,50	0,55	0,75					0,4176	✓

NOTAS:

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

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

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

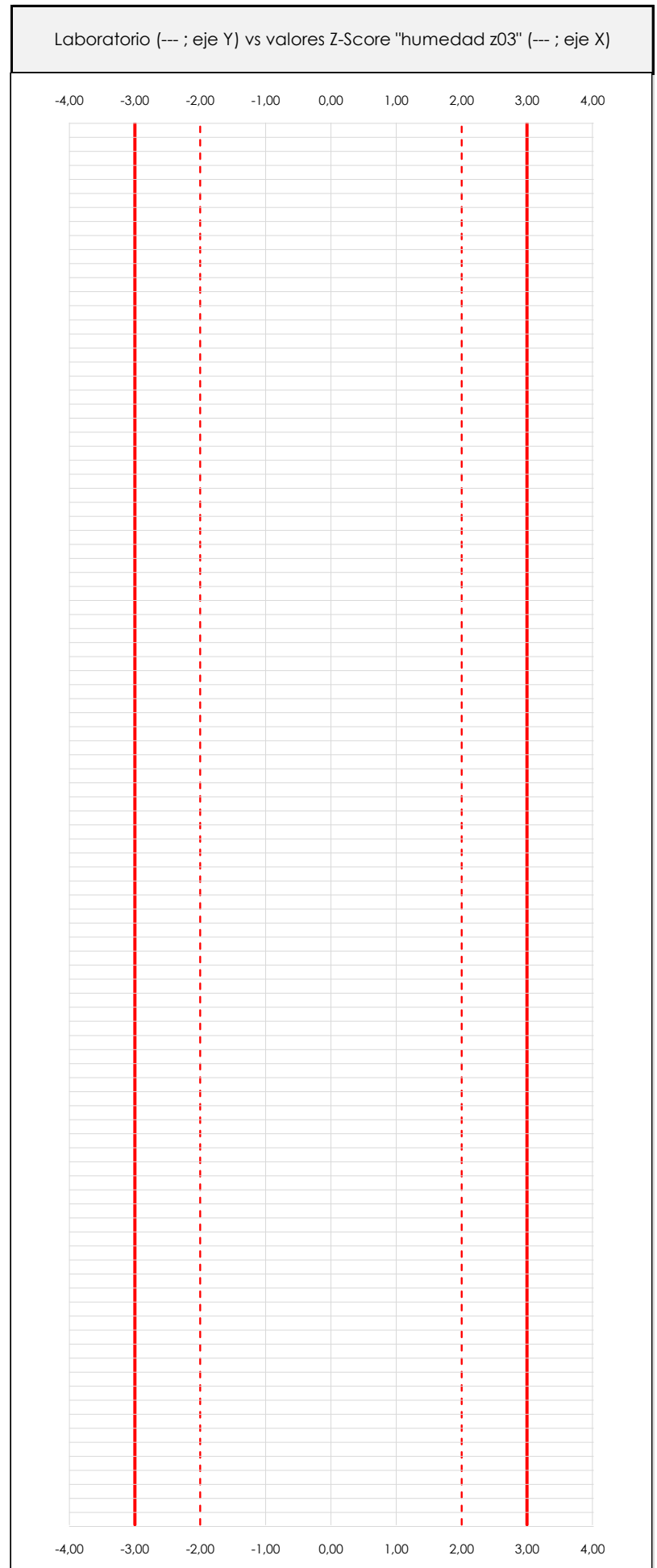
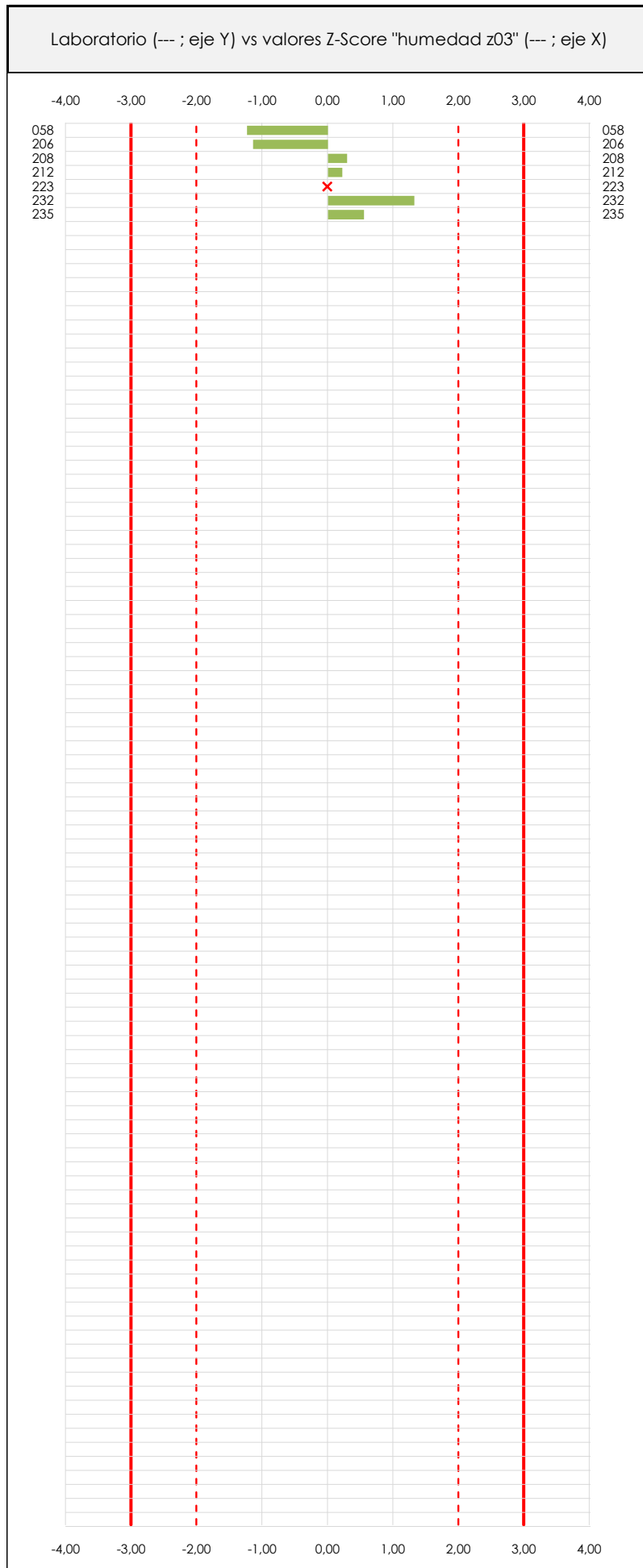
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



HUMEDAD Z03 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

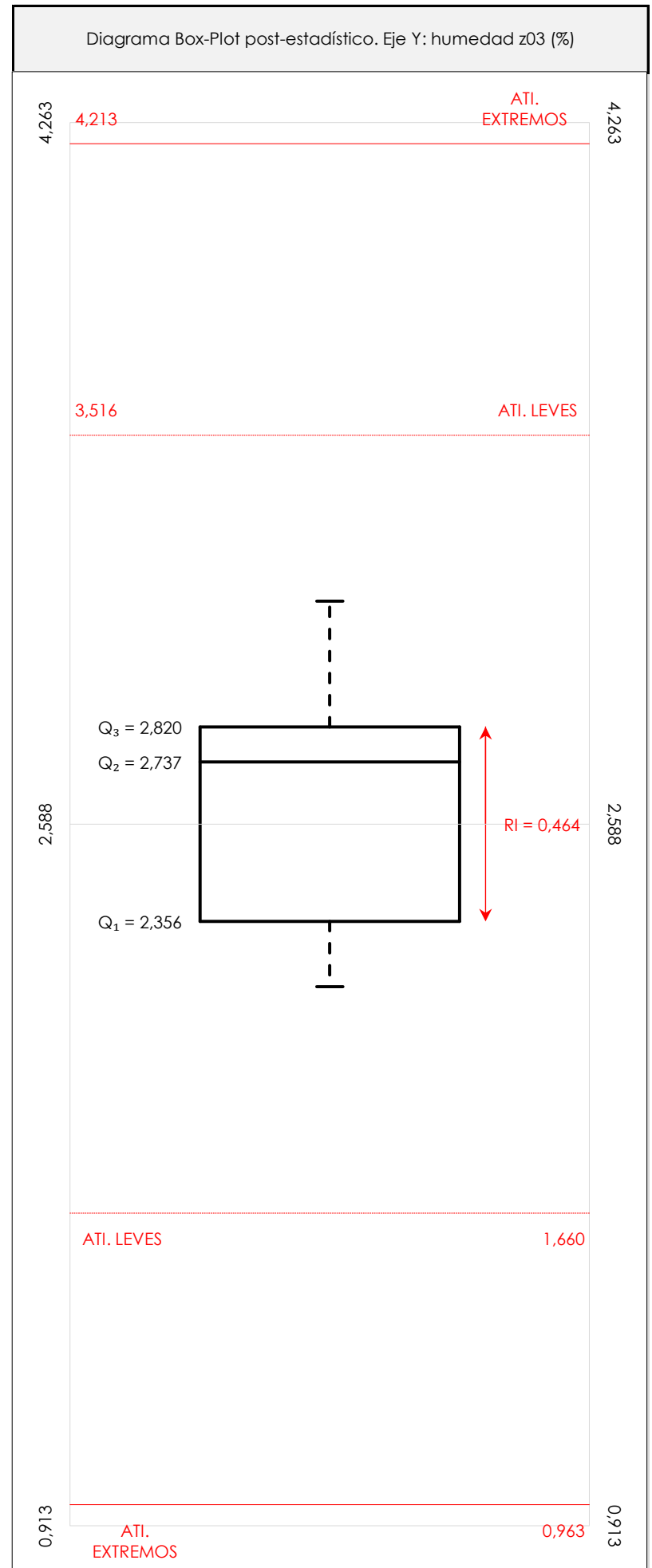
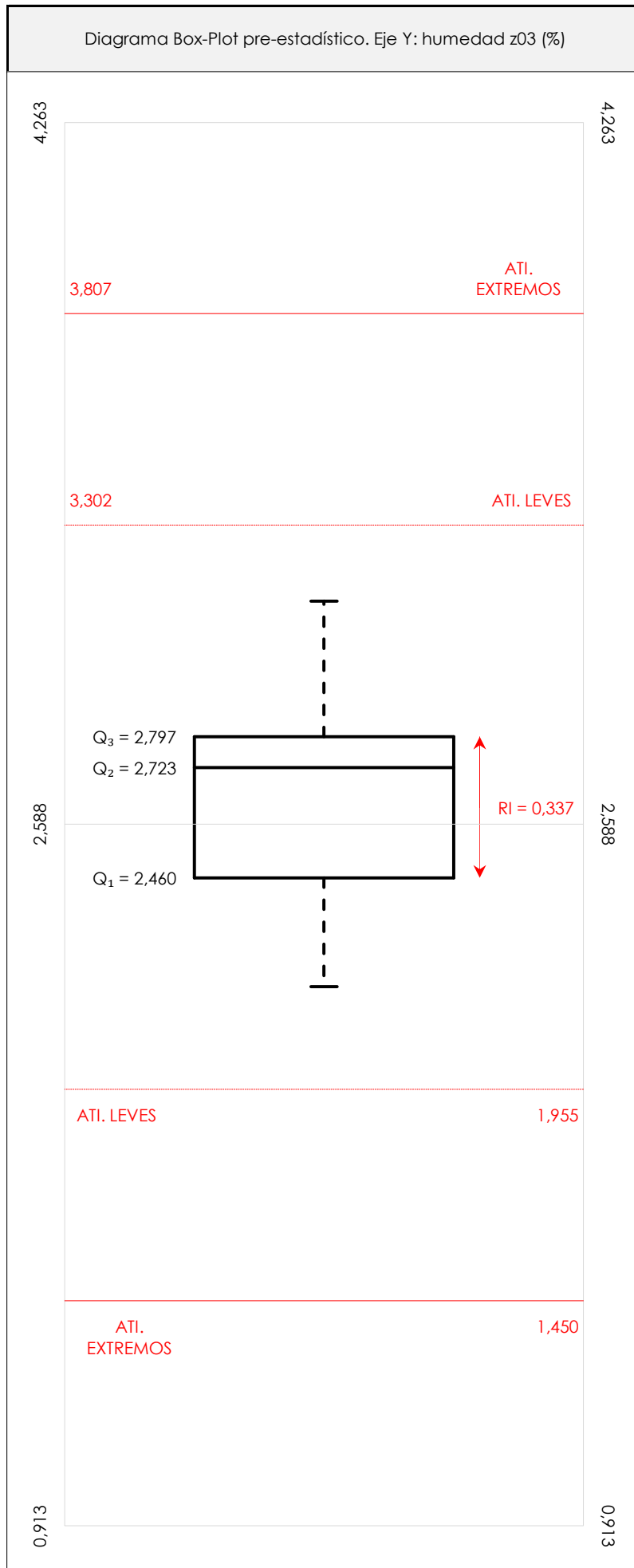
Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

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

HUMEDAD Z03 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z03 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z03", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	3,28	3,19	2,89		3,12	3,28	3,19	2,89		3,12
Valor Mínimo (min ; %)	2,00	2,20	2,06		2,20	2,00	2,20	2,30		2,20
Valor Promedio (M ; %)	2,69	2,70	2,56		2,65	2,64	2,66	2,64		2,65
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,46	0,37	0,33		0,33	0,48	0,38	0,27		0,36
Coef. Variación (CV ; ---)	0,17	0,14	0,13		0,12	0,18	0,14	0,10		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	0,064	0,699	0,087	0,151	1,077	0,025	0,439	0,122	0,147	1,062
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	1,90	0,664	1,973	0,0116	1,87	1,90	0,722	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,64	0,561	1,887	0,0349	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 6 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z04

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

DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z04", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

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

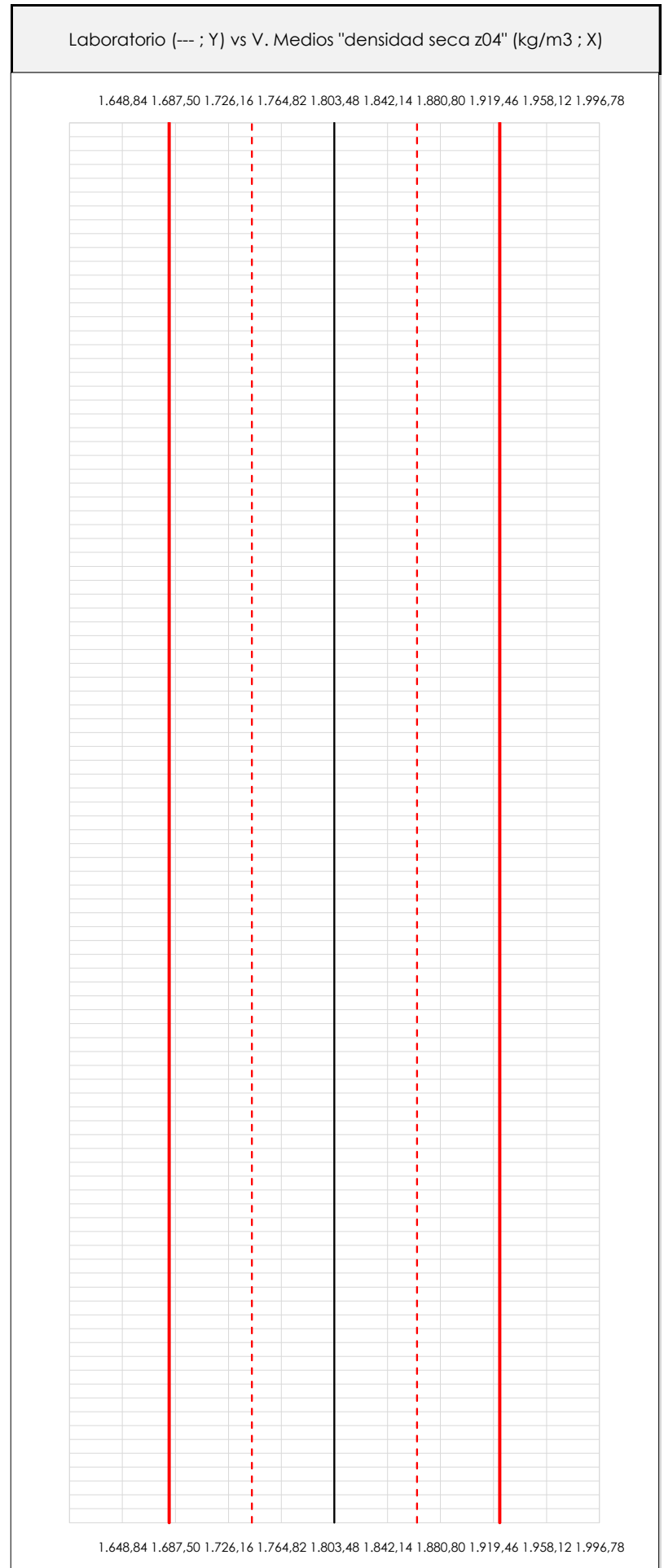
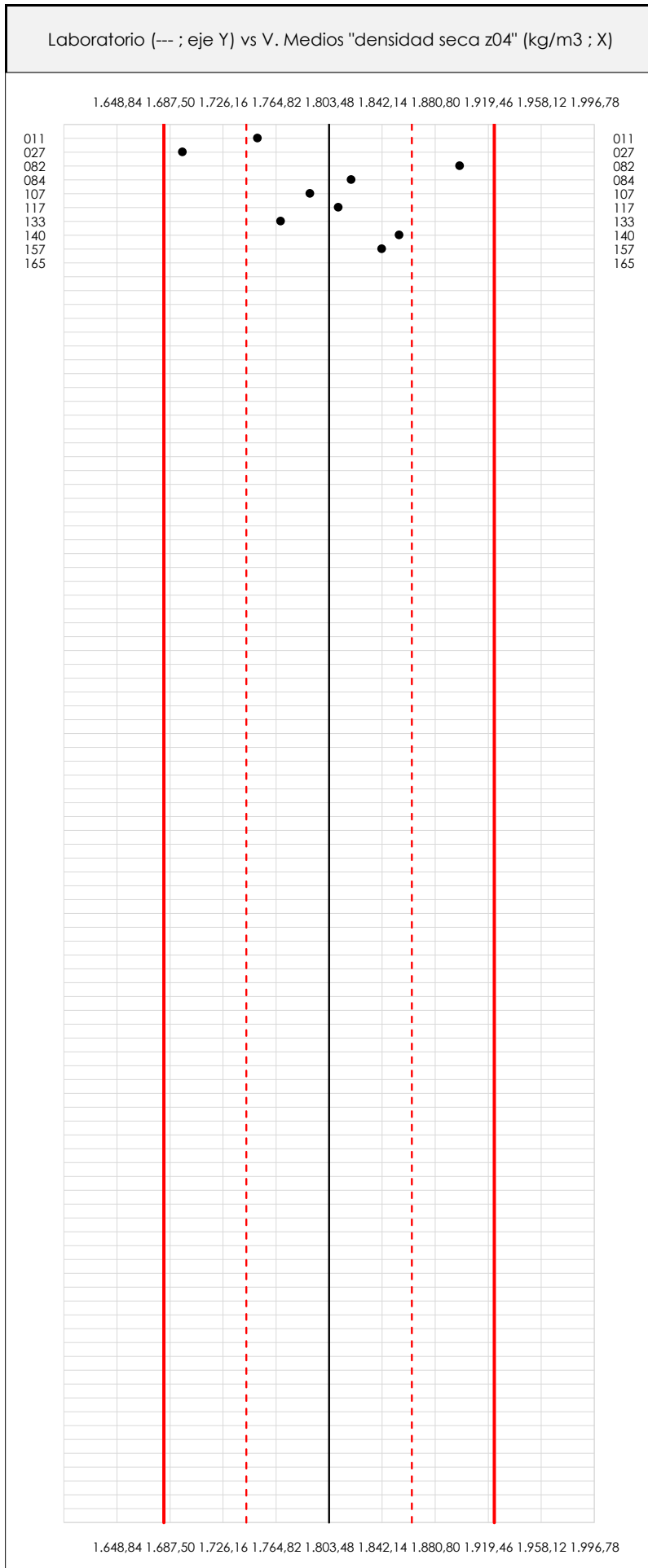
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.803,48 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.863,72/1.743,24 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.923,96/1.683,01 ; líneas rojas de trazo continuo).

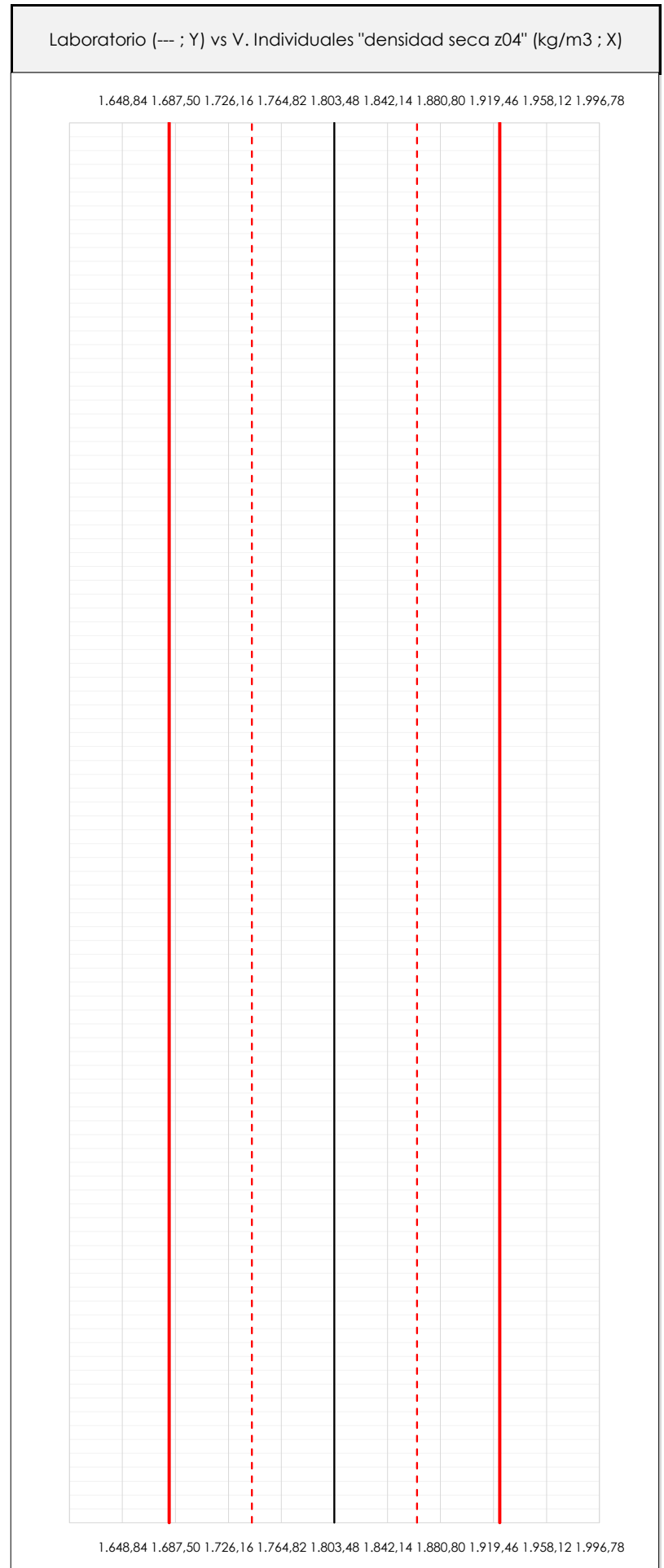
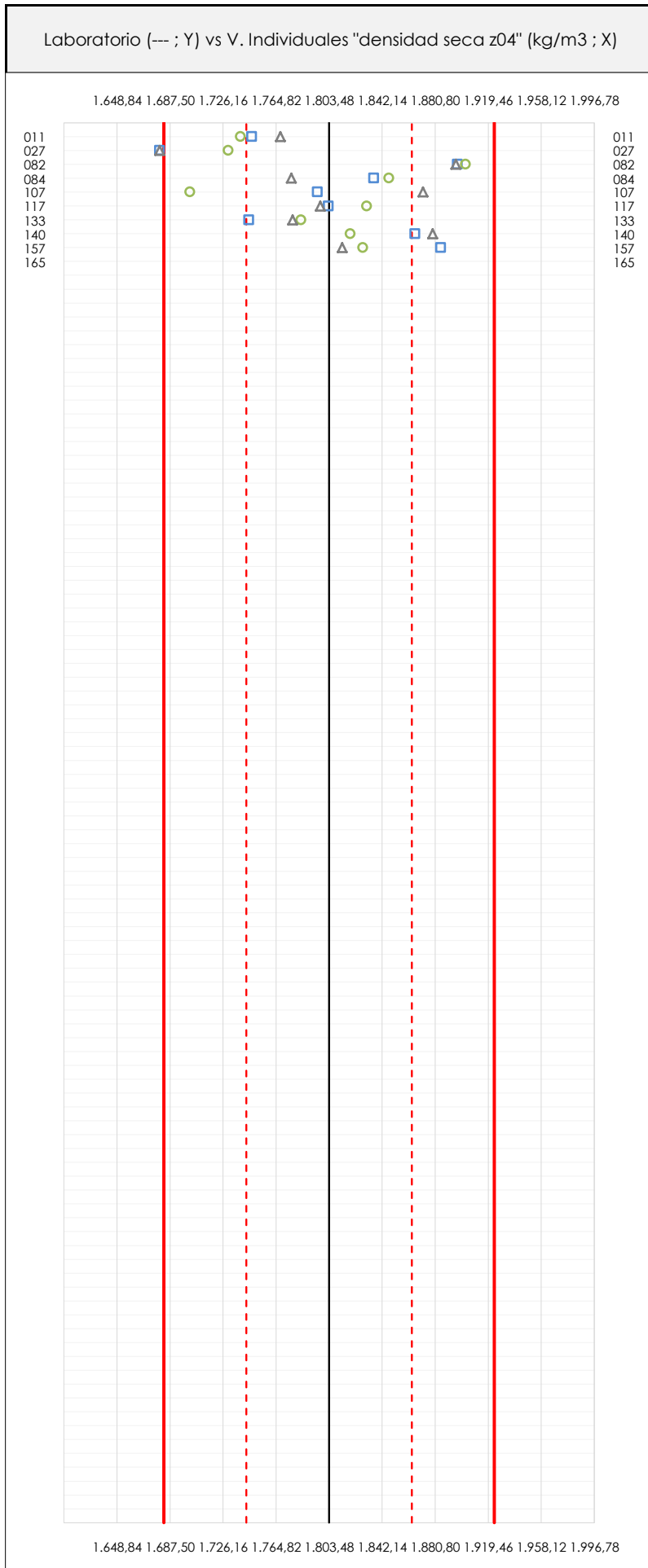
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.803,48 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.863,72/1.743,24 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.923,96/1.683,01 ; 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.



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
04	011	1.747,0	1.739,0	1.768,0		1.751,3	14,978	-2,89	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm
04	027	1.680,0	1.730,0	1.680,0		1.696,7	28,868	-5,92	✓	
04	082	1.897,0	1.903,0	1.896,0		1.898,7	3,786	5,28	✓	
04	084	1.836,0	1.847,0	1.776,0		1.819,7	38,214	0,90	✓	
04	107	1.795,0	1.702,0	1.872,0		1.789,7	85,125	-0,77	✓	
04	117	1.803,0	1.831,0	1.797,0		1.810,3	18,148	0,38	✓	
04	133	1.745,0	1.783,0	1.777,0		1.768,3	20,429	-1,95	✓	
04	140	1.866,0	1.819,0	1.879,0		1.854,7	31,565	2,84	✓	
04	157	1.885,0	1.828,0	1.813,0		1.842,0	37,987	2,14	✓	
04	165								✗	NO APORTA RESULTADO DE LA DENSIDAD SECA

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

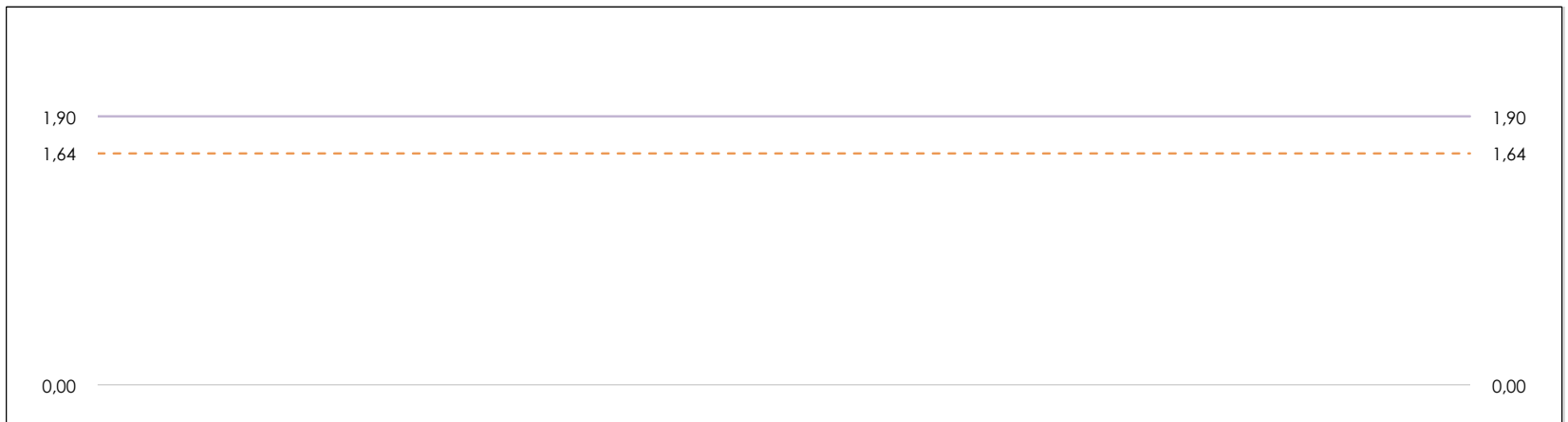
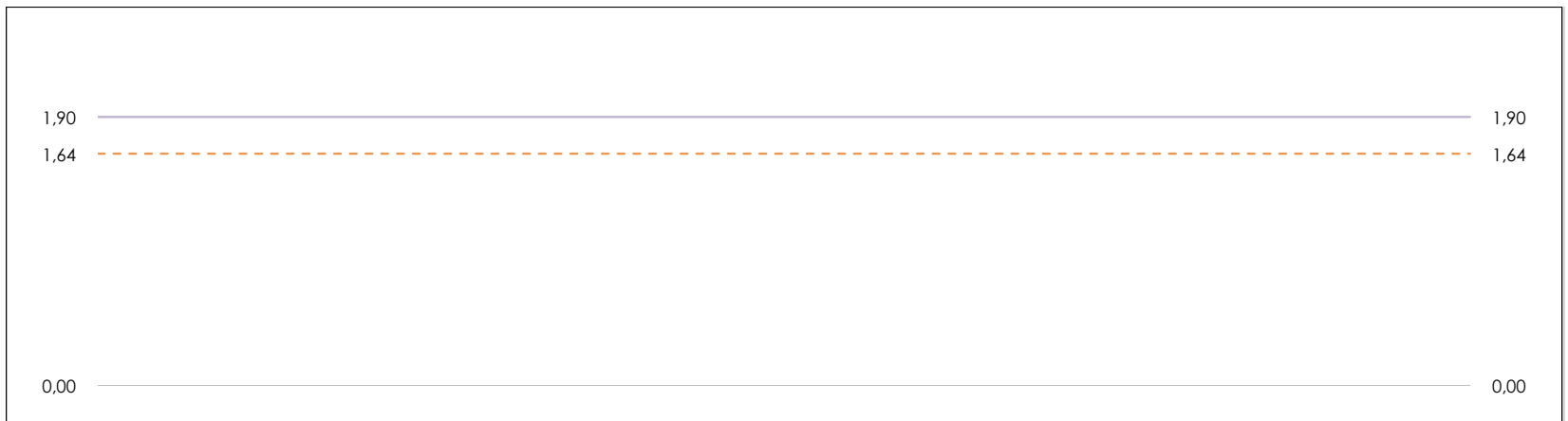
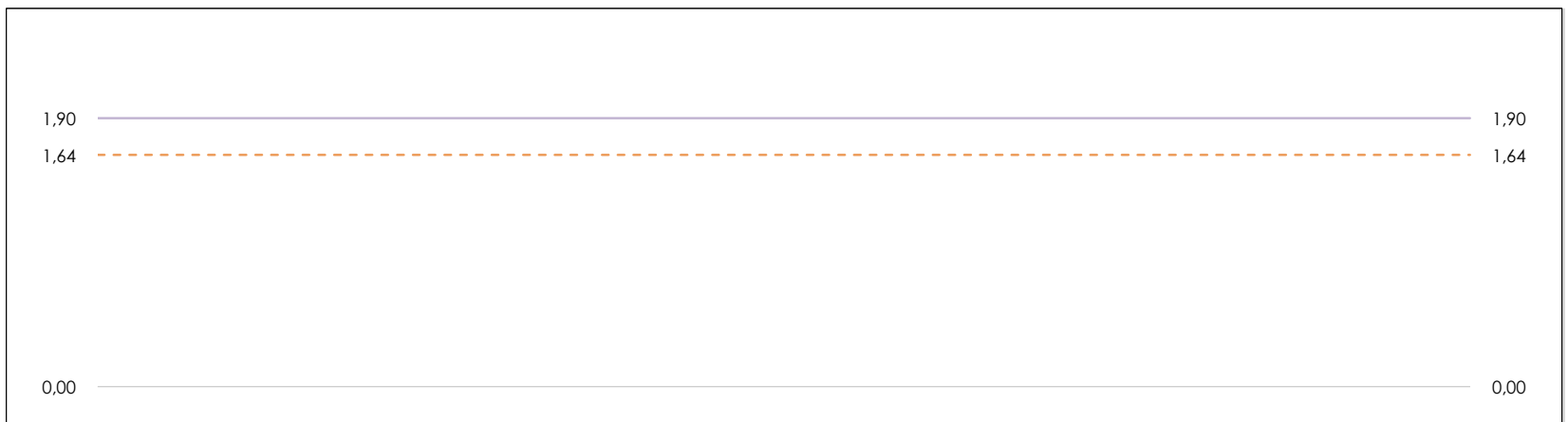
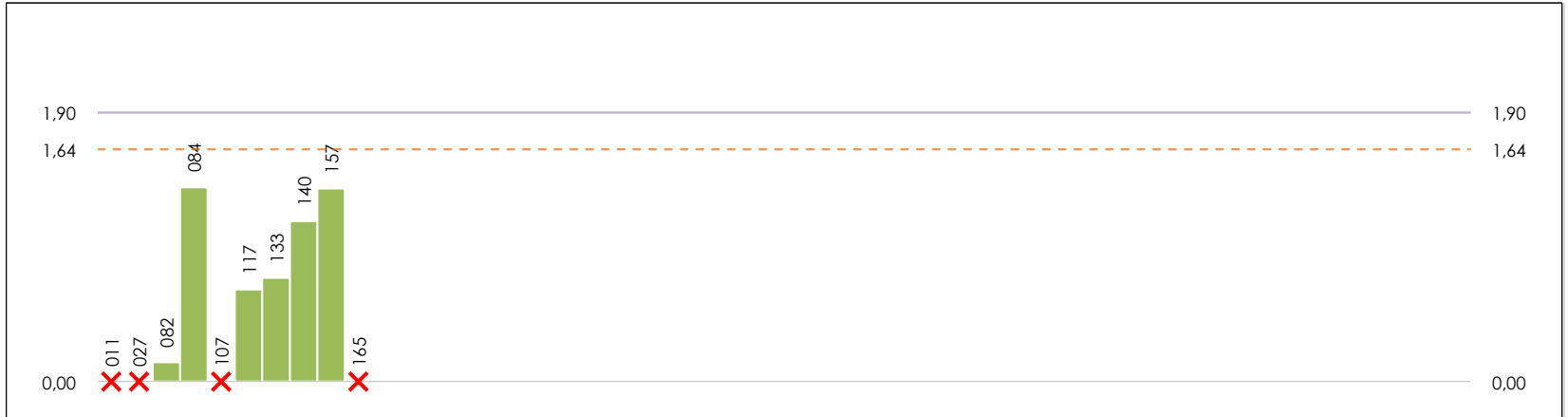
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
4	011	1.747,0	1.739,0	1.768,0		1.751,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	027	1.680,0	1.730,0	1.680,0		1.696,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	082	1.897,0	1.903,0	1.896,0		1.898,7	3,786	3,62	1,50	0,14			1,505		0,2932		✓
4	084	1.836,0	1.847,0	1.776,0		1.819,7	38,214	-0,69	-0,29	1,37							✓
4	107	1.795,0	1.702,0	1.872,0		#####	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	117	1.803,0	1.831,0	1.797,0		#####	18,148	-1,20	-0,50	0,65				0,3409			✓
4	133	1.745,0	1.783,0	1.777,0		#####	20,429	-3,49	-1,45	0,73		1,449		0,3409			✓
4	140	1.866,0	1.819,0	1.879,0		#####	31,565	1,22	0,51	1,13					0,2932		✓
4	157	1.885,0	1.828,0	1.813,0		#####	37,987	0,53	0,22	1,36							✓
4	165						---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

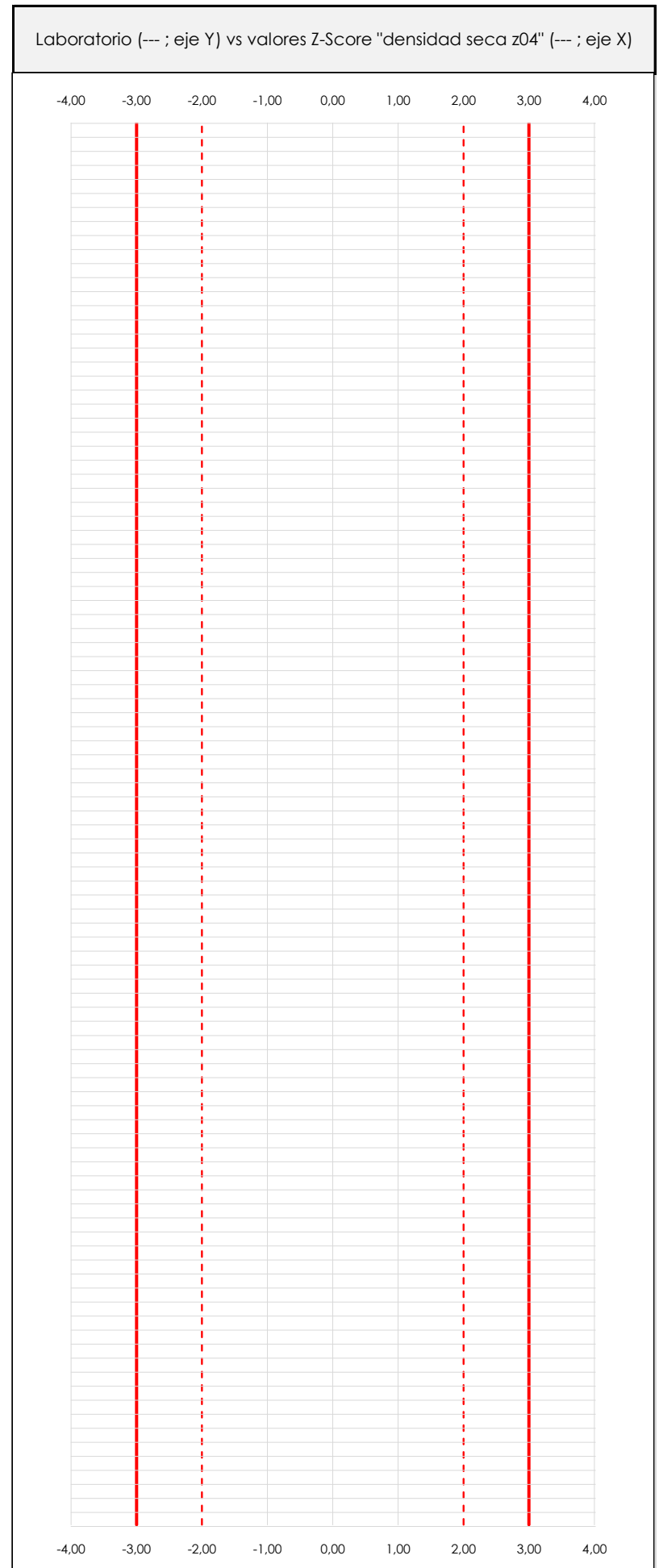
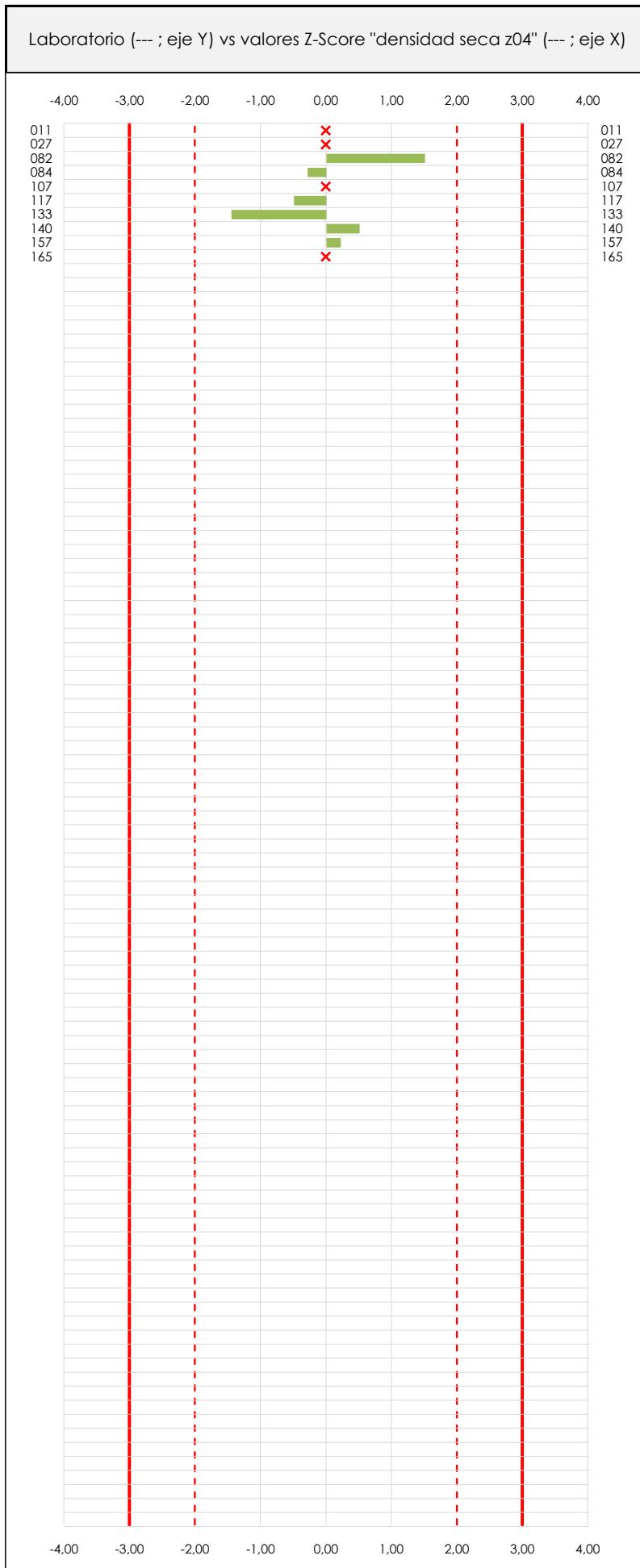
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
04	011	1.747,0	1.739,0	1.768,0		1.751,3	---	---	X	X	X	SD		---	---
04	027	1.680,0	1.730,0	1.680,0		1.696,7	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
04	082	1.897,0	1.903,0	1.896,0		1.898,7	3,786	3,62	✓	✓	✓			1,505	S
04	084	1.836,0	1.847,0	1.776,0		1.819,7	38,214	-0,69	✓	✓	✓			-0,286	S
04	107	1.795,0	1.702,0	1.872,0		1.789,7	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
04	117	1.803,0	1.831,0	1.797,0		1.810,3	18,148	-1,20	✓	✓	✓			-0,497	S
04	133	1.745,0	1.783,0	1.777,0		1.768,3	20,429	-3,49	✓	✓	✓			-1,449	S
04	140	1.866,0	1.819,0	1.879,0		1.854,7	31,565	1,22	✓	✓	✓			0,507	S
04	157	1.885,0	1.828,0	1.813,0		1.842,0	37,987	0,53	✓	✓	✓			0,220	S
04	165						---	---	X	X	X	SD		---	---

NOTAS:

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

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

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

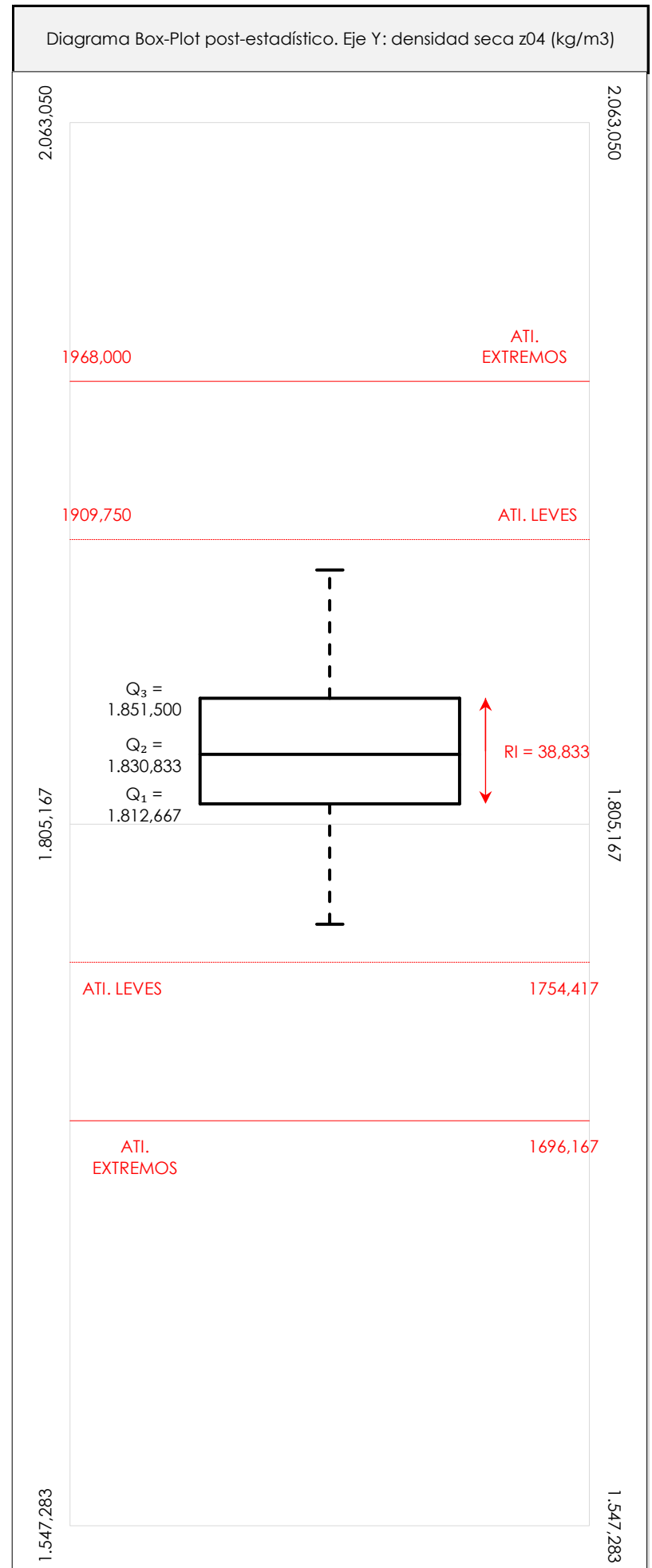
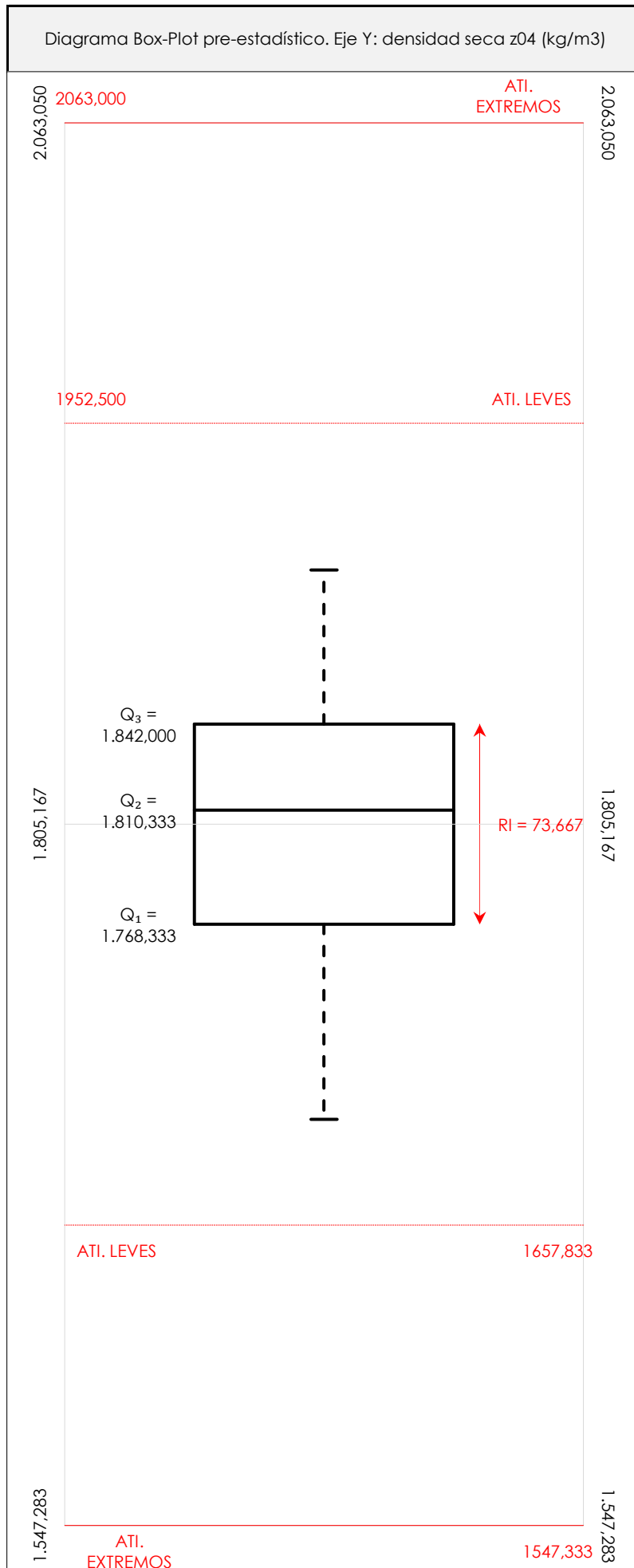
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z04 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z04", ha contado con la participación de un total de 9 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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: 2 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	1897,0	1903,0	1896,0		1898,7	1897,0	1903,0	1896,0		1898,7
Valor Mínimo (min ; %)	1680,0	1702,0	1680,0		1696,7	1745,0	1783,0	1776,0		1768,3
Valor Promedio (M ; %)	1806,0	1798,0	1806,4		1803,5	1838,7	1835,2	1823,0		1832,3
Desviación Típica (SDL ; ---)	72,66	64,62	67,98		60,24	57,18	39,48	52,09		44,12
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,04	0,04		0,03	0,03	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	1.440,519	105,204	3.148,302	4.588,821	187,768	776,778	77,254	1.687,626	2.464,404	137,603
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	1,90	0,573	1,973	0,0116	1,87	1,90	0,722	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,64	0,478	1,887	0,0349	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 6 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

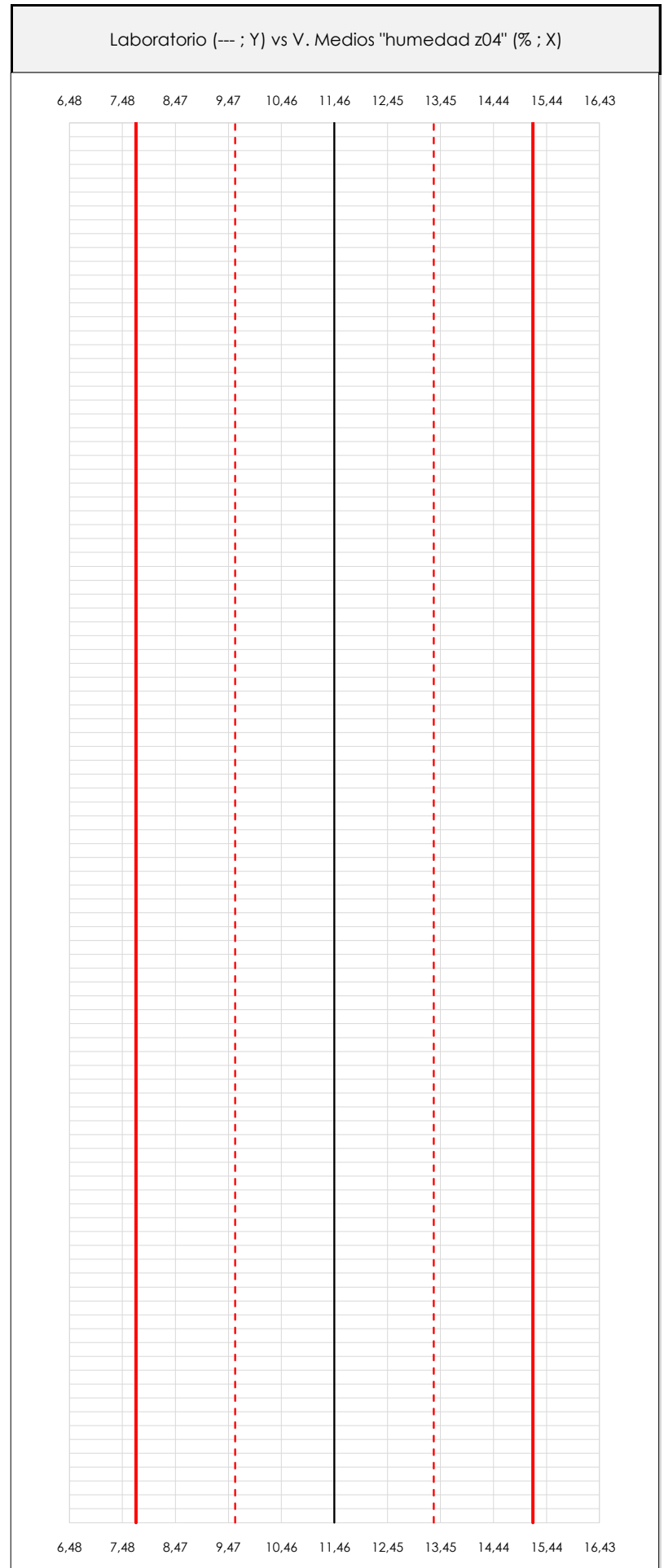
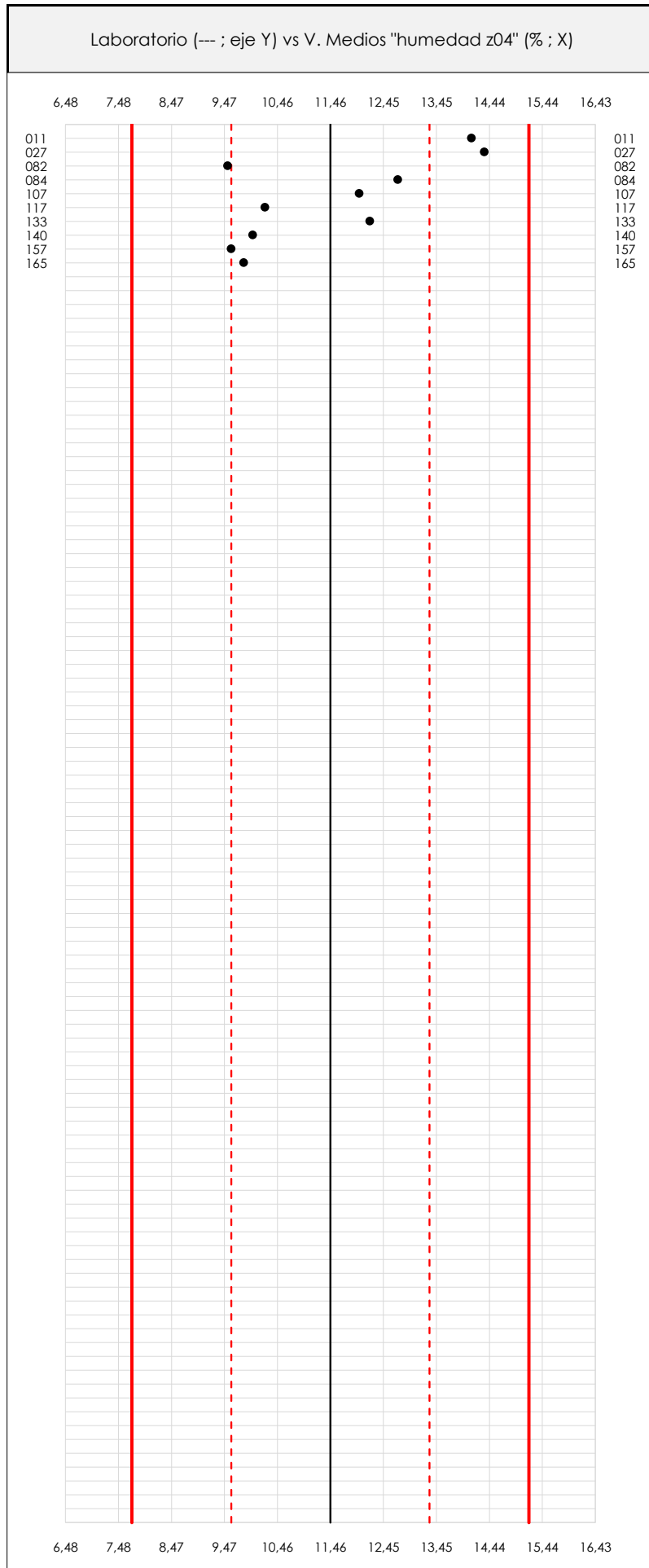
HUMEDAD Z04



HUMEDAD Z04 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

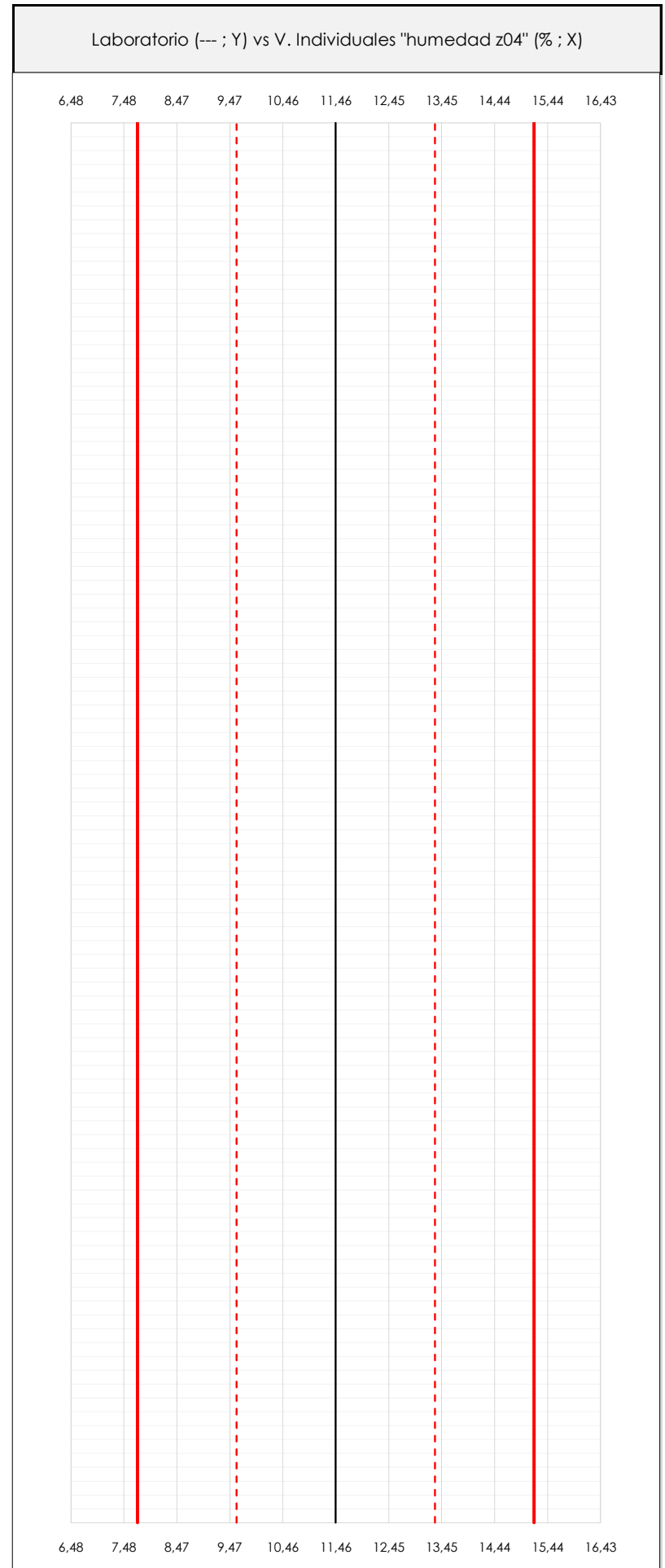
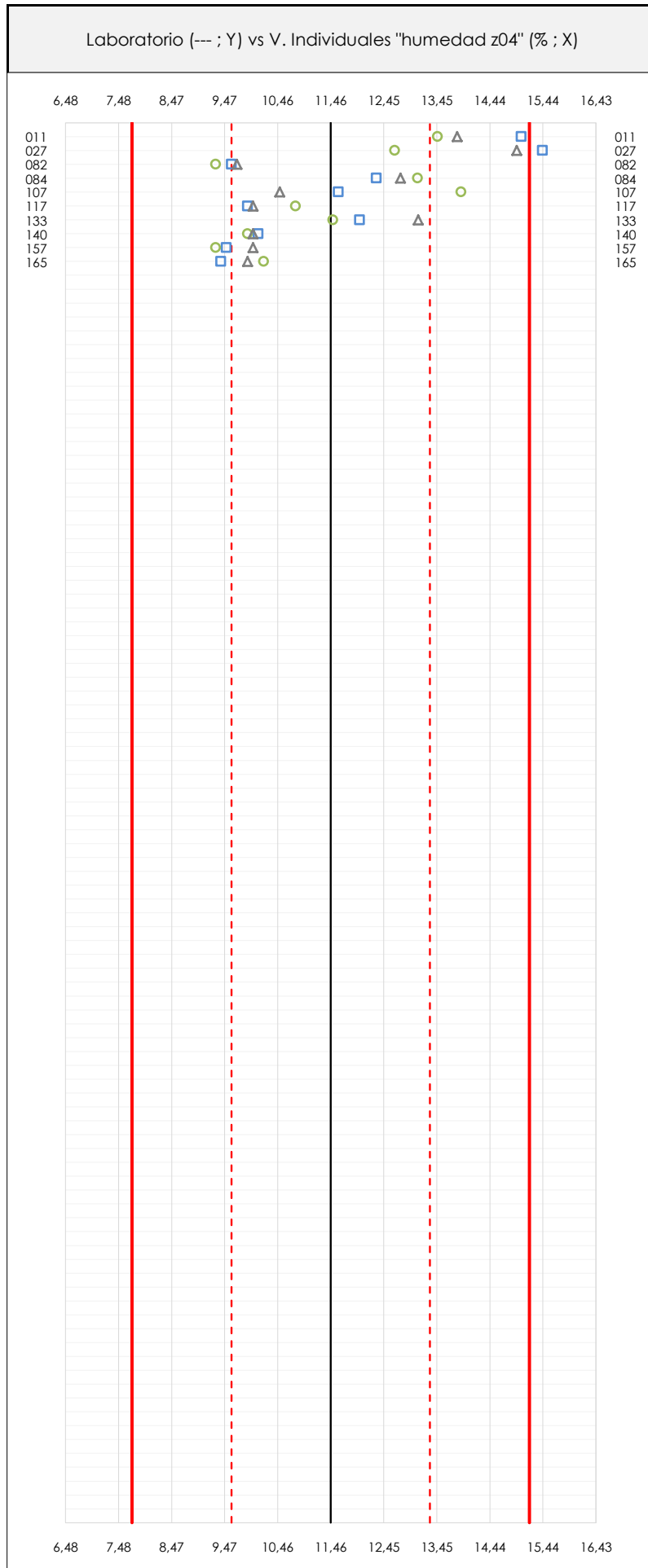
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (11,46 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (13,32/9,59 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (15,18/7,73 ; 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.

HUMEDAD Z04 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (11,46 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (13,32/9,59 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (15,18/7,73 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i4}) con un rombo amarillo.



HUMEDAD Z04 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{crit}}$	S_{Li}	$D_{i_{crit}} \%$	Pasa A	Observaciones
04	011	15,03	13,46	13,83		14,11	0,821	23,12	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm
04	027	15,43	12,66	14,95		14,35	1,480	25,21	✓	
04	082	9,60	9,30	9,70		9,53	0,208	-16,80	✓	
04	084	12,31	13,09	12,77		12,72	0,390	11,06	✓	
04	107	11,60	13,90	10,50		12,00	1,735	4,73	✓	
04	117	9,90	10,80	10,00		10,23	0,493	-10,69	✓	
04	133	12,00	11,50	13,10		12,20	0,819	6,48	✓	
04	140	10,10	9,90	10,00		10,00	0,100	-12,72	✓	
04	157	9,50	9,30	10,00		9,60	0,361	-16,21	✓	
04	165	9,40	10,20	9,90		9,83	0,404	-14,18	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

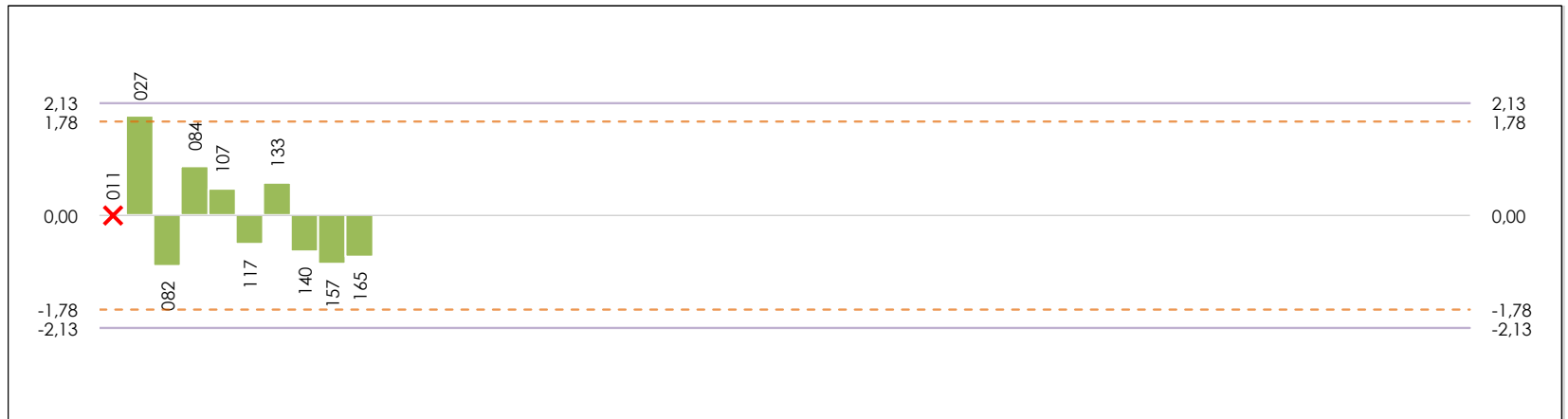
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z04 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

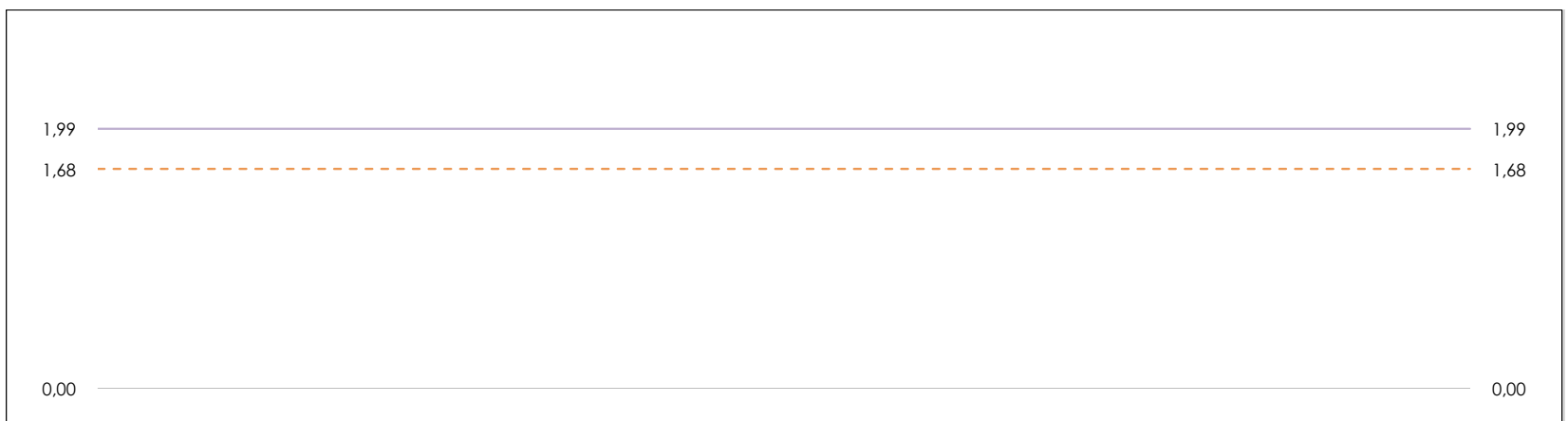
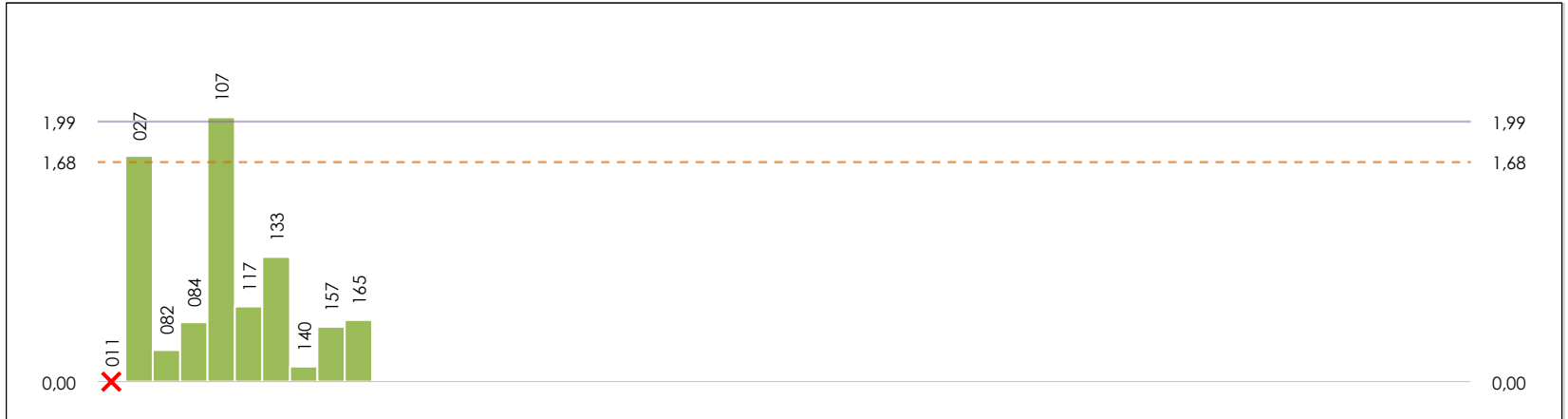


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z04 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z04 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
4	011	15,030	13,460	13,830		14,107	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
4	027	15,430	12,660	14,950		14,347	1,480	28,51	1,86*	1,73*	0,455		1,860		0,3264		✓
4	082	9,600	9,300	9,700		9,533	0,208	-14,60	-0,95	0,24		0,952		0,7201			✓
4	084	12,314	13,090	12,770		12,725	0,390	13,98	0,91	0,45					0,3264		✓
4	107	11,600	13,900	10,500		12,000	1,735	7,49	0,49	2,02**	0,455						✓
4	117	9,900	10,800	10,000		10,233	0,493	-8,33	-0,54	0,58							✓
4	133	12,000	11,500	13,100		12,200	0,819	9,28	0,61	0,95							✓
4	140	10,100	9,900	10,000		10,000	0,100	-10,42	-0,68	0,12							✓
4	157	9,500	9,300	10,000		9,600	0,361	-14,01	-0,91	0,42				0,7201			✓
4	165	9,400	10,200	9,900		9,833	0,404	-11,92	-0,78	0,47							✓

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

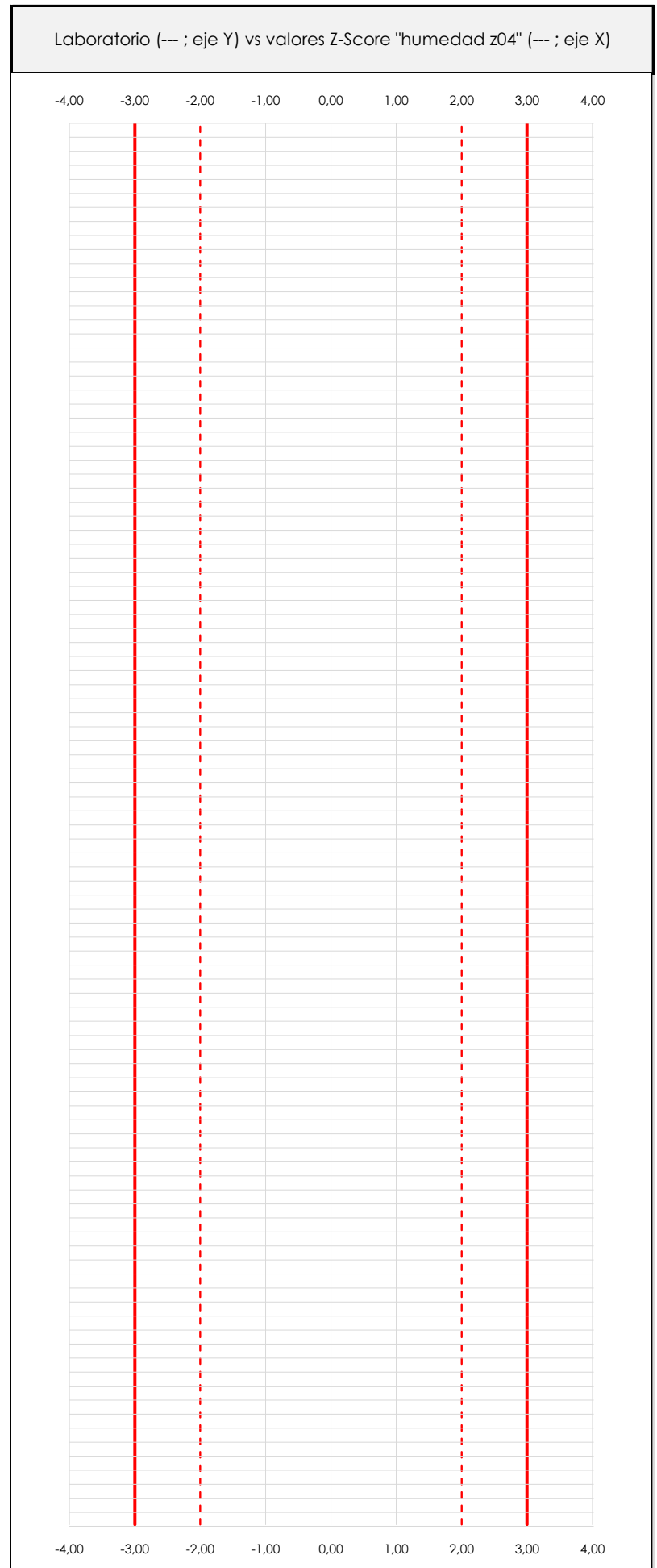
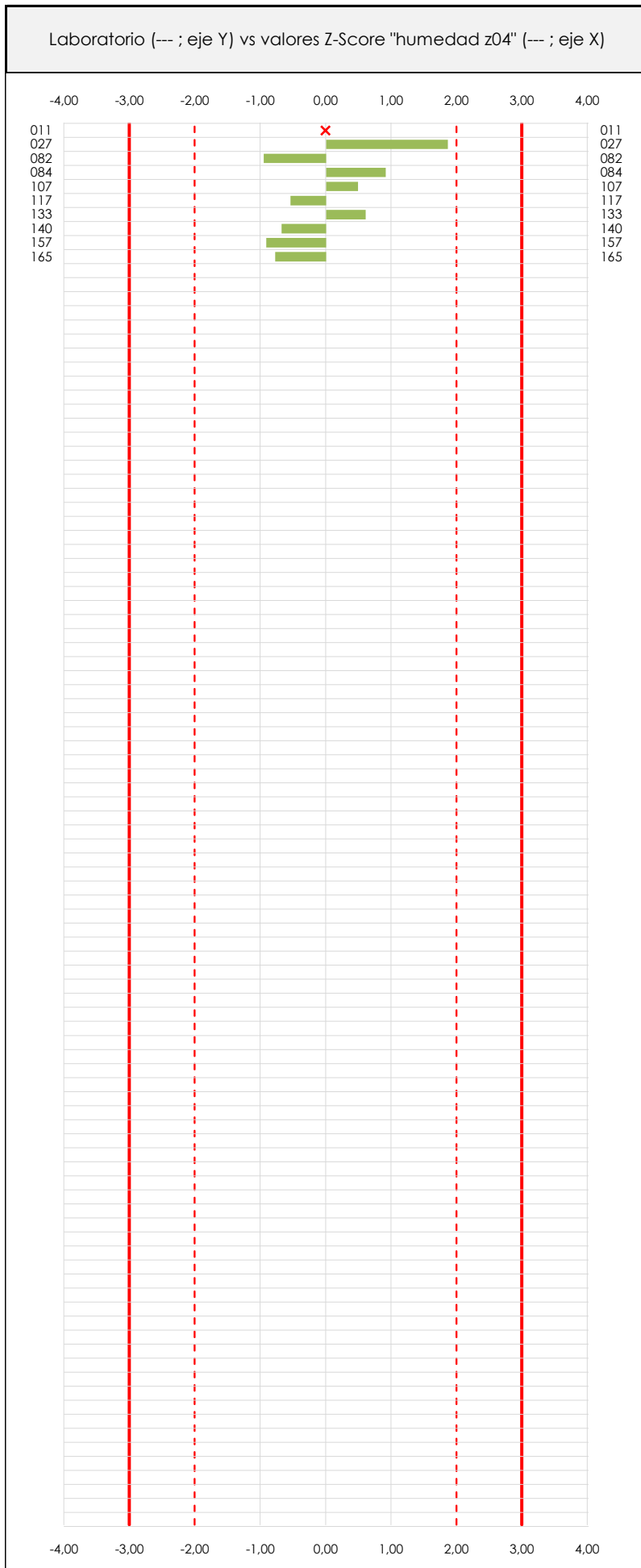


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z04 (%)

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.



HUMEDAD Z04 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa Iteración	Z-Score	Evaluación
04	011	15,03	13,46	13,83		14,11	---	---	X	X	X	SD	---	---
04	027	15,43	12,66	14,95		14,35	1,480	28,51	✓	✓	✓		1,860	S
04	082	9,60	9,30	9,70		9,53	0,208	-14,60	✓	✓	✓		-0,952	S
04	084	12,31	13,09	12,77		12,72	0,390	13,98	✓	✓	✓		0,912	S
04	107	11,60	13,90	10,50		12,00	1,735	7,49	✓	✓	✓		0,489	S
04	117	9,90	10,80	10,00		10,23	0,493	-8,33	✓	✓	✓		-0,543	S
04	133	12,00	11,50	13,10		12,20	0,819	9,28	✓	✓	✓		0,606	S
04	140	10,10	9,90	10,00		10,00	0,100	-10,42	✓	✓	✓		-0,680	S
04	157	9,50	9,30	10,00		9,60	0,361	-14,01	✓	✓	✓		-0,914	S
04	165	9,40	10,20	9,90		9,83	0,404	-11,92	✓	✓	✓		-0,777	S

NOTAS:

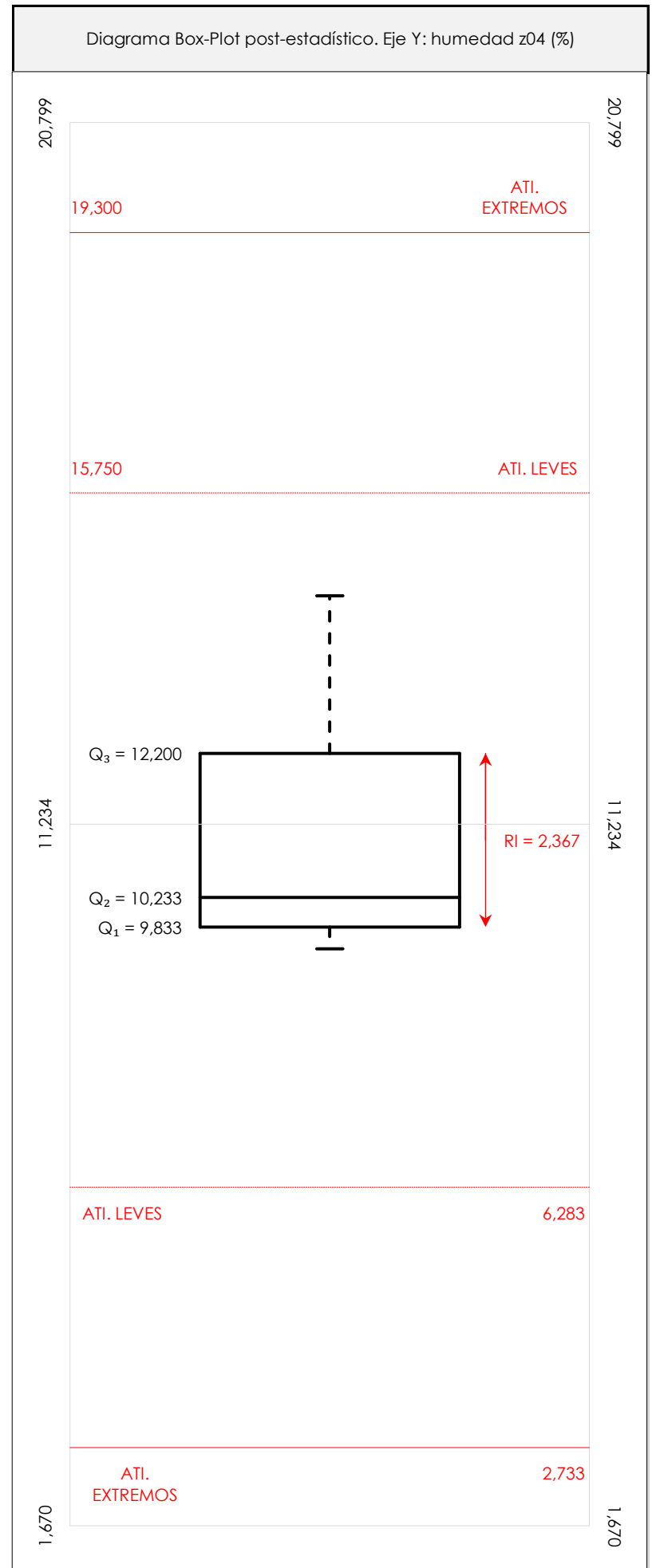
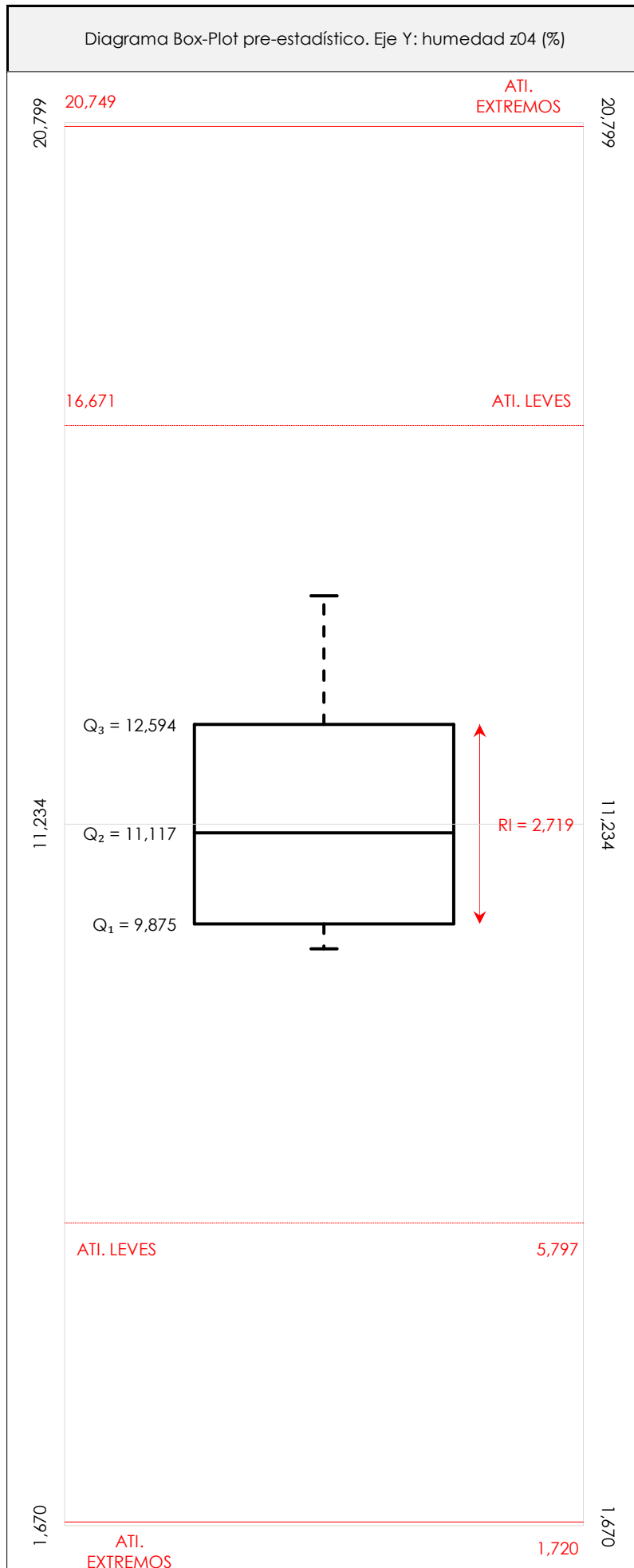
- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{L i}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



HUMEDAD Z04 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z04 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z04", ha contado con la participación de un total de 10 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	15,43	13,90	14,95		14,35	15,43	13,90	14,95		14,35
Valor Mínimo (min ; %)	9,40	9,30	9,70		9,53	9,40	9,30	9,70		9,53
Valor Promedio (M ; %)	11,49	11,41	11,48		11,46	11,09	11,18	11,21		11,16
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,25	1,76	1,97		1,86	1,98	1,70	1,90		1,71
Coef. Variación (CV ; ---)	0,20	0,15	0,17		0,16	0,18	0,15	0,17		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	0,729	2,366	3,227	3,956	5,513	0,735	2,376	2,684	3,419	5,125
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,13	1,99	0,536	2,387	0,0851	2,13	1,99	0,573	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,68	0,445	2,215	0,1492	1,78	1,68	0,478	2,215	0,1492

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

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z05

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z05", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

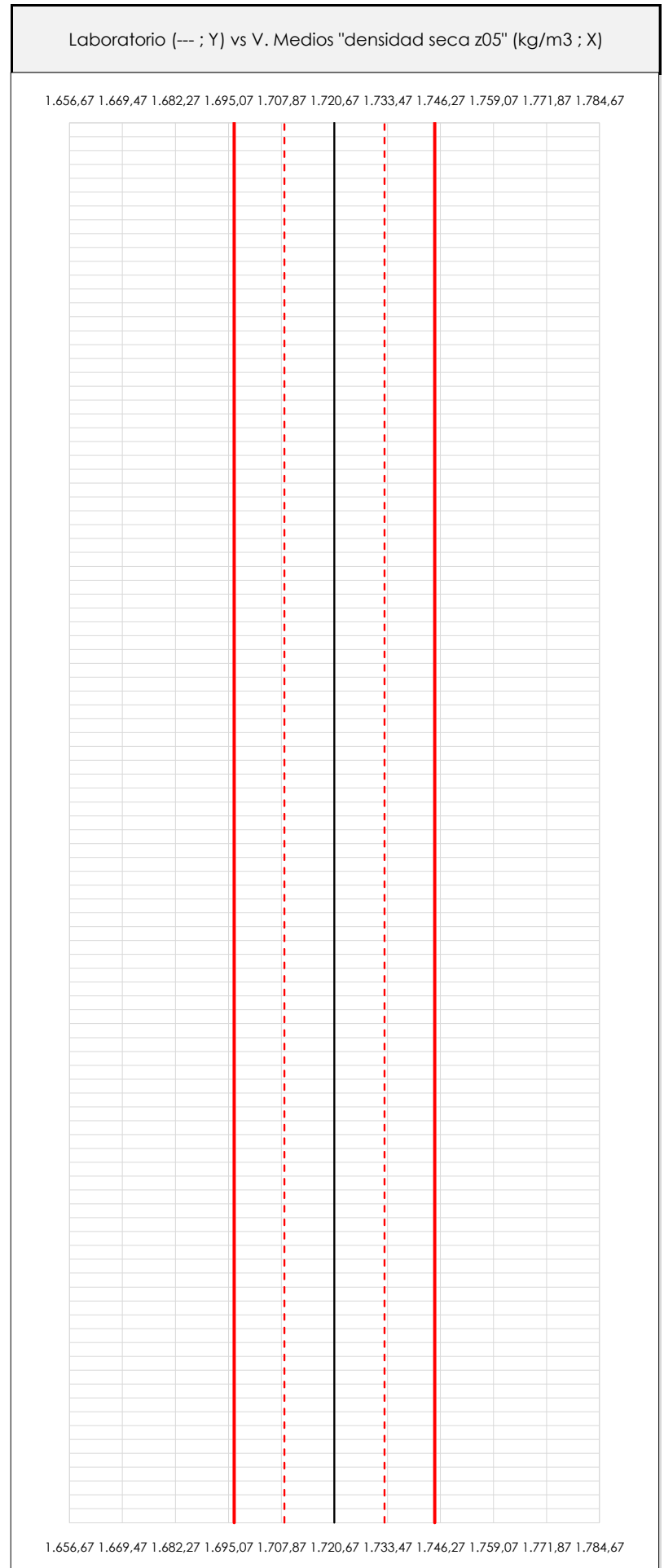
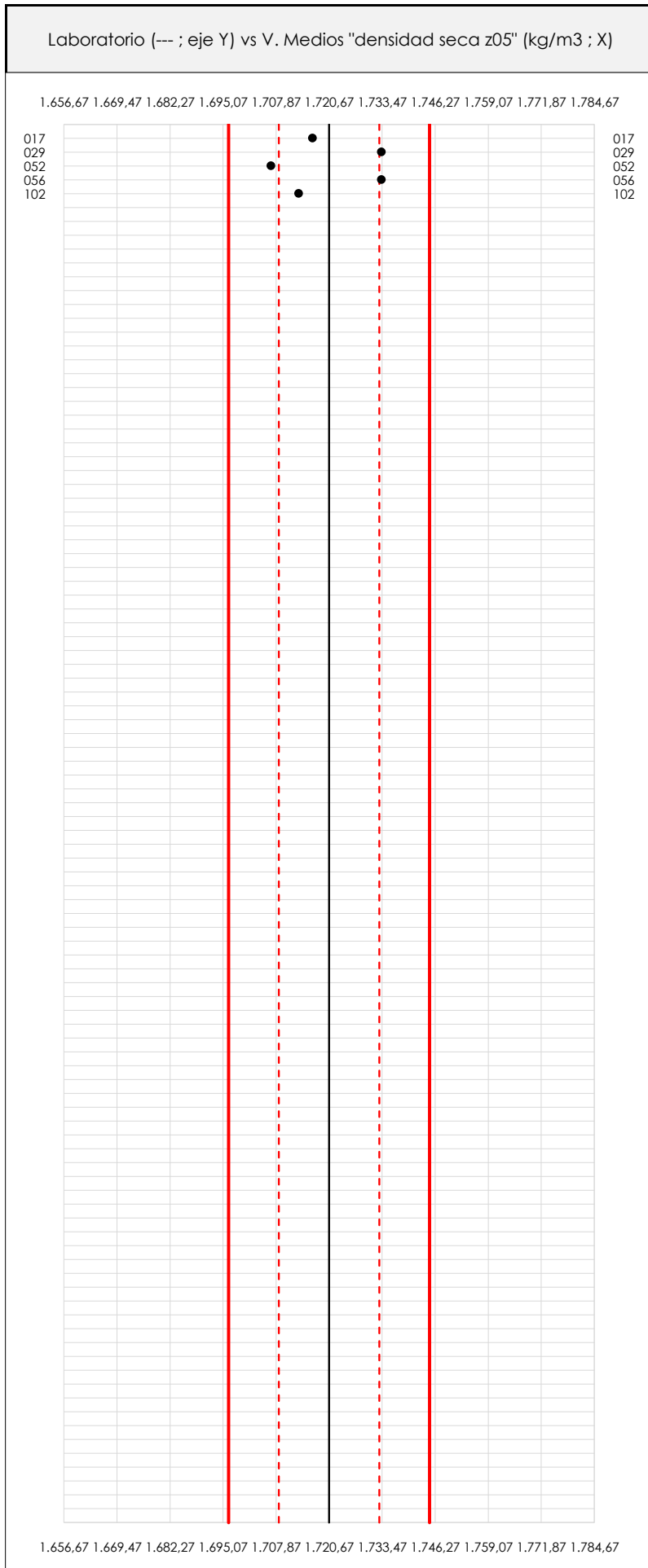
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.720,67 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.732,78/1.708,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.744,89/1.696,45 ; líneas rojas de trazo continuo).

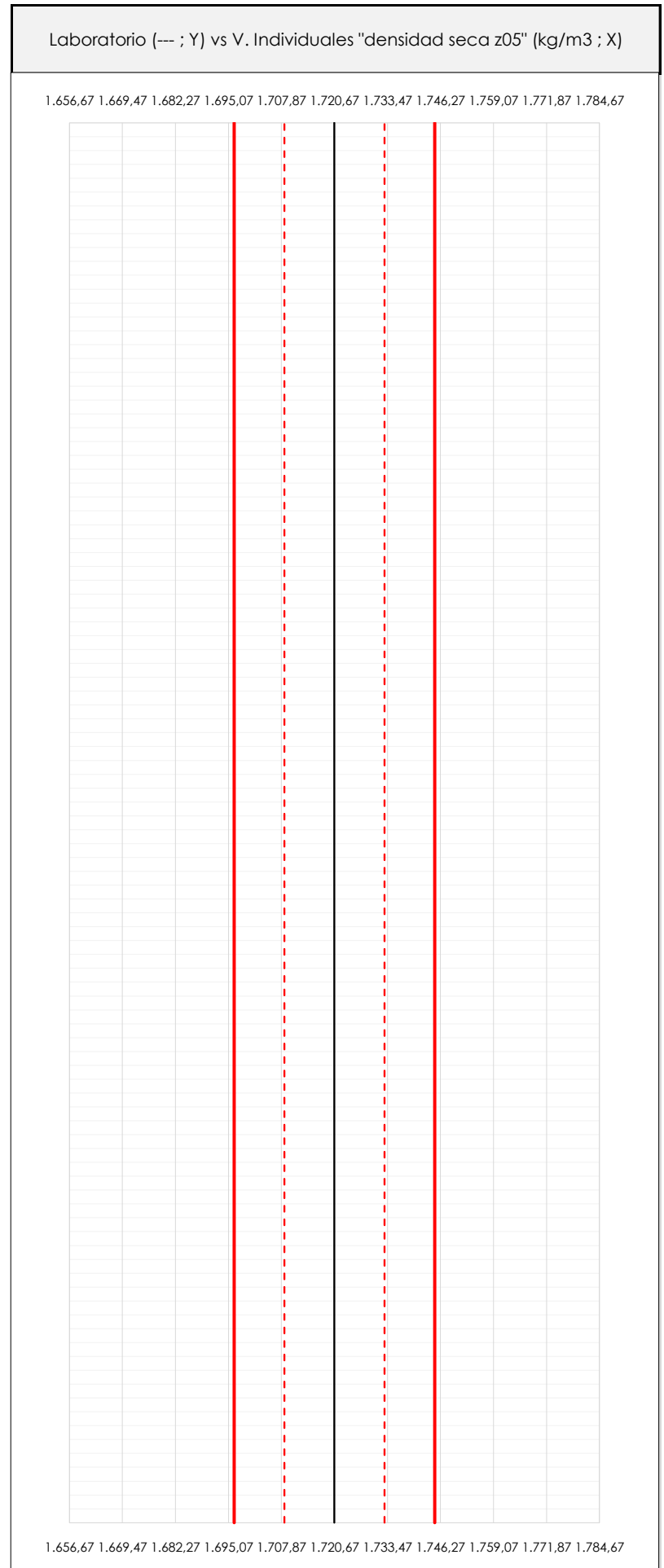
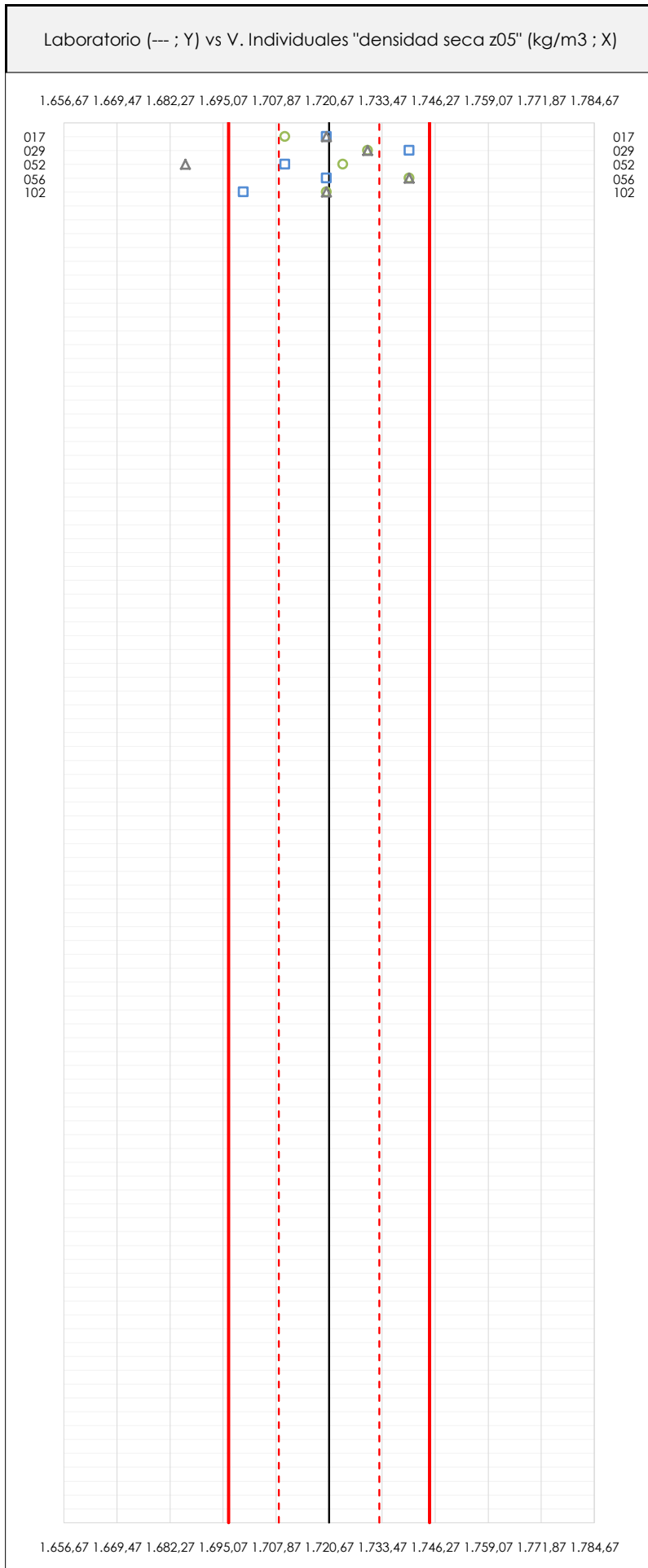
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)

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 (1.720,67 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.732,78/1.708,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.744,89/1.696,45 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

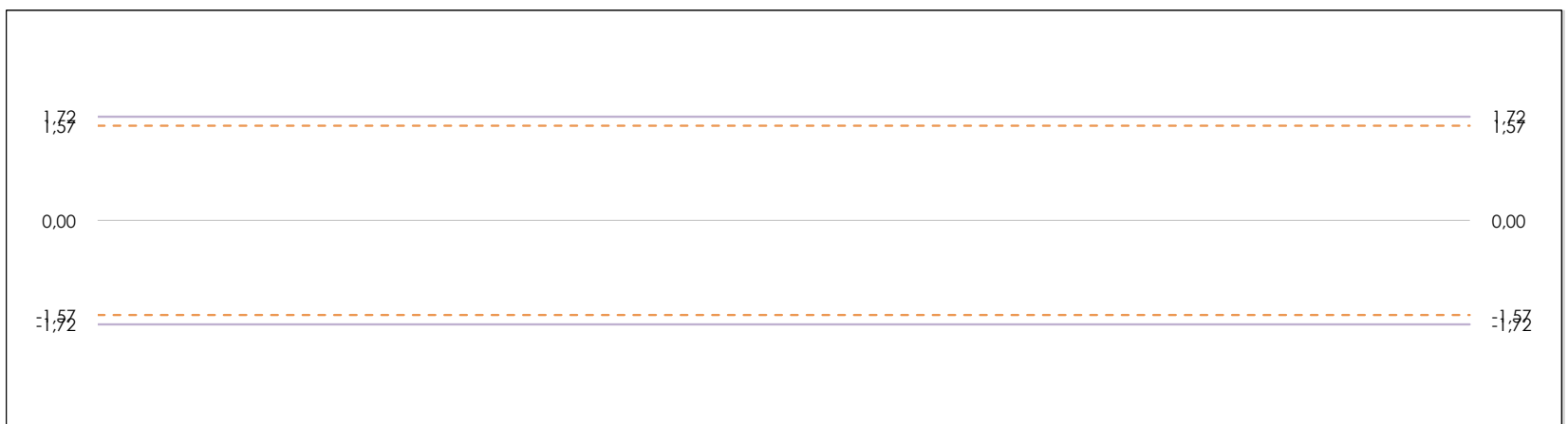
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

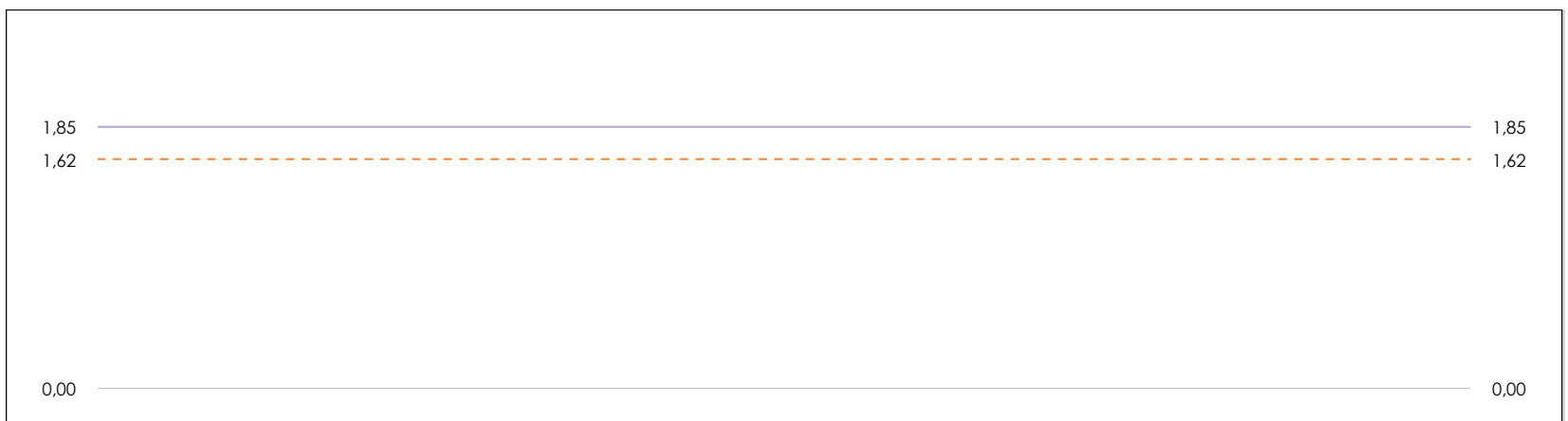
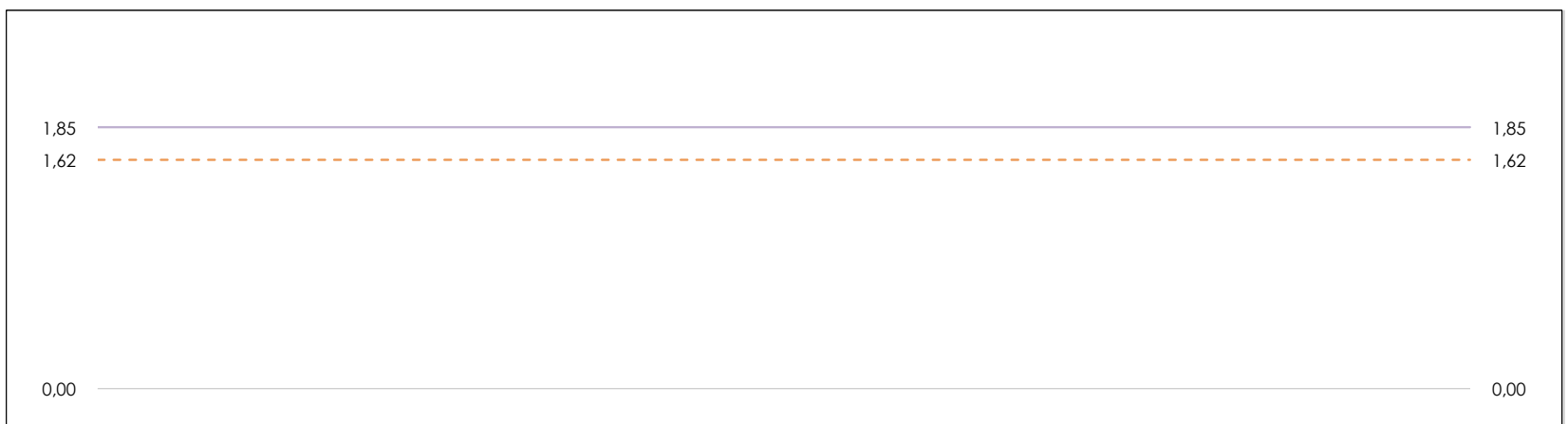
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

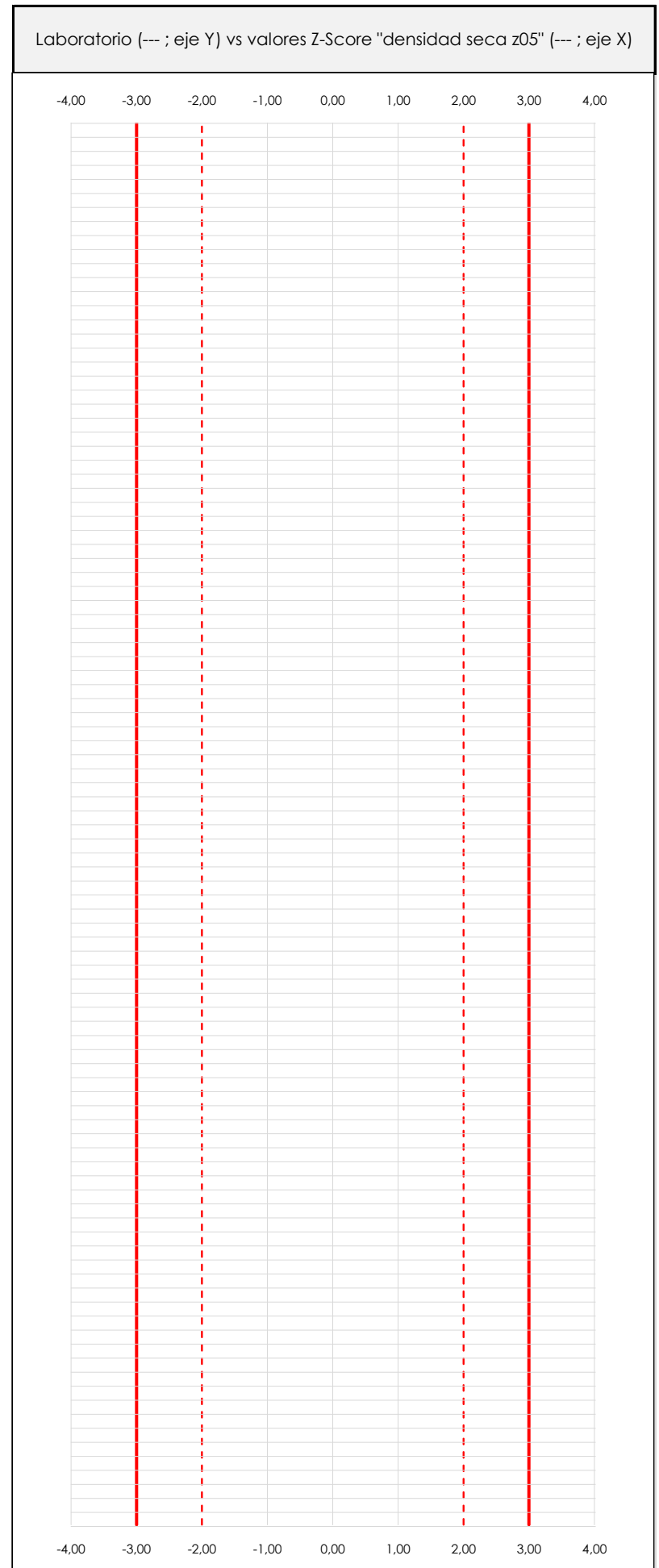
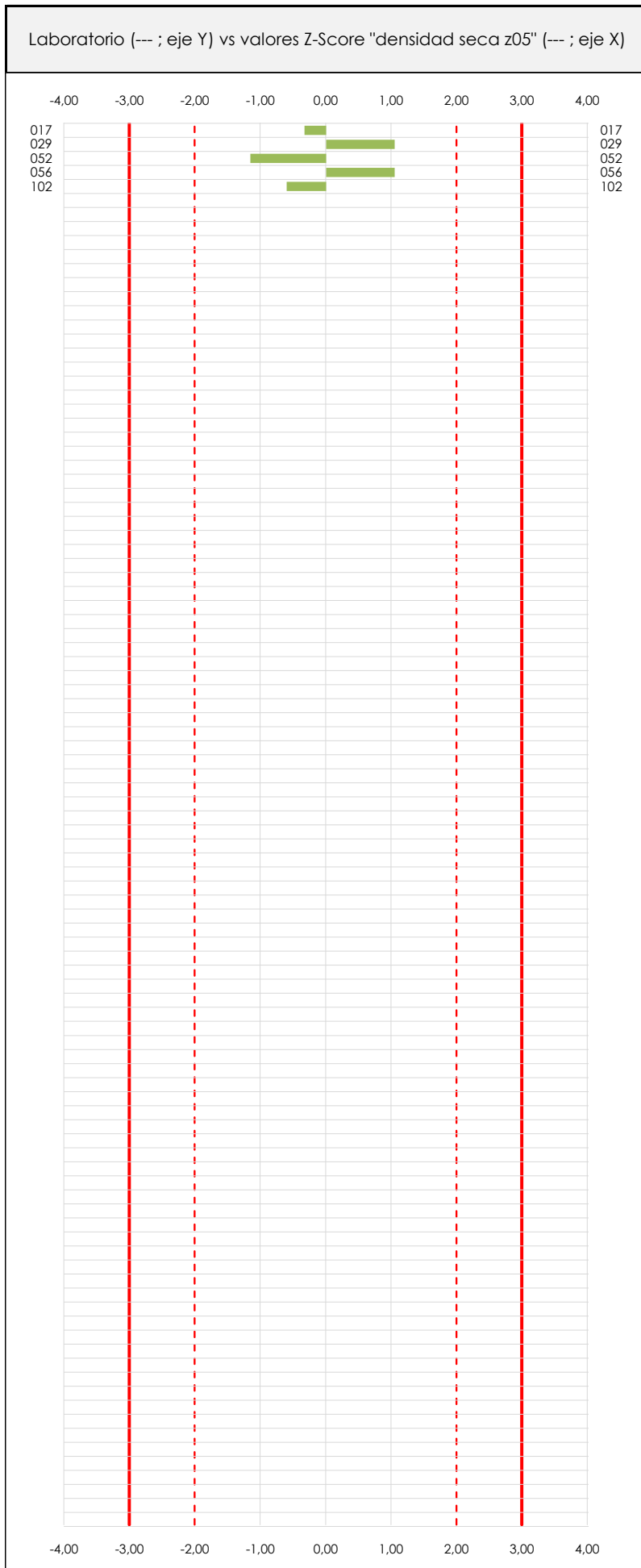
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

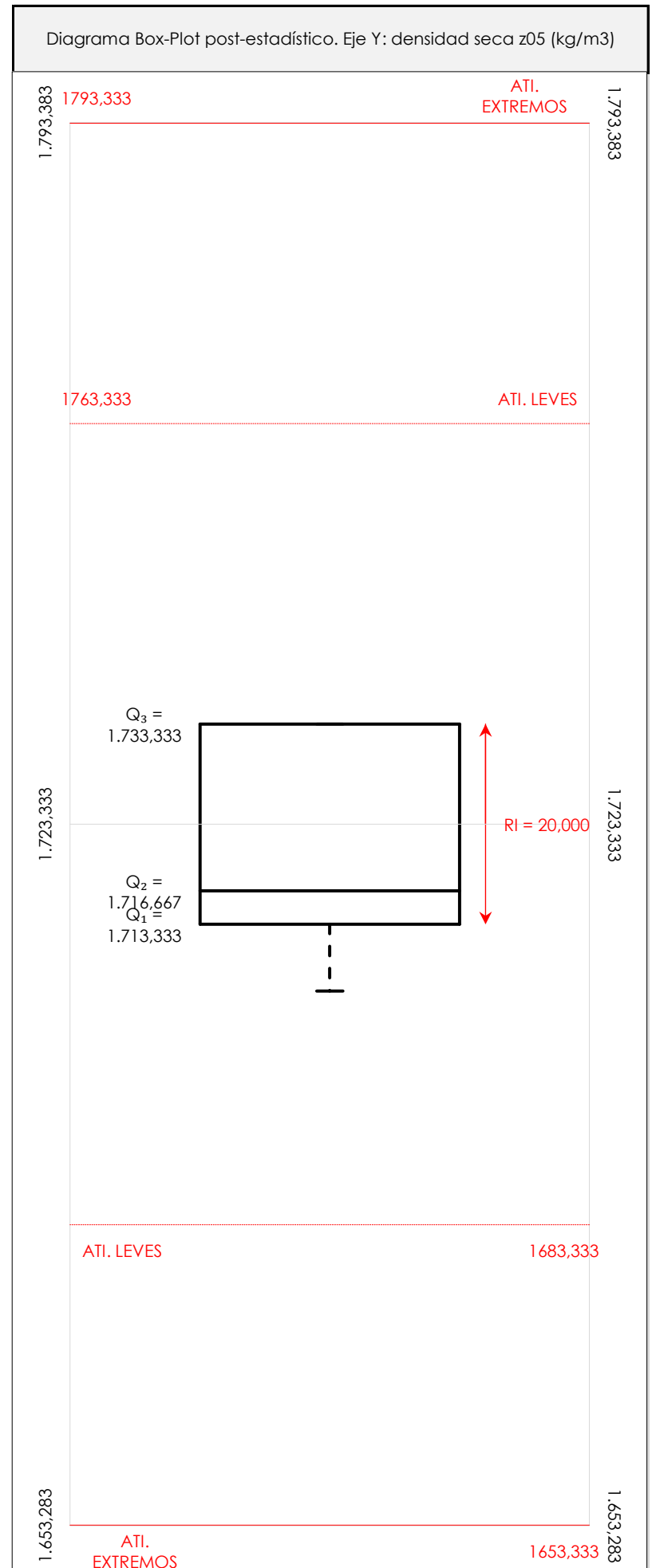
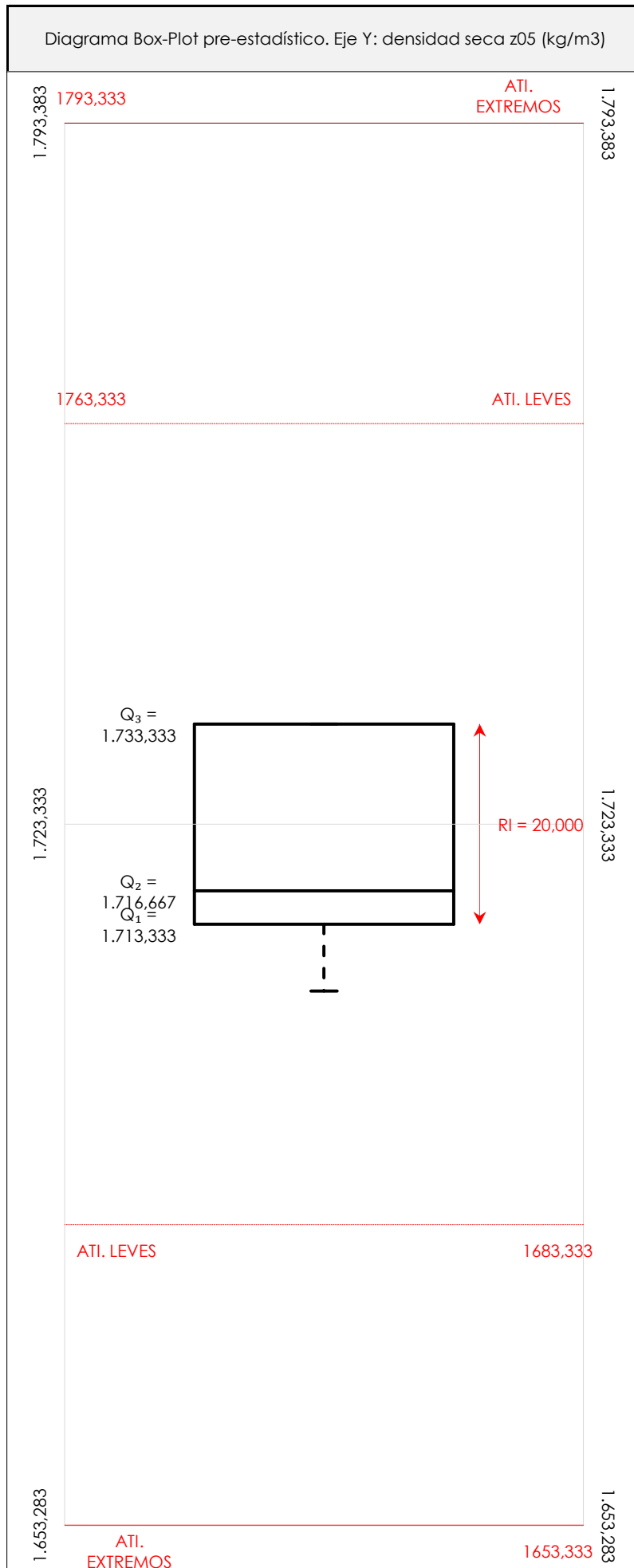
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z05 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z05", ha contado con la participación de un total de 5 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	1740,0	1740,0	1740,0		1733,3	1740,0	1740,0	1740,0		1733,3
Valor Mínimo (min ; %)	1700,0	1710,0	1686,0		1706,7	1700,0	1710,0	1686,0		1706,7
Valor Promedio (M ; %)	1718,0	1724,8	1719,2		1720,7	1718,0	1724,8	1719,2		1720,7
Desviación Típica (SDL ; ---)	14,83	11,19	20,33		12,11	14,83	11,19	20,33		12,11
Coef. Variación (CV ; ---)	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01	0,01	0,01		0,01
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	140,533	32,859	99,822	240,356	42,973	140,533	32,859	99,822	240,356	42,973
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	1,85	0,788	1,764	0,0018	1,72	1,85	0,788	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,62	0,684	1,715	0,0090	1,57	1,62	0,684	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 análisis of variance).

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



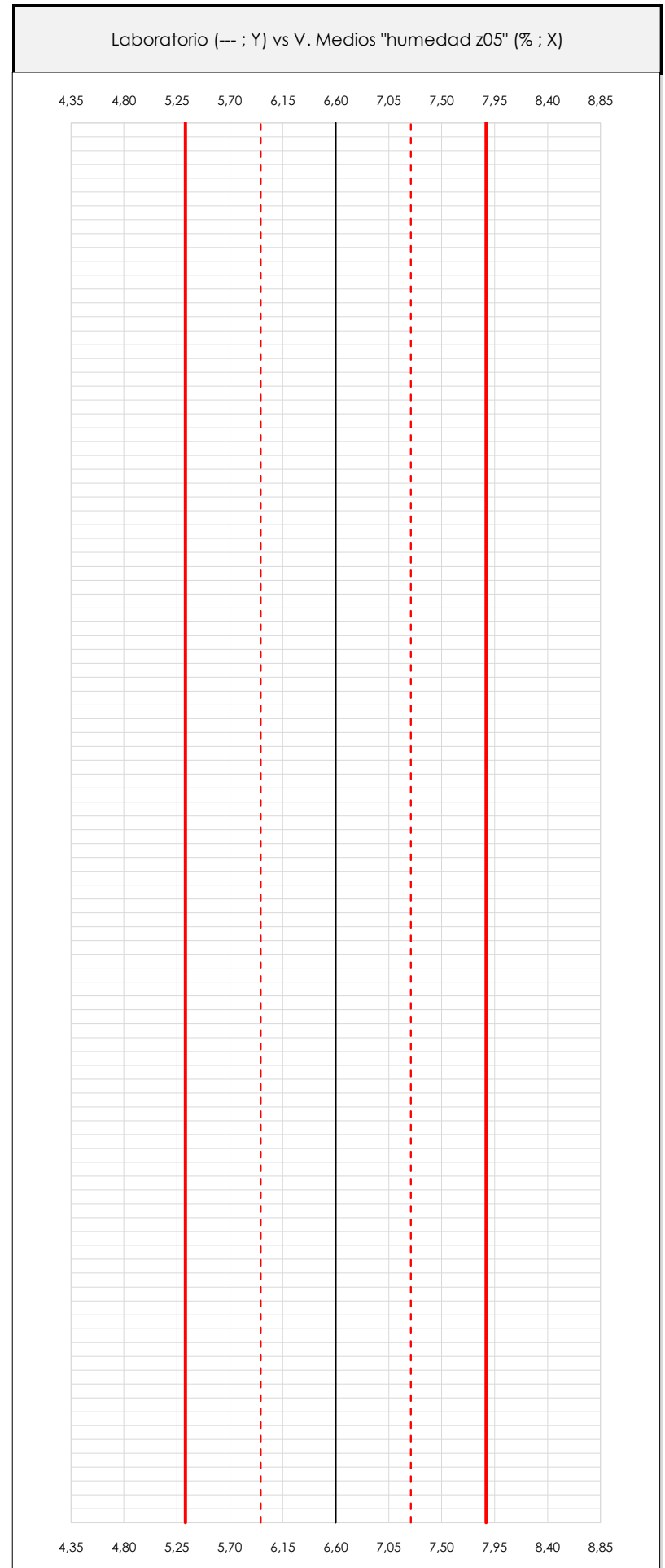
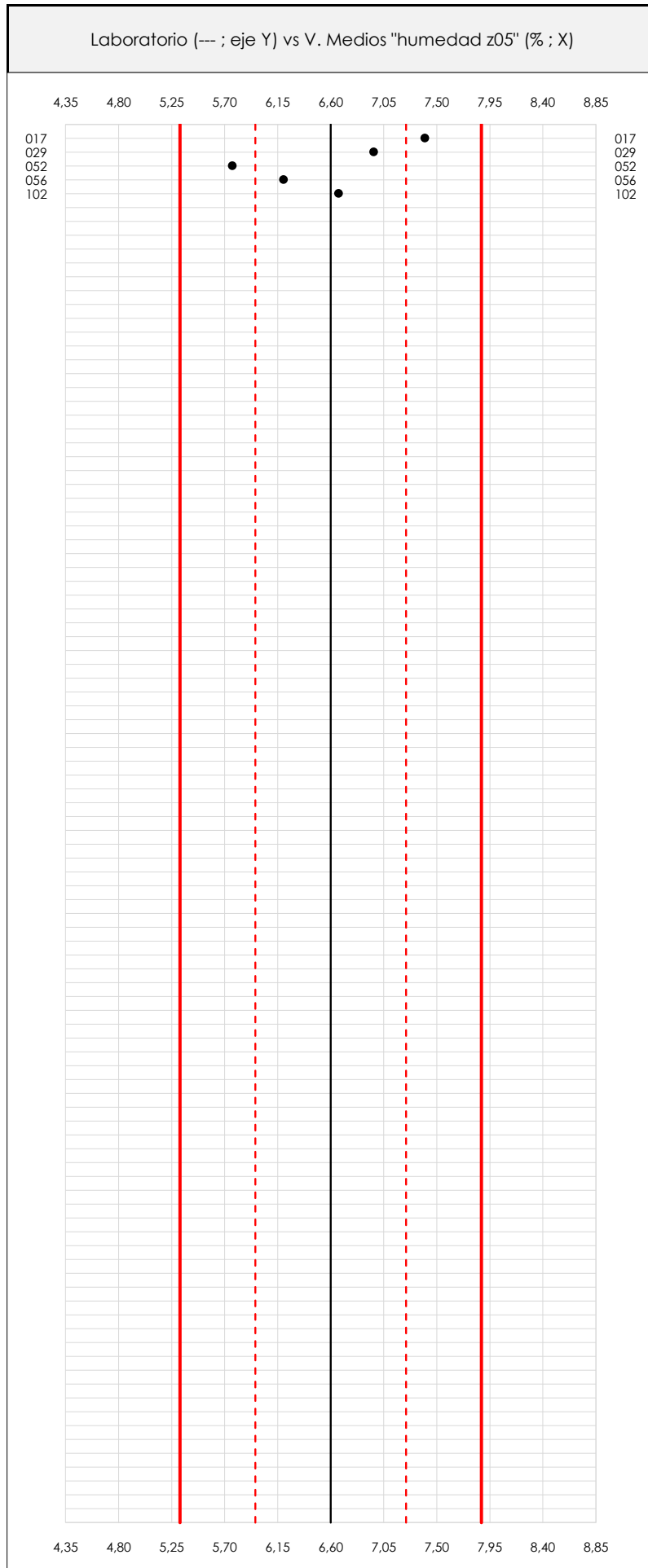
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z05

HUMEDAD Z05 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

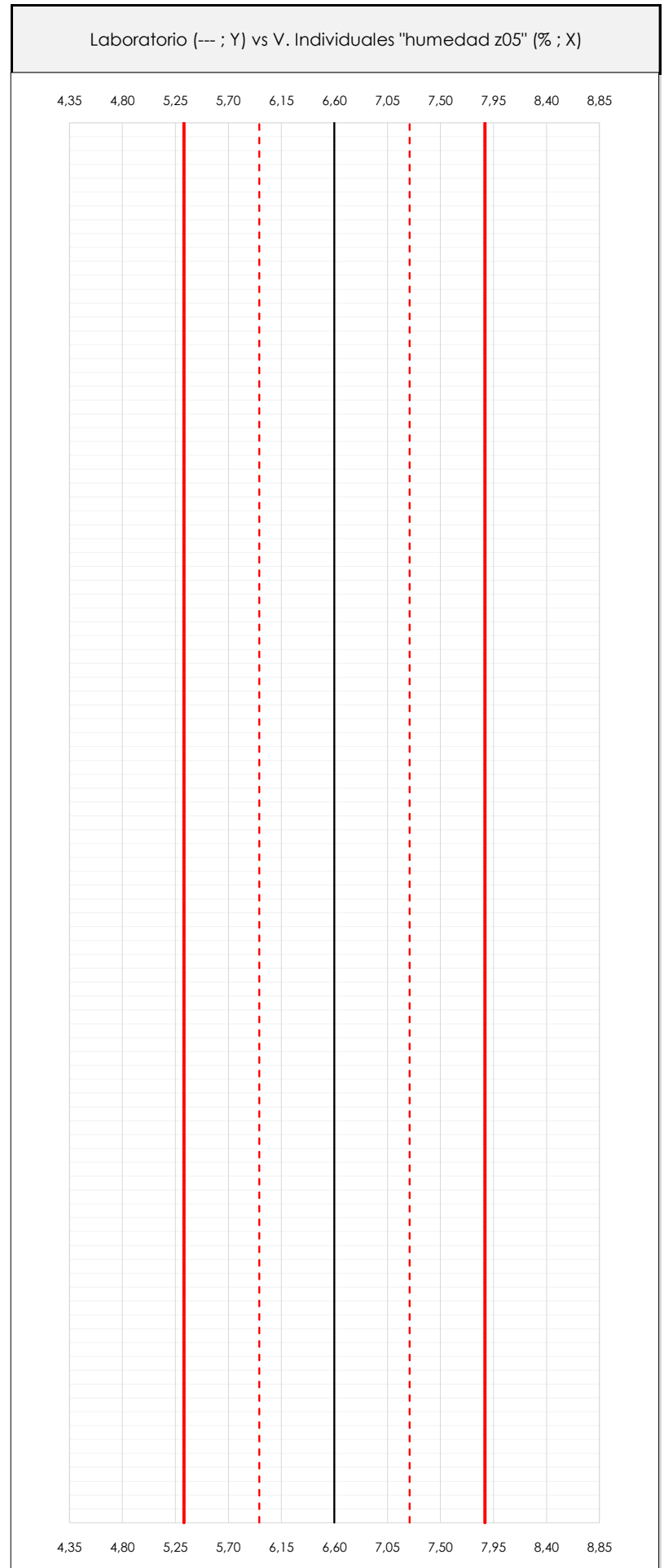
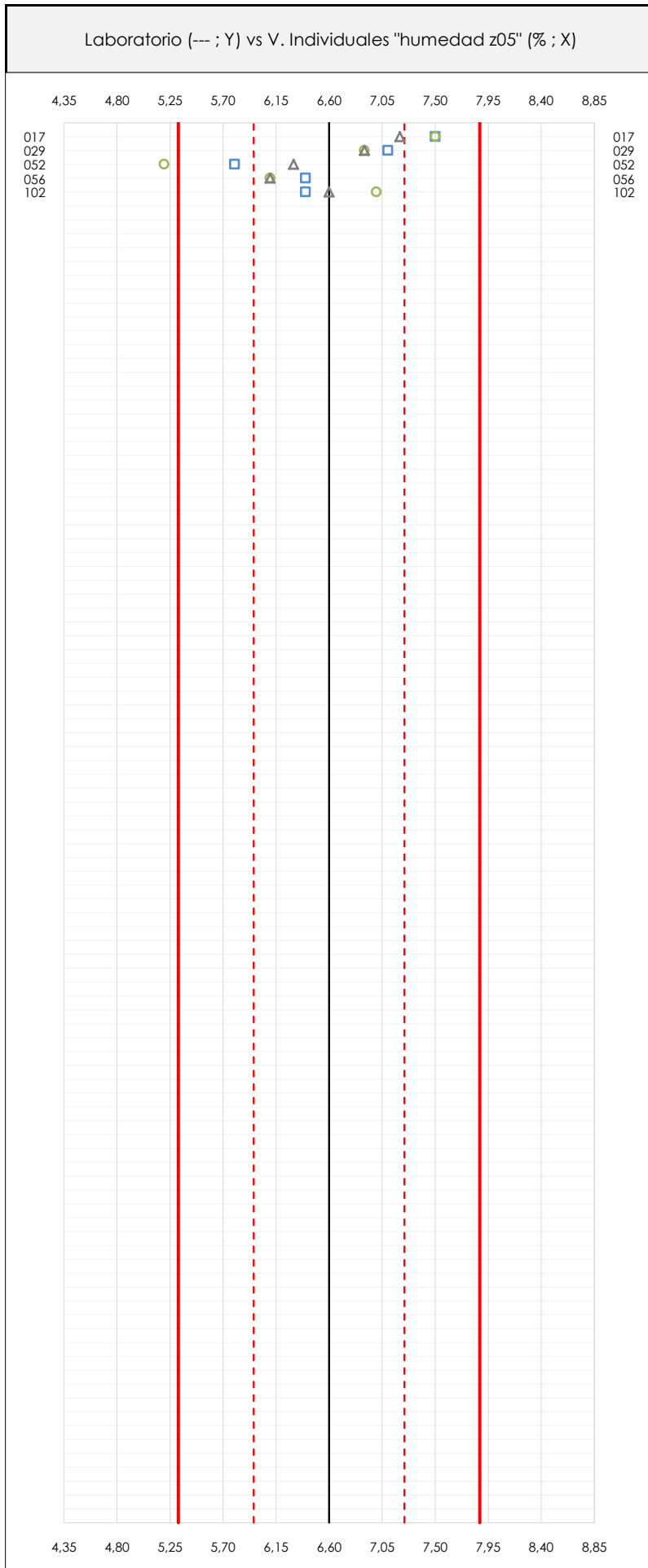
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (6,60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (7,24/5,96 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (7,88/5,32 ; 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.

HUMEDAD Z05 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (6,60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (7,24/5,96 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (7,88/5,32 ; 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

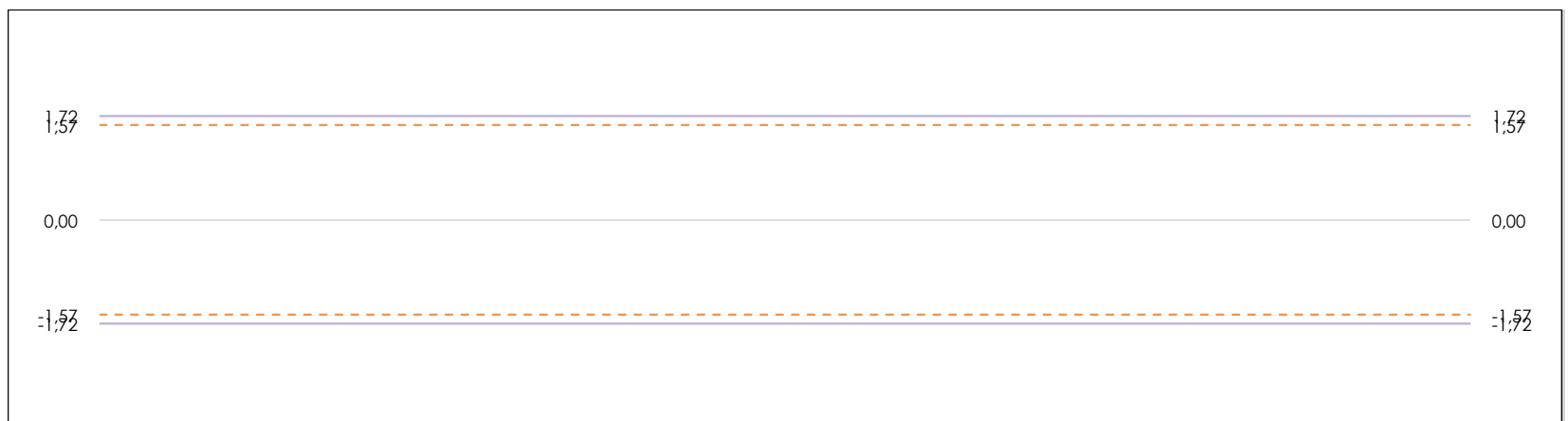
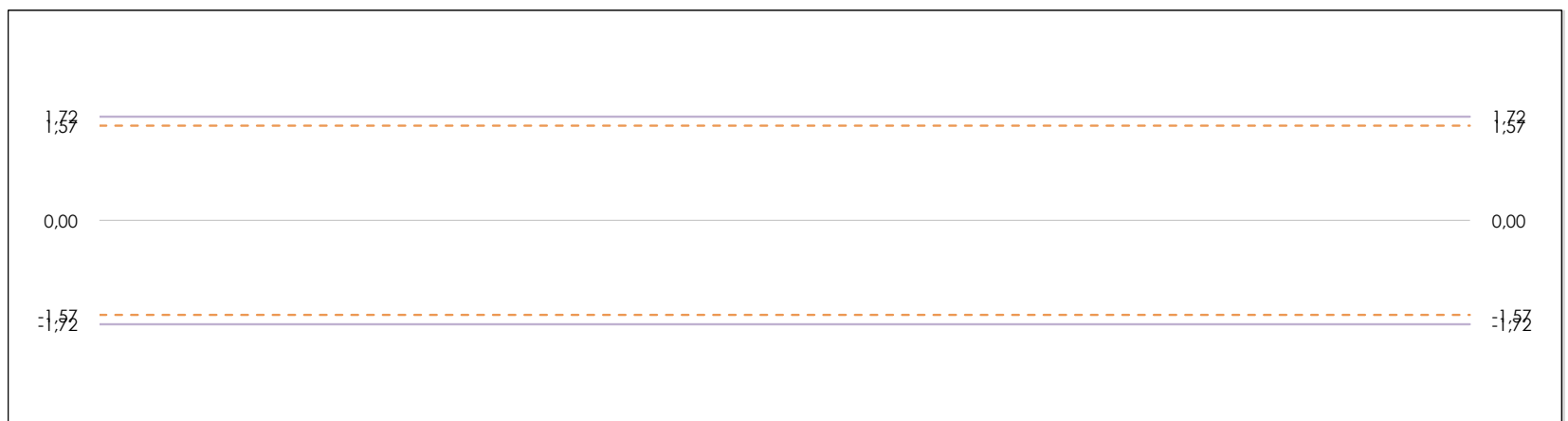
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z05 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

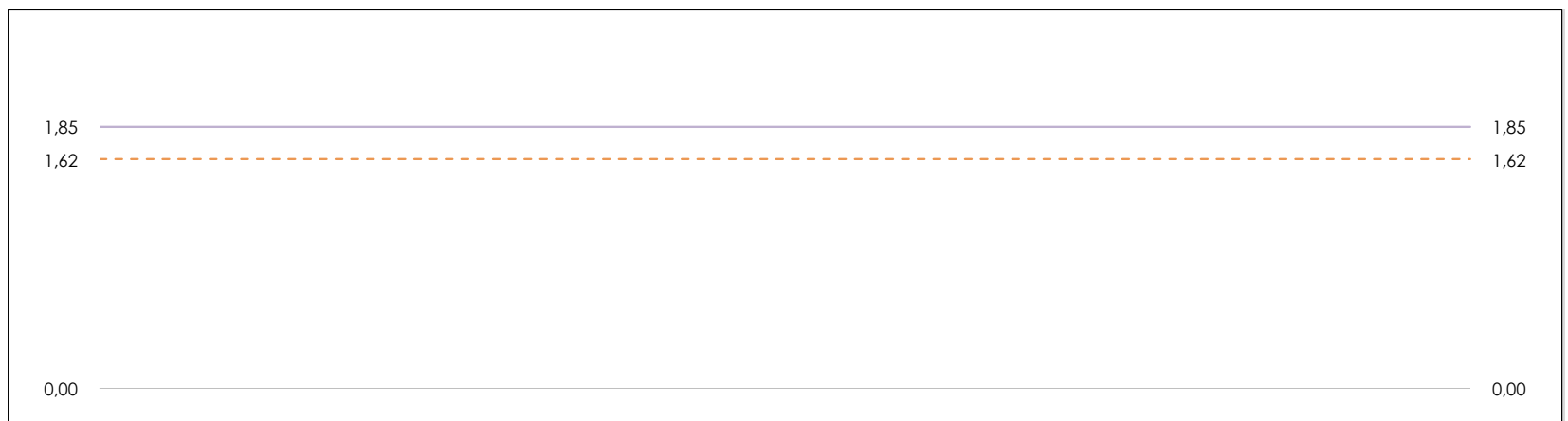
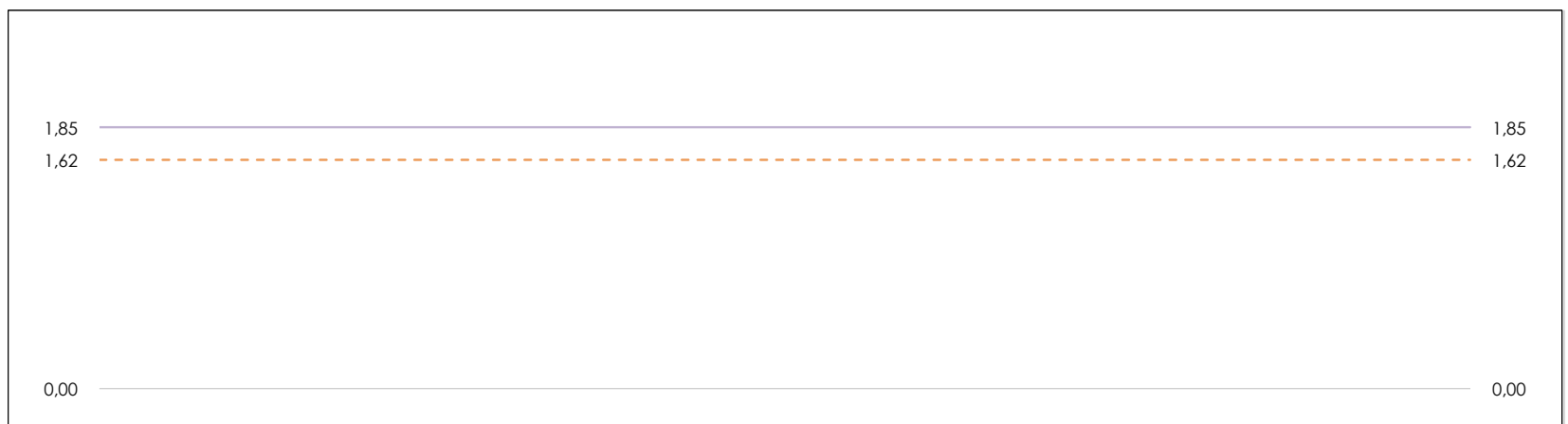
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z05 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z05 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
5	017	7,500	7,500	7,200	7,400	0,173	12,12	1,25	0,56				1,252		0,2481	✓
5	029	7,100	6,900	6,900	6,967	0,115	5,56	0,57	0,38						0,2481	✓
5	052	5,800	5,200	6,300	5,767	0,551	-12,63	-1,30	1,80*	0,645	1,304			0,1664		✓
5	056	6,400	6,100	6,100	6,200	0,173	-6,06	-0,63	0,56					0,1664		✓
5	102	6,400	7,000	6,600	6,667	0,306	1,01	0,10	1,00							✓

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

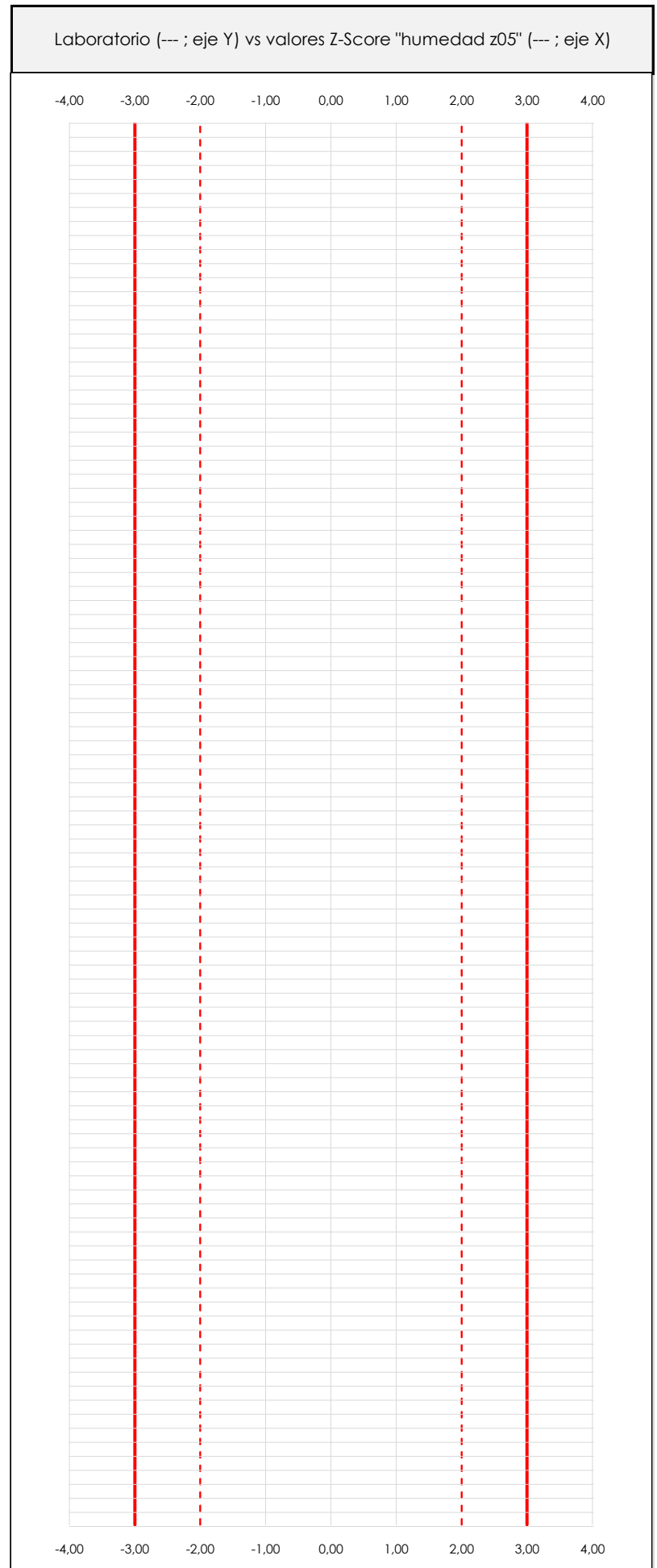
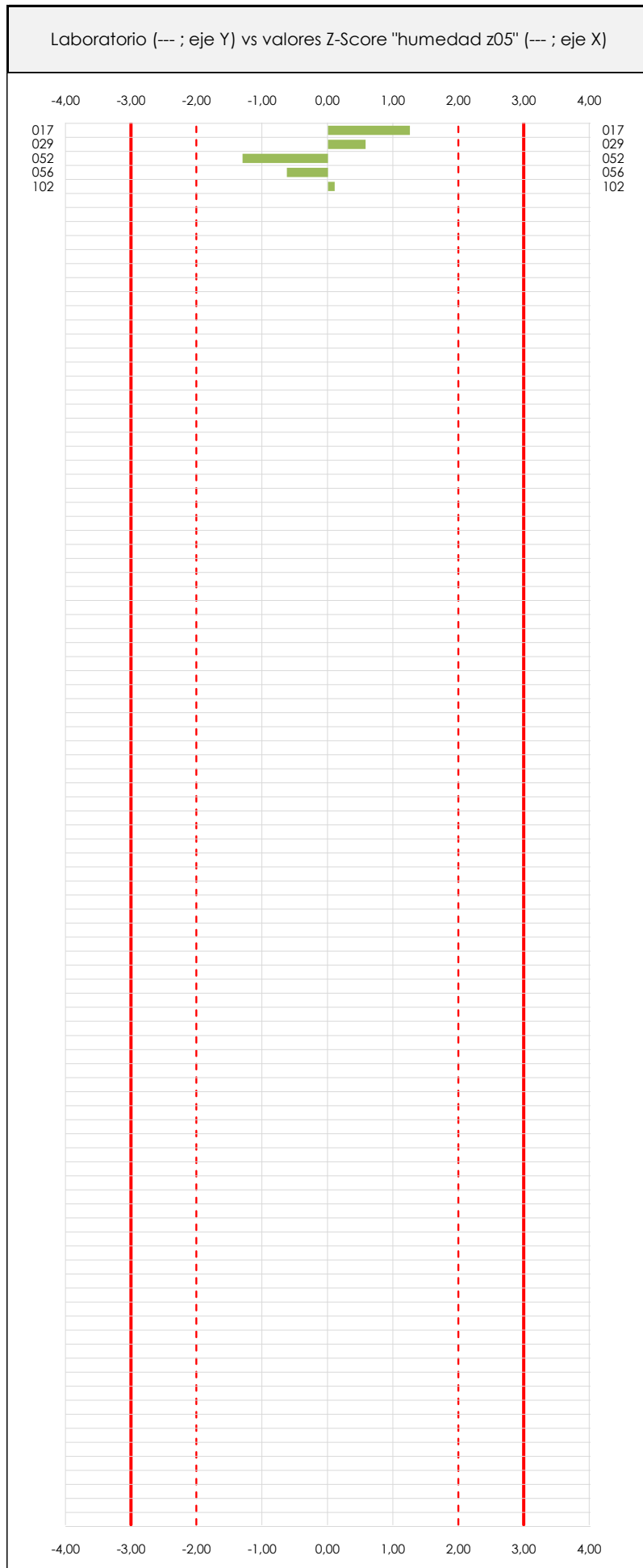
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z05 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

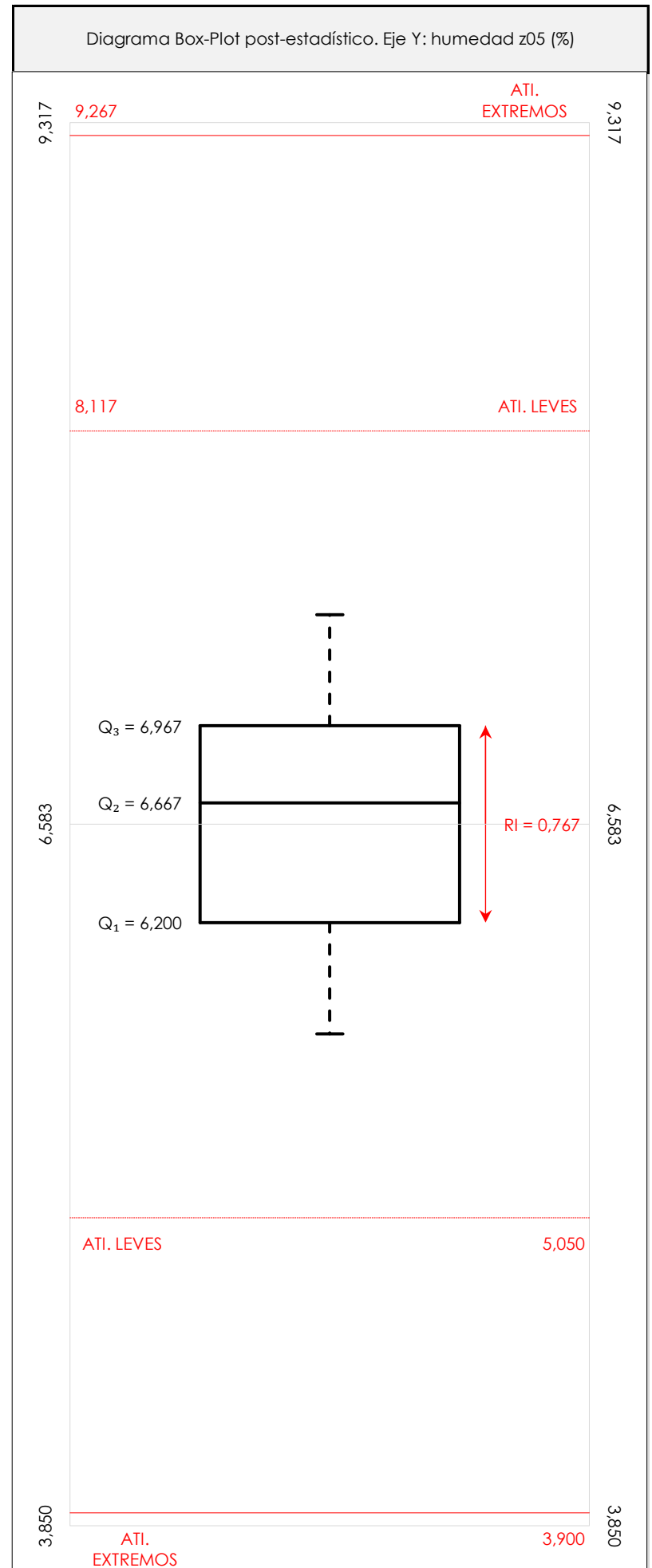
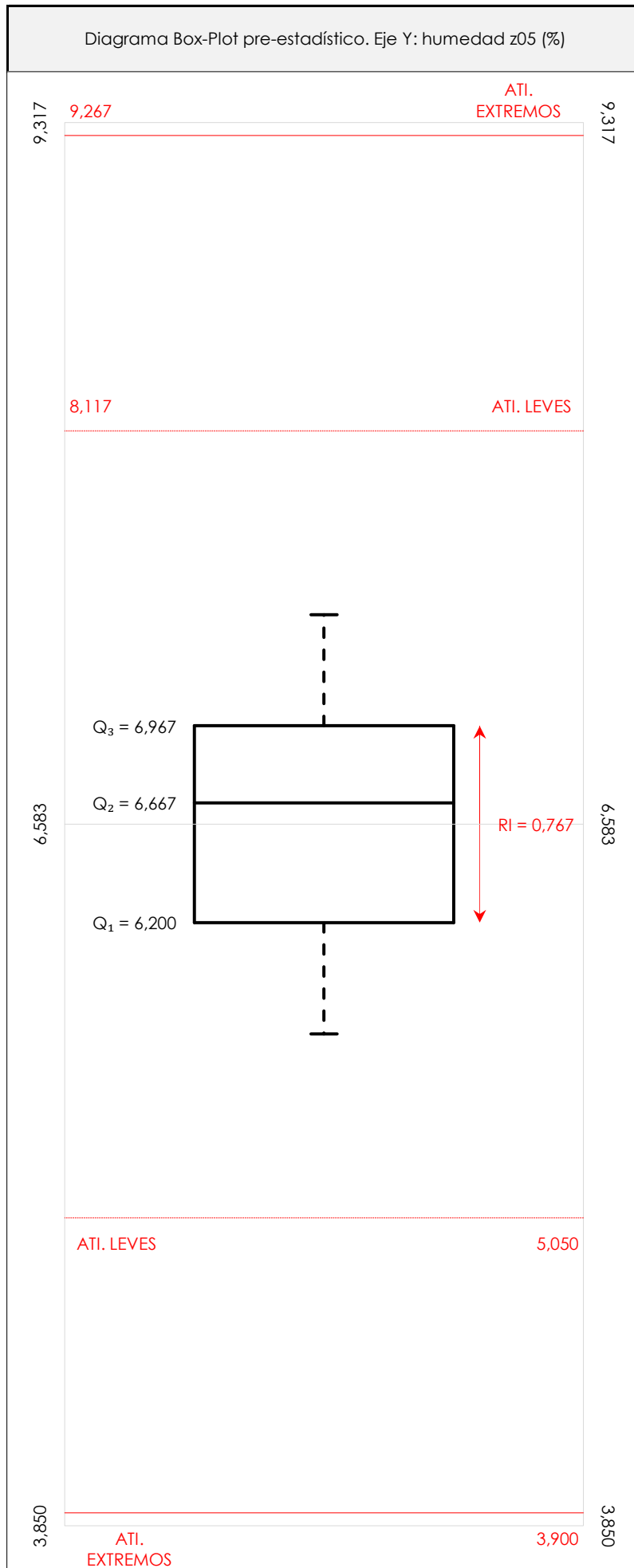
Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

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

HUMEDAD Z05 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z05 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z05", ha contado con la participación de un total de 5 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	7,50	7,50	7,20		7,40	7,50	7,50	7,20		7,40
Valor Mínimo (min ; %)	5,80	5,20	6,10		5,77	5,80	5,20	6,10		5,77
Valor Promedio (M ; %)	6,64	6,54	6,62		6,60	6,64	6,54	6,62		6,60
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,67	0,90	0,44		0,64	0,67	0,90	0,44		0,64
Coef. Variación (CV ; ---)	0,10	0,14	0,07		0,10	0,10	0,14	0,07		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	0,094	0,850	0,377	0,471	1,902	0,094	0,850	0,377	0,471	1,902
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	1,85	0,788	1,764	0,0018	1,72	1,85	0,788	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,62	0,684	1,715	0,0090	1,57	1,62	0,684	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 análisis of variance).

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z06

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

DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z06", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

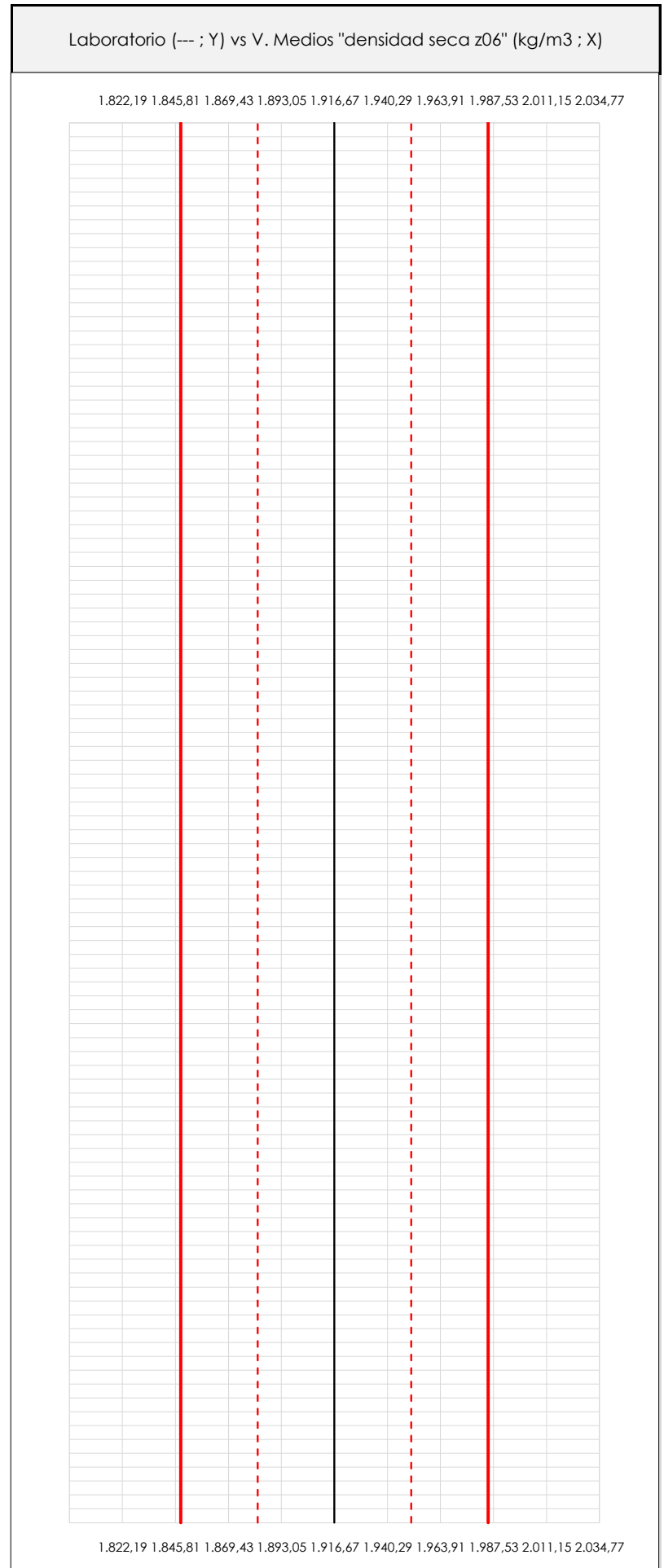
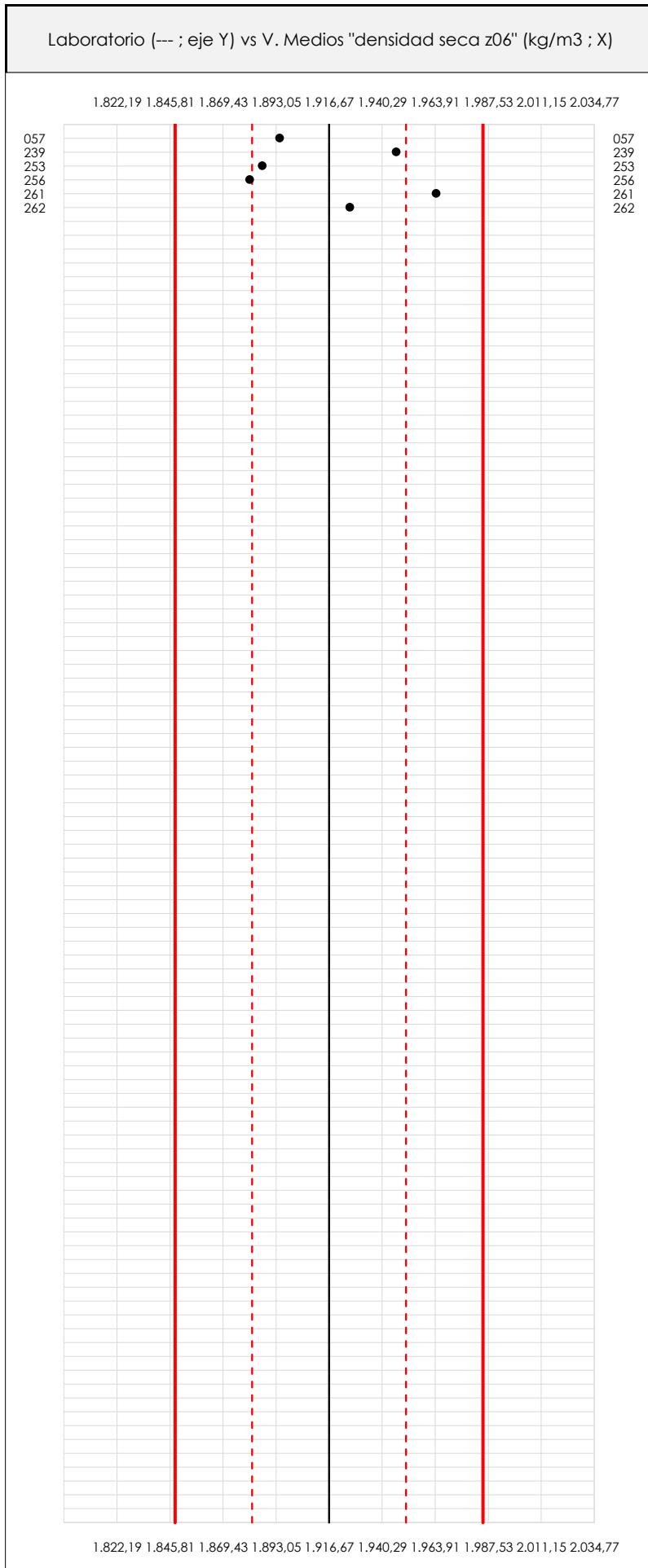
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.916,67 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.950,94/1.882,40 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.985,20/1.848,13 ; líneas rojas de trazo continuo).

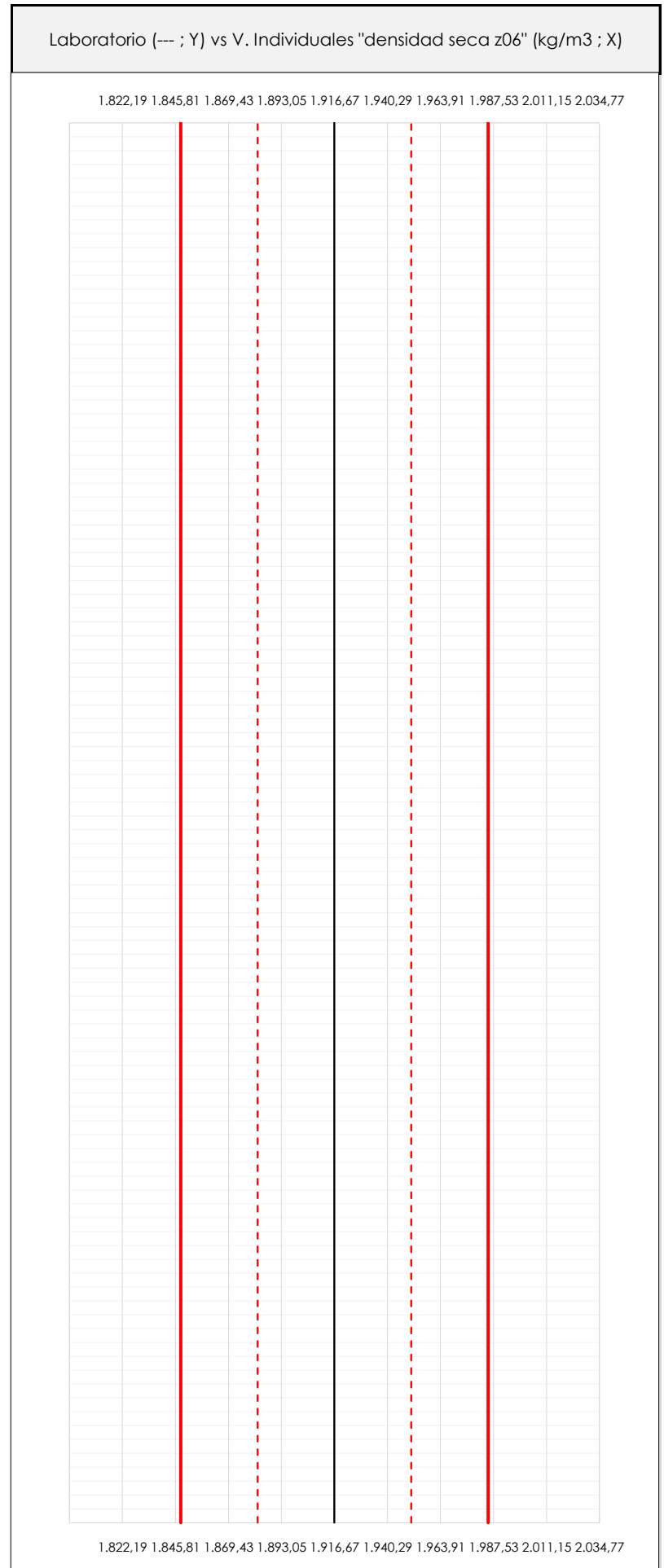
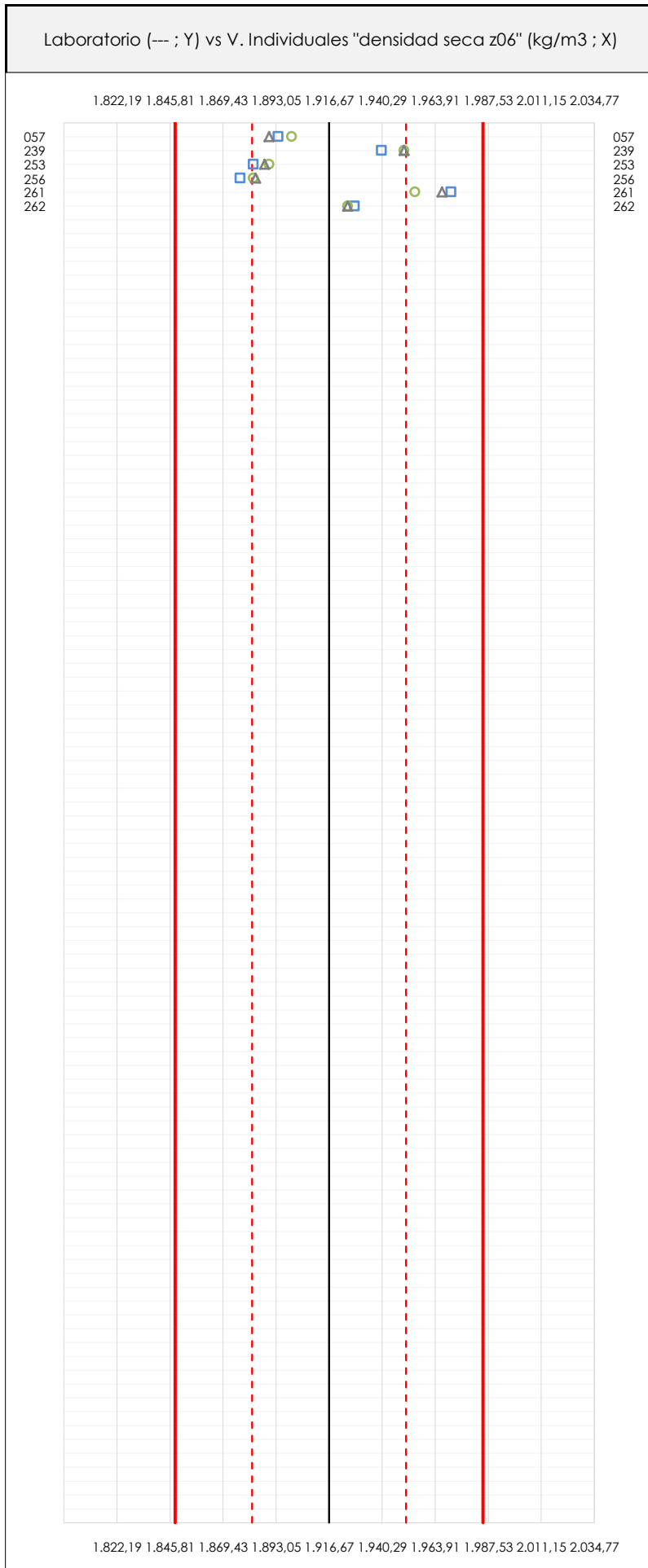
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.916,67 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.950,94/1.882,40 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.985,20/1.848,13 ; 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.



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m3)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
17	057	1.894,0	1.900,0	1.890,0		1.894,7	5,033	-1,15	✓	
06	239	1.940,0	1.950,0	1.950,0		1.946,7	5,774	1,57	✓	
06	253	1.883,0	1.890,0	1.888,0		1.887,0	3,606	-1,55	✓	
06	256	1.877,0	1.883,0	1.884,0		1.881,3	3,786	-1,84	✓	
06	261	1.971,0	1.955,0	1.967,0		1.964,3	8,327	2,49	✓	
06	262	1.928,0	1.925,0	1.925,0		1.926,0	1,732	0,49	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

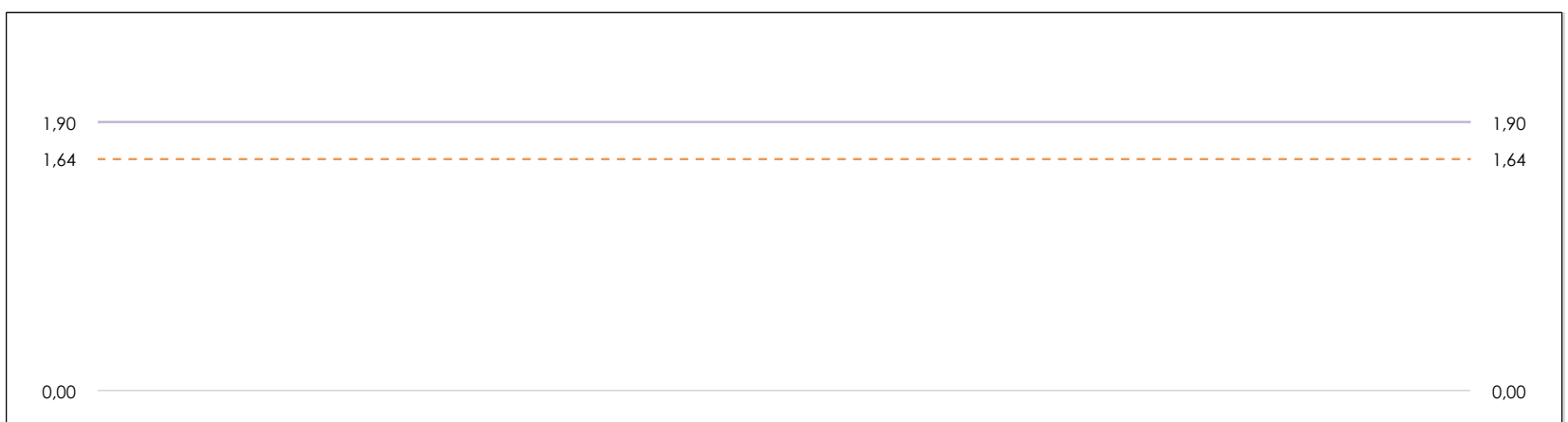
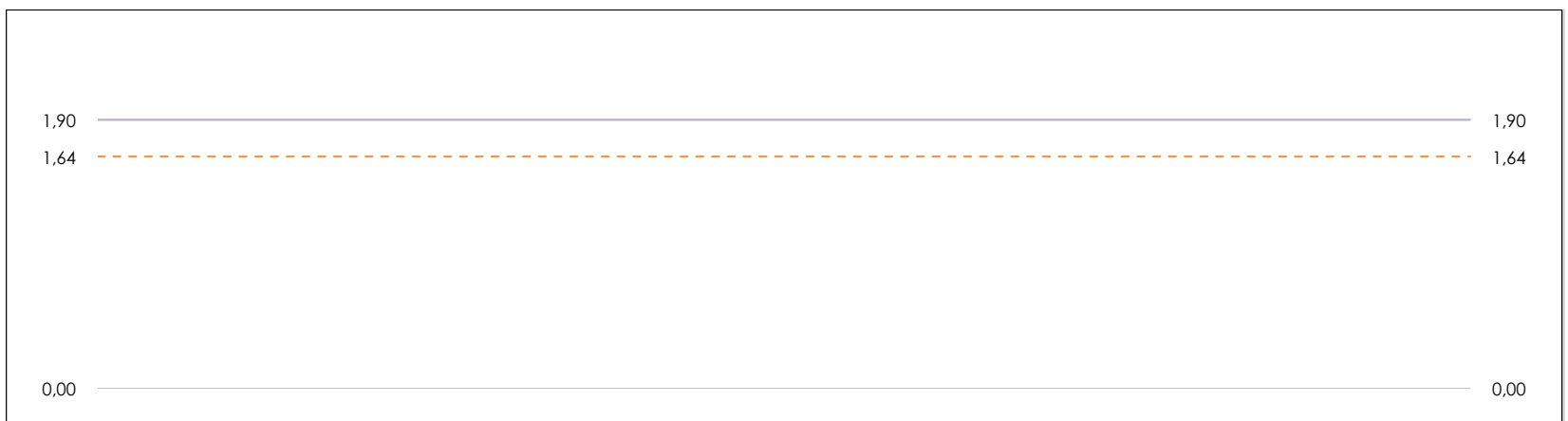
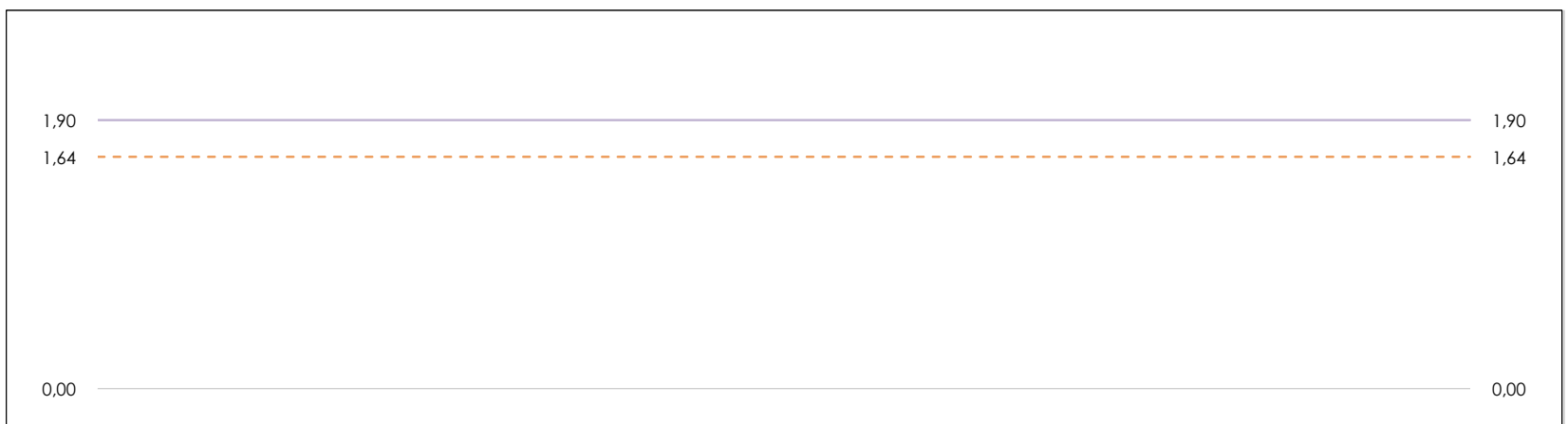
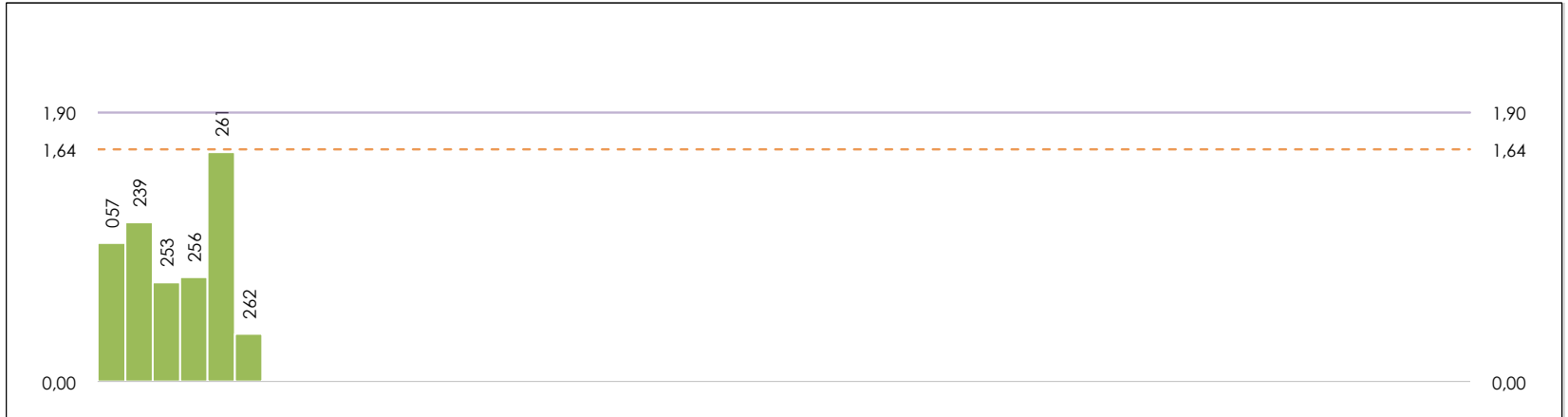
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
17	057	1.894,0	1.900,0	1.890,0		1.894,7	5,033	-1,15	-0,64	0,98						✓
6	239	1.940,0	1.950,0	1.950,0		1.946,7	5,774	1,57	0,88	1,12					0,2029	✓
6	253	1.883,0	1.890,0	1.888,0		1.887,0	3,606	-1,55	-0,87	0,70				0,4576		✓
6	256	1.877,0	1.883,0	1.884,0		1.881,3	3,786	-1,84	-1,03	0,74		1,031		0,4576		✓
6	261	1.971,0	1.955,0	1.967,0		#####	8,327	2,49	1,39	1,62			1,391		0,2029	✓
6	262	1.928,0	1.925,0	1.925,0		#####	1,732	0,49	0,27	0,34						✓

NOTAS:

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

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

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

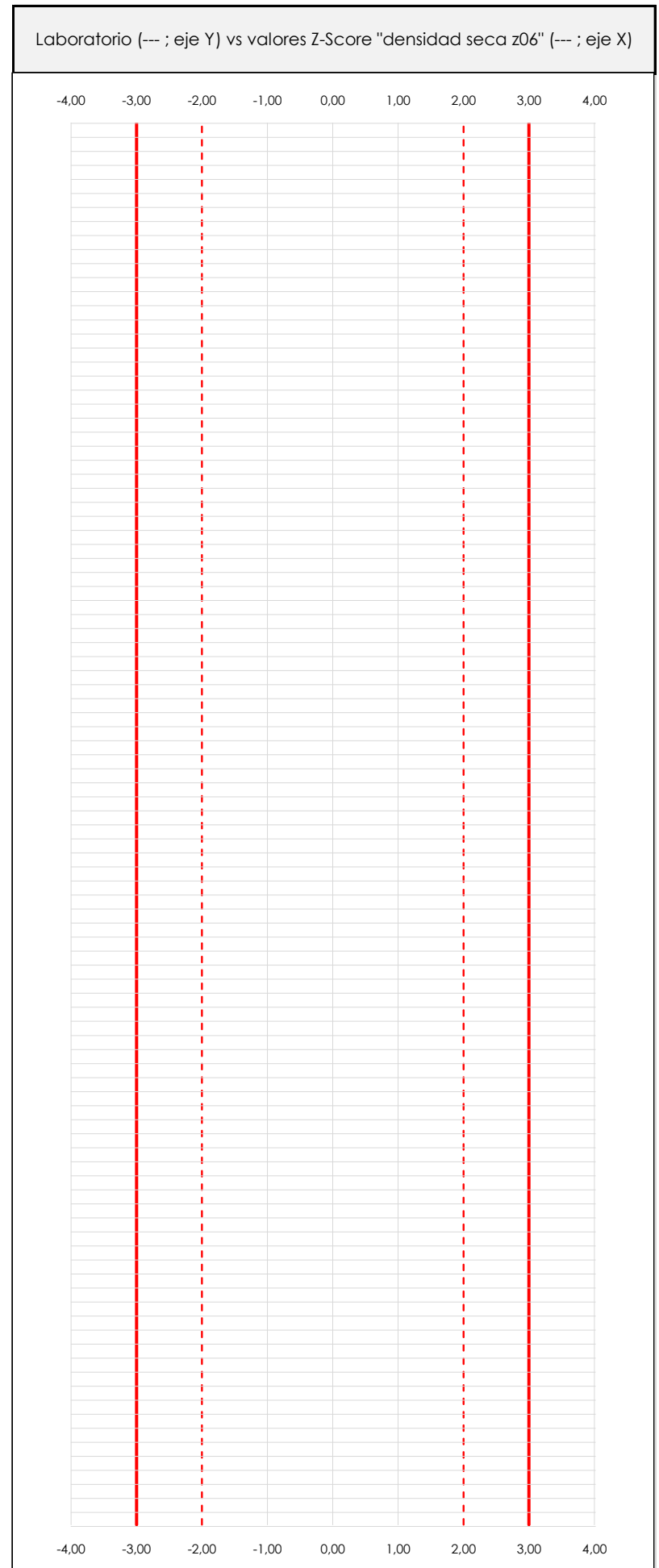
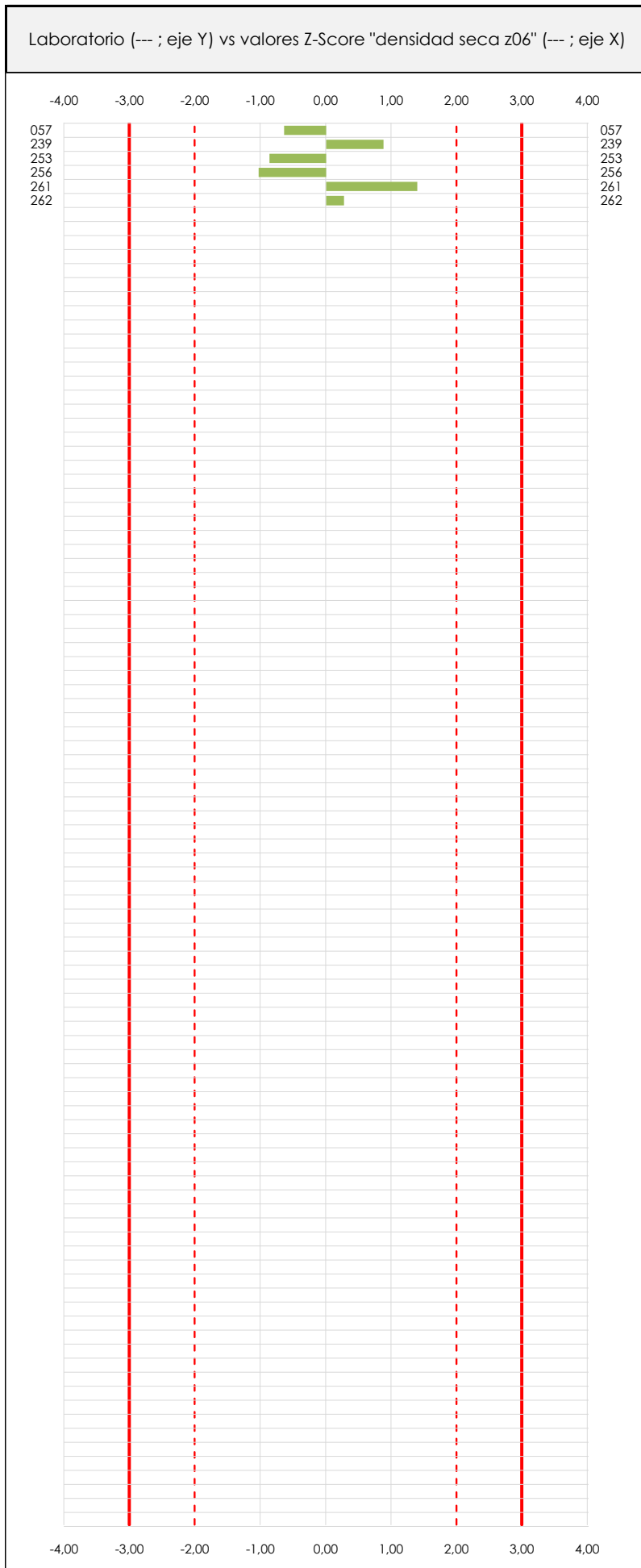
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
17	057	1.894,0	1.900,0	1.890,0		1.894,7	5,033	-1,15	✓	✓	✓			-0,642	S
06	239	1.940,0	1.950,0	1.950,0		1.946,7	5,774	1,57	✓	✓	✓			0,875	S
06	253	1.883,0	1.890,0	1.888,0		1.887,0	3,606	-1,55	✓	✓	✓			-0,866	S
06	256	1.877,0	1.883,0	1.884,0		1.881,3	3,786	-1,84	✓	✓	✓			-1,031	S
06	261	1.971,0	1.955,0	1.967,0		1.964,3	8,327	2,49	✓	✓	✓			1,391	S
06	262	1.928,0	1.925,0	1.925,0		1.926,0	1,732	0,49	✓	✓	✓			0,272	S

NOTAS:

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

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

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

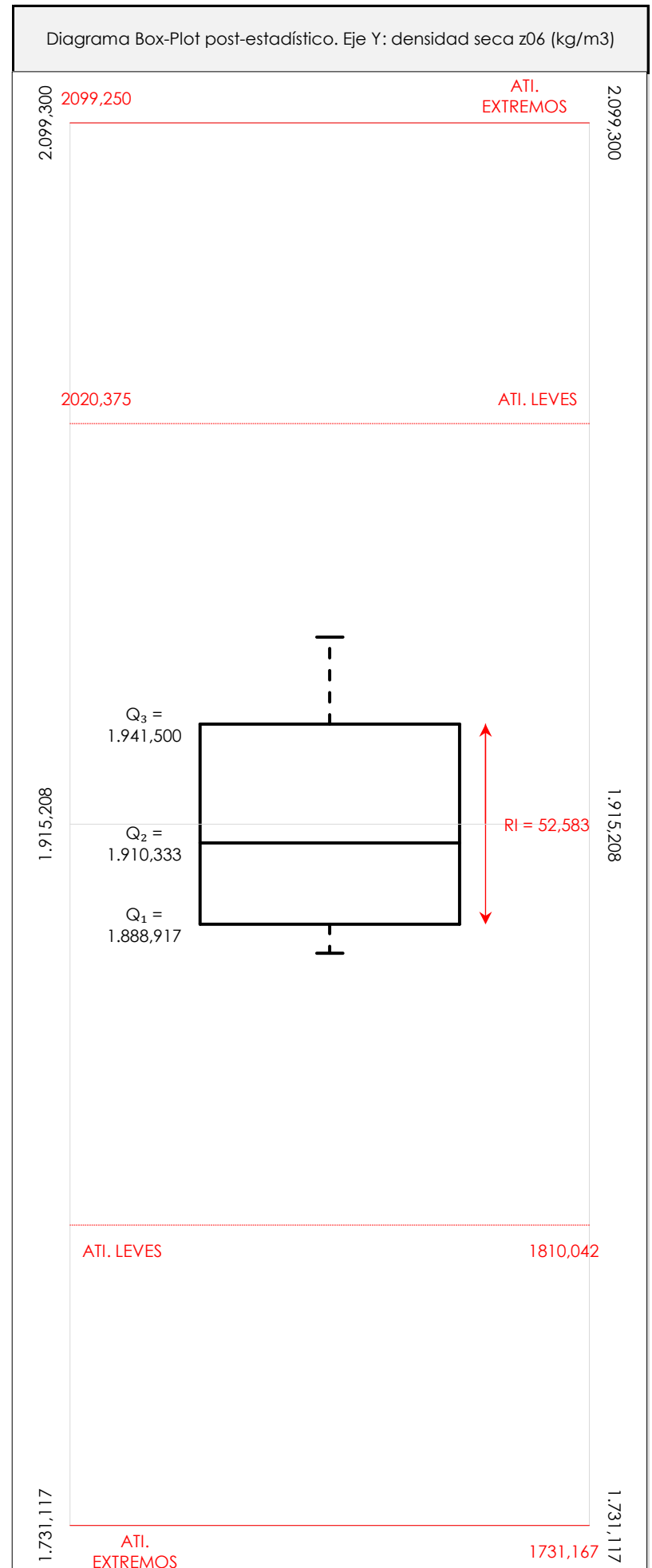
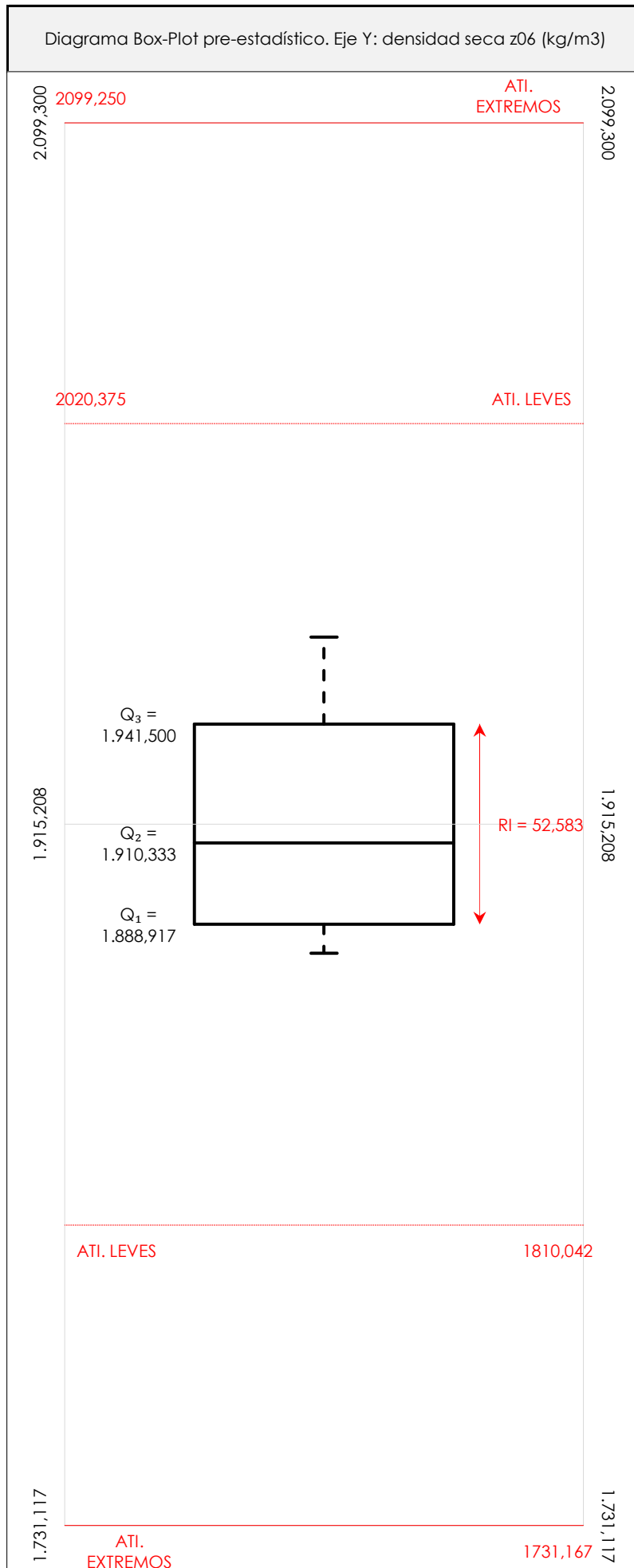
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z06 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z06", ha contado con la participación de un total de 6 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	1971,0	1955,0	1967,0		1964,3	1971,0	1955,0	1967,0		1964,3
Valor Mínimo (min ; %)	1877,0	1883,0	1884,0		1881,3	1877,0	1883,0	1884,0		1881,3
Valor Promedio (M ; %)	1915,5	1917,2	1917,3		1916,7	1915,5	1917,2	1917,3		1916,7
Desviación Típica (SDL ; ---)	36,98	30,89	35,53		34,27	36,98	30,89	35,53		34,27
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02	0,02		0,02	0,02	0,02	0,02		0,02
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	26,389	14,239	1.165,559	1.191,948	95,697	26,389	14,239	1.165,559	1.191,948	95,697
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	1,90	0,722	1,973	0,0116	1,87	1,90	0,722	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 6 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



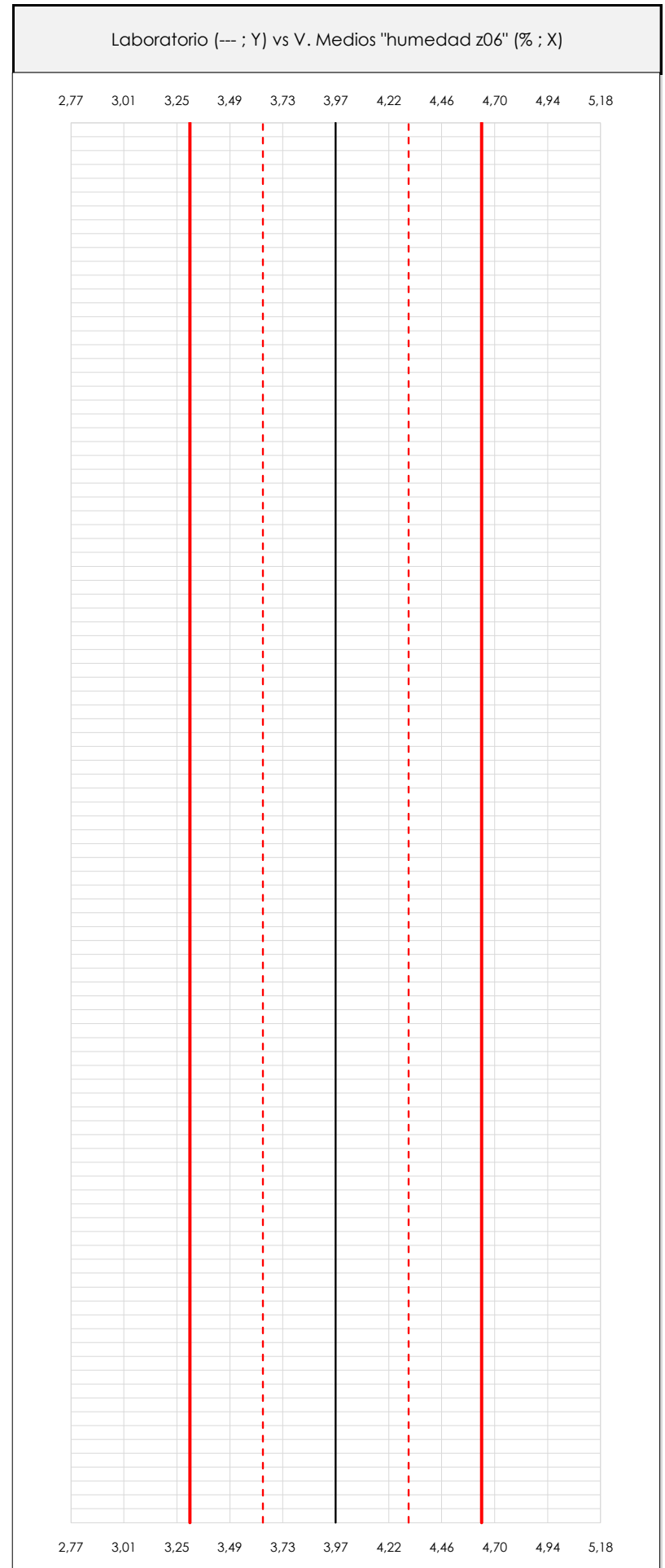
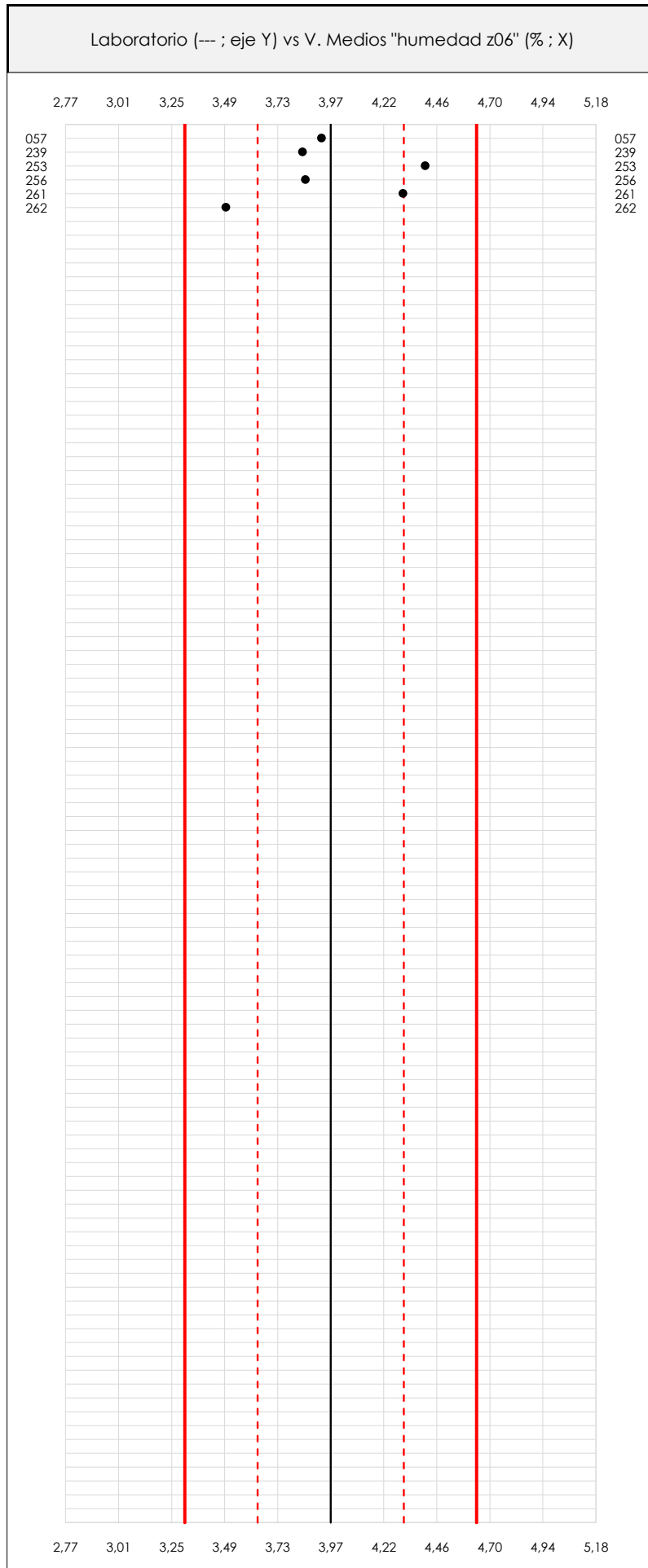
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z06

HUMEDAD Z06 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

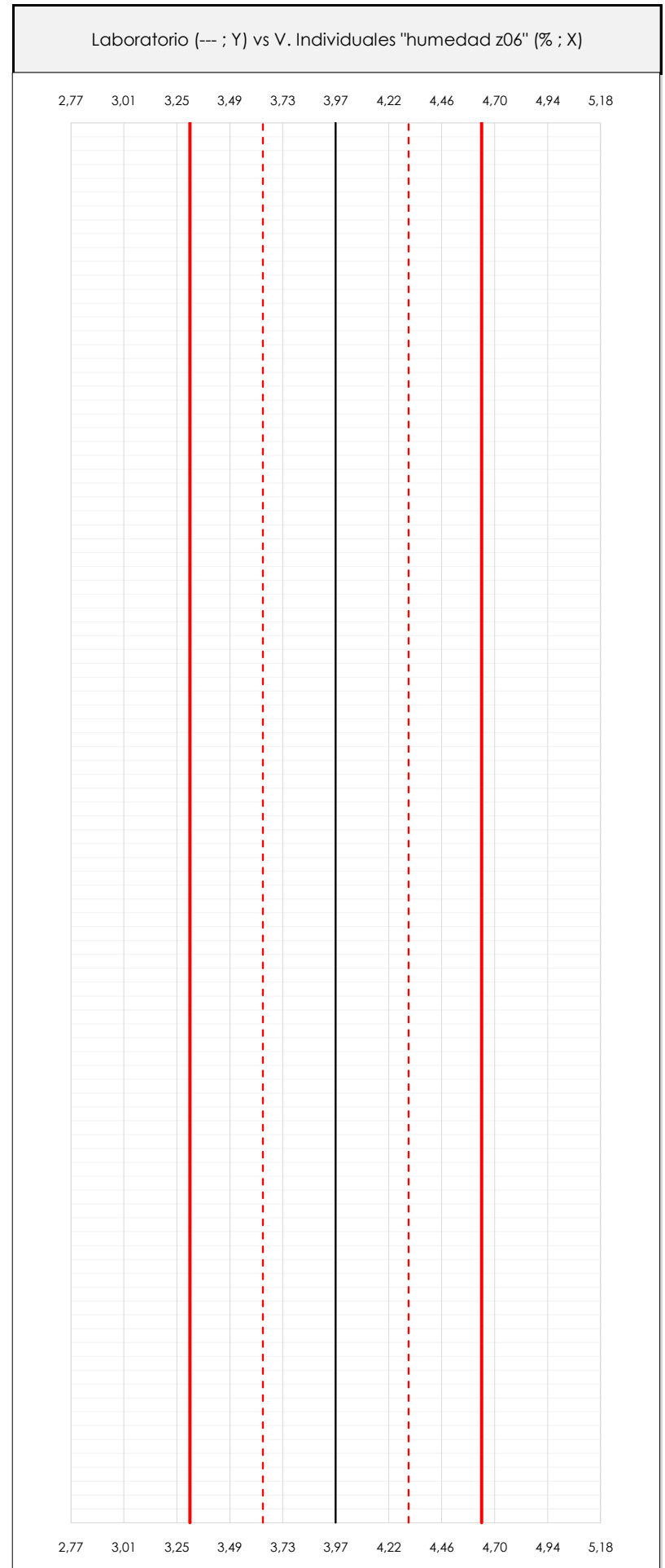
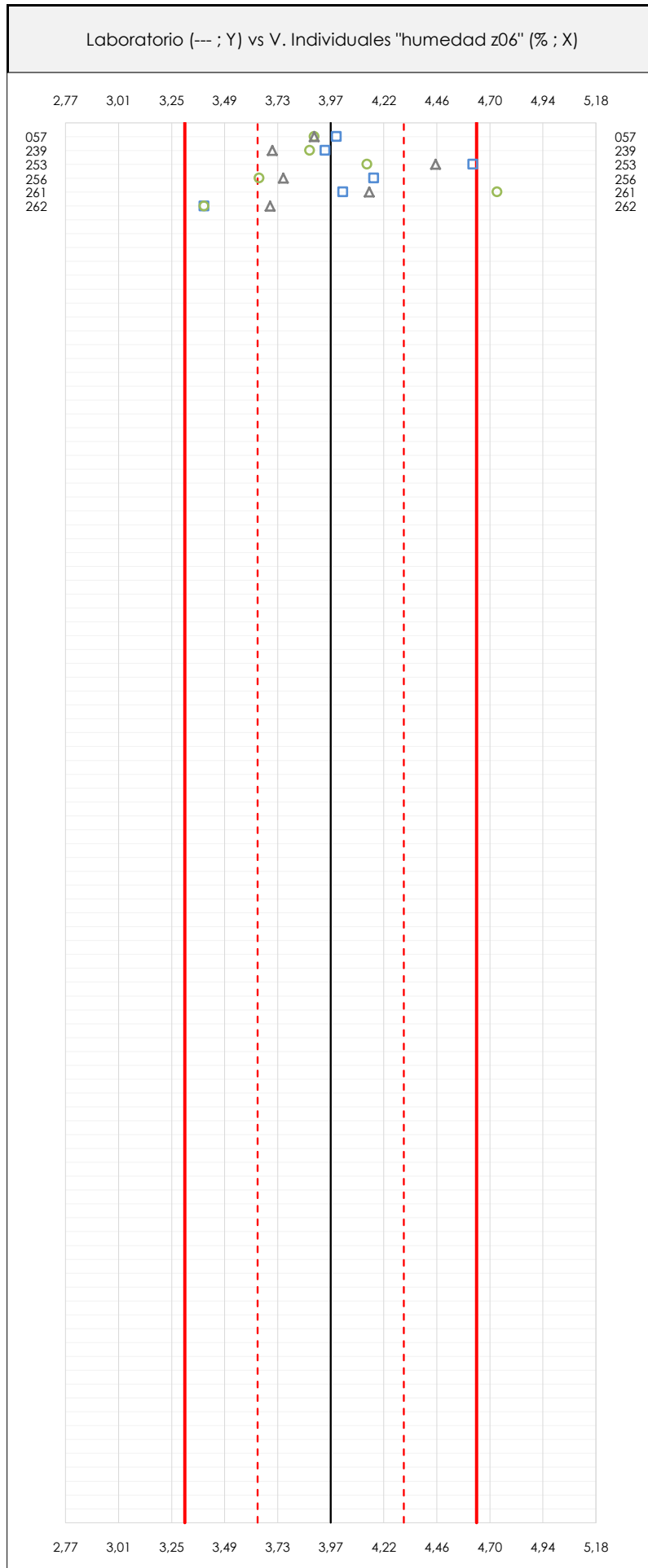
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (3,97 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (4,31/3,64 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (4,64/3,31 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

HUMEDAD Z06 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (3,97 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (4,31/3,64 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (4,64/3,31 ; líneas rojas de trazo continuo).

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



HUMEDAD Z06 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Observaciones
17	057	4,00	3,90	3,90		3,93	0,058	-1,03	✓	
06	239	3,95	3,88	3,71		3,85	0,123	-3,21	✓	
06	253	4,62	4,14	4,45		4,40	0,243	10,79	✓	
06	256	4,17	3,65	3,76		3,86	0,274	-2,88	✓	
06	261	4,03	4,73	4,15		4,30	0,374	8,28	✓	
06	262	3,40	3,40	3,70		3,50	0,173	-11,94	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z06 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

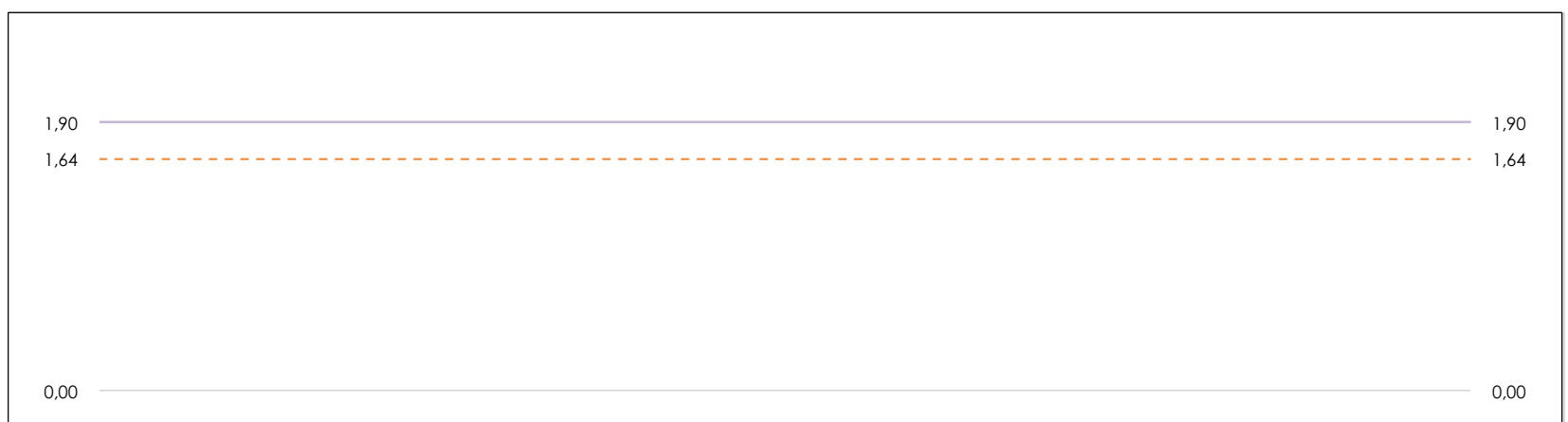
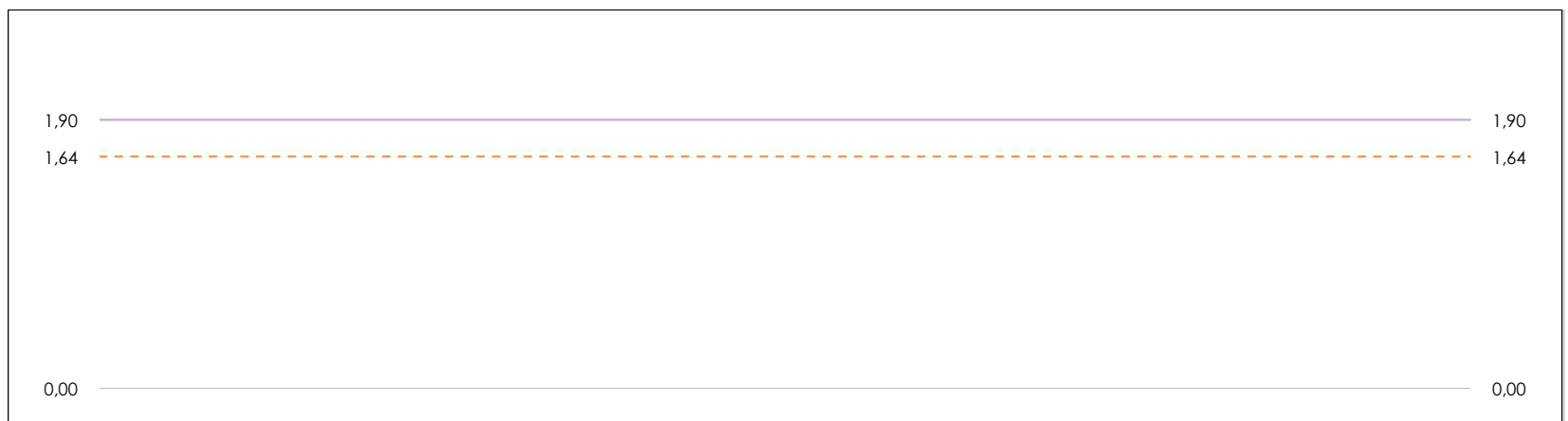
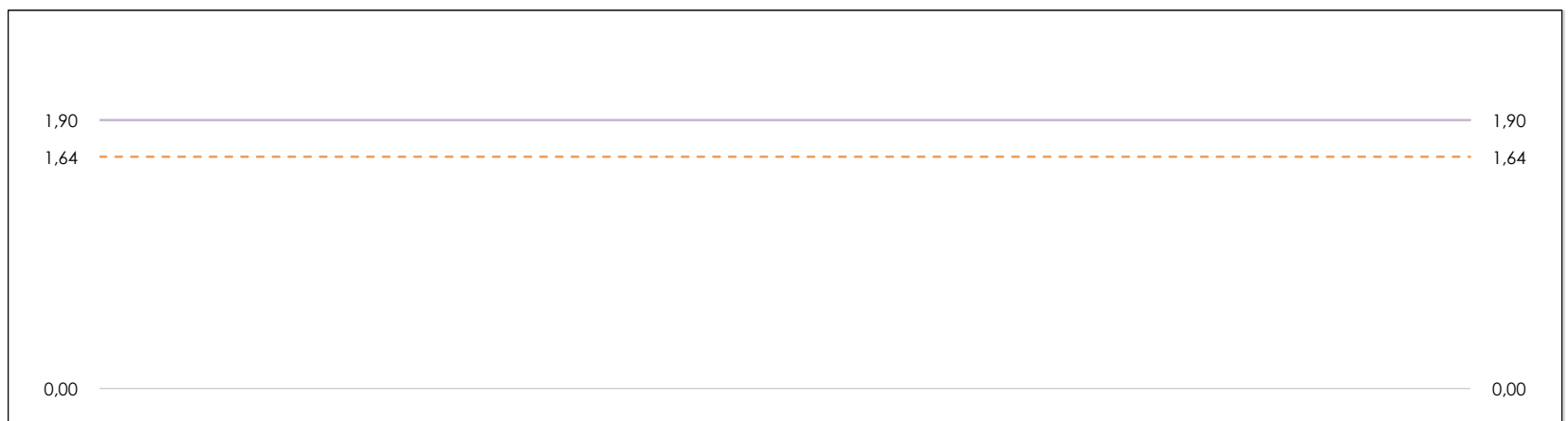
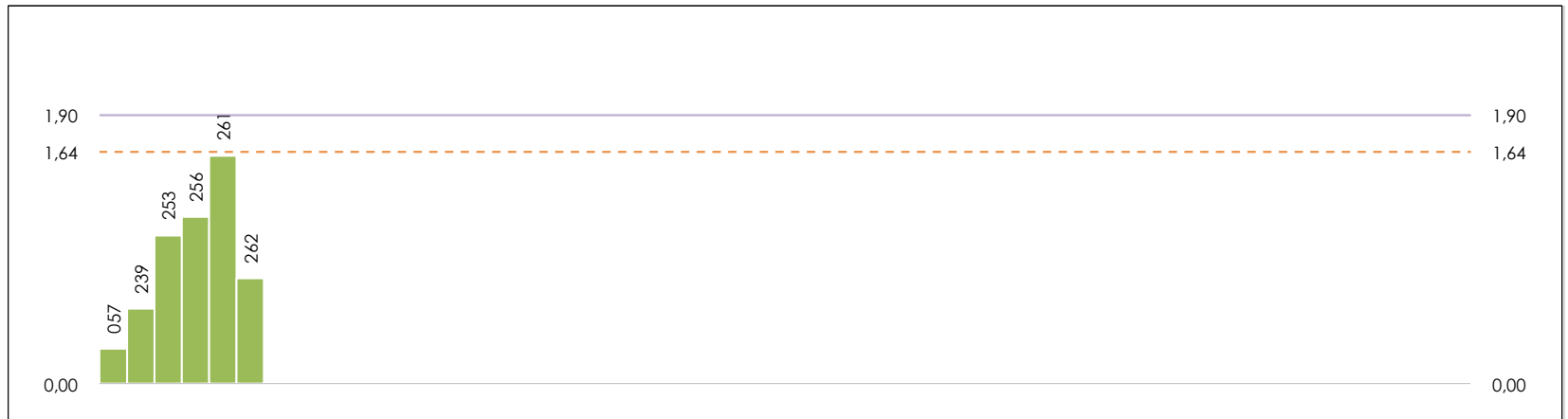
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z06 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z06 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
17	057	4,000	3,900	3,900		3,933	0,058	-1,03	-0,12	0,25						✓
6	239	3,950	3,880	3,710		3,847	0,123	-3,21	-0,39	0,53				0,3944		✓
6	253	4,620	4,140	4,450		4,403	0,243	10,79	1,30	1,05			1,295		0,2055	✓
6	256	4,170	3,650	3,760		3,860	0,274	-2,88	-0,35	1,18						✓
6	261	4,030	4,730	4,150		4,303	0,374	8,28	0,99	1,61					0,2055	✓
6	262	3,400	3,400	3,700		3,500	0,173	-11,94	-1,43	0,75			1,433		0,3944	✓

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

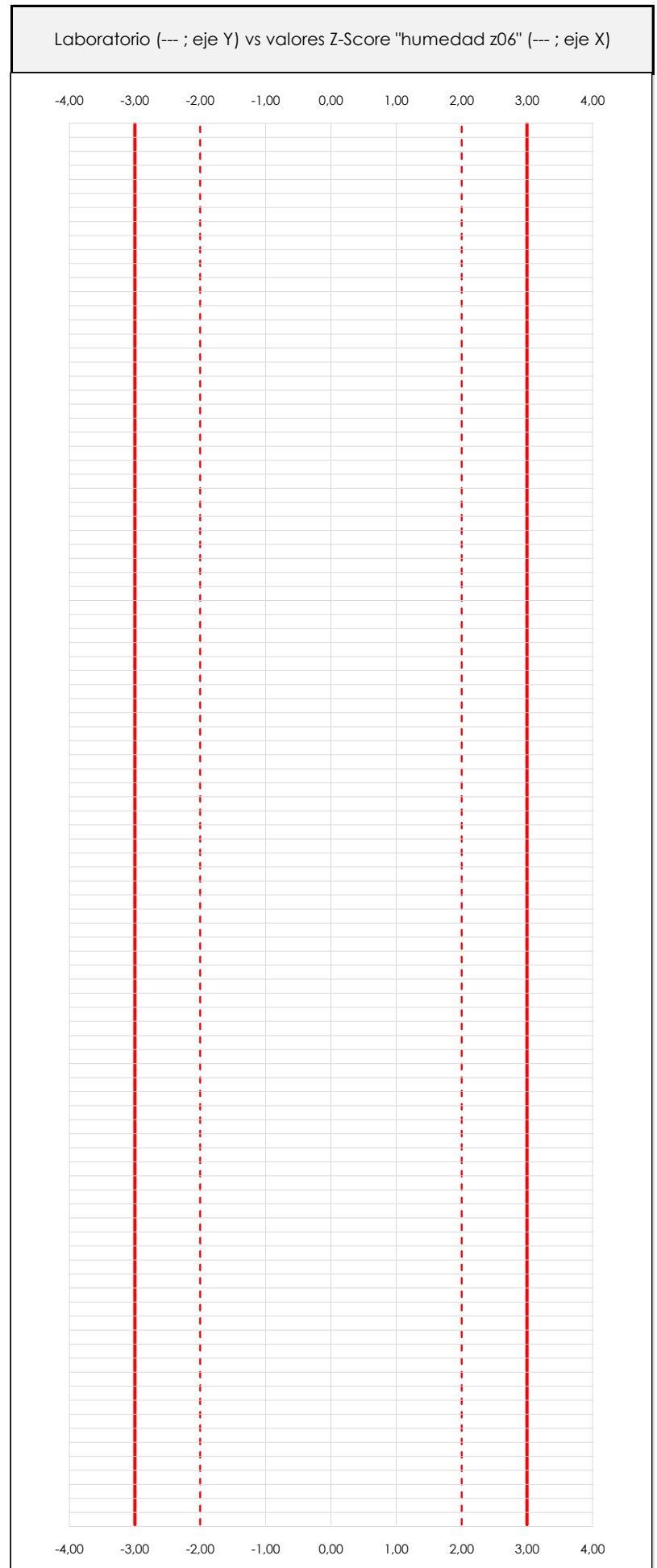
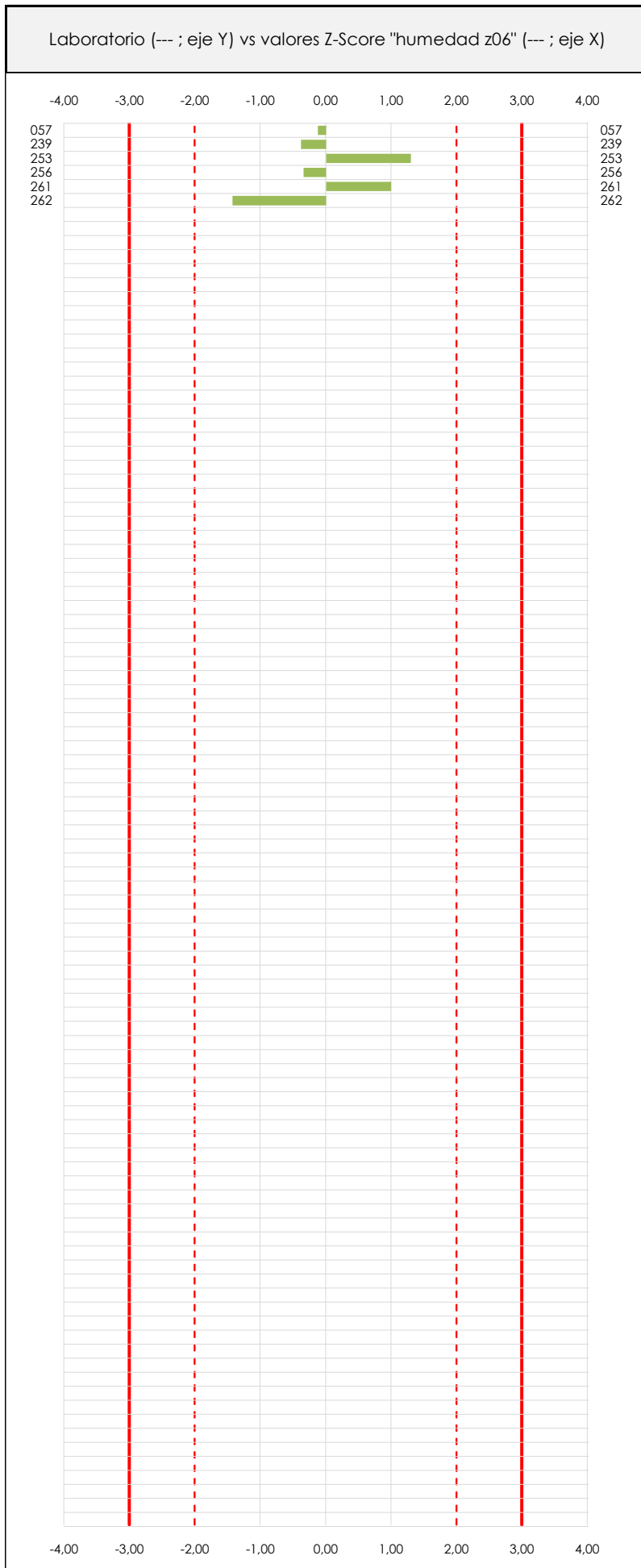


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z06 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

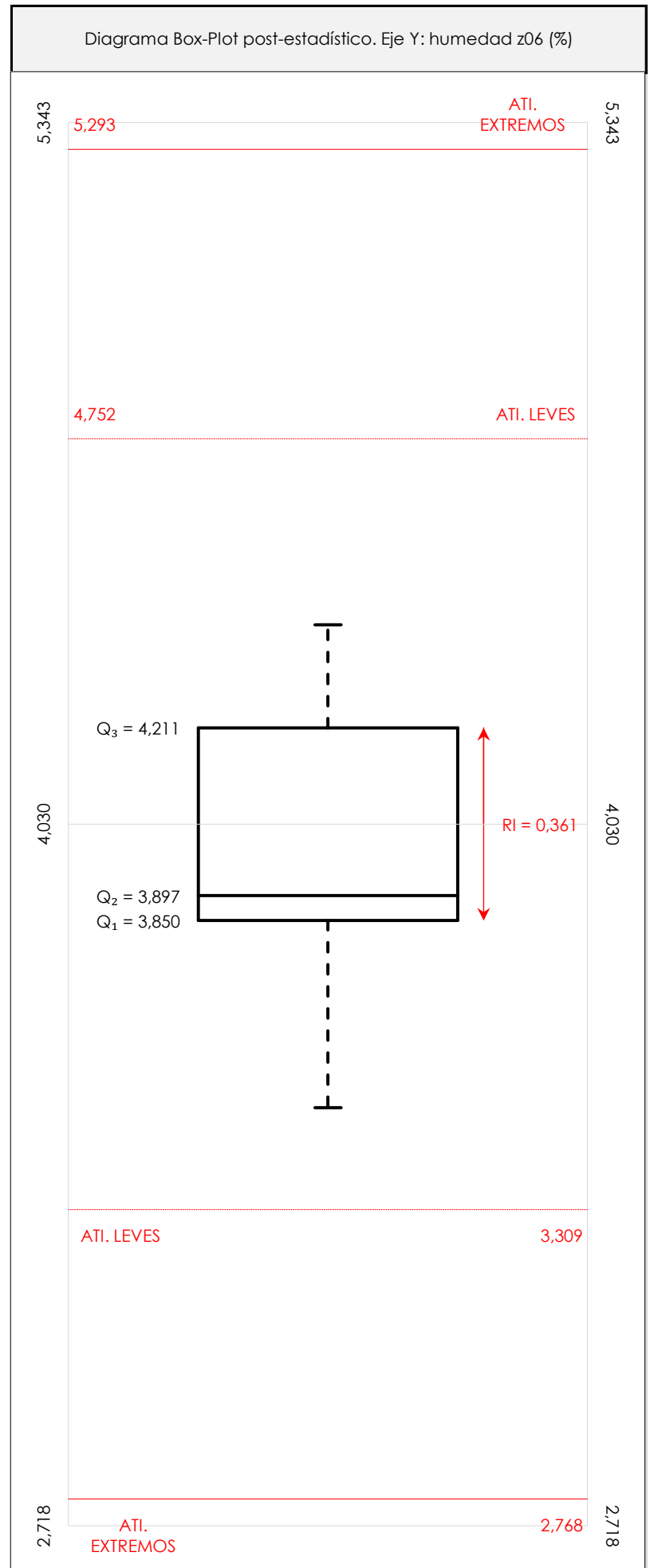
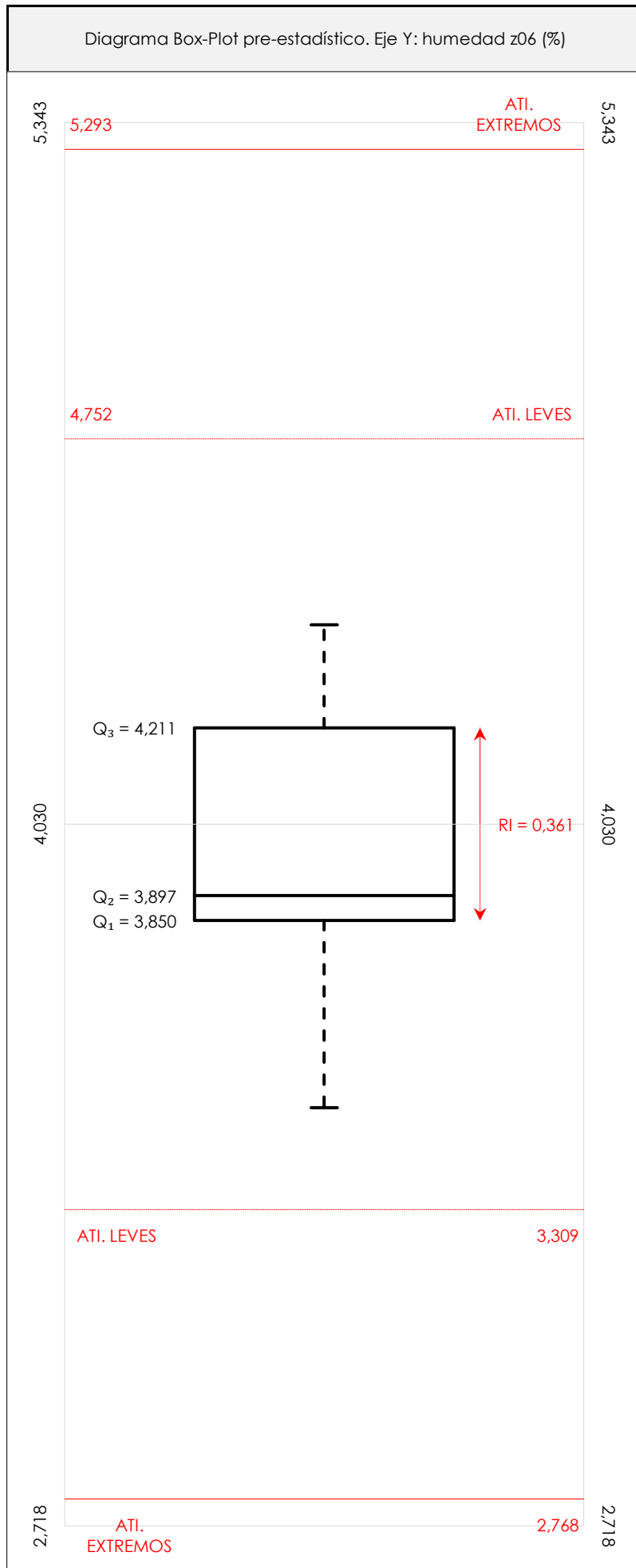
Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

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

HUMEDAD Z06 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z06 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z06", ha contado con la participación de un total de 6 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	4,62	4,73	4,45		4,40	4,62	4,73	4,45		4,40
Valor Mínimo (min ; %)	3,40	3,40	3,70		3,50	3,40	3,40	3,70		3,50
Valor Promedio (M ; %)	4,03	3,95	3,95		3,97	4,03	3,95	3,95		3,97
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,39	0,46	0,30		0,33	0,39	0,46	0,30		0,33
Coef. Variación (CV ; ---)	0,10	0,12	0,08		0,08	0,10	0,12	0,08		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	0,054	0,643	0,092	0,146	1,058	0,054	0,643	0,092	0,146	1,058
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	1,90	0,722	1,973	0,0116	1,87	1,90	0,722	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 6 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z07

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

DENSIDAD SECA Z07 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z07", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

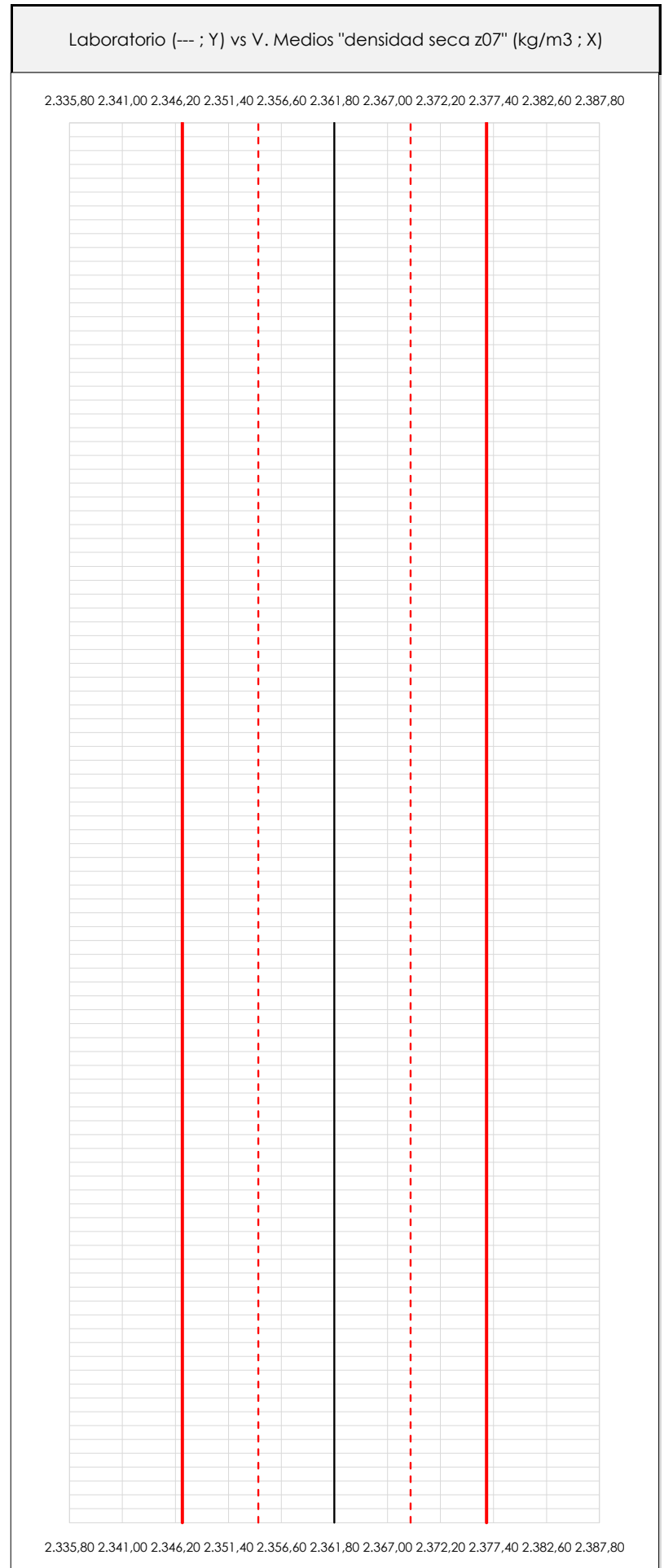
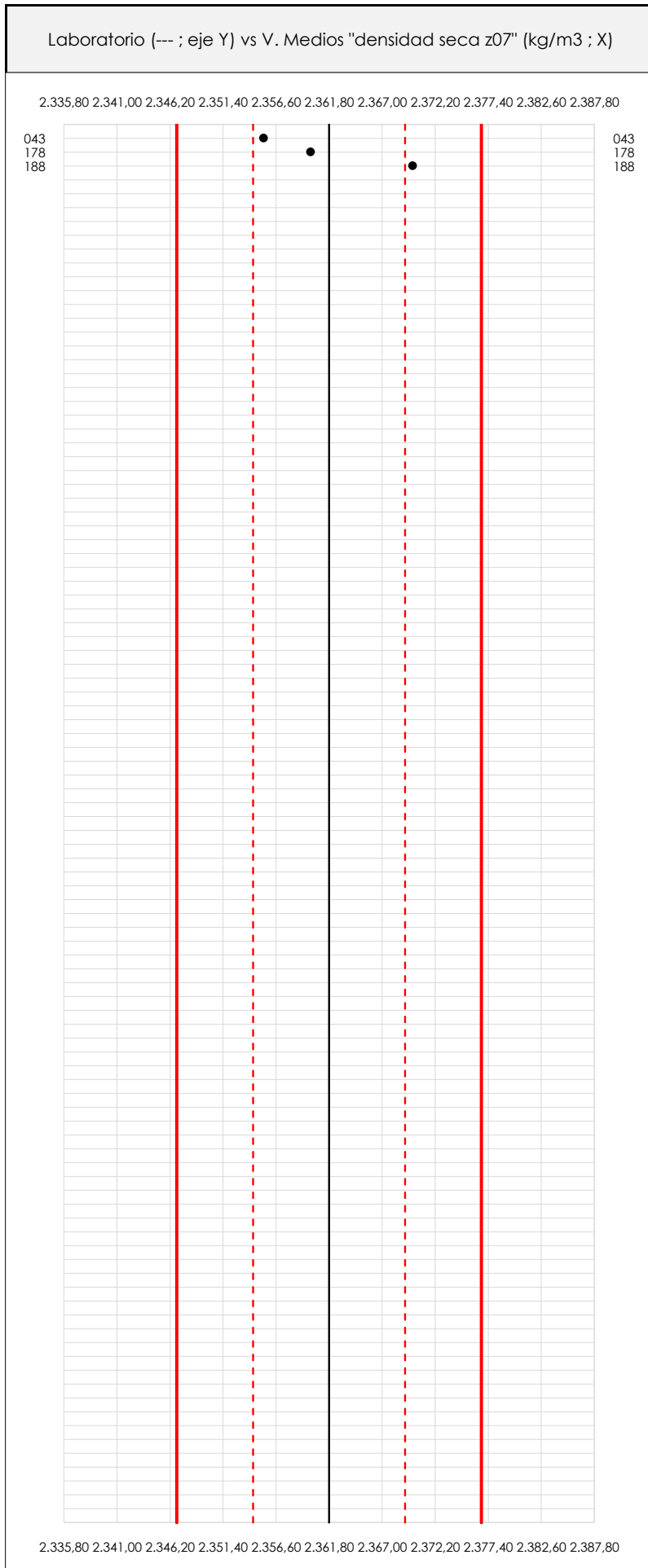
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z07 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

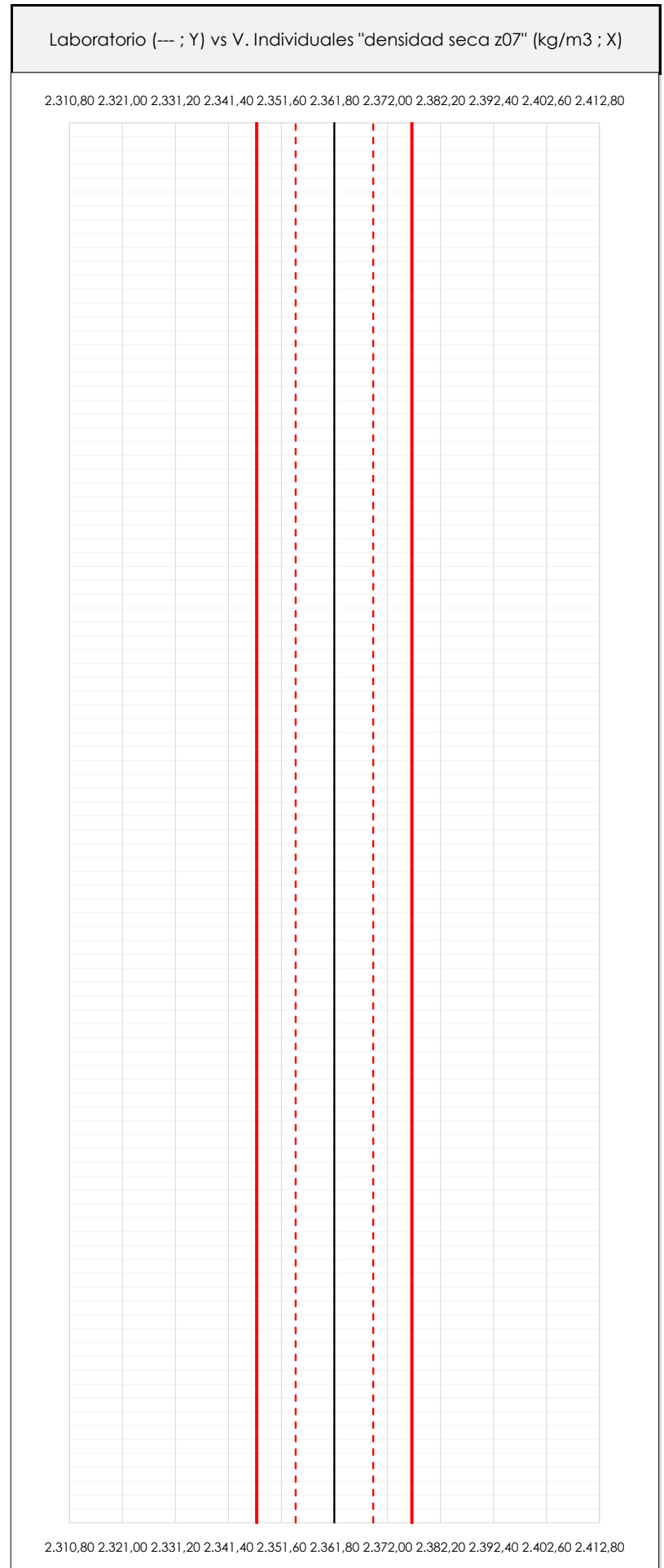
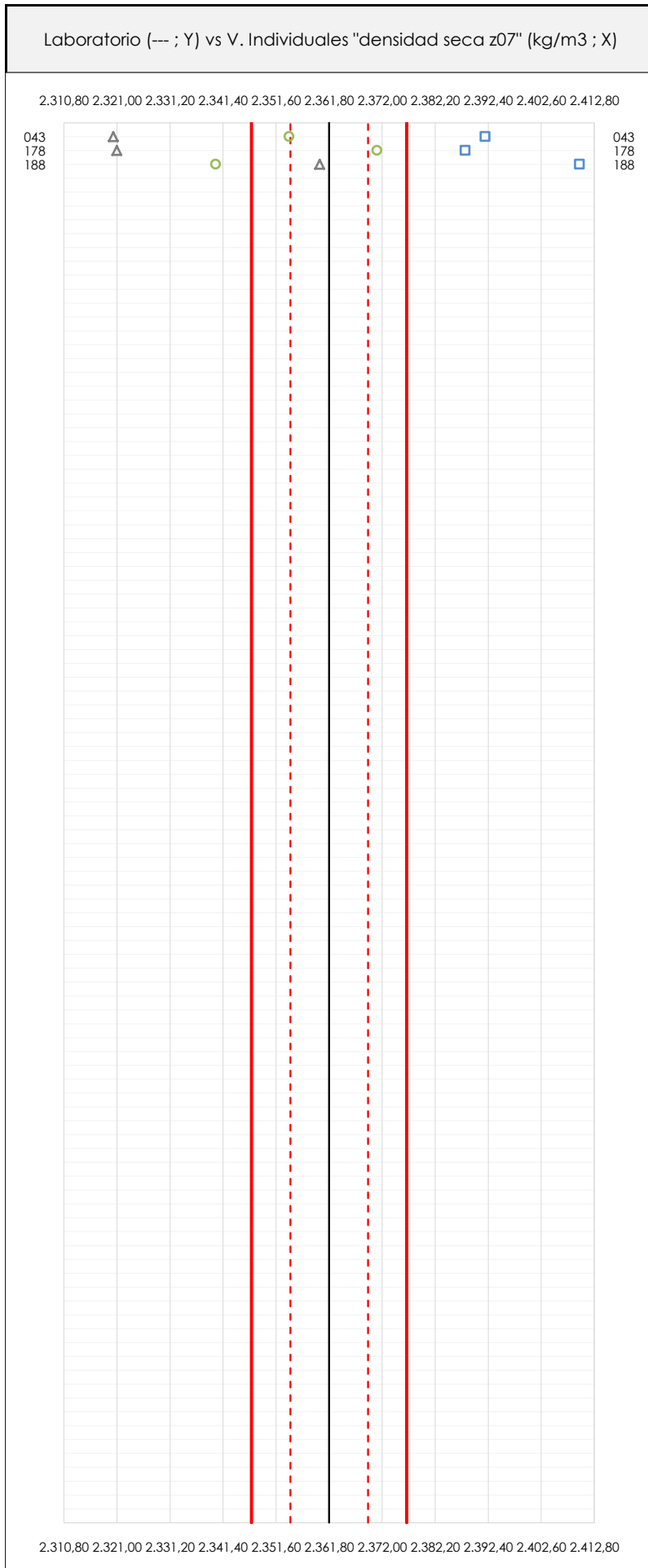
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.361,80 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.369,26/2.354,34 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.376,73/2.346,87 ; 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.

DENSIDAD SECA Z07 (kg/m3)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.361,80 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.369,26/2.354,34 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.376,73/2.346,87 ; 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 gris y el cuarto (X_{i_4}) con un rombo amarillo.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

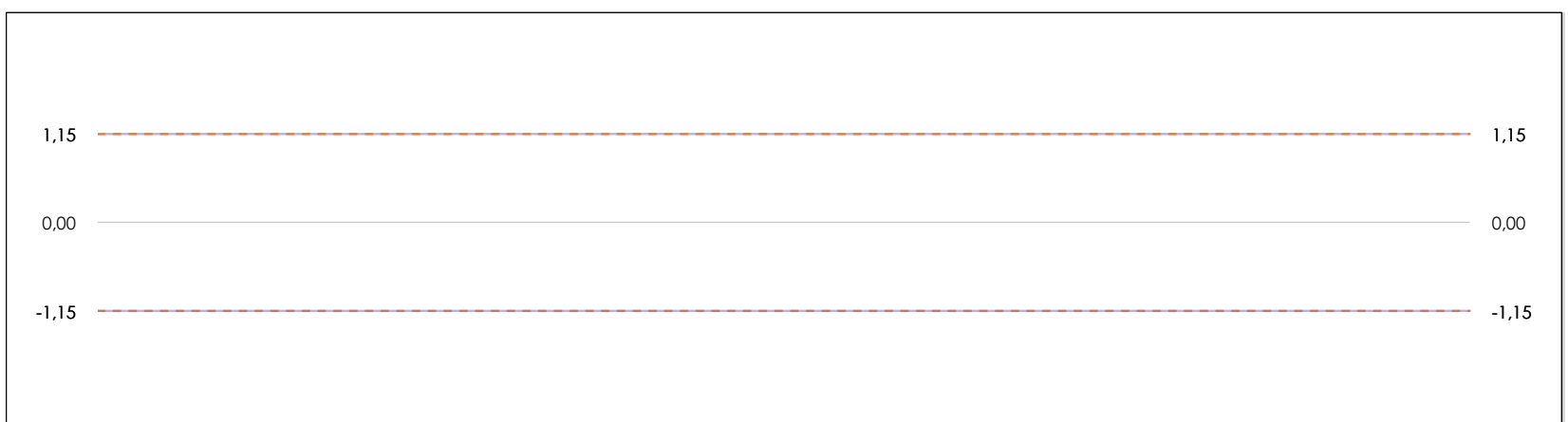
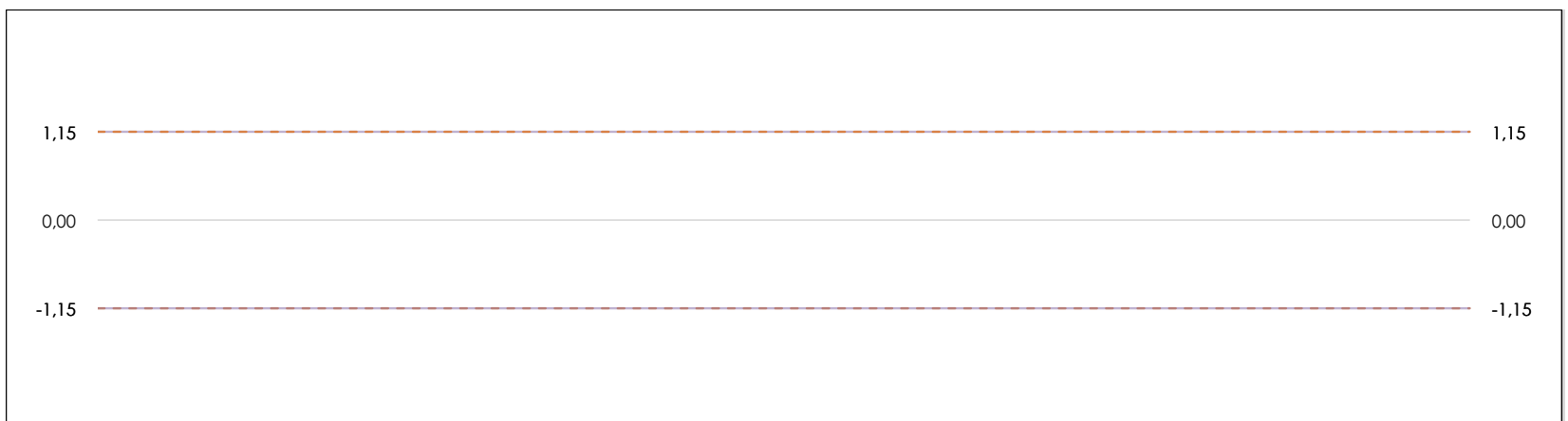
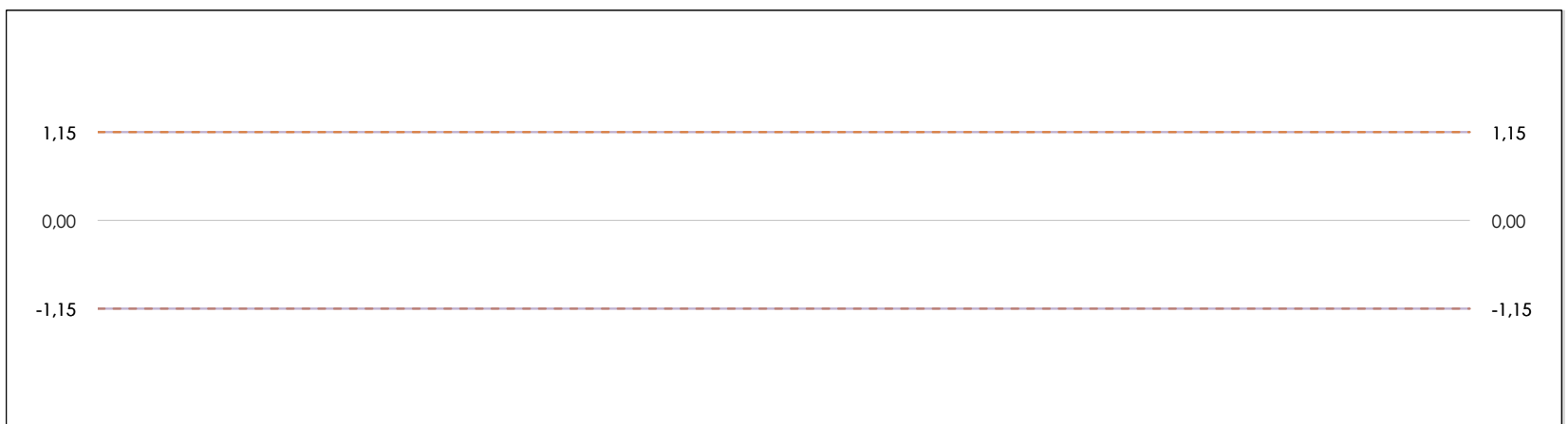
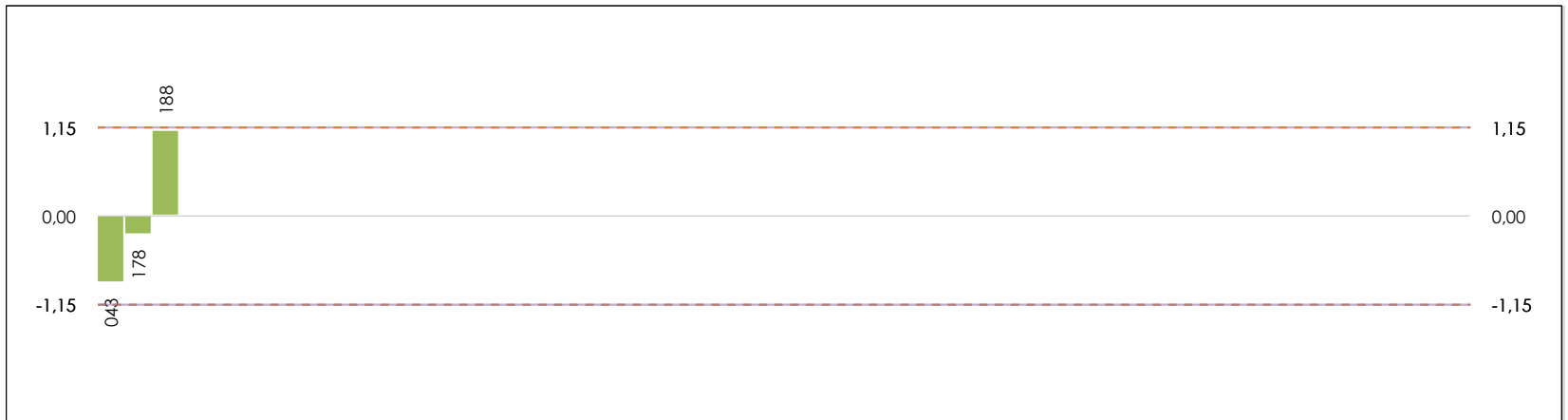
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z07 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

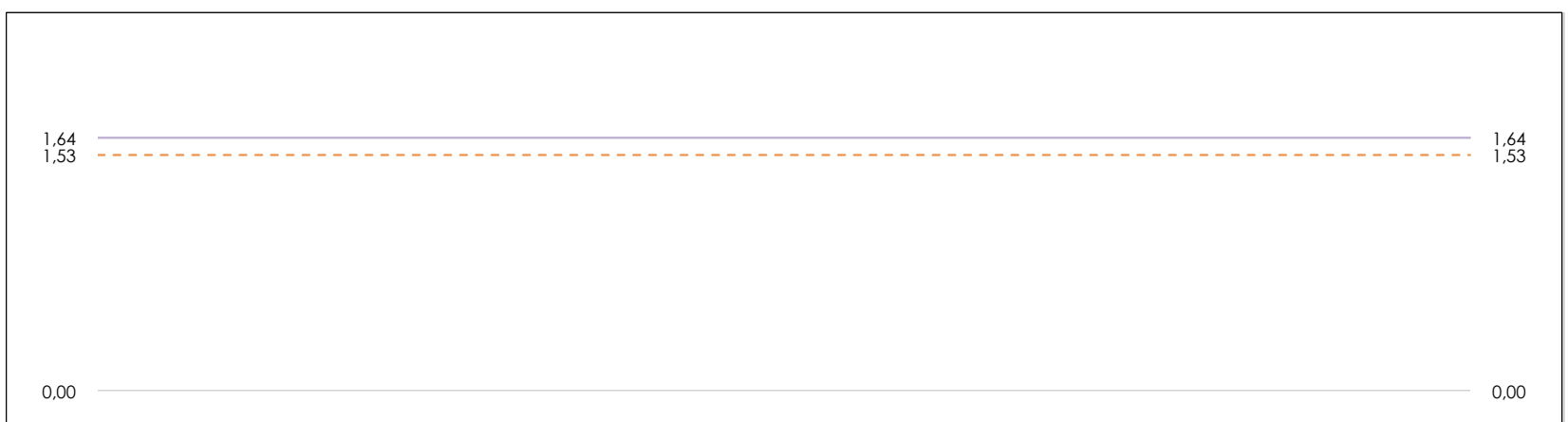
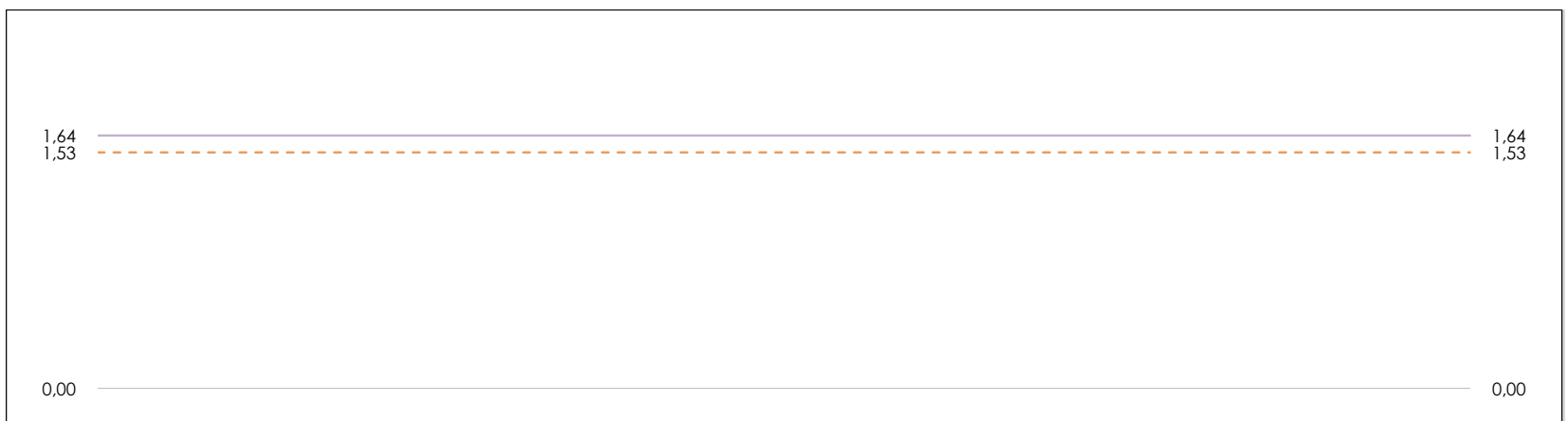
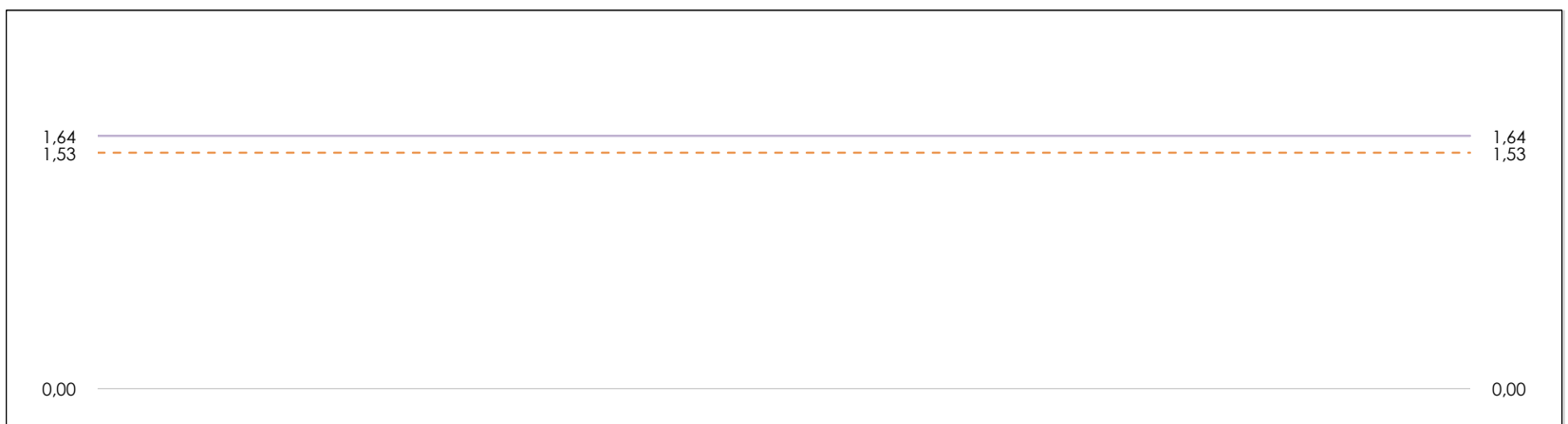
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z07 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

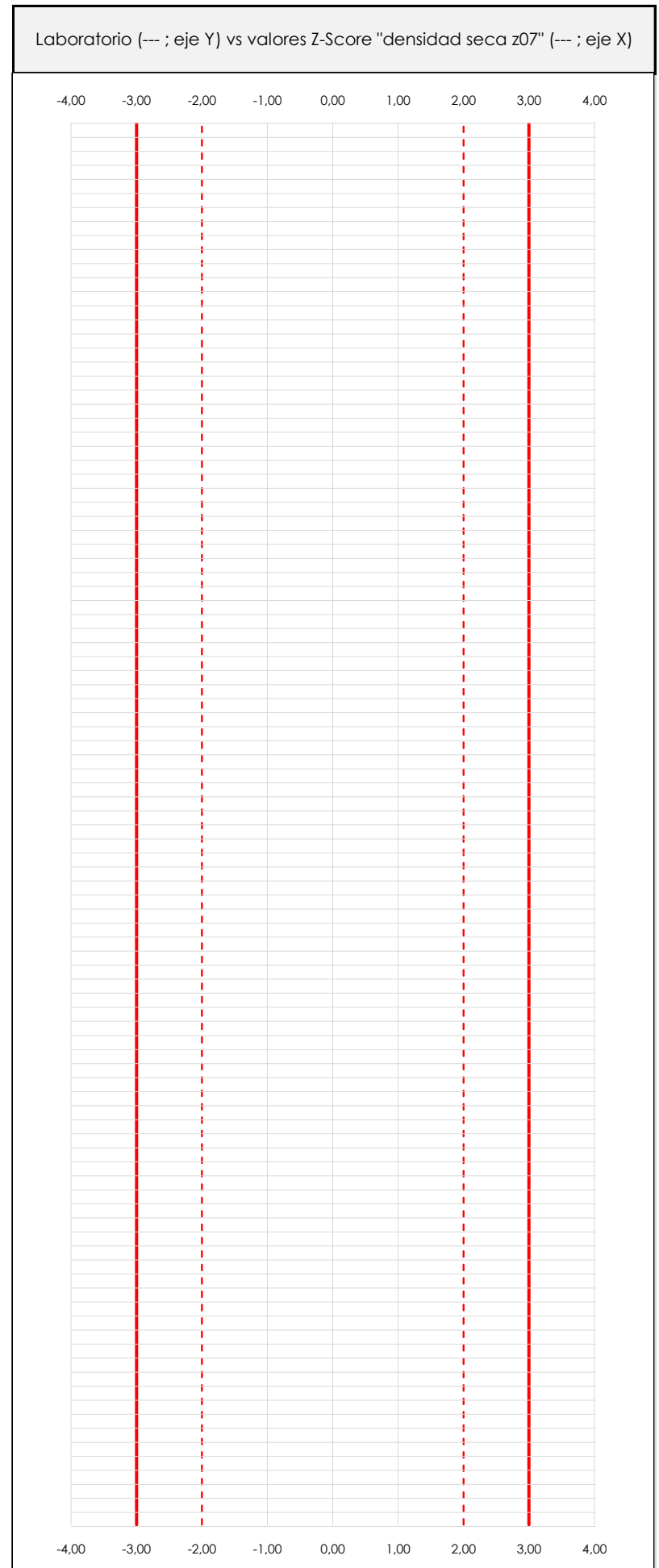
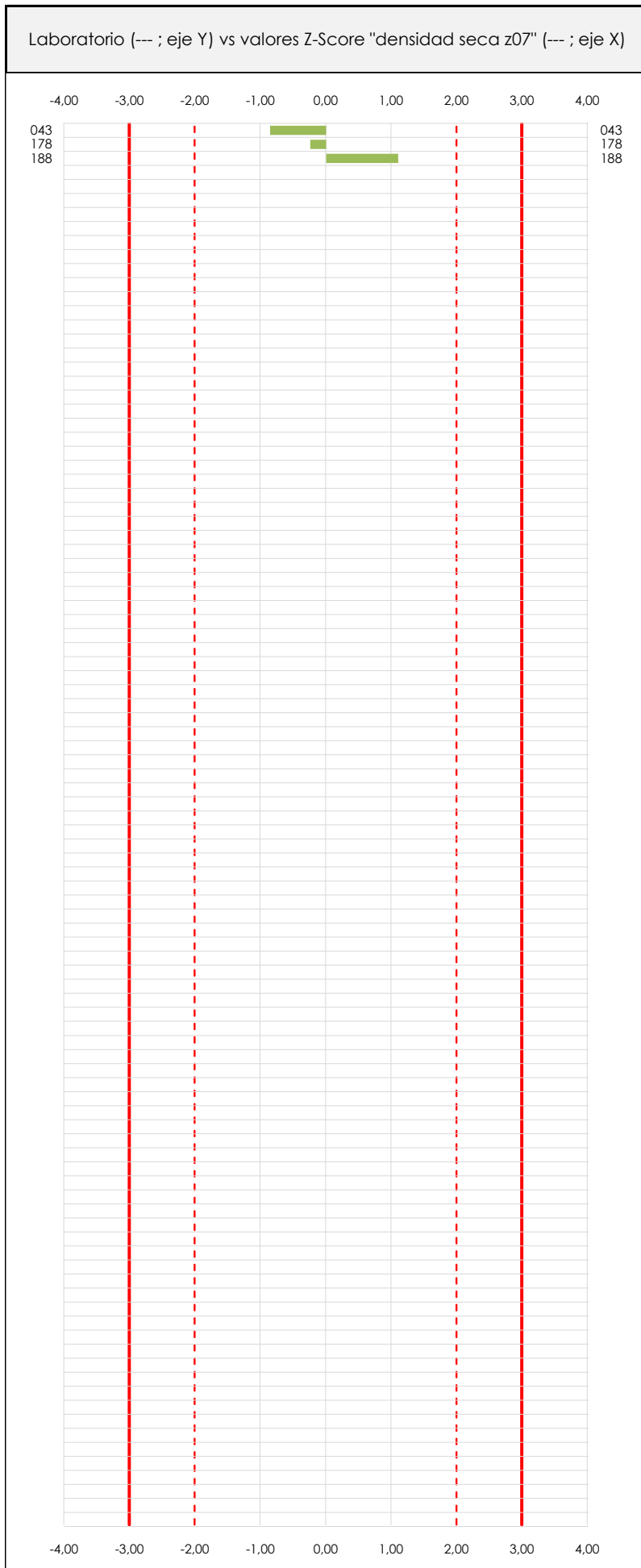
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



DENSIDAD SECA Z07 (kg/m³)

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.

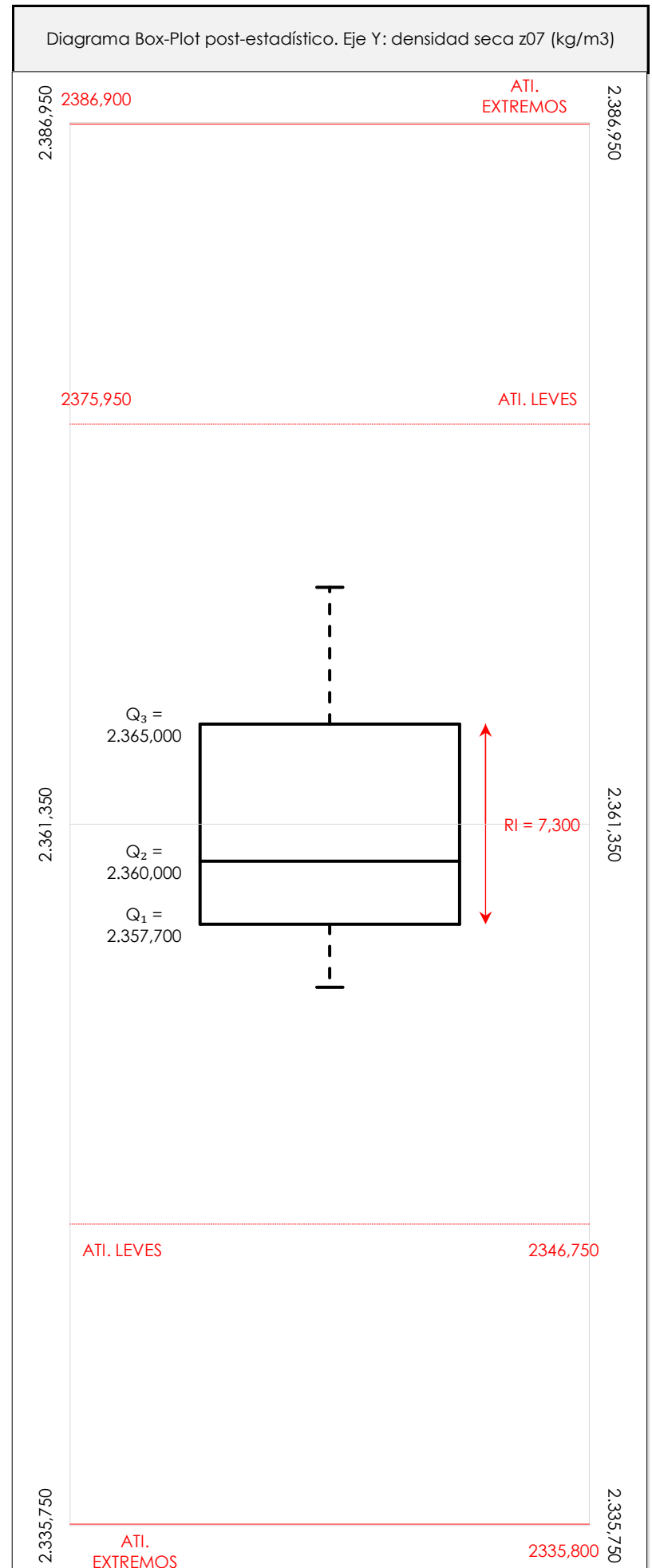
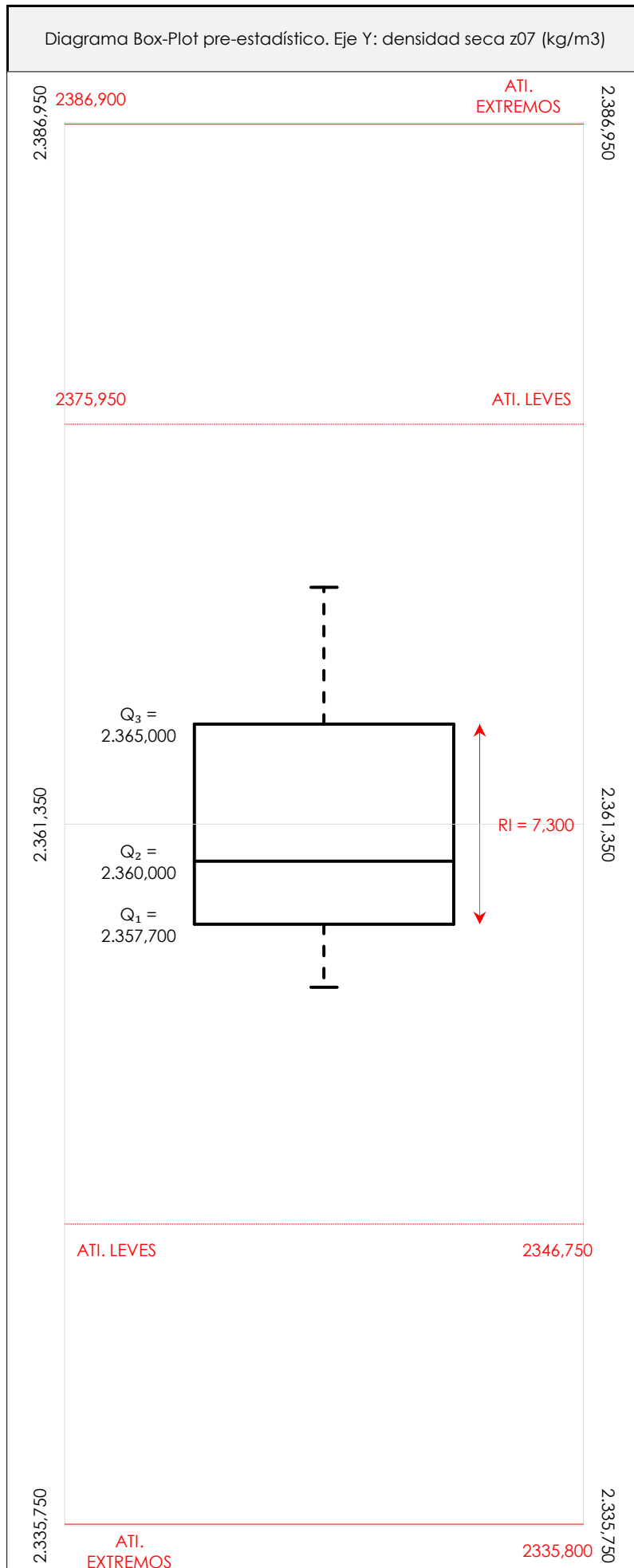
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DENSIDAD SECA Z07 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z07 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z07", ha contado con la participación de un total de 3 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2410,0	2371,0	2360,0		2370,0	2410,0	2371,0	2360,0		2370,0
Valor Mínimo (min ; %)	2388,0	2340,0	2320,3		2355,4	2388,0	2340,0	2320,3		2355,4
Valor Promedio (M ; %)	2396,6	2355,0	2333,8		2361,8	2396,6	2355,0	2333,8		2361,8
Desviación Típica (SDL ; ---)	11,76	15,52	22,72		7,46	11,76	15,52	22,72		7,46
Coef. Variación (CV ; ---)	0,00	0,01	0,01		0,00	0,00	0,01	0,01		0,00
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	1.264,110	98,552	-365,650	898,460	83,085	1.264,110	98,552	-365,650	898,460	83,085
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	1,64	0,942	1,155	0,0000	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 3 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



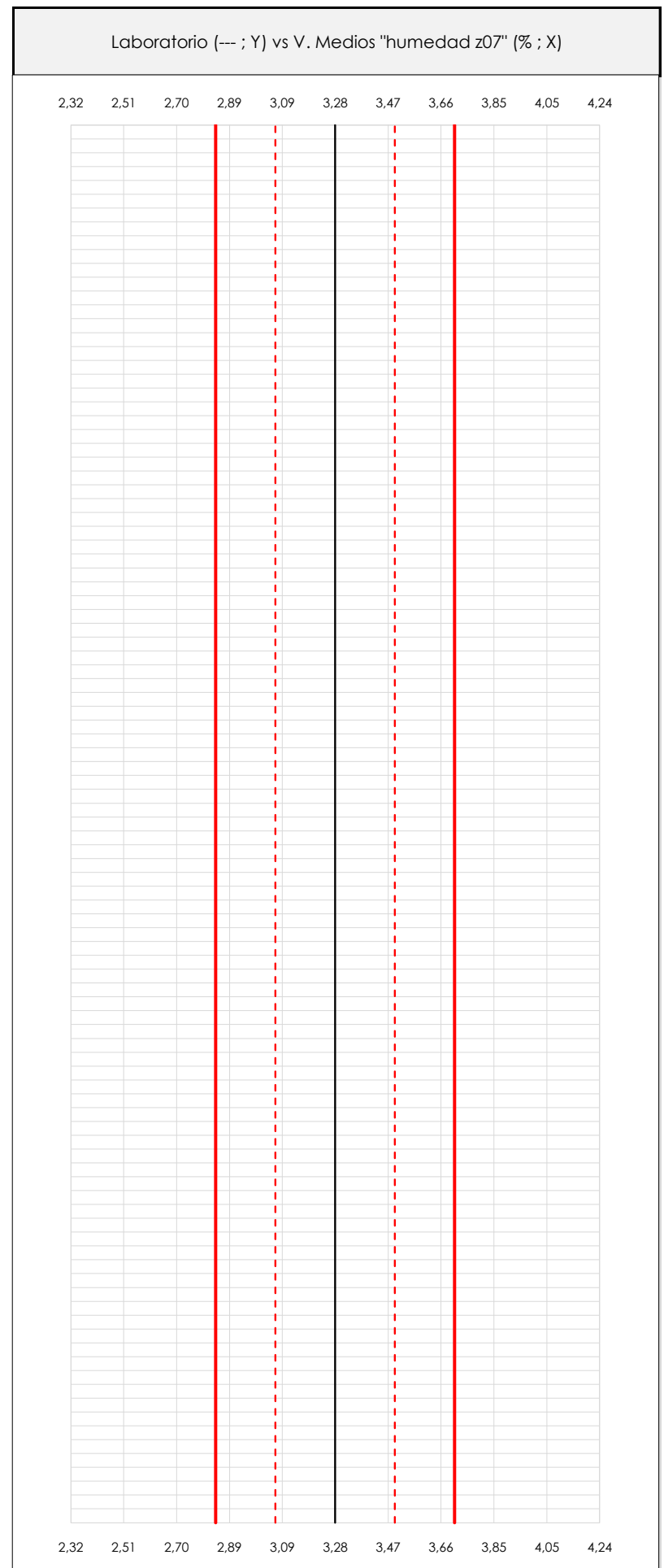
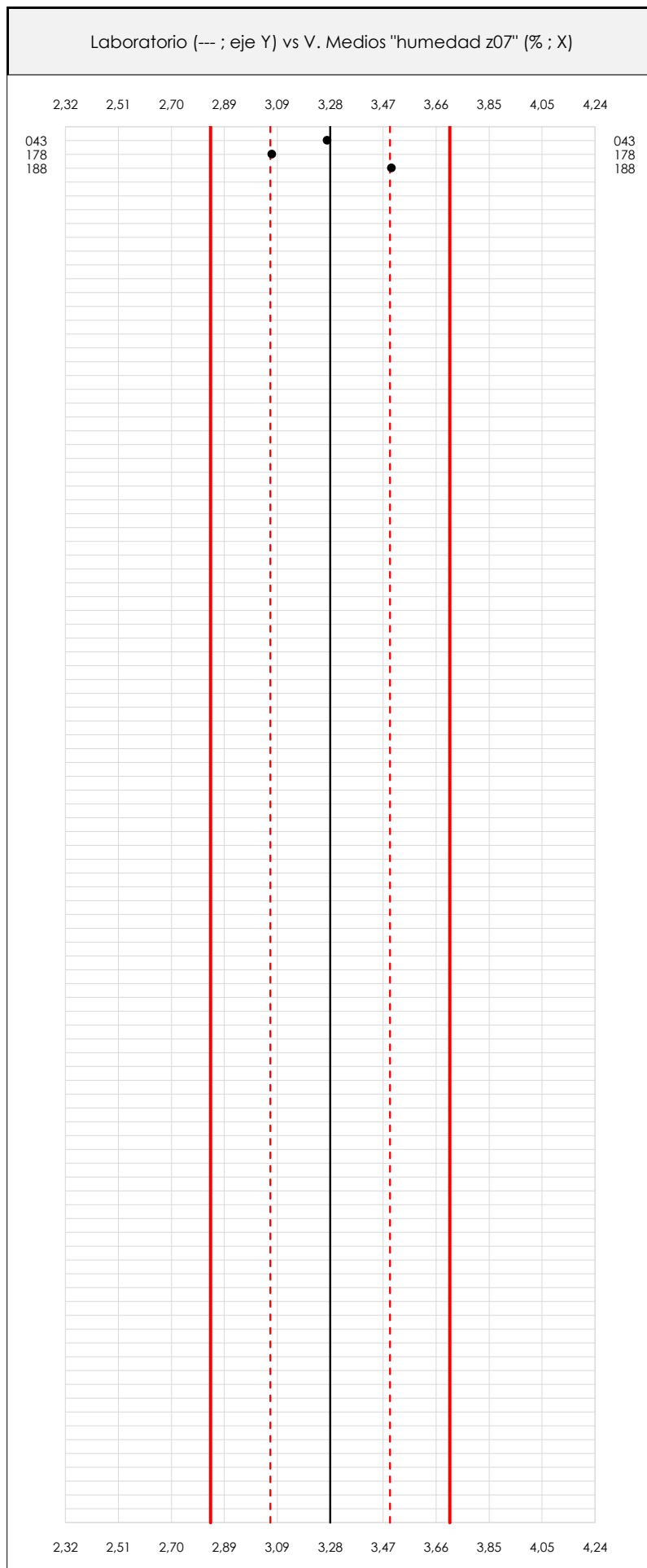
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z07

HUMEDAD Z07 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

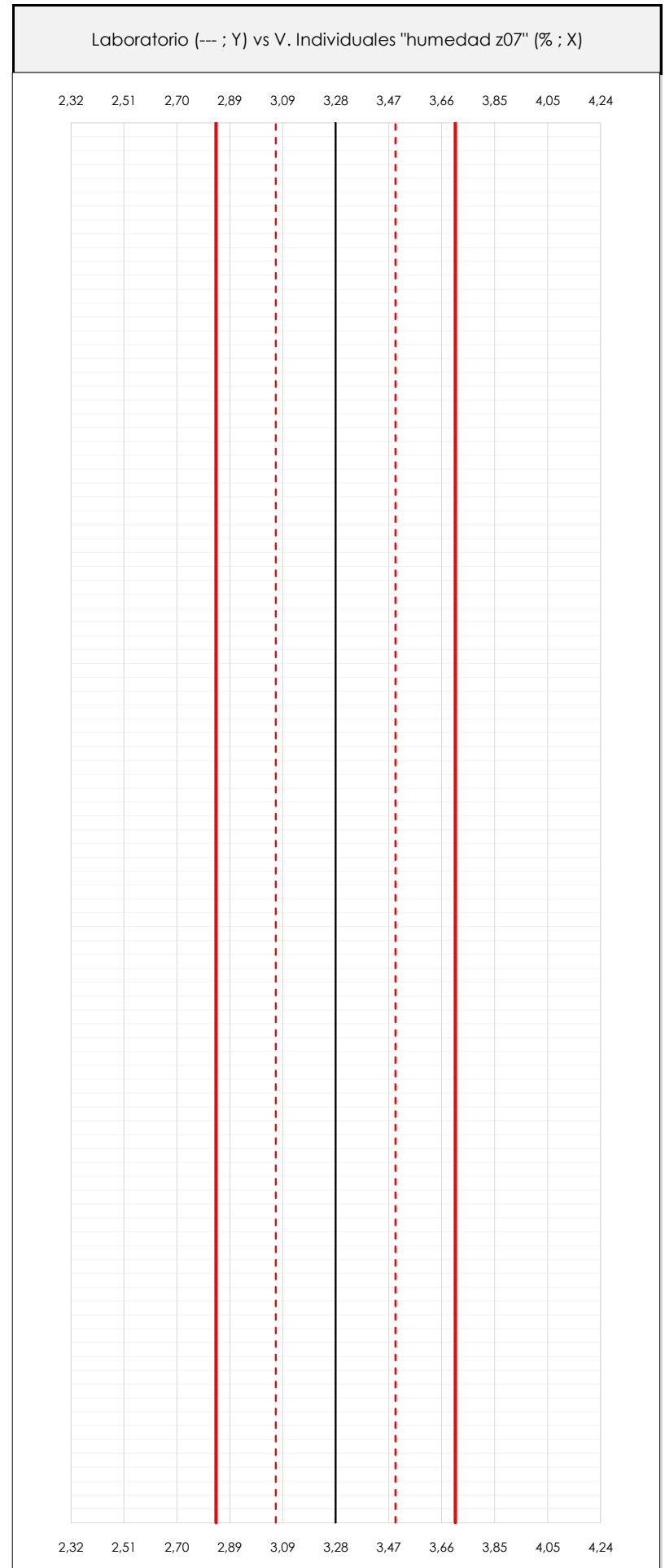
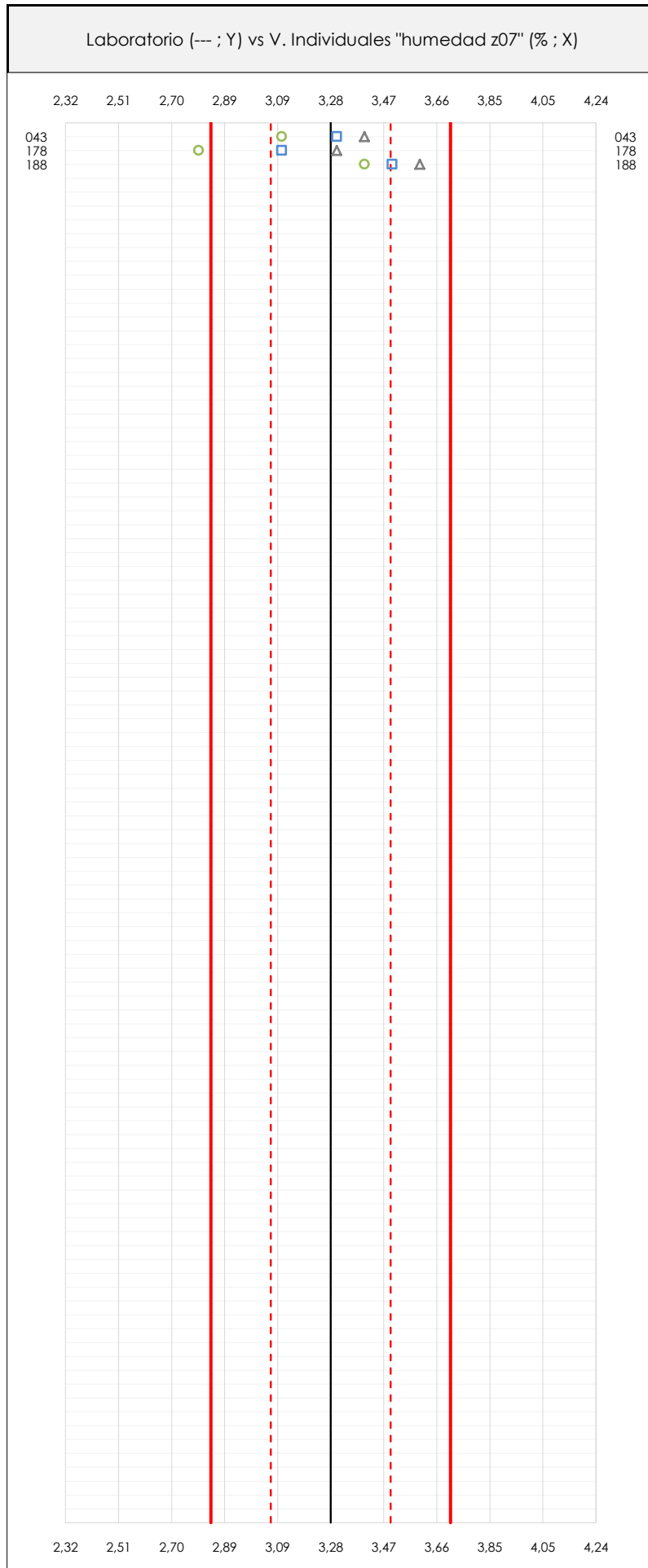
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (3,28 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (3,49/3,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3,71/2,84 ; 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.

HUMEDAD Z07 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (3,28 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (3,49/3,06 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3,71/2,84 ; 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

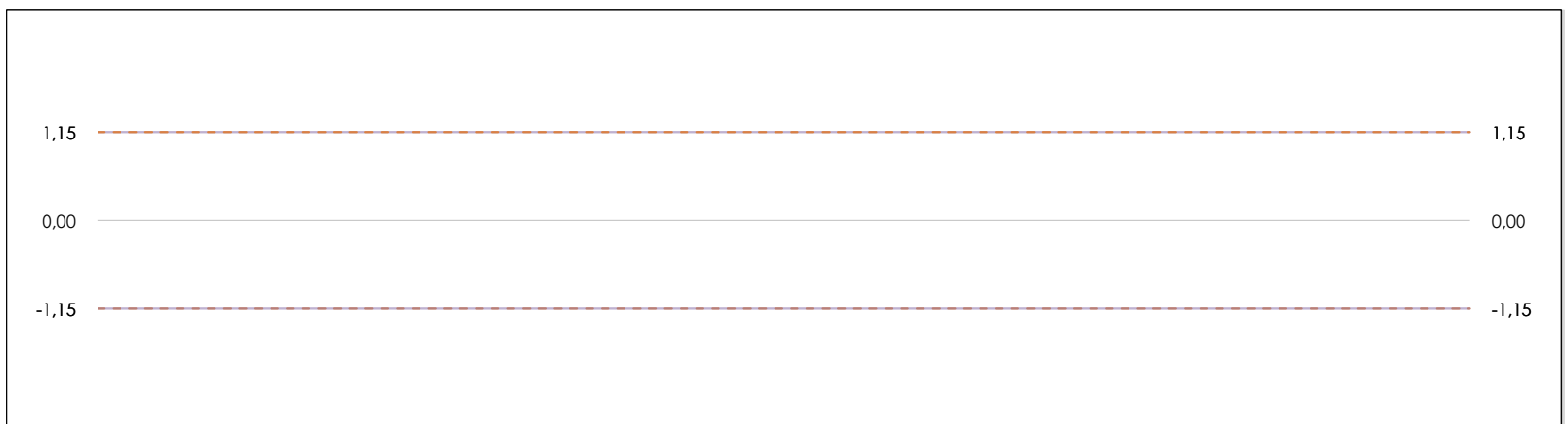
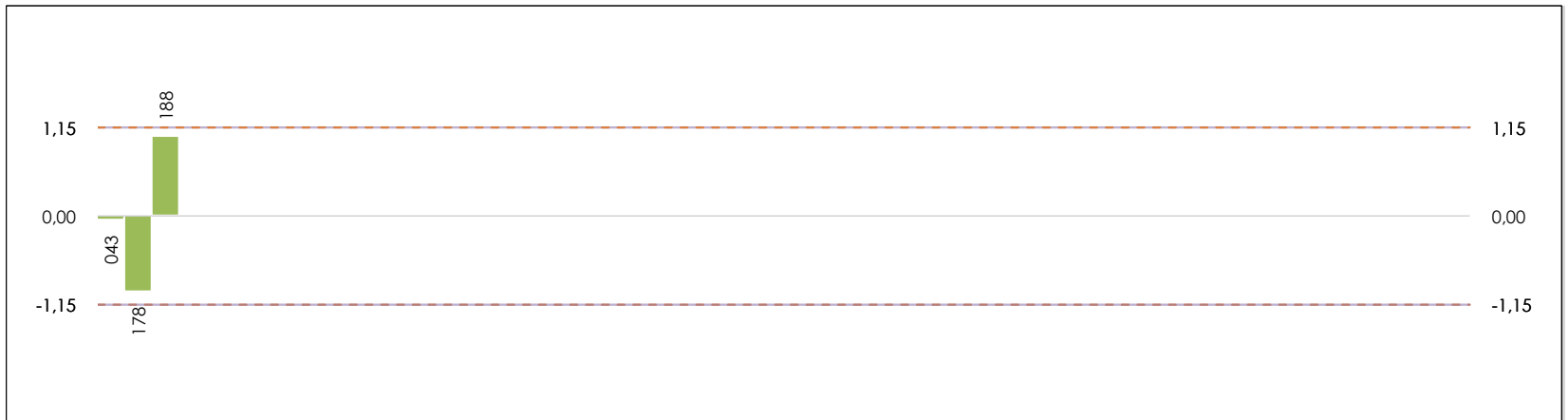
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z07 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

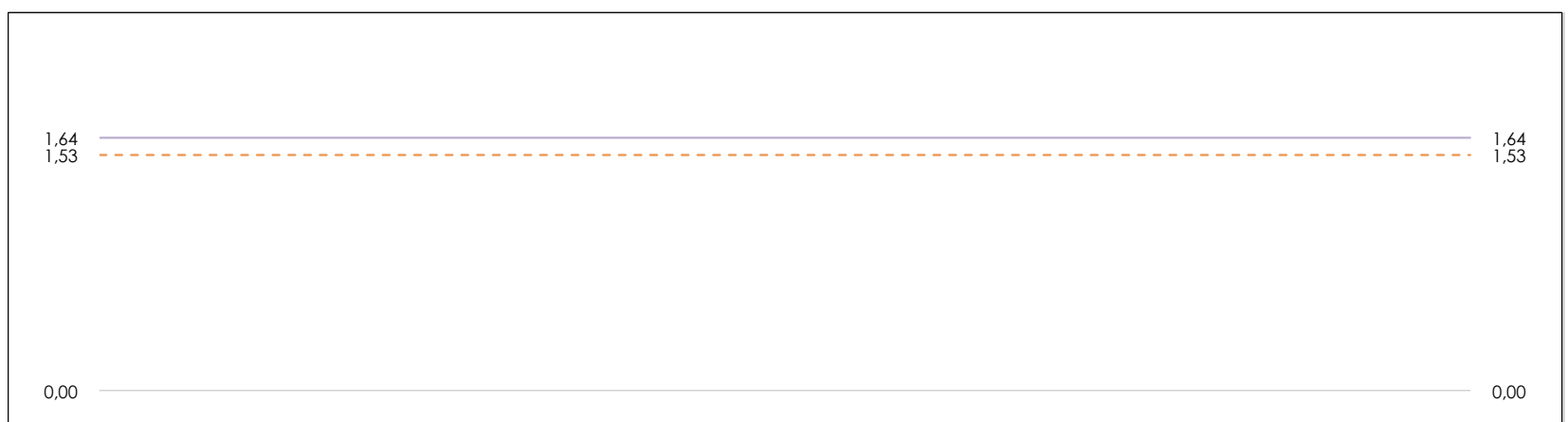
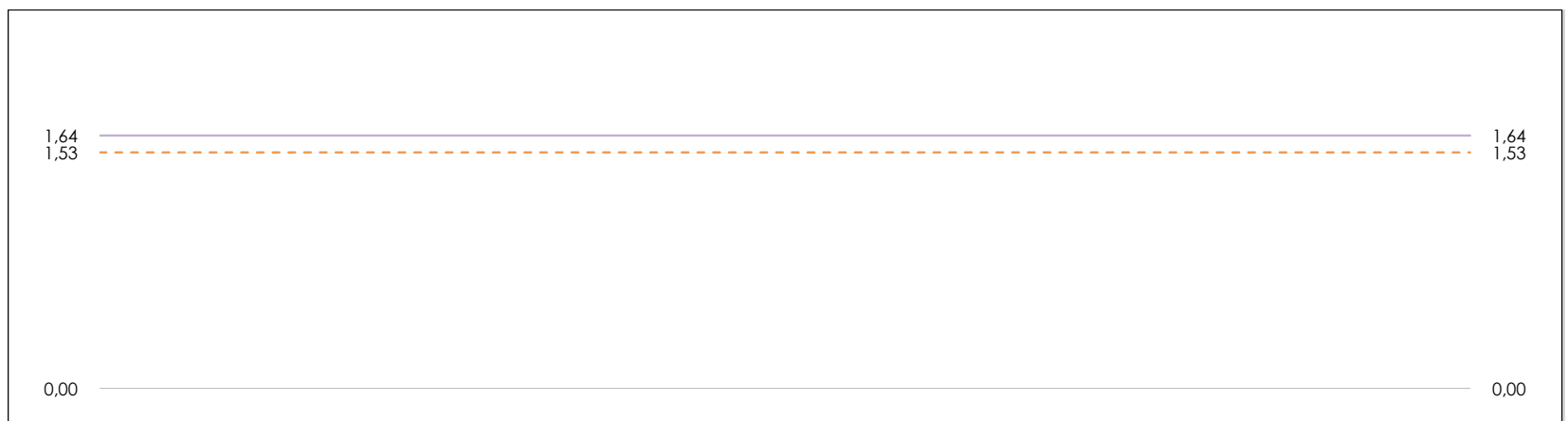
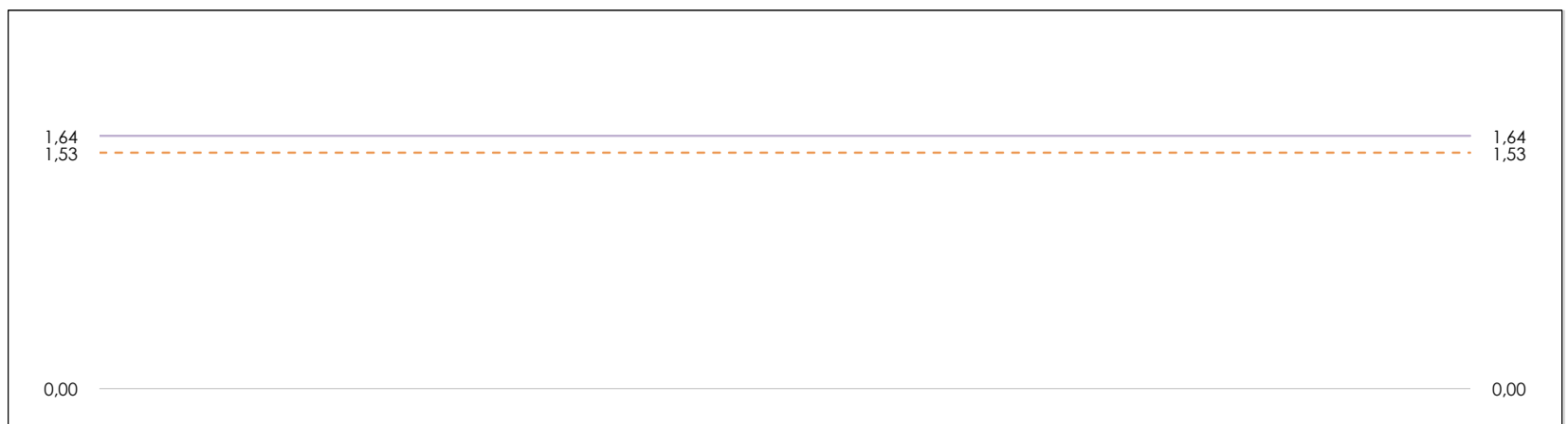
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z07 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

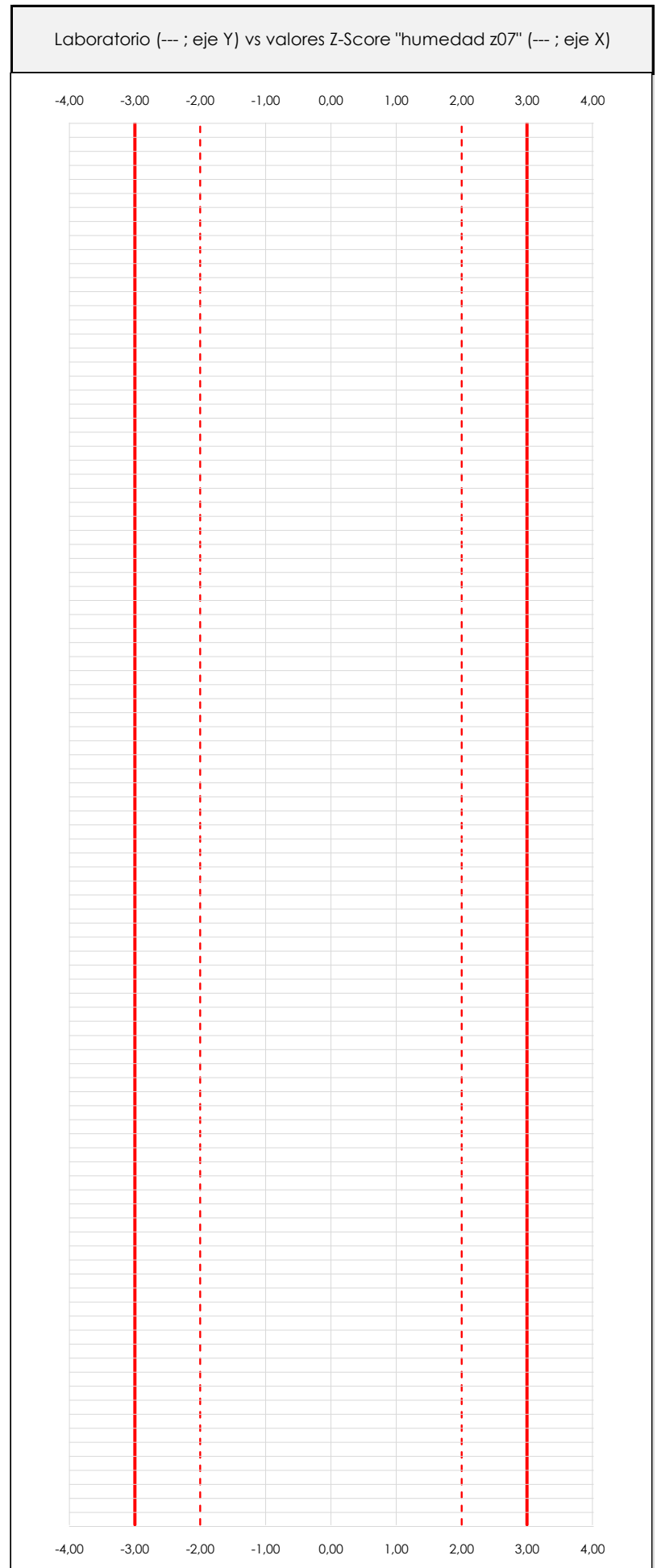
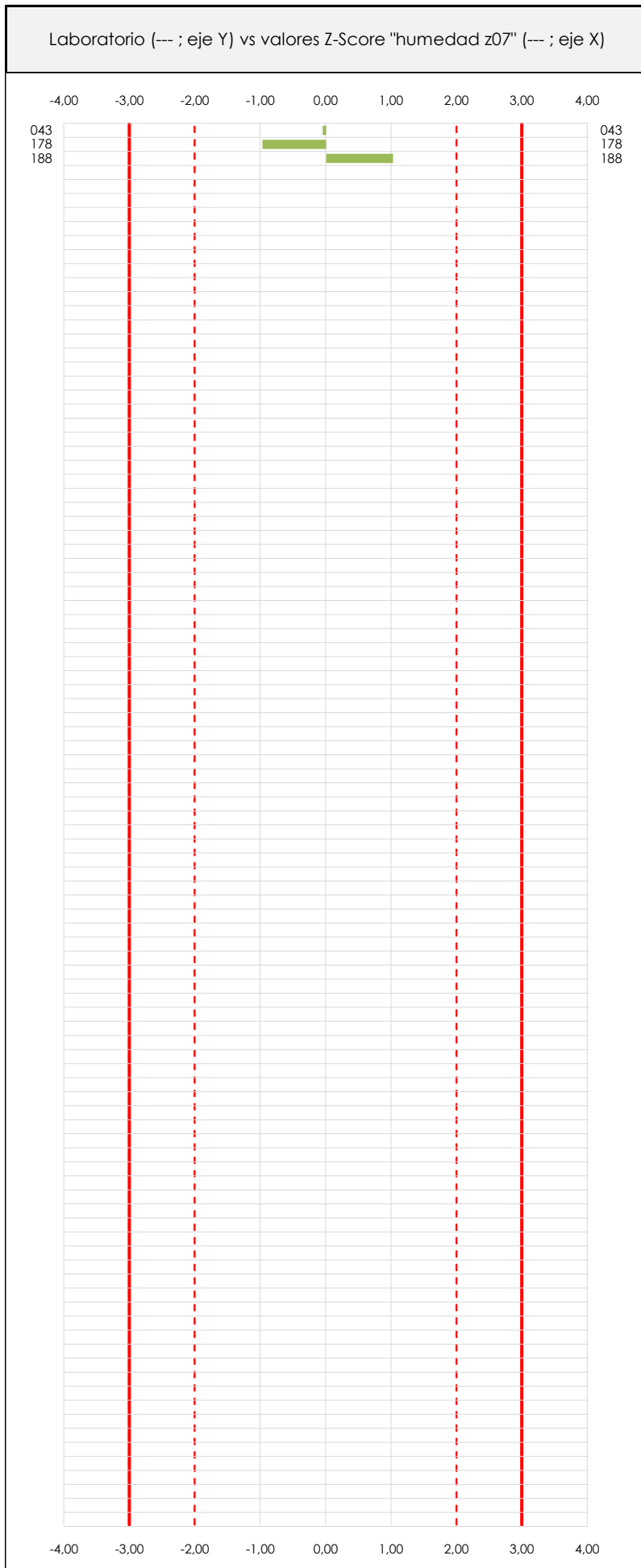
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



HUMEDAD Z07 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

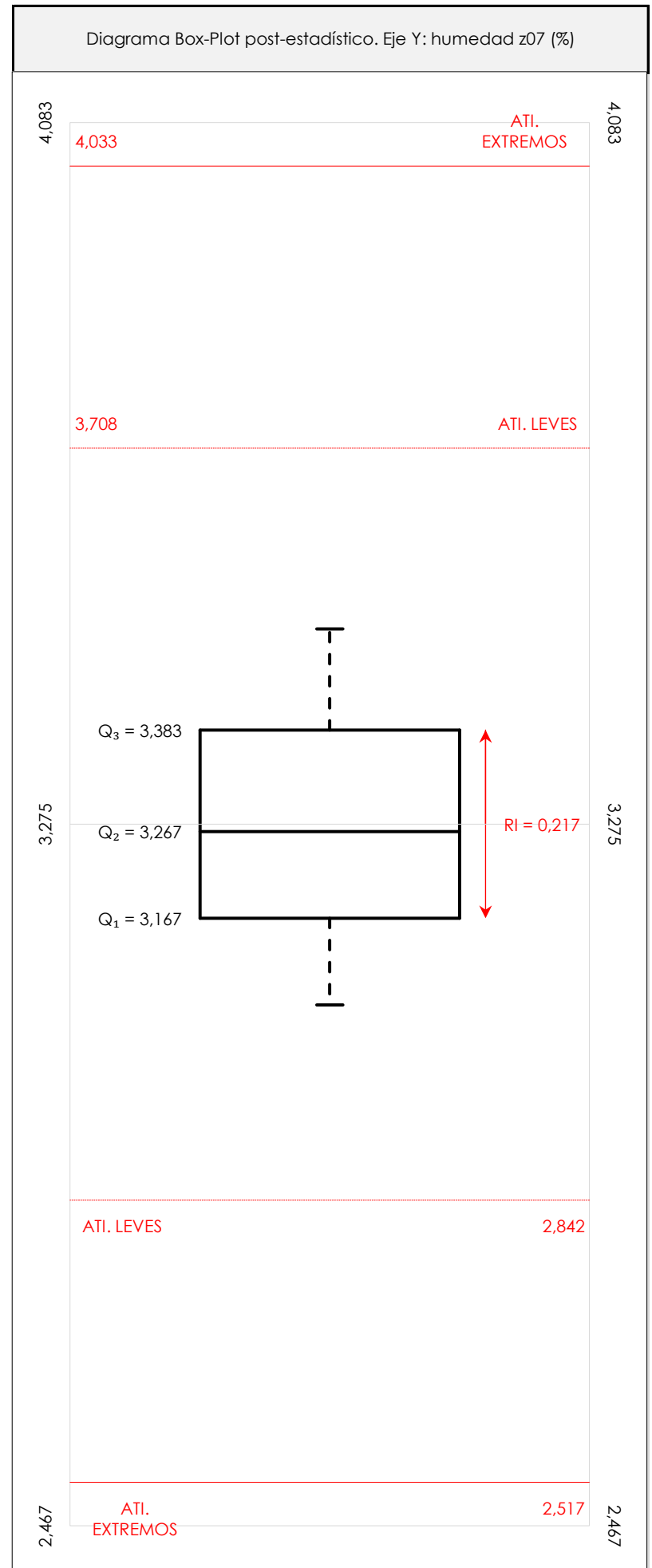
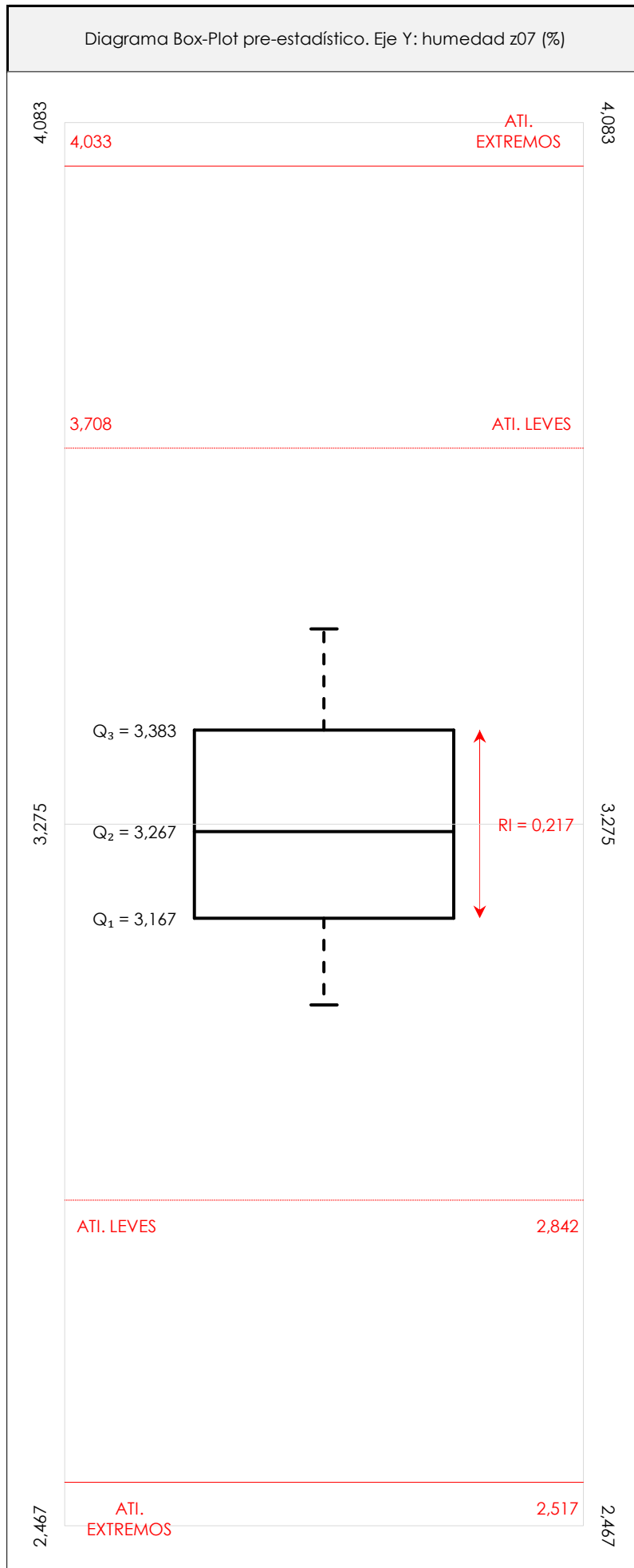
Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

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

HUMEDAD Z07 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

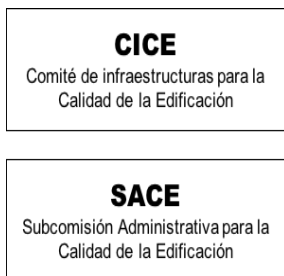
Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



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

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

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



HUMEDAD Z07 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z07", ha contado con la participación de un total de 3 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	3,50	3,40	3,60		3,50	3,50	3,40	3,60		3,50
Valor Mínimo (min ; %)	3,10	2,80	3,30		3,07	3,10	2,80	3,30		3,07
Valor Promedio (M ; %)	3,30	3,10	3,43		3,28	3,30	3,10	3,43		3,28
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,20	0,30	0,15		0,22	0,20	0,30	0,15		0,22
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,10	0,04		0,07	0,06	0,10	0,04		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	0,032	0,498	0,036	0,069	0,726	0,032	0,498	0,036	0,069	0,726
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 3 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z08

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

DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z08", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

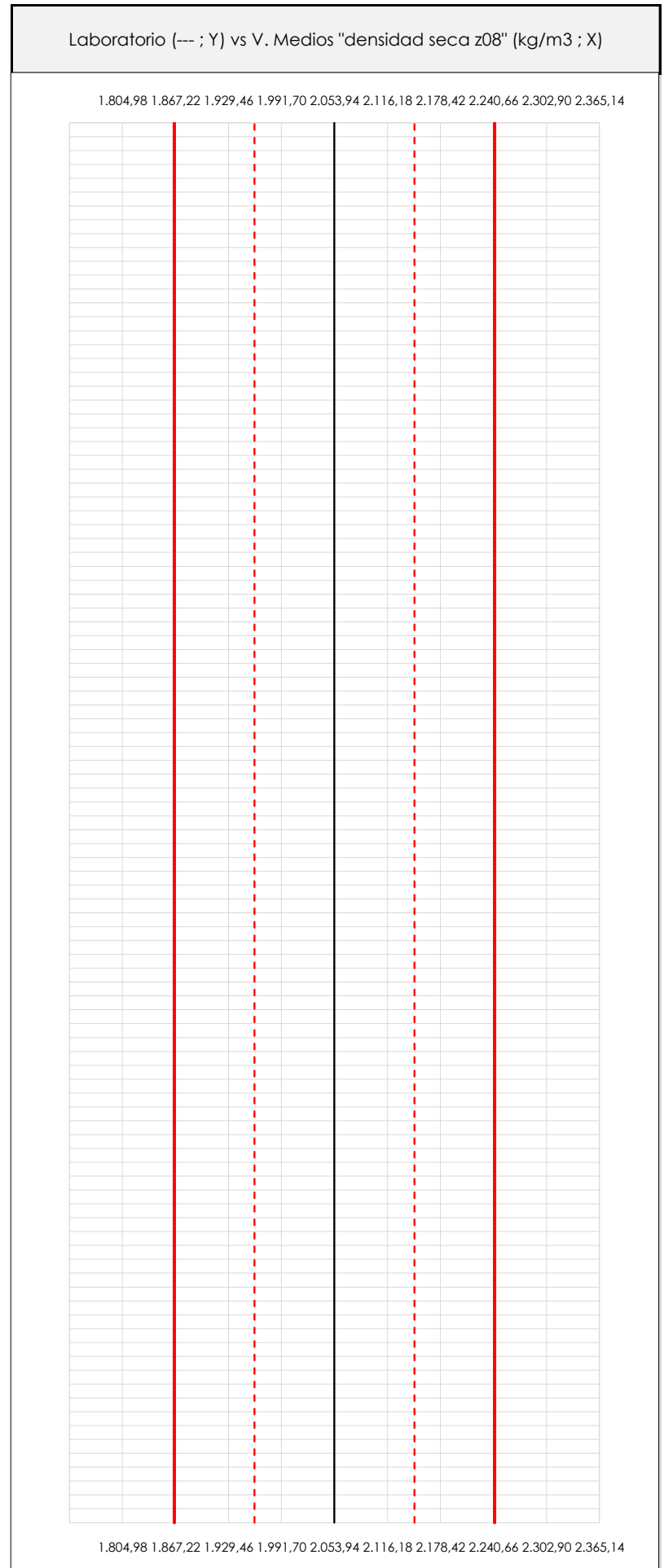
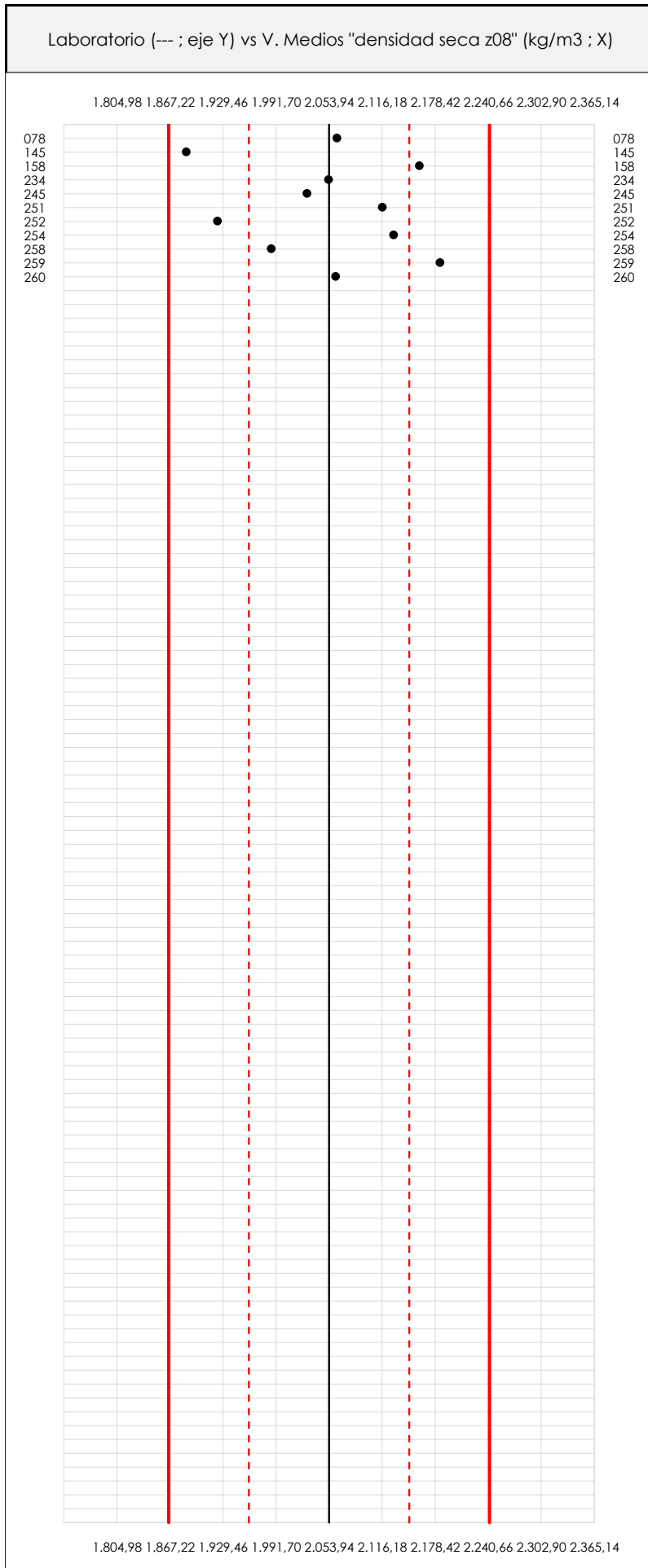
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.053,94 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.148,01/1.959,87 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.242,08/1.865,80 ; líneas rojas de trazo continuo).

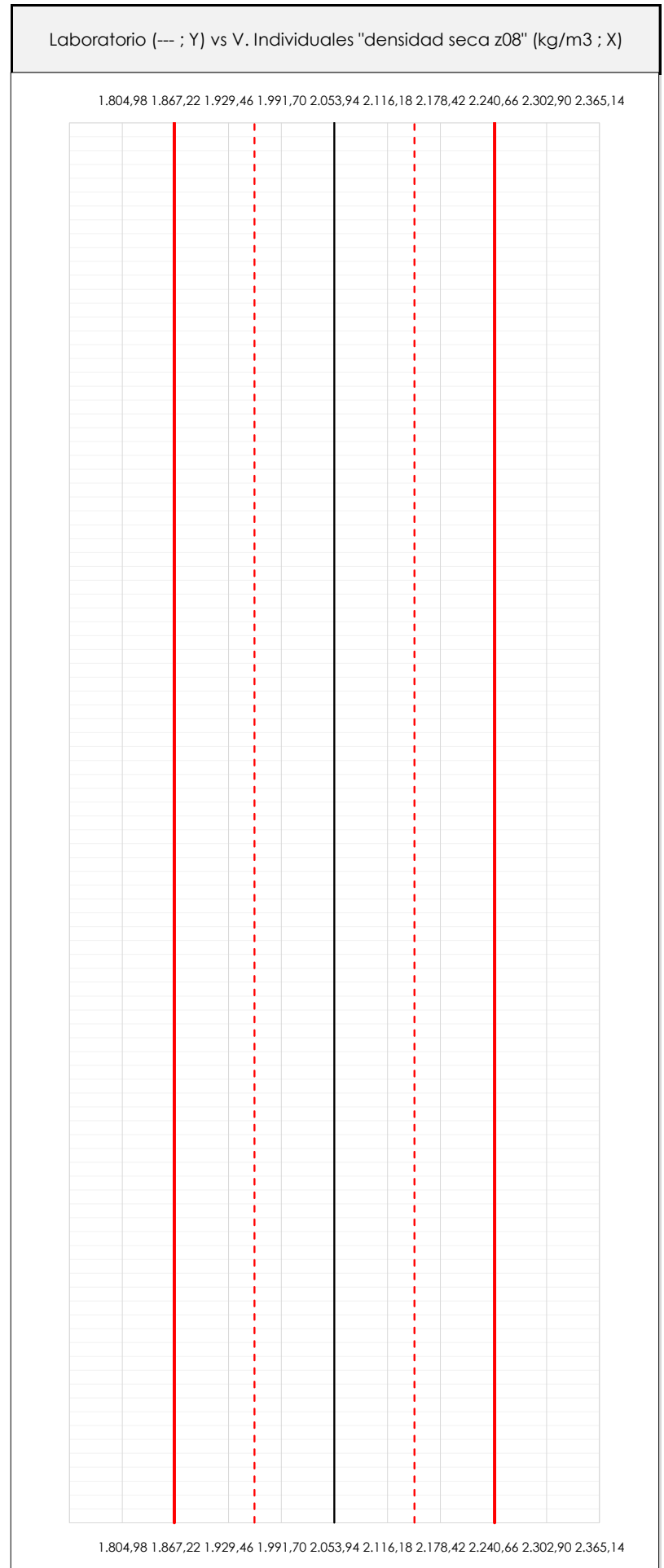
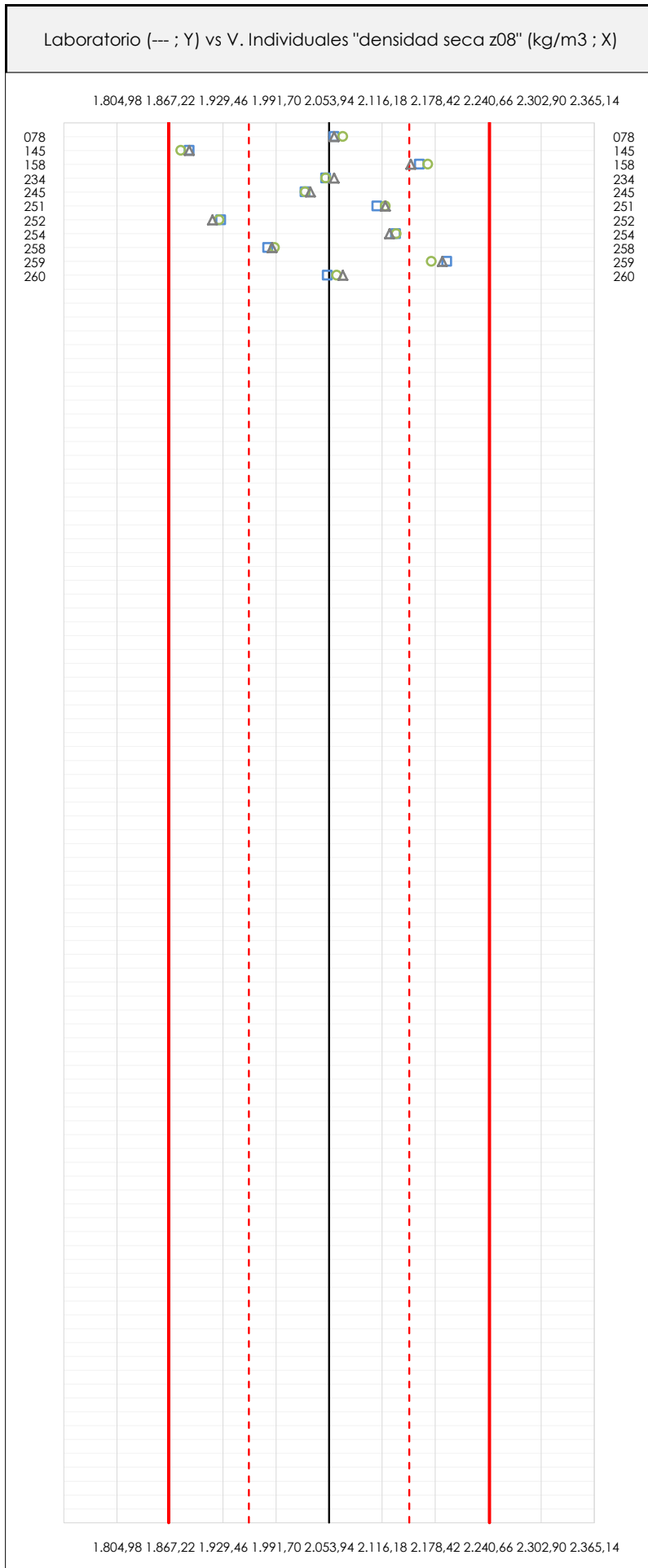
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.053,94 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.148,01/1.959,87 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.242,08/1.865,80 ; 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.



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
08	078	2.060,0	2.070,0	2.060,0		2.063,3	5,774	0,46	✓	
08	145	1.890,0	1.880,0	1.890,0		1.886,7	5,774	-8,14	✓	
08	158	2.160,0	2.170,0	2.150,0		2.160,0	10,000	5,16	✓	
08	234	2.050,0	2.050,0	2.060,0		2.053,3	5,774	-0,03	✓	
08	245	2.026,0	2.026,0	2.032,0		2.028,0	3,464	-1,26	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm
08	251	2.110,0	2.120,0	2.120,0		2.116,7	5,774	3,05	✓	
08	252	1.927,0	1.925,0	1.917,0		1.923,0	5,292	-6,38	✓	
08	254	2.132,0	2.133,0	2.125,0		2.130,0	4,359	3,70	✓	
08	258	1.982,0	1.990,0	1.987,0		1.986,3	4,041	-3,29	✓	
08	259	2.192,0	2.174,0	2.187,0		2.184,3	9,292	6,35	✓	
08	260	2.052,0	2.063,0	2.070,0		2.061,7	9,074	0,38	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

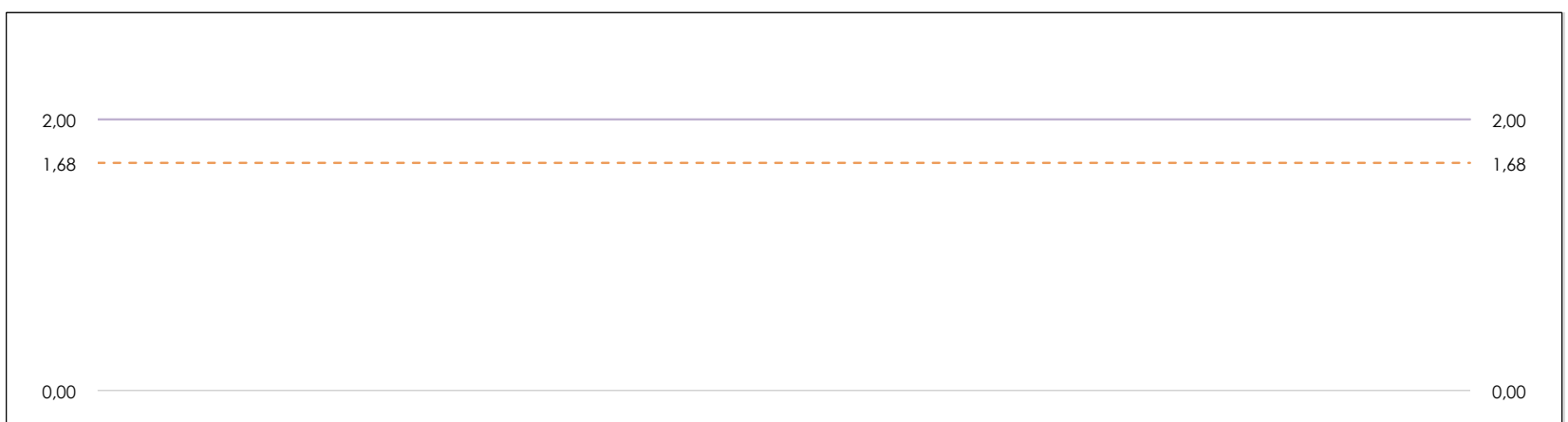
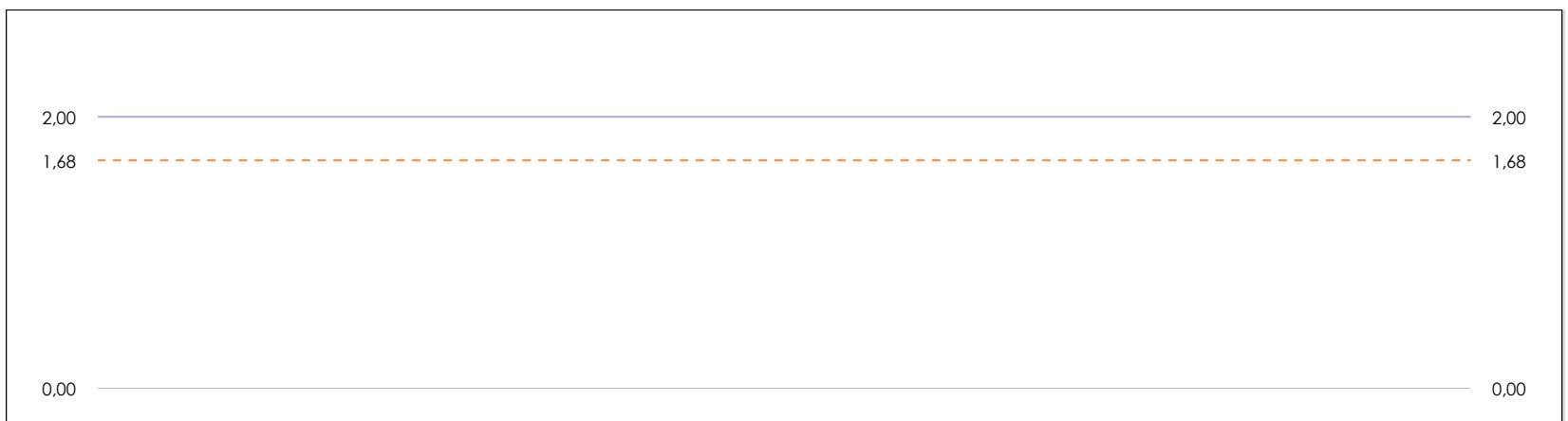
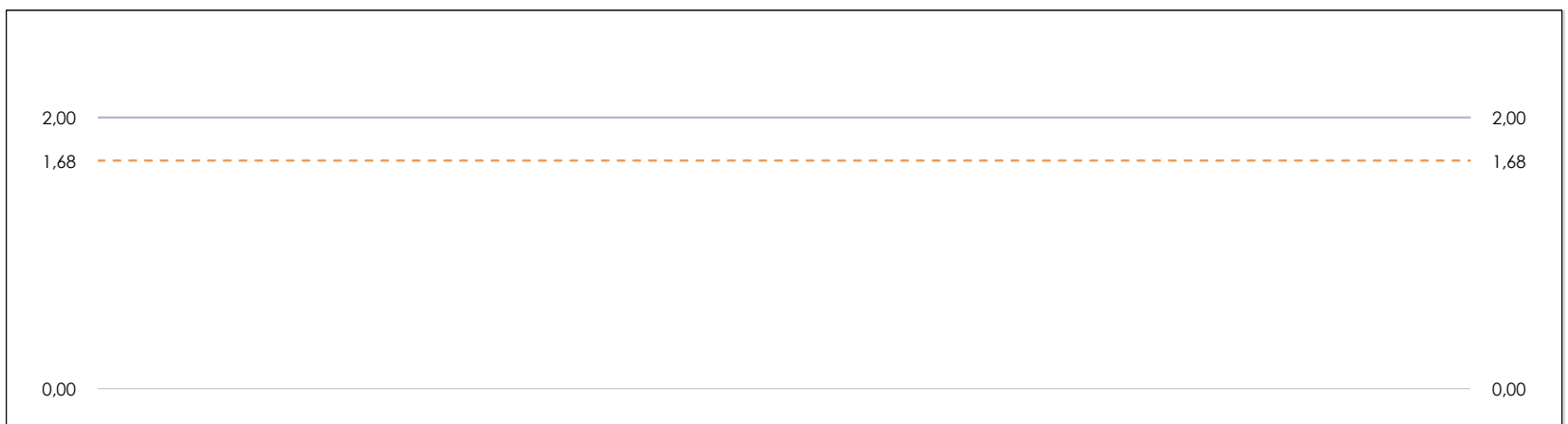
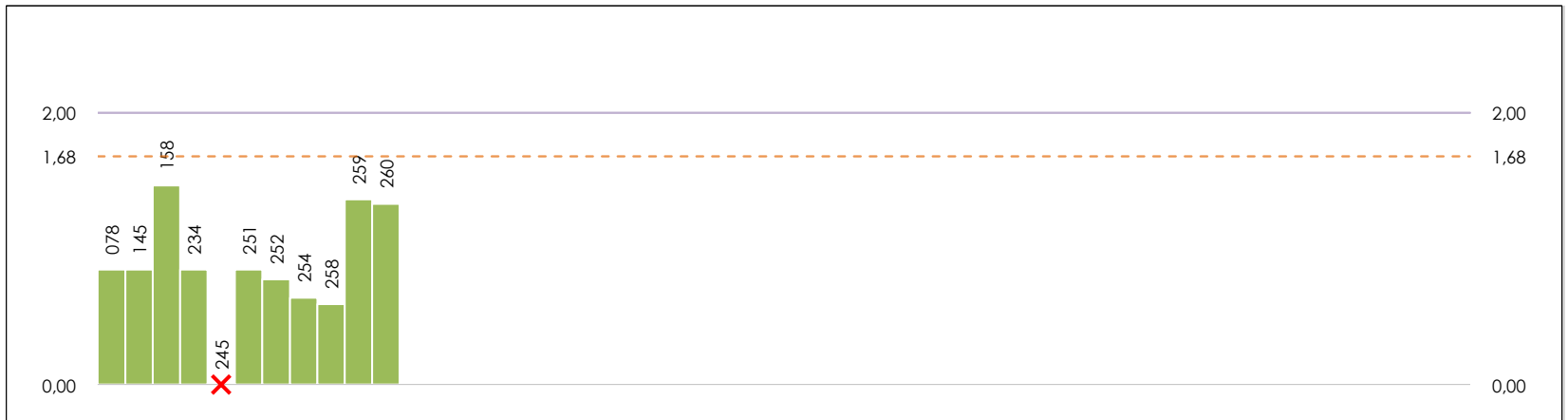
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{arit}}$	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
8	078	2.060,0	2.070,0	2.060,0		2.063,3	5,774	0,33	0,07	0,85						✓
8	145	1.890,0	1.880,0	1.890,0		1.886,7	5,774	-8,26	-1,72	0,85		1,720		0,3368		✓
8	158	2.160,0	2.170,0	2.150,0		2.160,0	10,000	5,03	1,05	1,47					0,6157	✓
8	234	2.050,0	2.050,0	2.060,0		2.053,3	5,774	-0,16	-0,03	0,85						✓
8	245	2.026,0	2.026,0	2.032,0		#####	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
8	251	2.110,0	2.120,0	2.120,0		#####	5,774	2,92	0,61	0,85						✓
8	252	1.927,0	1.925,0	1.917,0		#####	5,292	-6,49	-1,35	0,78				0,3368		✓
8	254	2.132,0	2.133,0	2.125,0		#####	4,359	3,57	0,74	0,64						✓
8	258	1.982,0	1.990,0	1.987,0		#####	4,041	-3,41	-0,71	0,59						✓
8	259	2.192,0	2.174,0	2.187,0		#####	9,292	6,21	1,29	1,36			1,294		0,6157	✓
8	260	2.052,0	2.063,0	2.070,0		#####	9,074	0,25	0,05	1,33						✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{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 aritmética interlaboratorios.

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

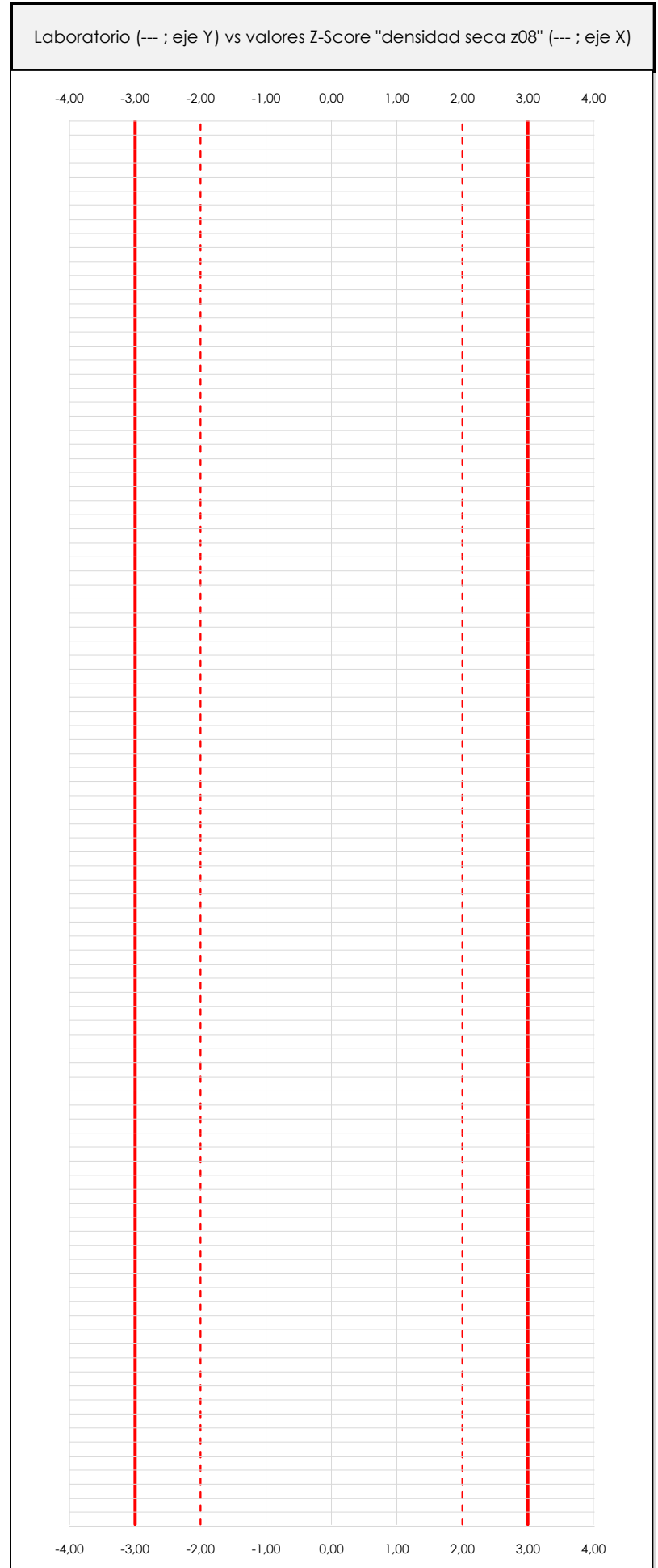
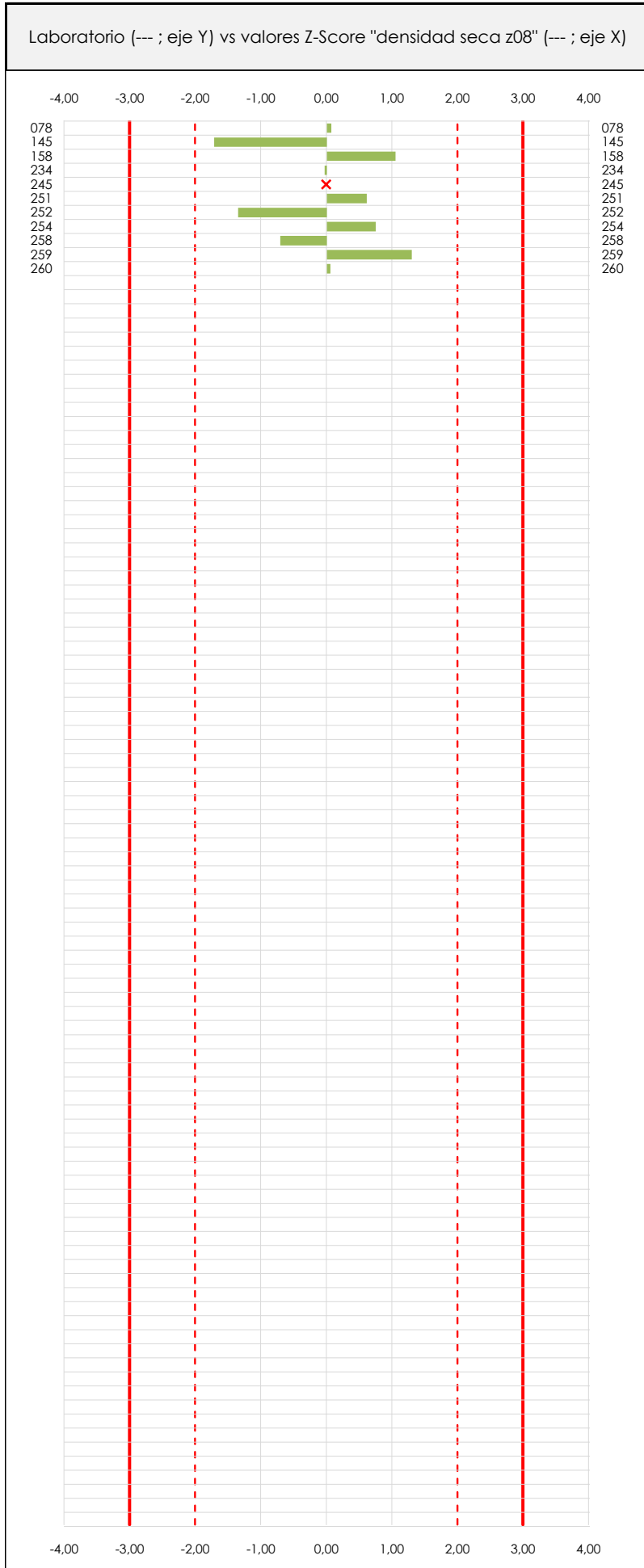
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m3)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa Iteración	Z-Score	Evaluación
08	078	2.060,0	2.070,0	2.060,0		2.063,3	5,774	0,33	✓	✓	✓		0,069	S
08	145	1.890,0	1.880,0	1.890,0		1.886,7	5,774	-8,26	✓	✓	✓		-1,720	S
08	158	2.160,0	2.170,0	2.150,0		2.160,0	10,000	5,03	✓	✓	✓		1,048	S
08	234	2.050,0	2.050,0	2.060,0		2.053,3	5,774	-0,16	✓	✓	✓		-0,032	S
08	245	2.026,0	2.026,0	2.032,0		2.028,0	---	---	✗	✗	✗	SD	---	---
08	251	2.110,0	2.120,0	2.120,0		2.116,7	5,774	2,92	✓	✓	✓		0,609	S
08	252	1.927,0	1.925,0	1.917,0		1.923,0	5,292	-6,49	✓	✓	✓		-1,352	S
08	254	2.132,0	2.133,0	2.125,0		2.130,0	4,359	3,57	✓	✓	✓		0,744	S
08	258	1.982,0	1.990,0	1.987,0		1.986,3	4,041	-3,41	✓	✓	✓		-0,711	S
08	259	2.192,0	2.174,0	2.187,0		2.184,3	9,292	6,21	✓	✓	✓		1,294	S
08	260	2.052,0	2.063,0	2.070,0		2.061,7	9,074	0,25	✓	✓	✓		0,052	S

NOTAS:

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

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

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

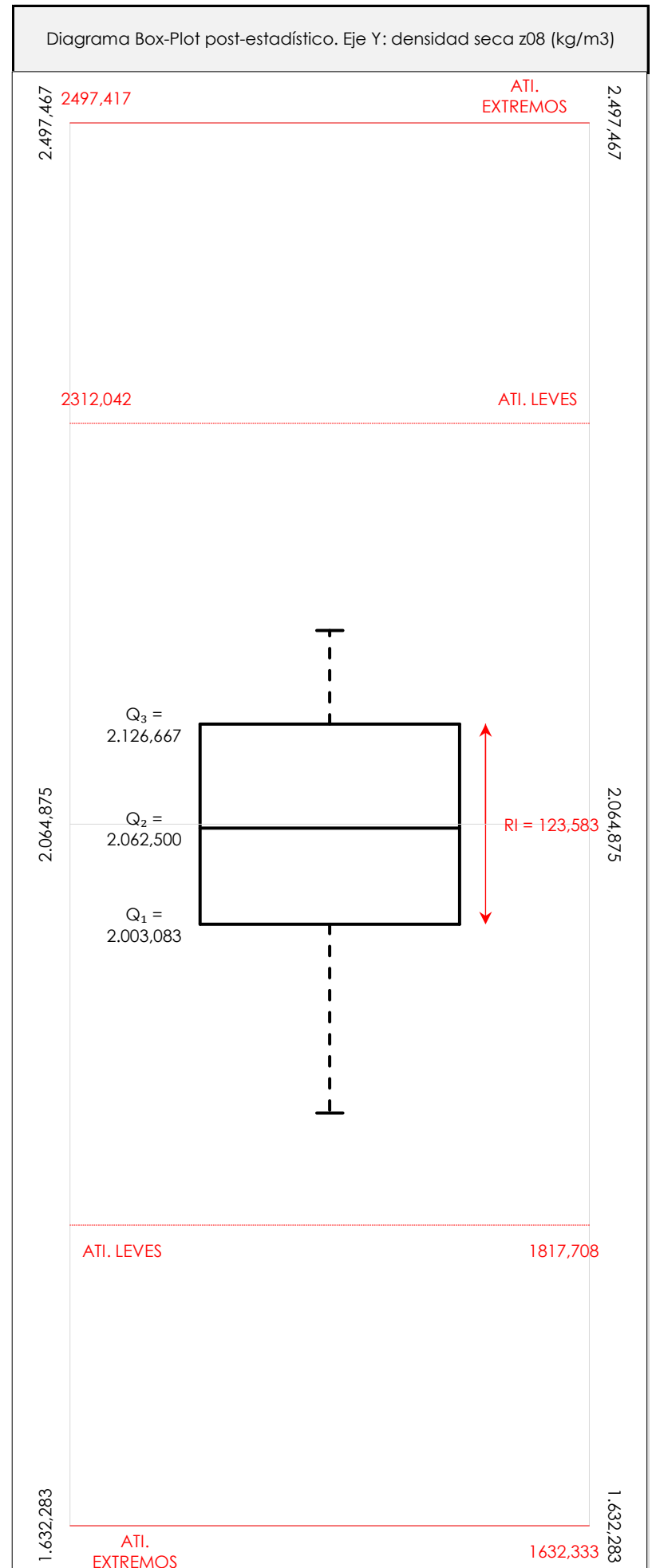
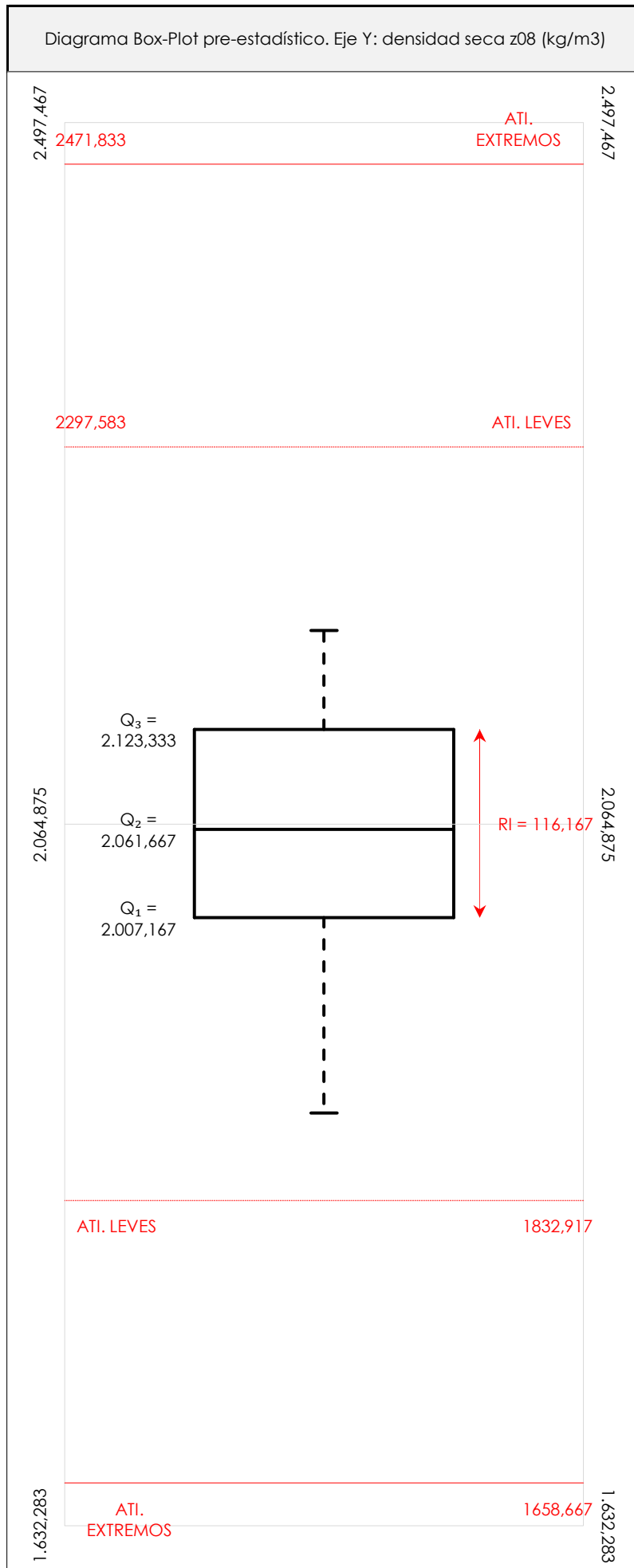
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z08 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z08", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2192,0	2174,0	2187,0		2184,3	2192,0	2174,0	2187,0		2184,3
Valor Mínimo (min ; %)	1890,0	1880,0	1890,0		1886,7	1890,0	1880,0	1890,0		1886,7
Valor Promedio (M ; %)	2052,8	2054,6	2054,4		2053,9	2055,5	2057,5	2056,6		2056,5
Desviación Típica (SDL ; ---)	94,09	95,18	93,42		94,07	98,74	99,83	98,16		98,74
Coef. Variación (CV ; ---)	0,05	0,05	0,05		0,05	0,05	0,05	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	43,394	18,259	8.834,376	8.877,770	261,170	46,533	18,908	9.734,296	9.780,830	274,131
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,18	2,00	0,504	2,482	0,1150	2,18	2,00	0,536	2,482	0,1150
Nivel de Significación 5%	1,80	1,68	0,417	2,290	0,1864	1,80	1,68	0,445	2,290	0,1864

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

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

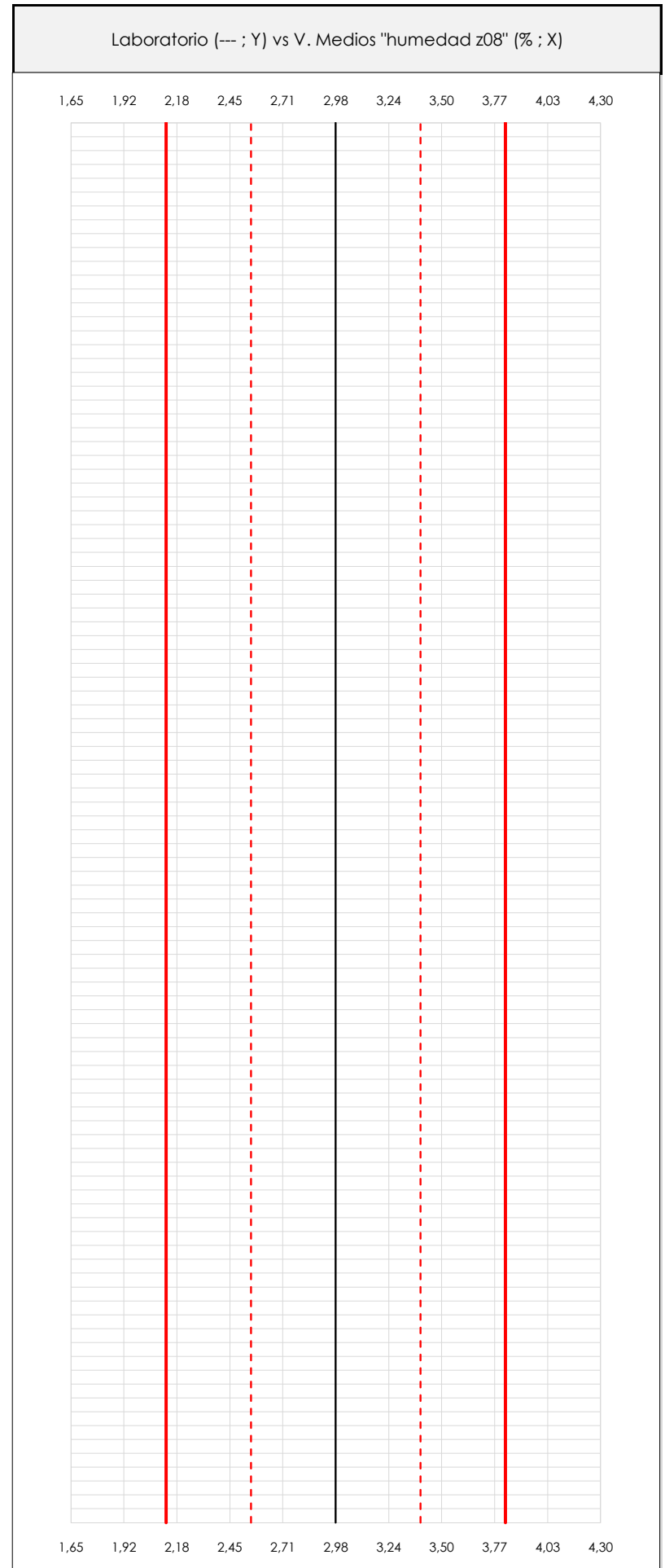
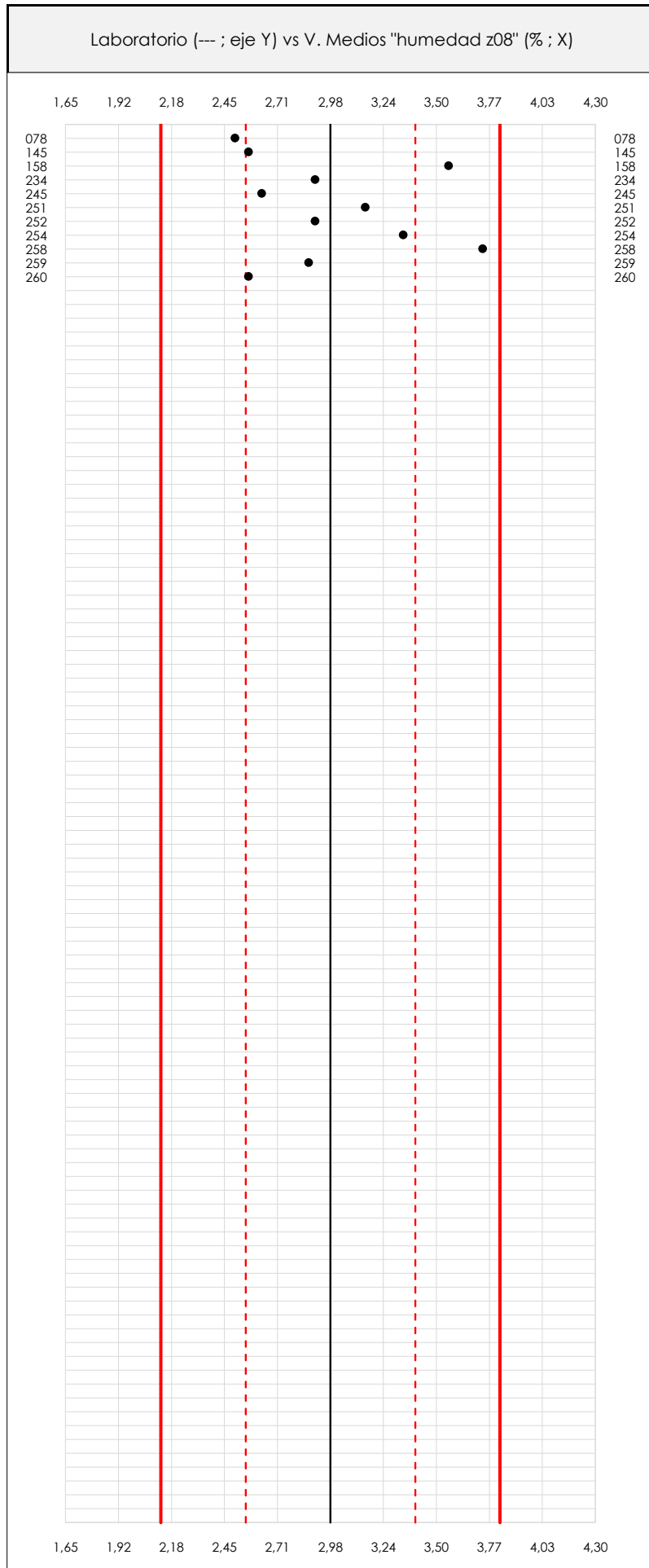
HUMEDAD Z08



HUMEDAD Z08 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

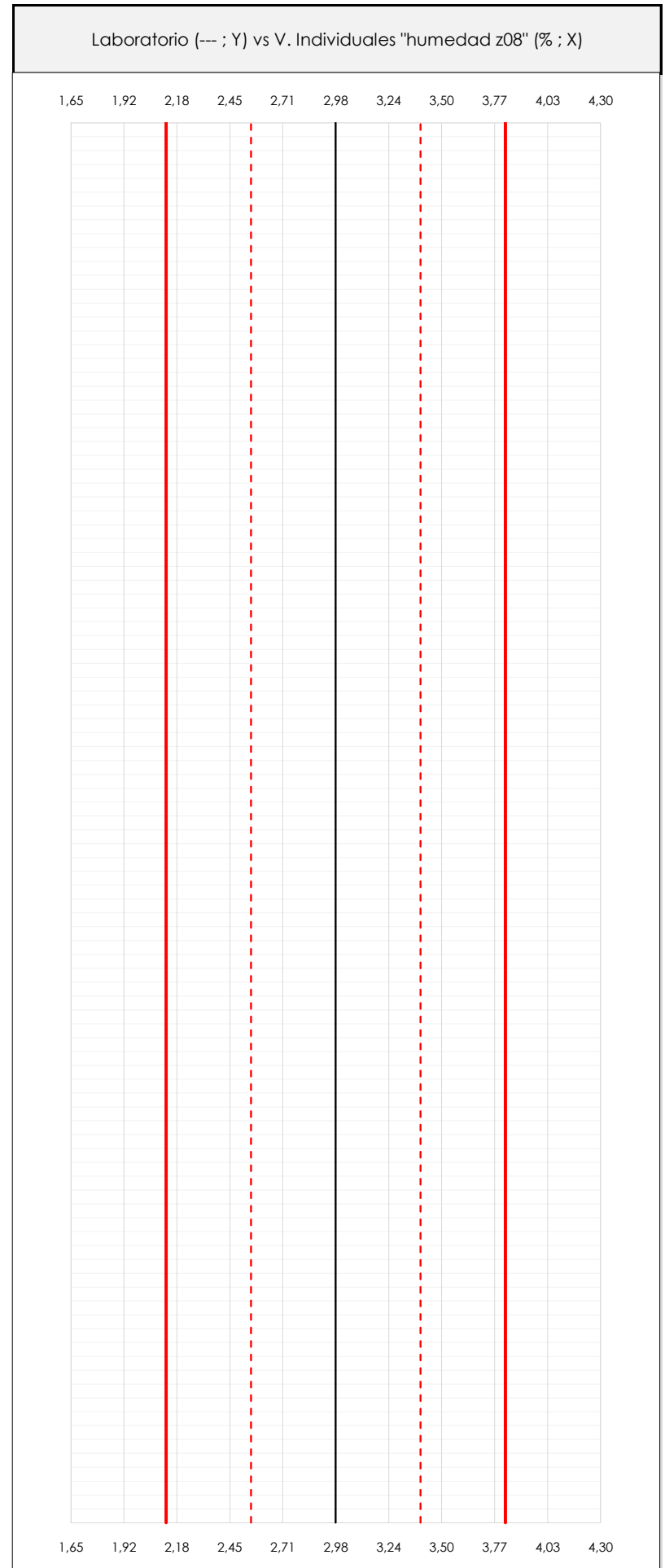
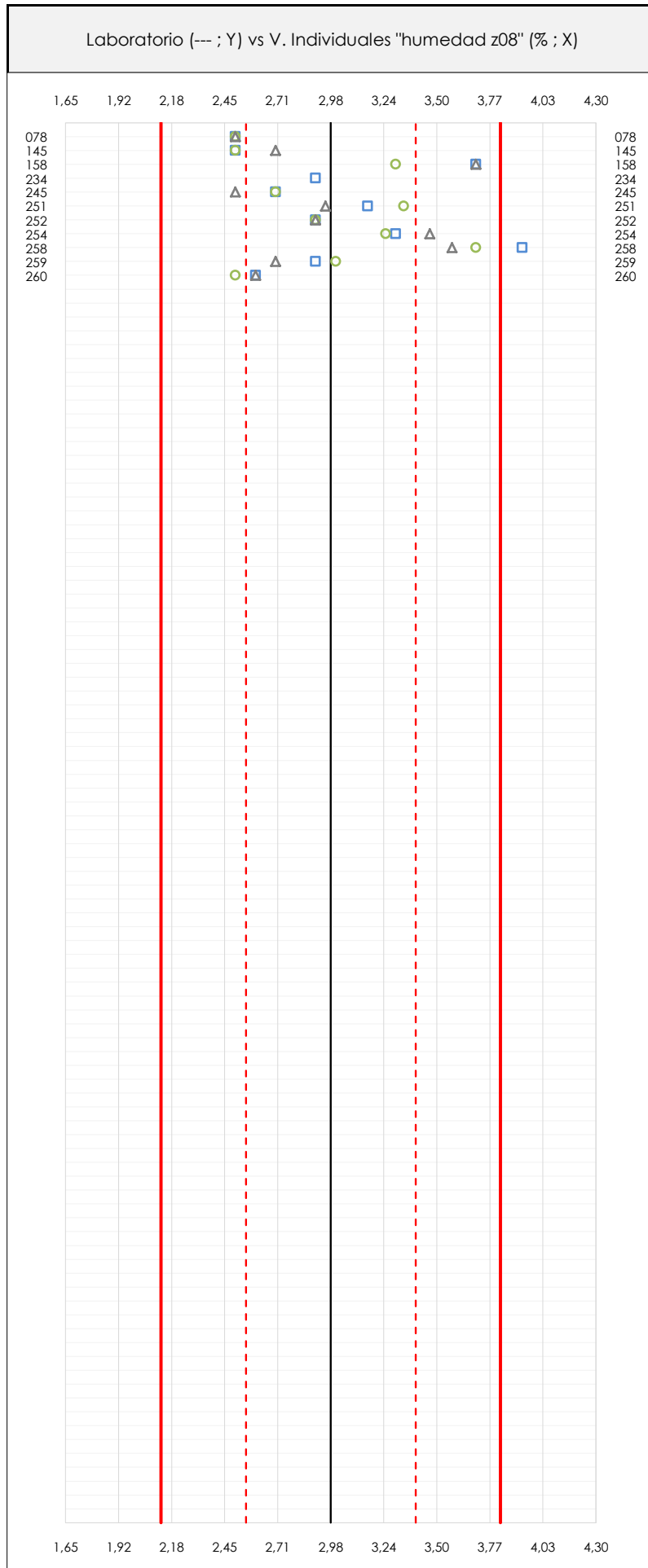
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2,98 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (3,40/2,55 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3,82/2,13 ; 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.

HUMEDAD Z08 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2,98 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (3,40/2,55 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (3,82/2,13 ; 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.



HUMEDAD Z08 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{arit}}$	S_{Li}	$D_{i_{arit}} \%$	Pasa A	Observaciones
08	078	2,50	2,50	2,50		2,50	0,000	-15,97	✓	
08	145	2,50	2,50	2,70		2,57	0,115	-13,73	✓	
08	158	3,70	3,30	3,70		3,57	0,231	19,88	✓	
08	234	2,90				2,90		-2,53	✗	NO APORTA 3 RESULTADOS INDIVIDUALES
08	245	2,70	2,70	2,50		2,63	0,115	-11,49	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm
08	251	3,16	3,34	2,95		3,15	0,195	5,88	✓	
08	252	2,90	2,90	2,90		2,90	0,000	-2,53	✓	
08	254	3,30	3,25	3,47		3,34	0,115	12,26	✓	
08	258	3,93	3,70	3,58		3,74	0,178	25,60	✓	
08	259	2,90	3,00	2,70		2,87	0,153	-3,65	✓	
08	260	2,60	2,50	2,60		2,57	0,058	-13,73	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

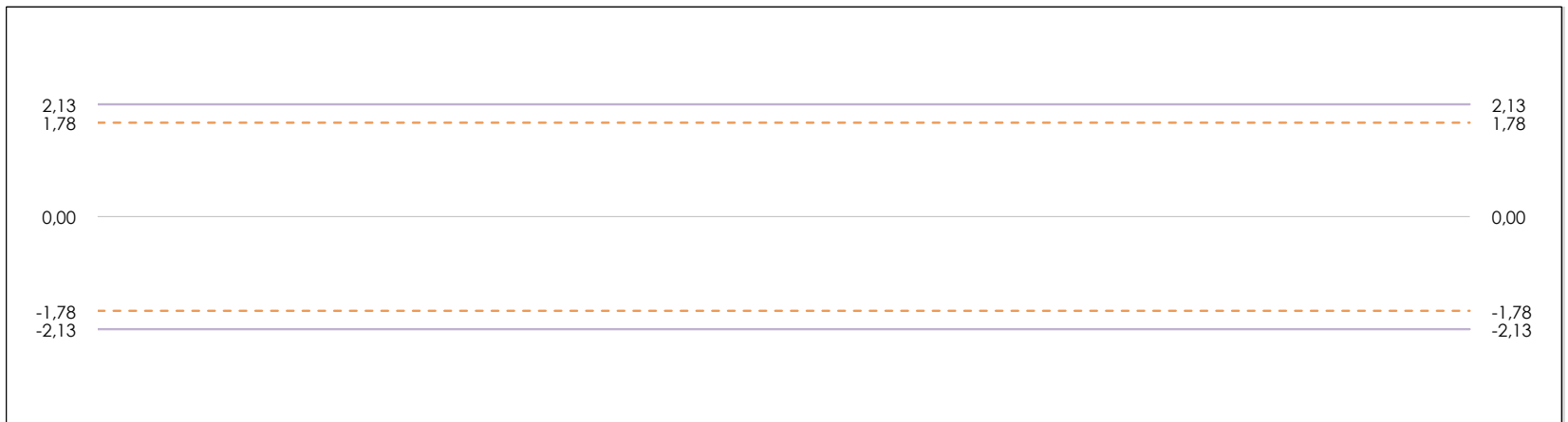
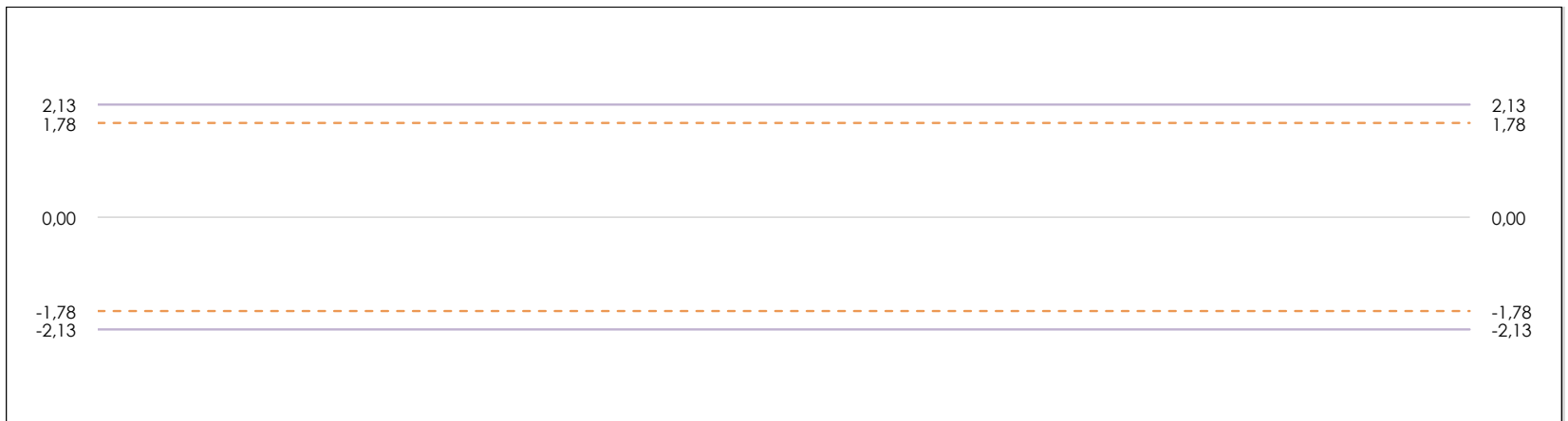
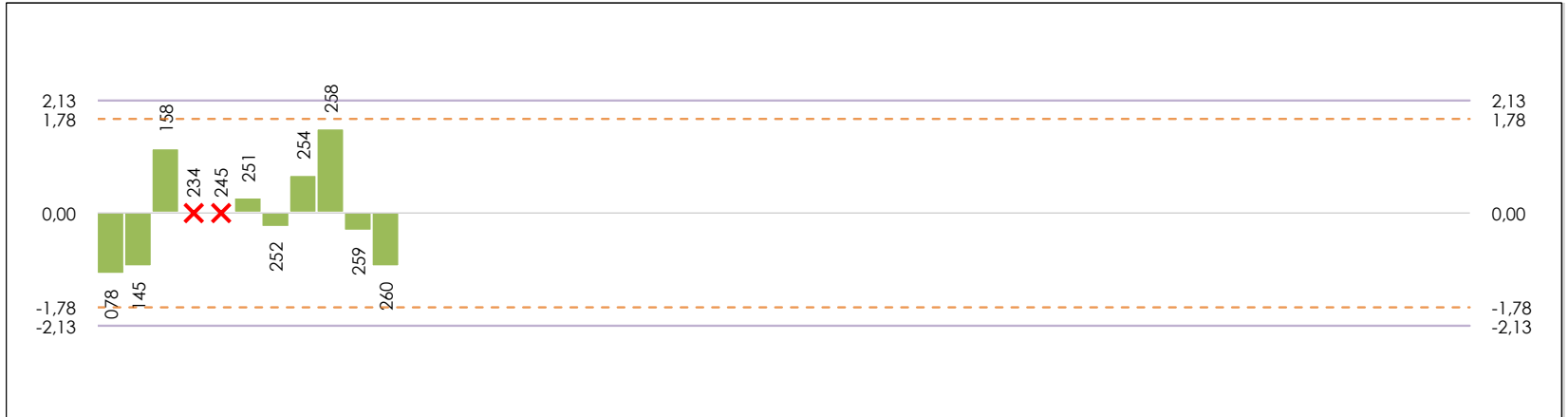
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z08 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

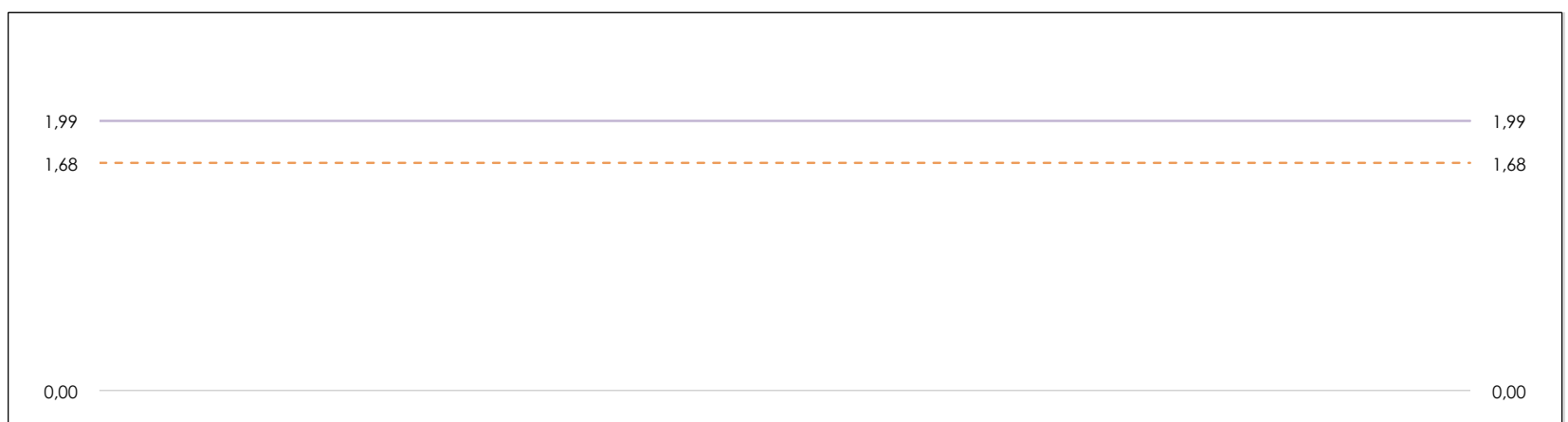
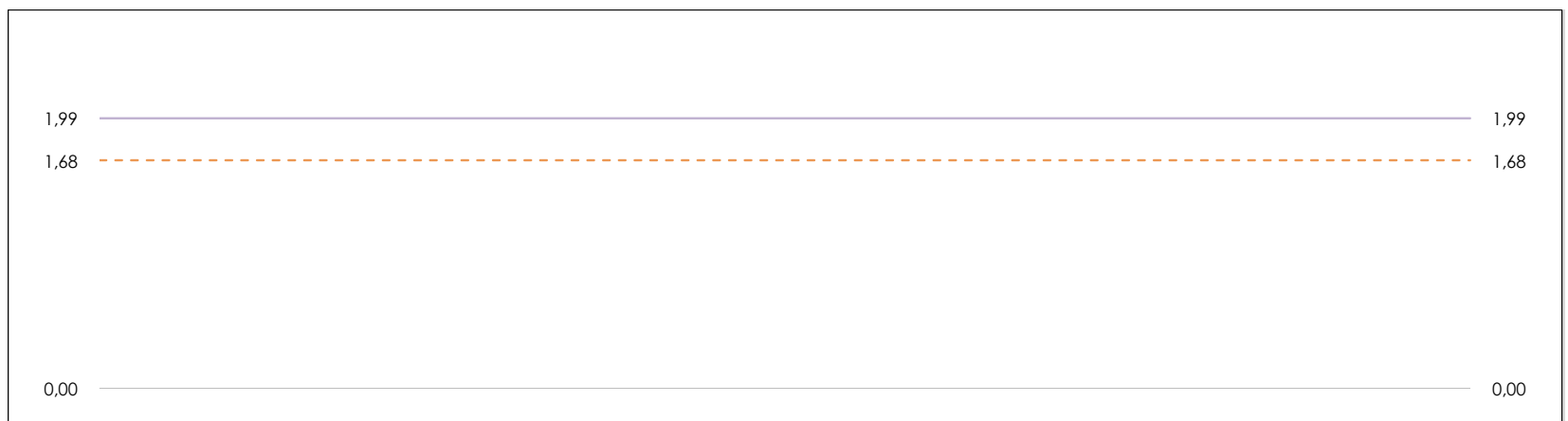
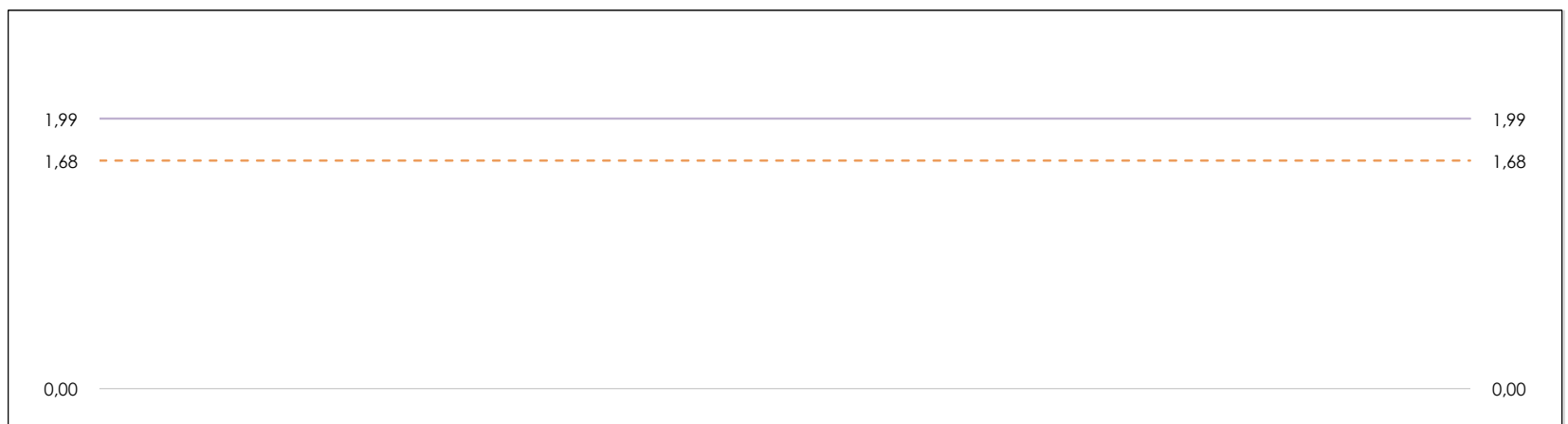
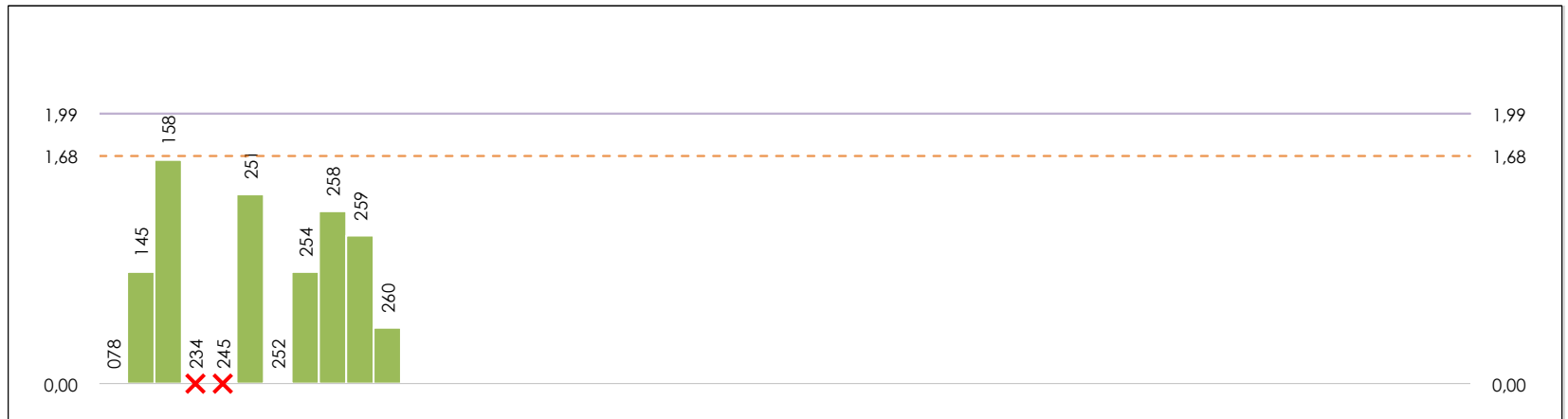
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z08 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z08 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	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	
8	078	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	0,000	-17,26	-1,15	0,00		1,148		0,6275		✓	
8	145	2,500	2,500	2,700	2,700	2,567	0,115	-15,05	-1,00	0,82				0,6275		✓	
8	158	3,700	3,300	3,700	3,700	3,567	0,231	18,04	1,20	1,65					0,3727	✓	
8	234	2,900				2,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
8	245	2,700	2,700	2,500	2,500	2,633	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
8	251	3,160	3,340	2,950	2,950	3,150	0,195	4,25	0,28	1,39						✓	
8	252	2,900	2,900	2,900	2,900	2,900	0,000	-4,02	-0,27	0,00						✓	
8	254	3,300	3,250	3,470	3,470	3,340	0,115	10,54	0,70	0,82						✓	
8	258	3,930	3,700	3,580	3,580	3,737	0,178	23,67	1,57	1,27		1,574		0,3727		✓	
8	259	2,900	3,000	2,700	2,700	2,867	0,153	-5,12	-0,34	1,09						✓	
8	260	2,600	2,500	2,600	2,600	2,567	0,058	-15,05	-1,00	0,41				0,6275		✓	

NOTAS:

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

⁰² "S_{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 aritmética interlaboratorios.

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

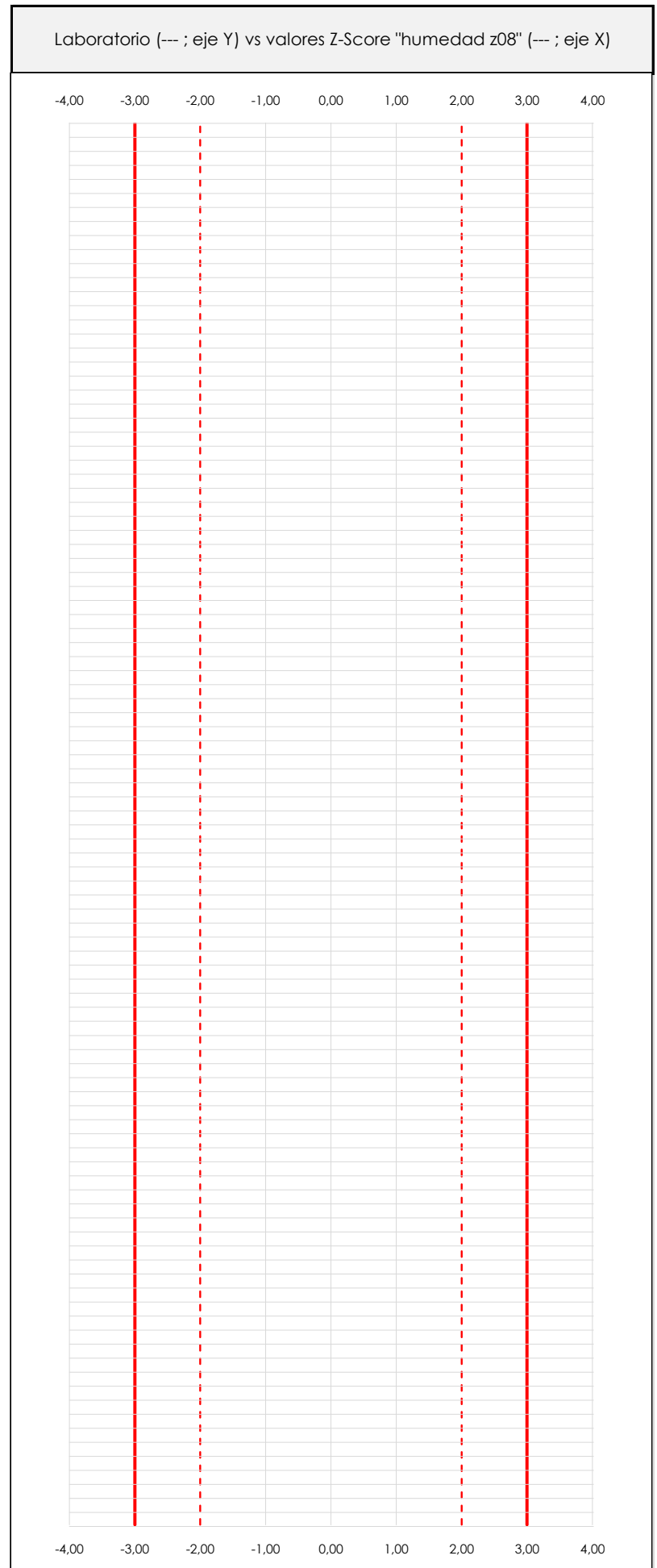
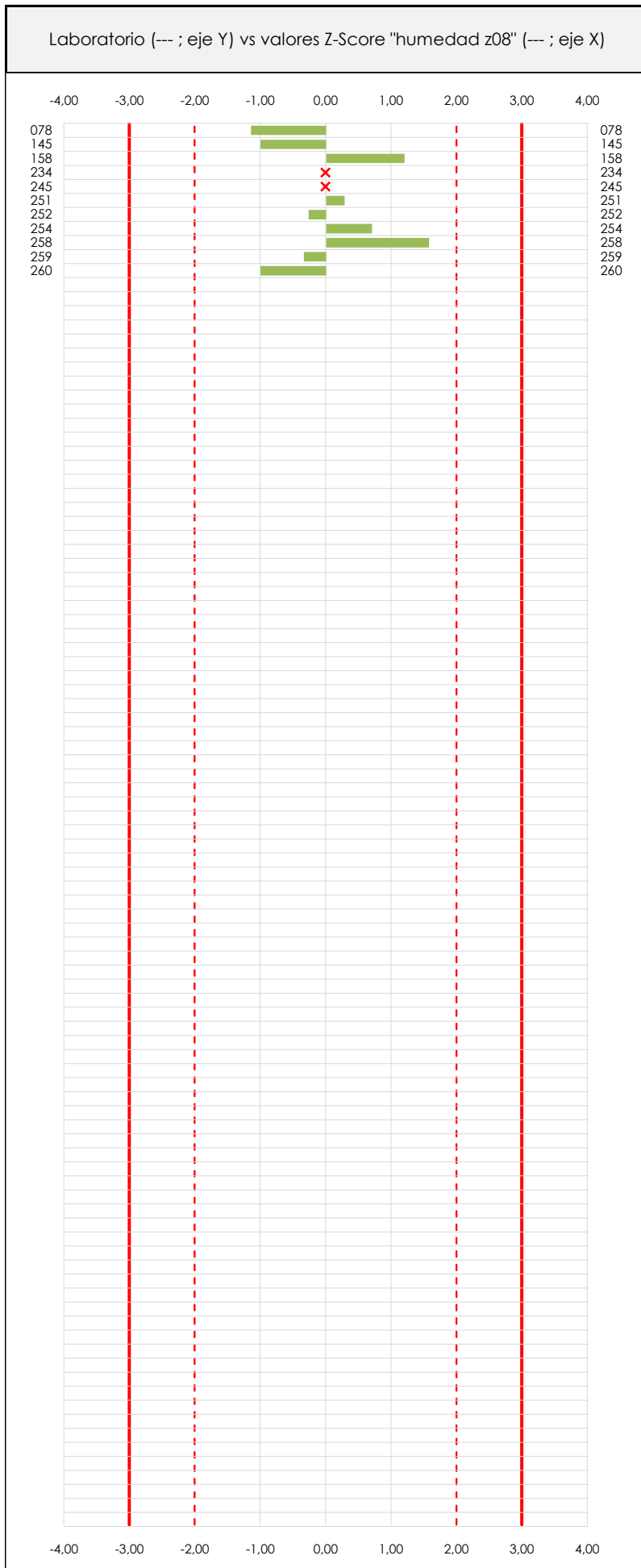
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



HUMEDAD Z08 (%)

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.



HUMEDAD Z08 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa Iteración	Z-Score	Evaluación
08	078	2,50	2,50	2,50		2,50	0,000	-17,26	✓	✓	✓		-1,148	S
08	145	2,50	2,50	2,70		2,57	0,115	-15,05	✓	✓	✓		-1,001	S
08	158	3,70	3,30	3,70		3,57	0,231	18,04	✓	✓	✓		1,200	S
08	234	2,90				2,90	---	---	✗	✗	✗	SD	---	---
08	245	2,70	2,70	2,50		2,63	---	---	✗	✗	✗	SD	---	---
08	251	3,16	3,34	2,95		3,15	0,195	4,25	✓	✓	✓		0,283	S
08	252	2,90	2,90	2,90		2,90	0,000	-4,02	✓	✓	✓		-0,267	S
08	254	3,30	3,25	3,47		3,34	0,115	10,54	✓	✓	✓		0,701	S
08	258	3,93	3,70	3,58		3,74	0,178	23,67	✓	✓	✓		1,574	S
08	259	2,90	3,00	2,70		2,87	0,153	-5,12	✓	✓	✓		-0,341	S
08	260	2,60	2,50	2,60		2,57	0,058	-15,05	✓	✓	✓		-1,001	S

NOTAS:

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

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

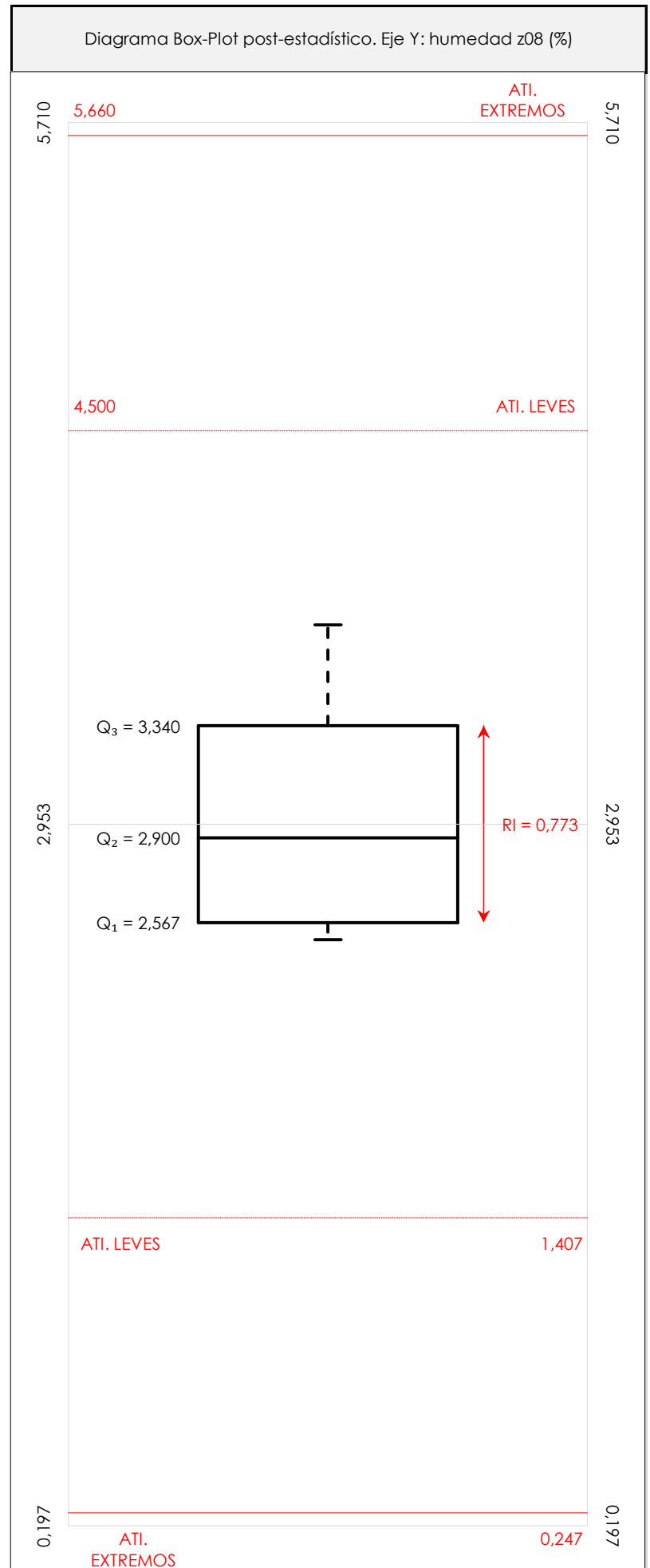
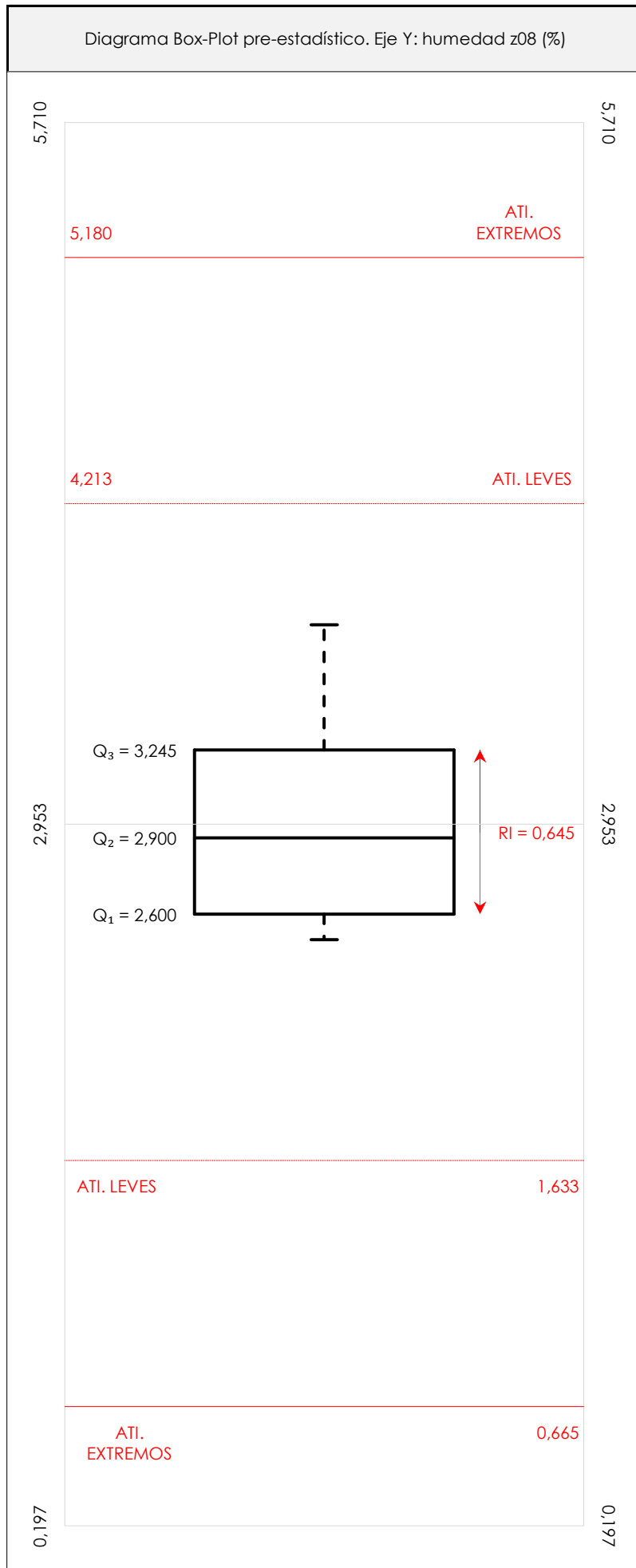
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

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

HUMEDAD Z08 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z08 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z08", ha contado con la participación de un total de 11 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 2 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 2 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	3,93	3,70	3,70		3,74	3,93	3,70	3,70		3,74
Valor Mínimo (min ; %)	2,50	2,50	2,50		2,50	2,50	2,50	2,50		2,50
Valor Promedio (M ; %)	3,01	2,97	2,96		2,98	3,05	3,00	3,01		3,02
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,47	0,42	0,46		0,42	0,52	0,44	0,45		0,45
Coef. Variación (CV ; ---)	0,16	0,14	0,15		0,14	0,17	0,15	0,15		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	0,019	0,382	0,184	0,203	1,250	0,020	0,388	0,200	0,219	1,298
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,13	1,99	0,504	2,387	0,0851	2,13	1,99	0,573	2,387	0,0851
Nivel de Significación 5%	1,78	1,68	0,417	2,215	0,1492	1,78	1,68	0,478	2,215	0,1492

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

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z10

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

DENSIDAD SECA Z10 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z10", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

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

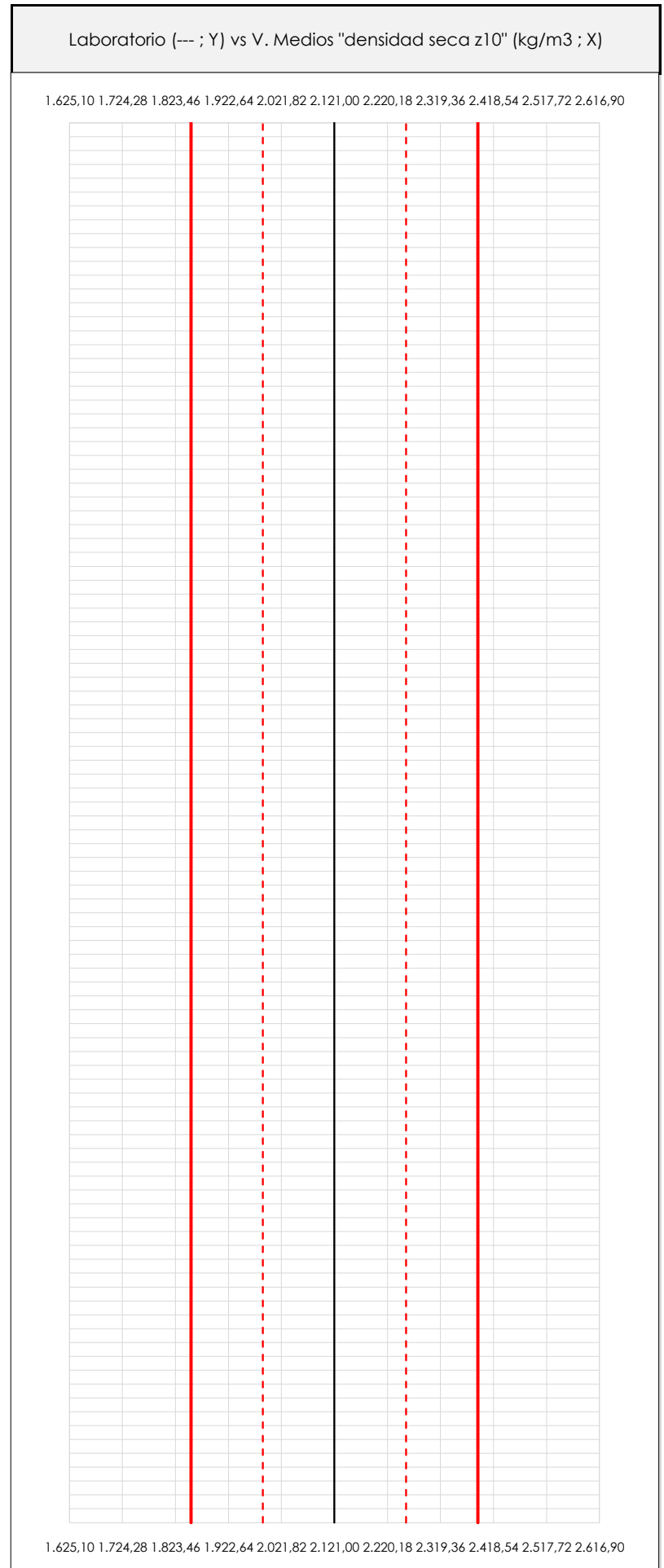
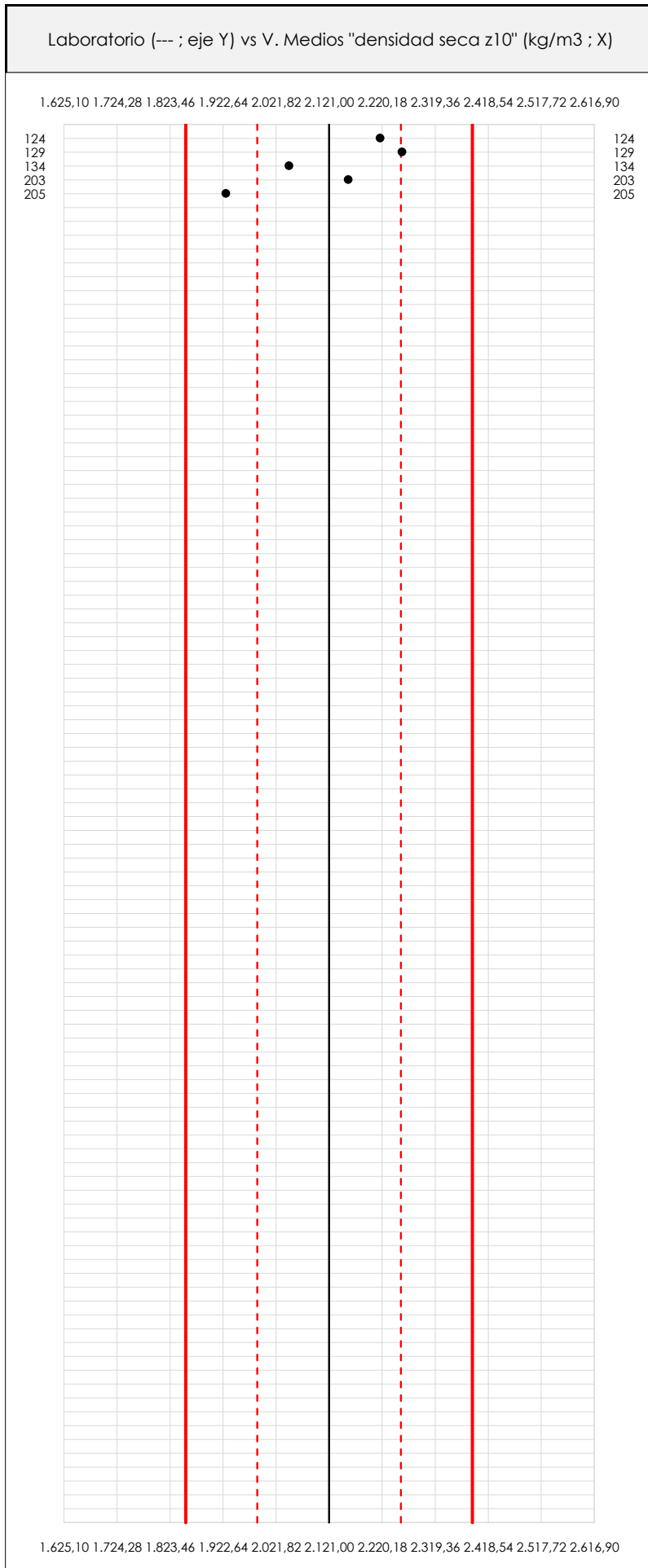
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DENSIDAD SECA Z10 (kg/m3)

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 (2.121,00 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.255,08/1.986,92 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.389,16/1.852,84 ; líneas rojas de trazo continuo).

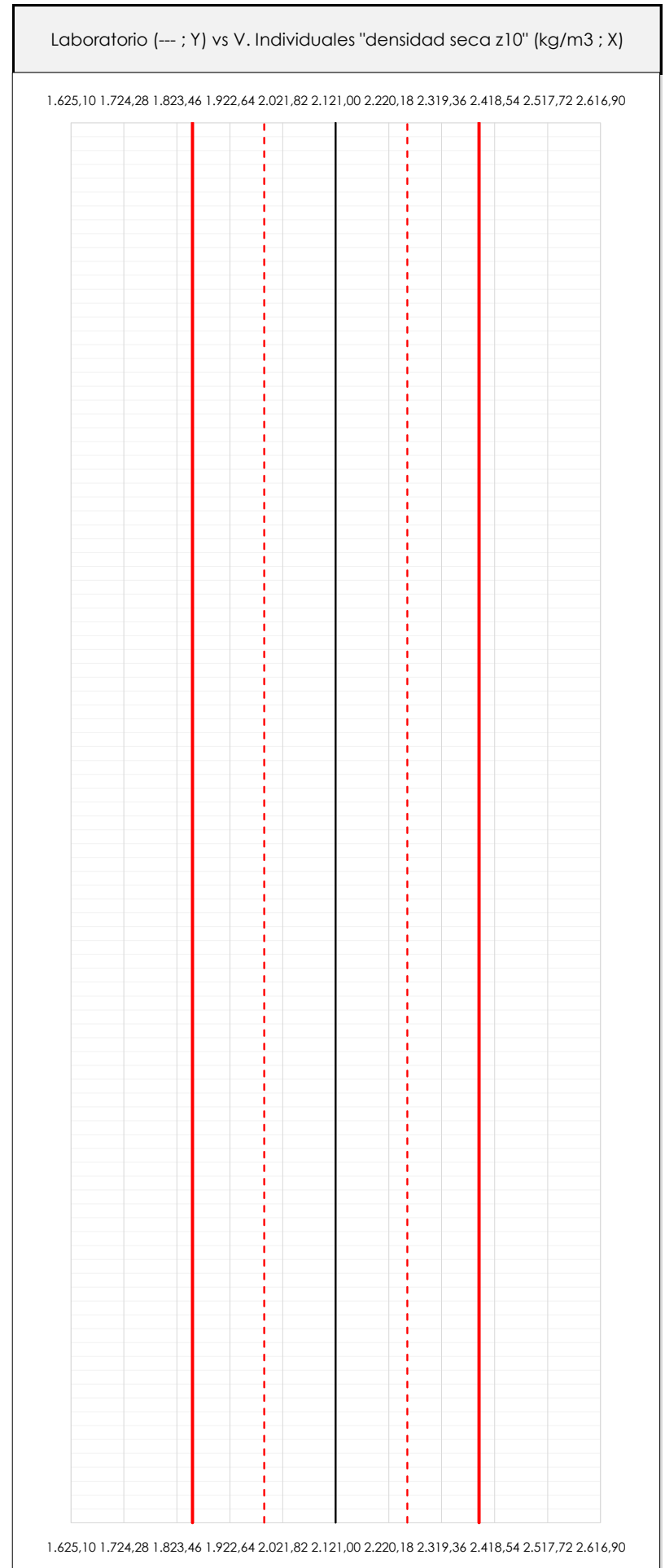
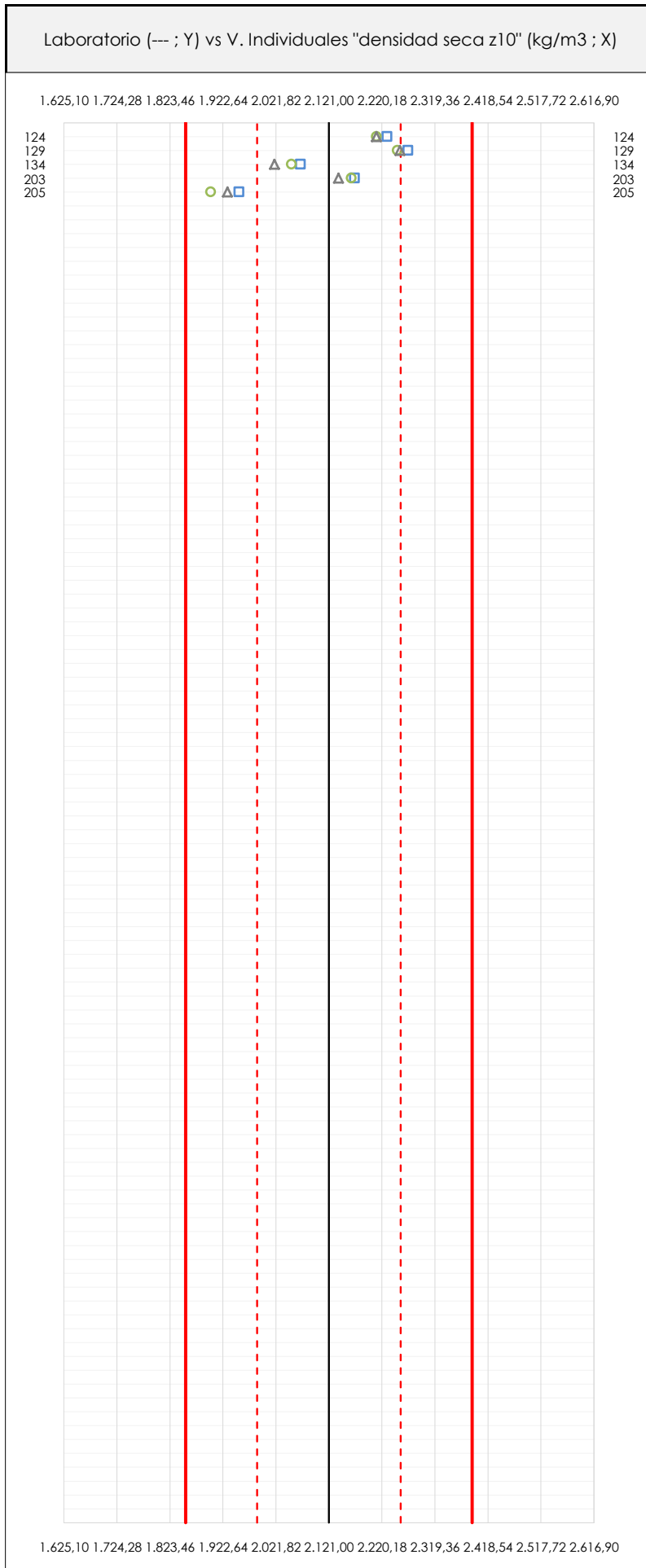
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z10 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.121,00 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.255,08/1.986,92 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.389,16/1.852,84 ; 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

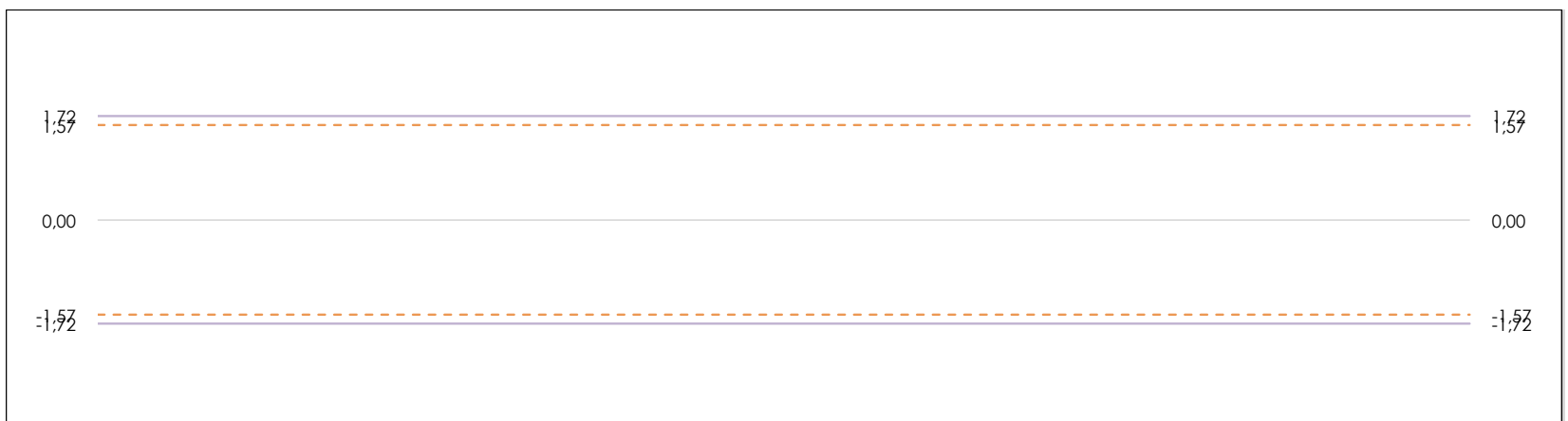
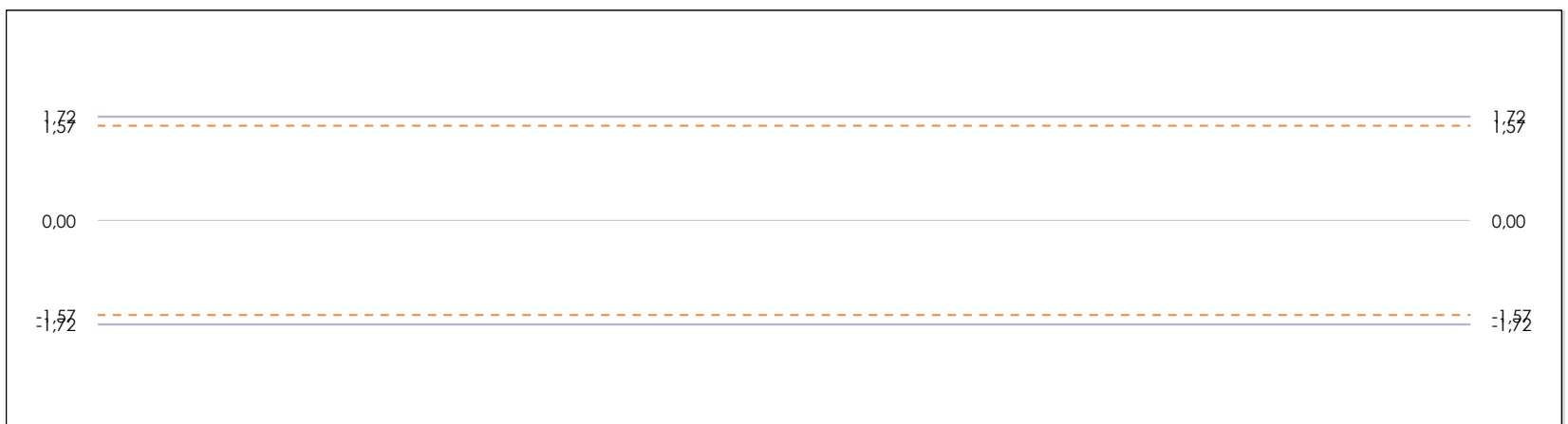
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z10 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

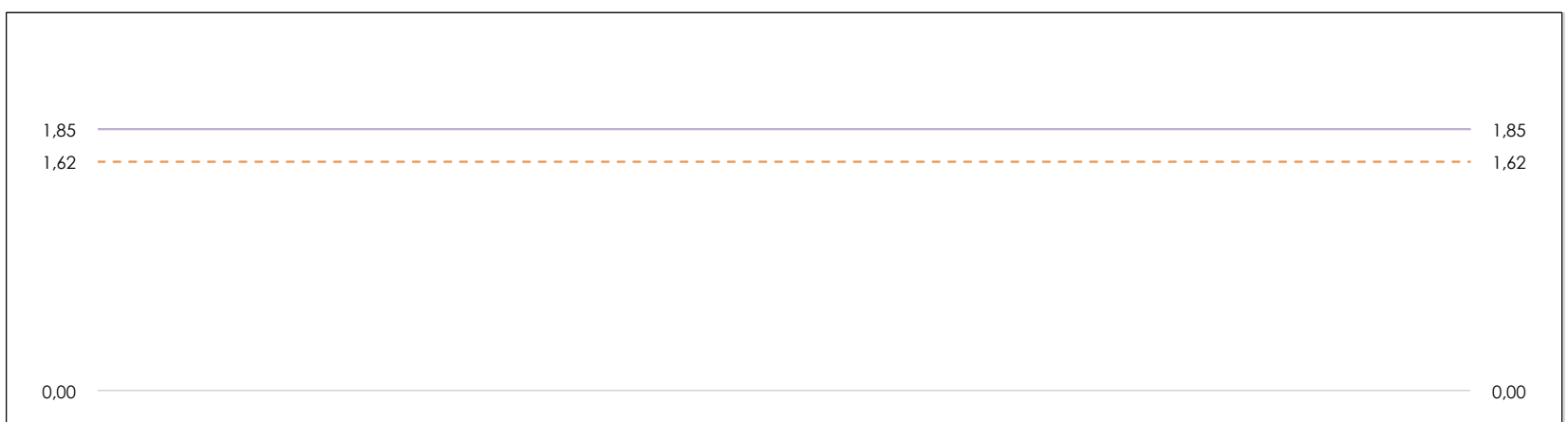
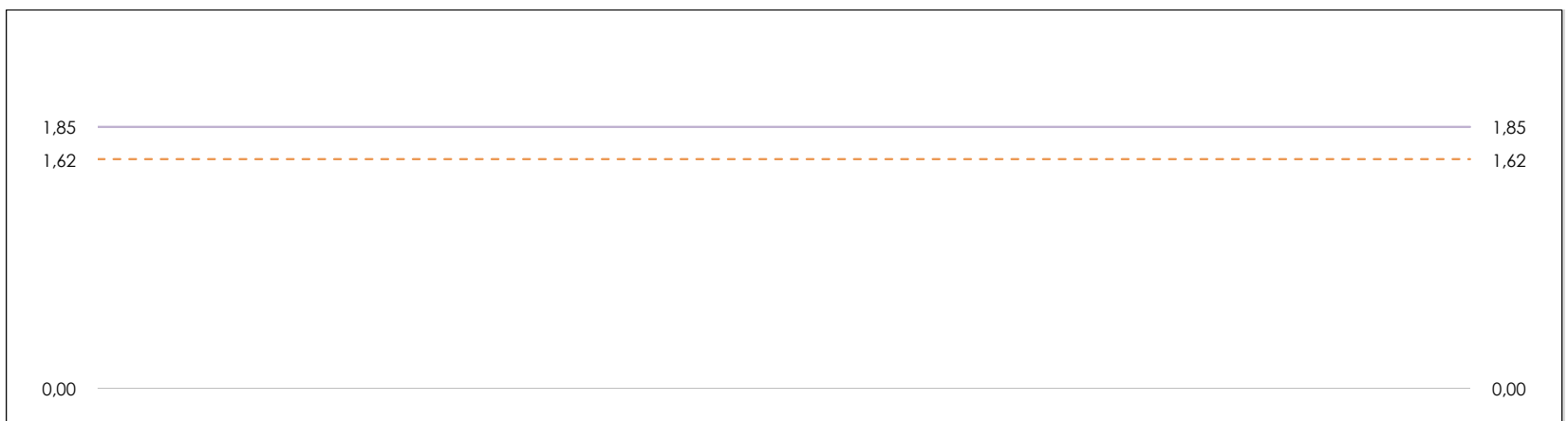
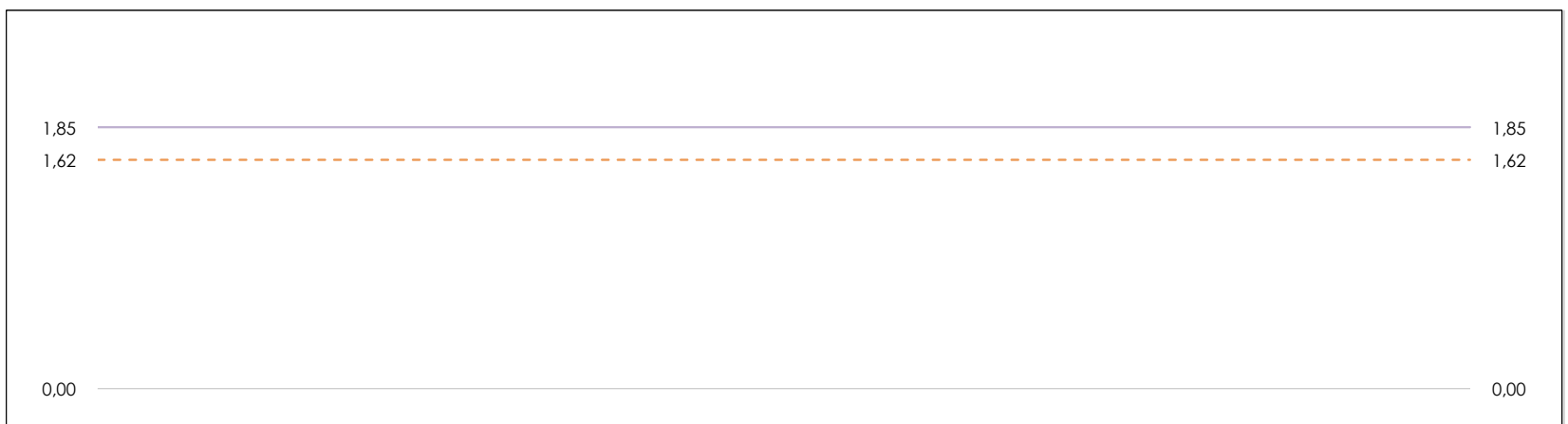
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z10 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

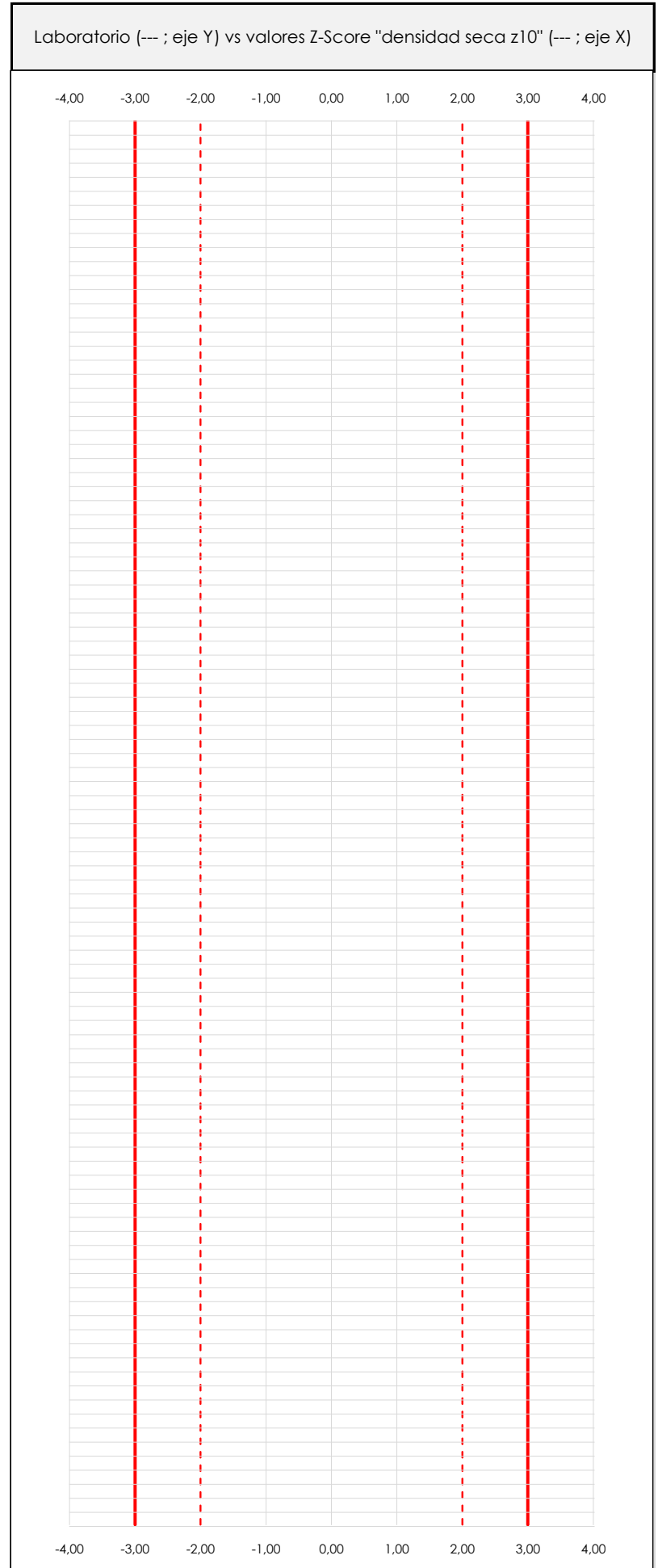
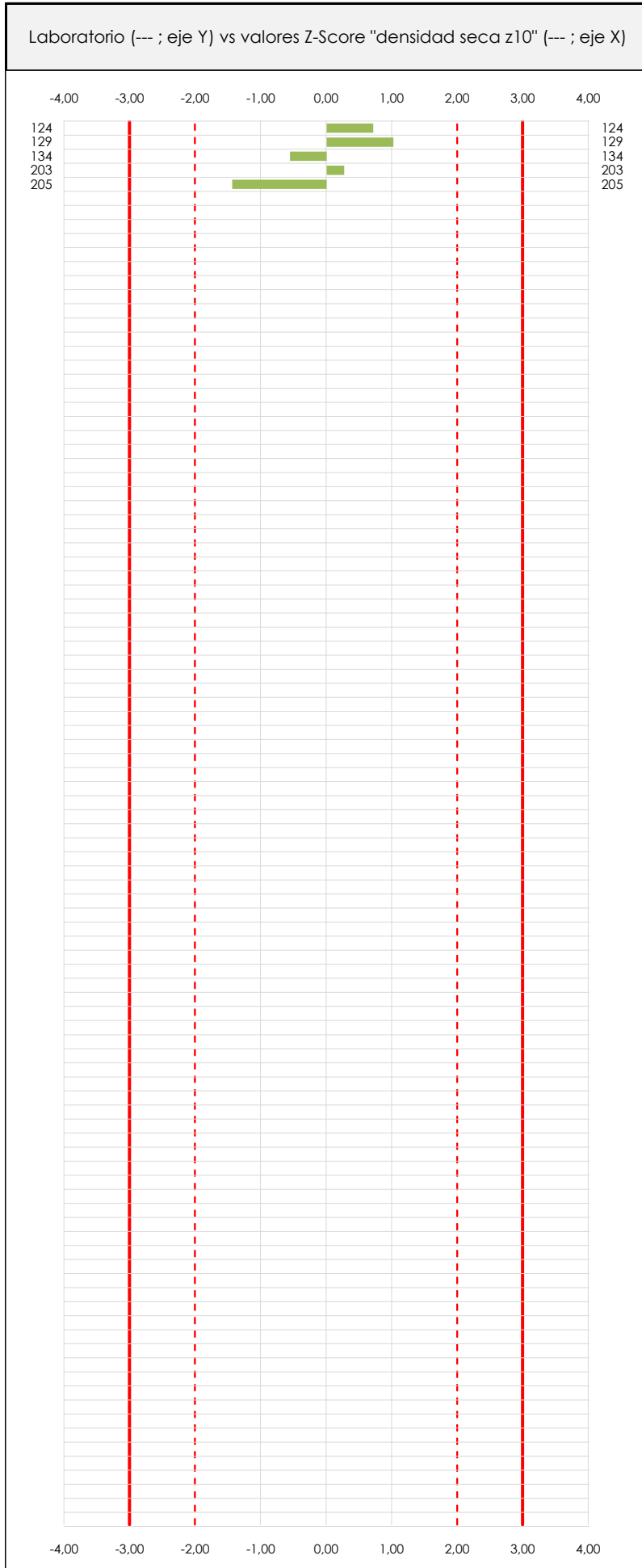
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de color rosáceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



DENSIDAD SECA Z10 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

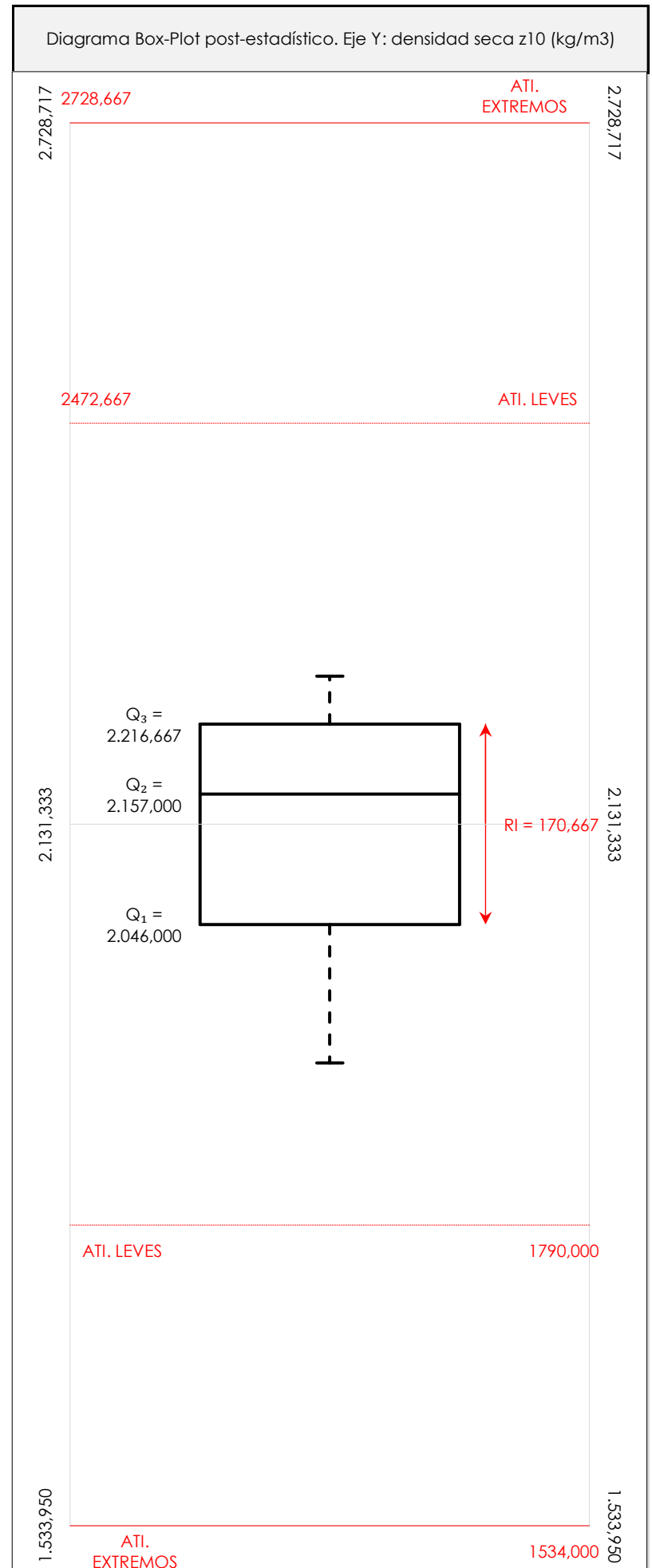
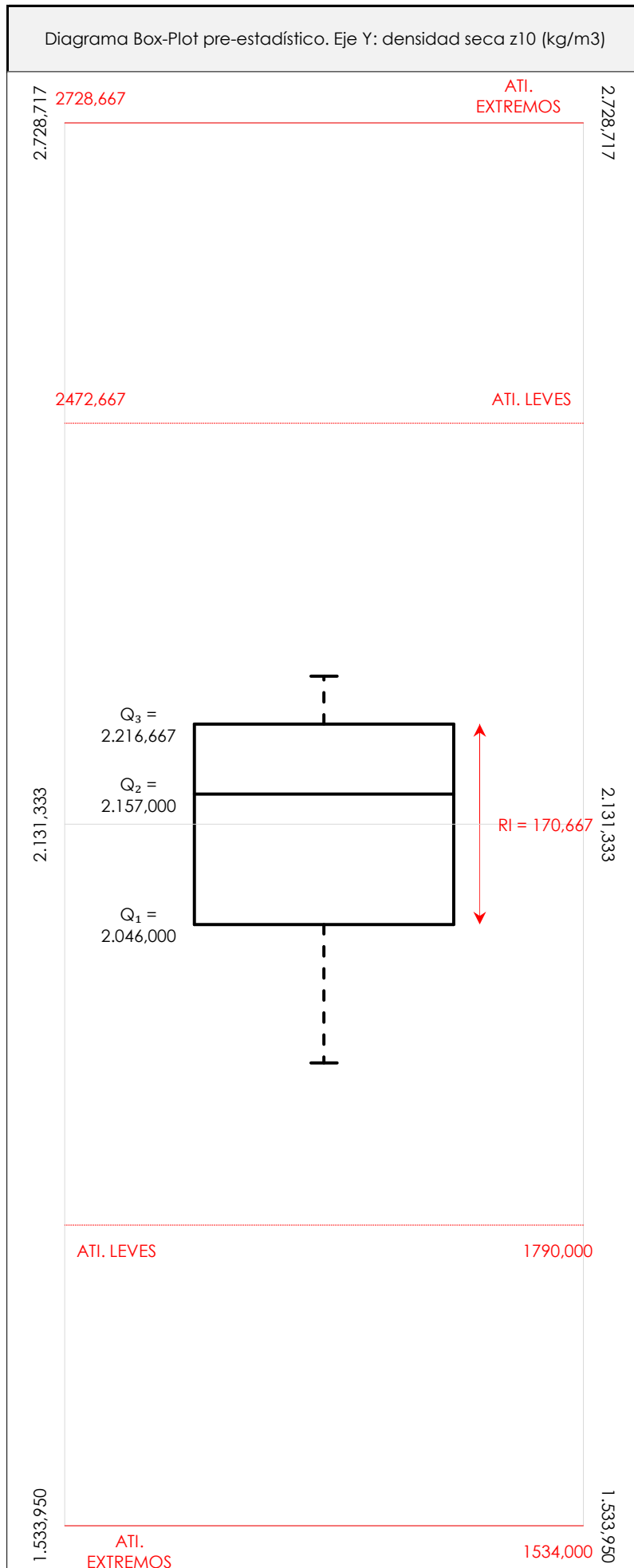
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DENSIDAD SECA Z10 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z10 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z10", ha contado con la participación de un total de 5 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2269,0	2249,0	2254,0		2257,3	2269,0	2249,0	2254,0		2257,3
Valor Mínimo (min ; %)	1953,0	1900,0	1931,0		1928,0	1953,0	1900,0	1931,0		1928,0
Valor Promedio (M ; %)	2137,8	2114,6	2110,6		2121,0	2137,8	2114,6	2110,6		2121,0
Desviación Típica (SDL ; ---)	128,17	141,07	134,07		134,08	128,17	141,07	134,07		134,08
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,07	0,06		0,06	0,06	0,07	0,06		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	364,333	52,908	17.855,78	18.220,11	374,151	364,333	52,908	17.855,78	18.220,11	374,151
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	1,85	0,788	1,764	0,0018	1,72	1,85	0,788	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,62	0,684	1,715	0,0090	1,57	1,62	0,684	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 análisis of variance).

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



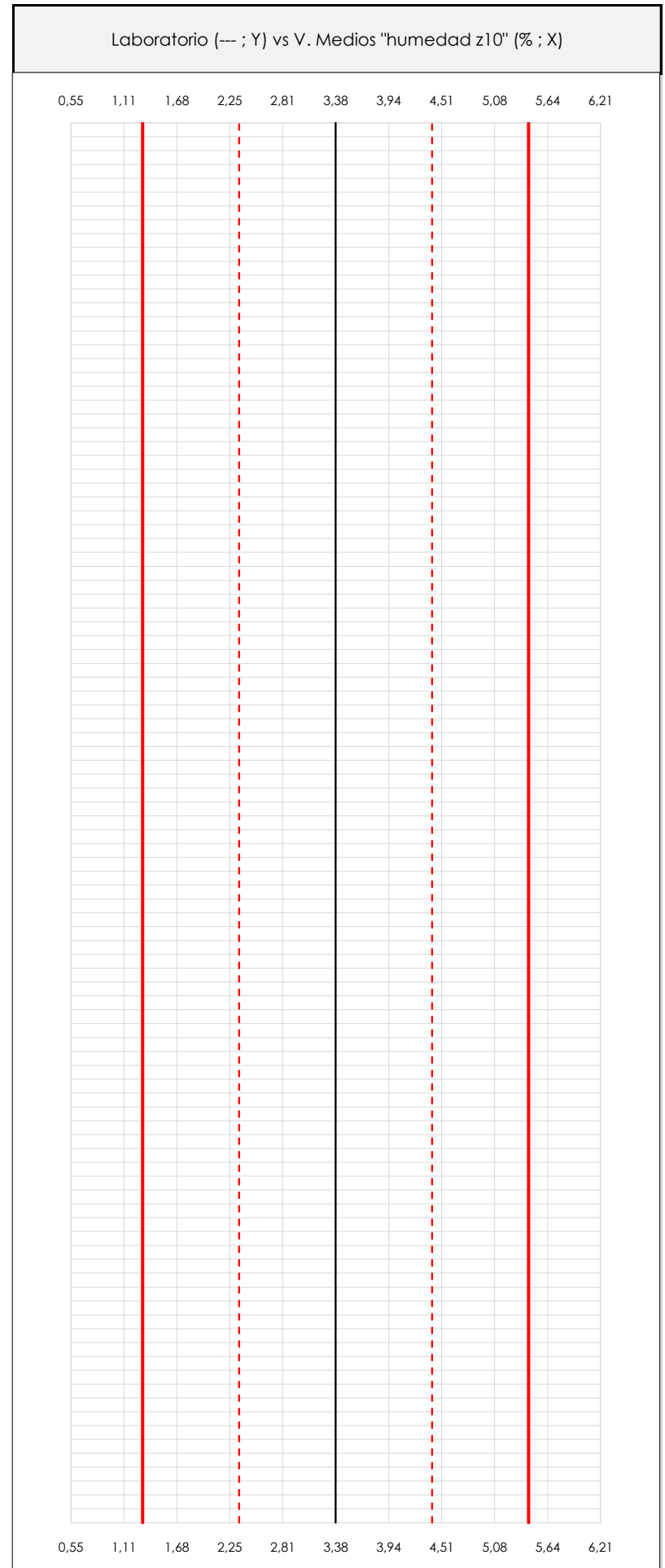
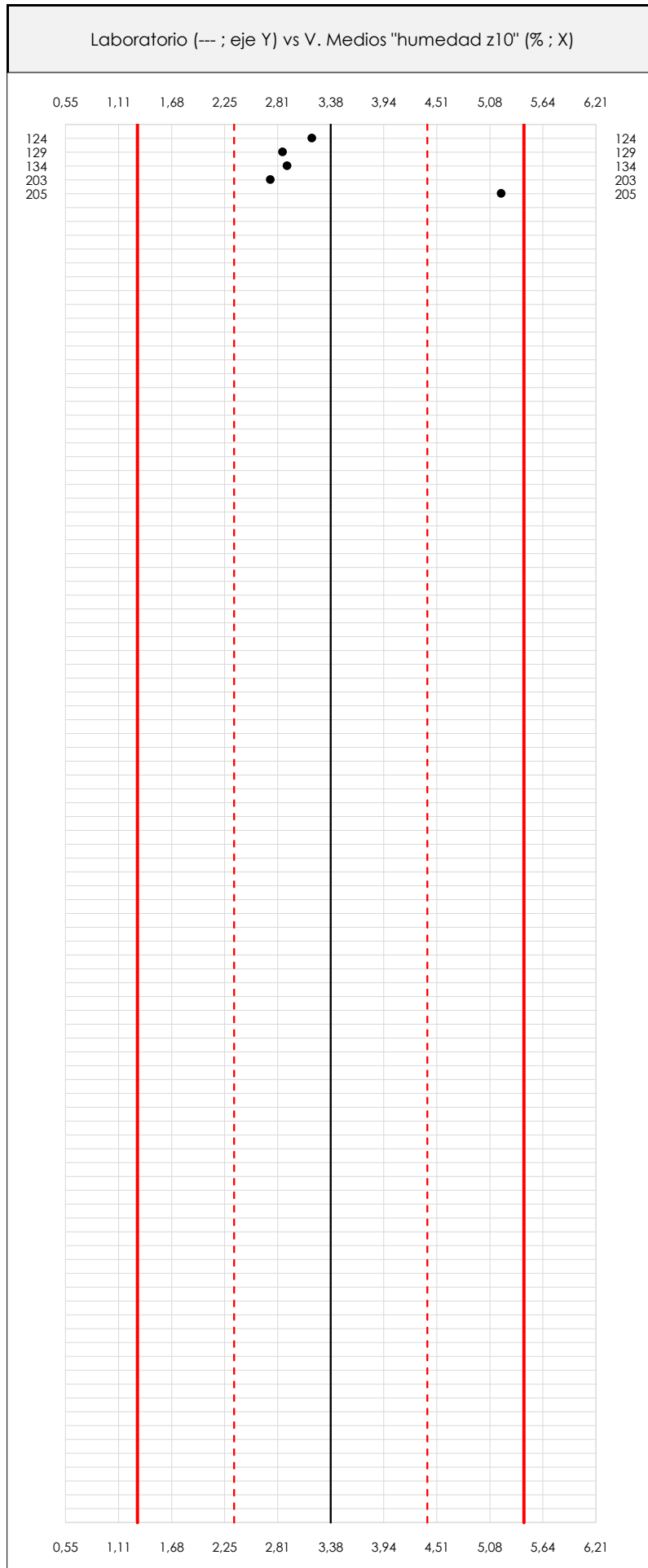
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z10

HUMEDAD Z10 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

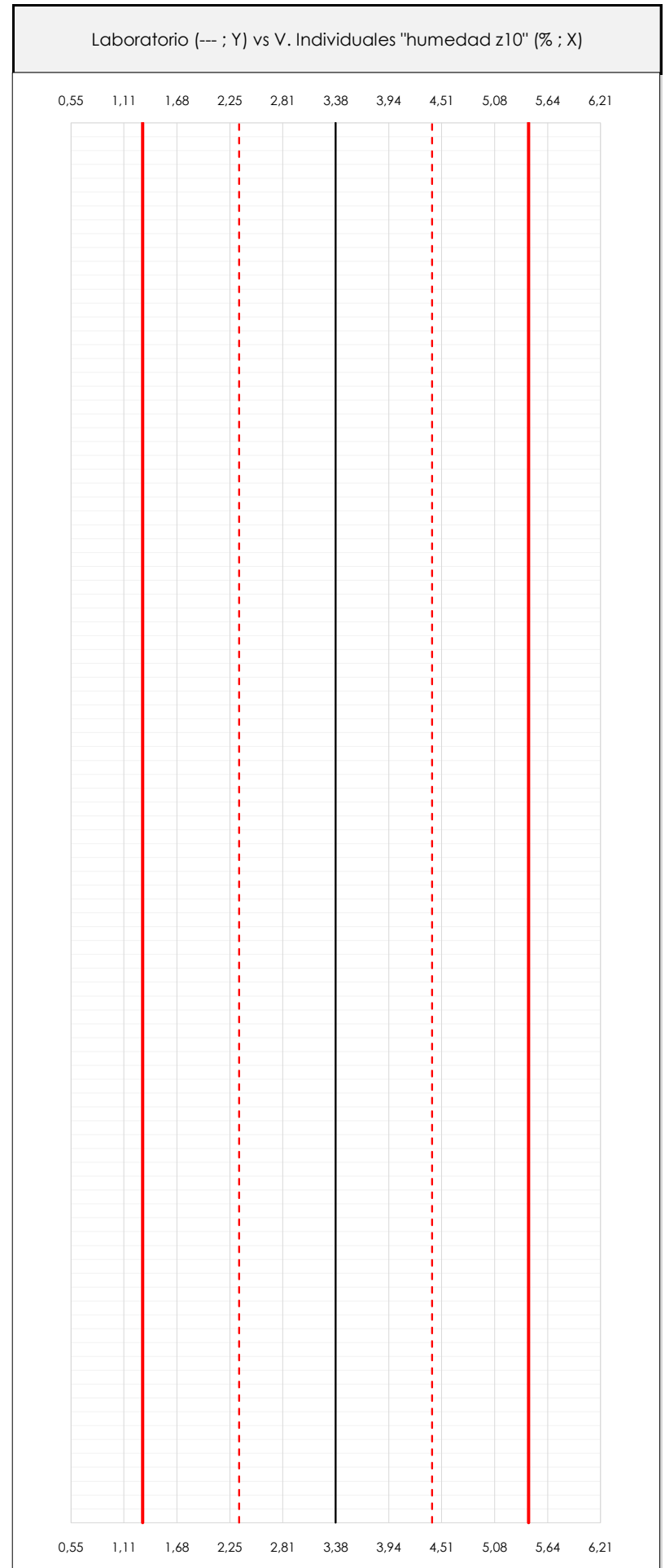
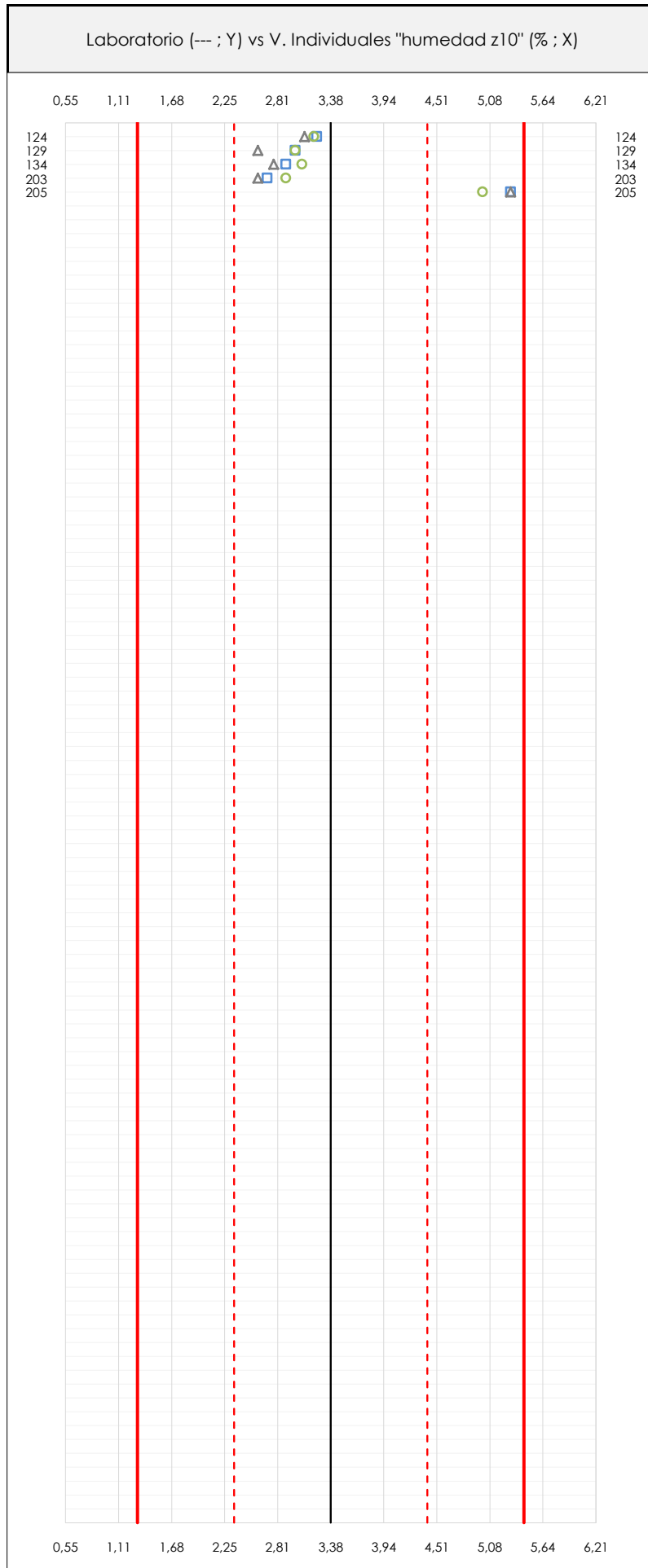
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (3,38 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (4,41/2,35 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (5,44/1,32 ; 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.

HUMEDAD Z10 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (3,38 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (4,41/2,35 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (5,44/1,32 ; 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

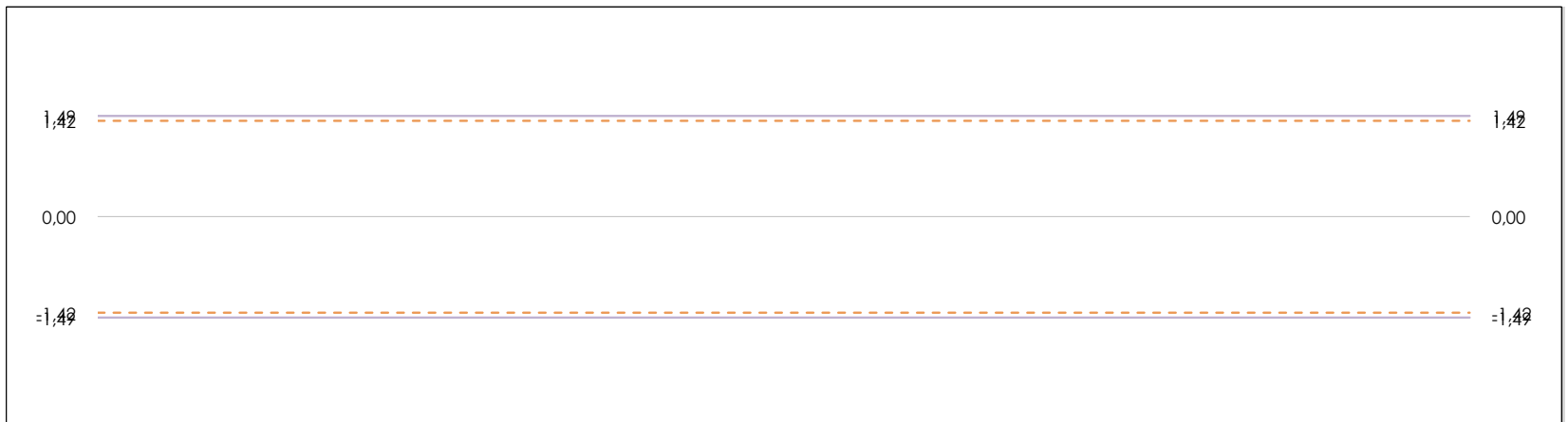
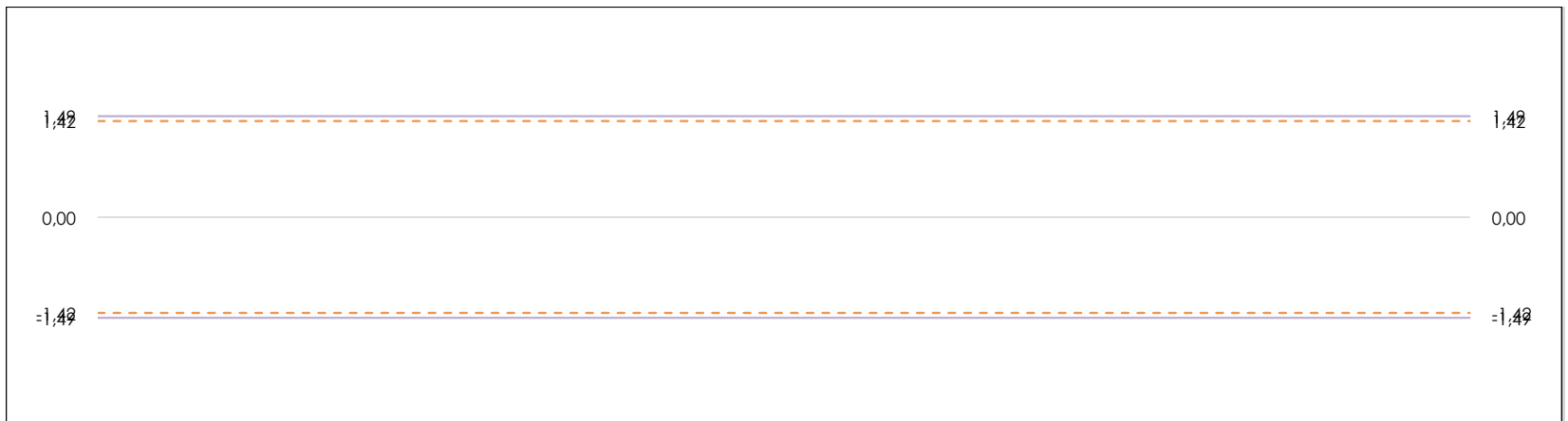
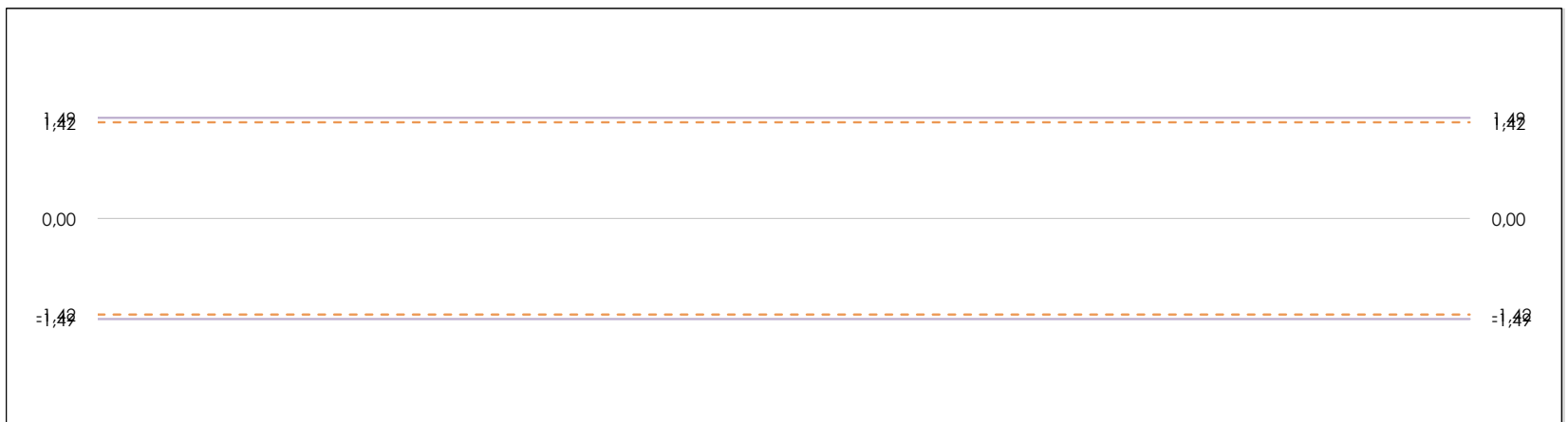
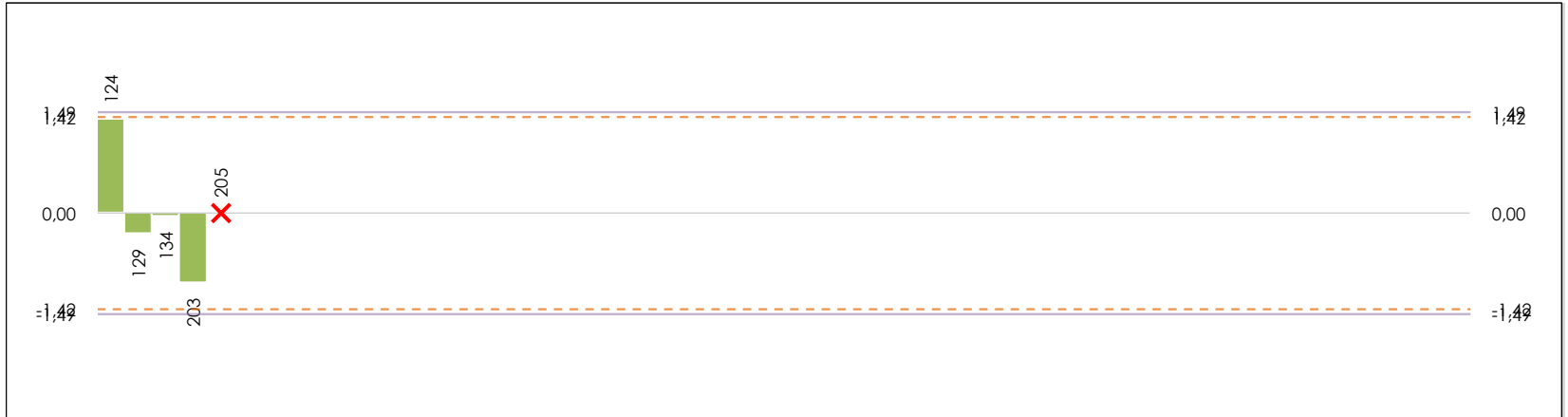
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z10 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

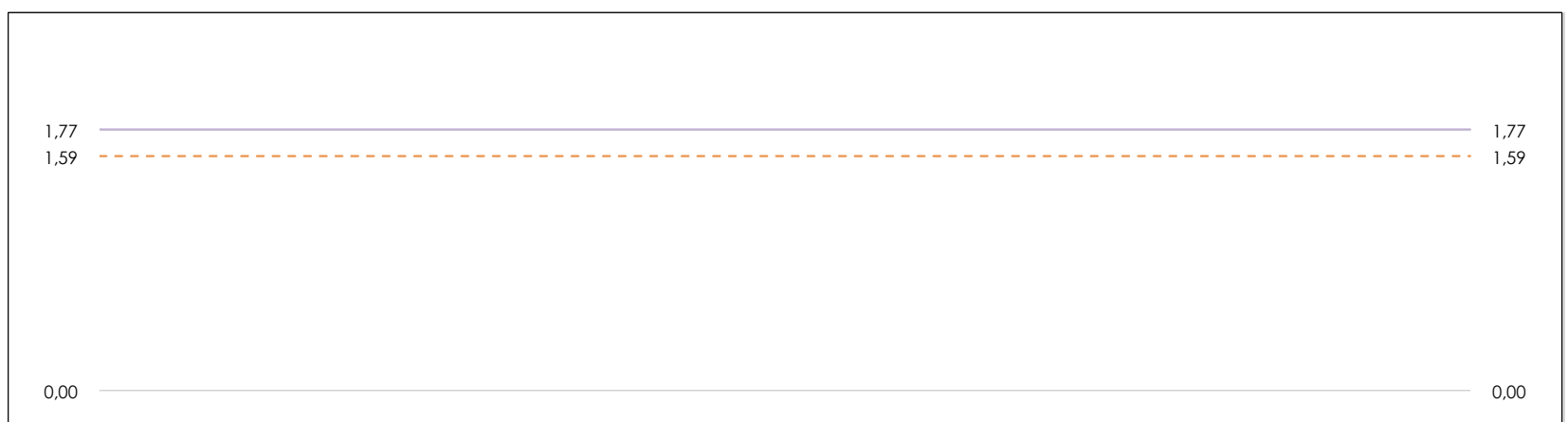
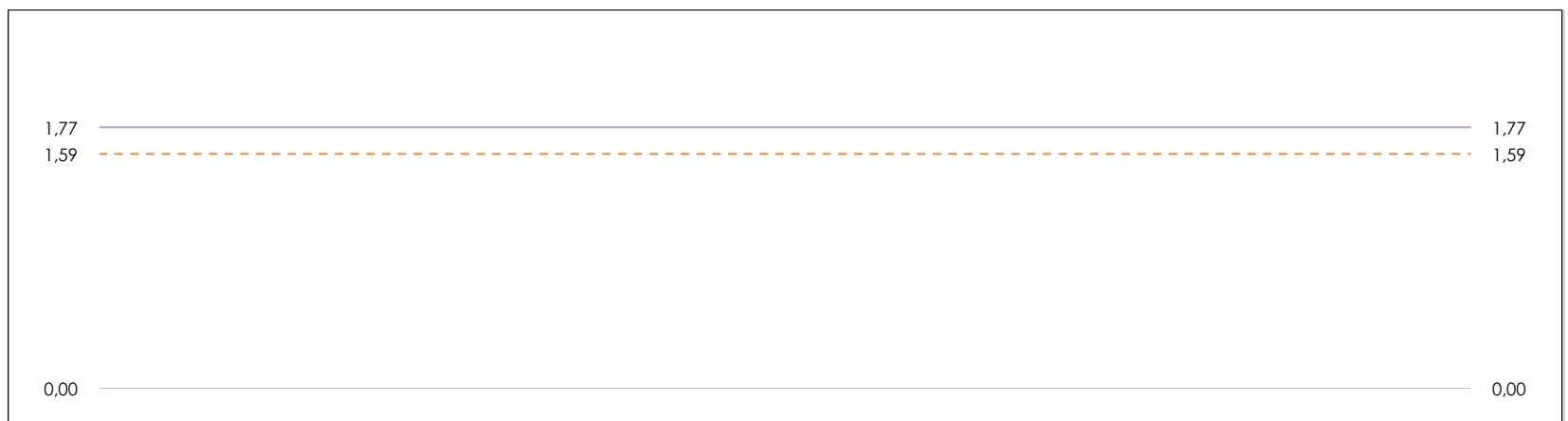
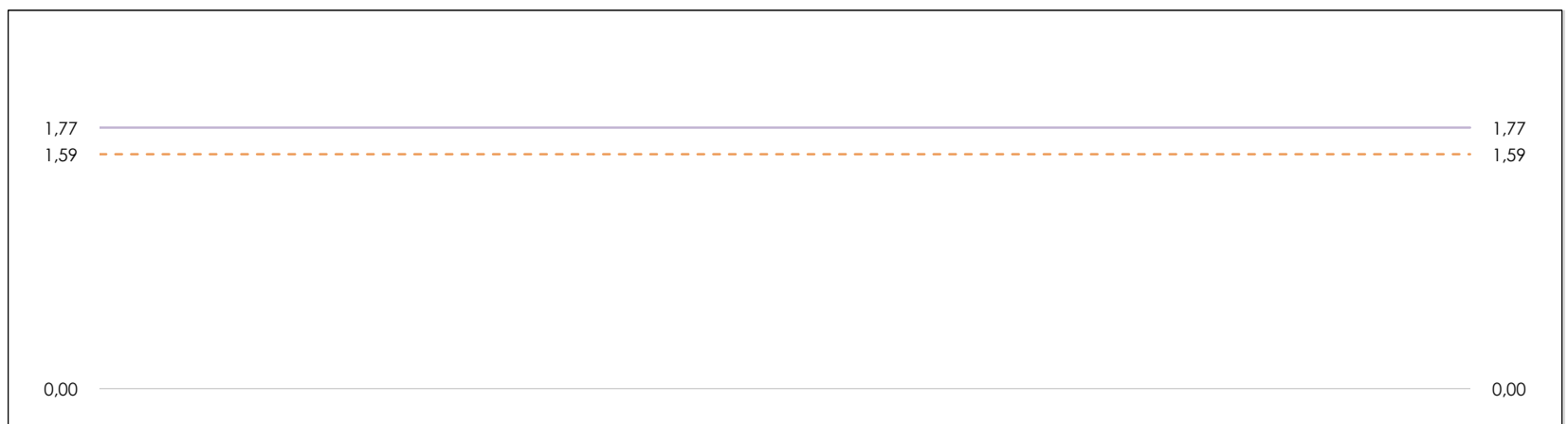
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z10 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z10 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
10	124	3,230	3,200	3,100		3,177	0,068	8,70	1,37	0,42			1,368		0,0858	✓	
10	129	3,000	3,000	2,600		2,867	0,231	-1,91	-0,30	1,43				0,3347		✓	
10	134	2,900	3,070	2,770		2,913	0,150	-0,31	-0,05	0,93					0,0858	✓	
10	203	2,700	2,900	2,600		2,733	0,153	-6,47	-1,02	0,95		1,018		0,3347		✓	
10	205	5,300	5,000	5,300		5,200	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

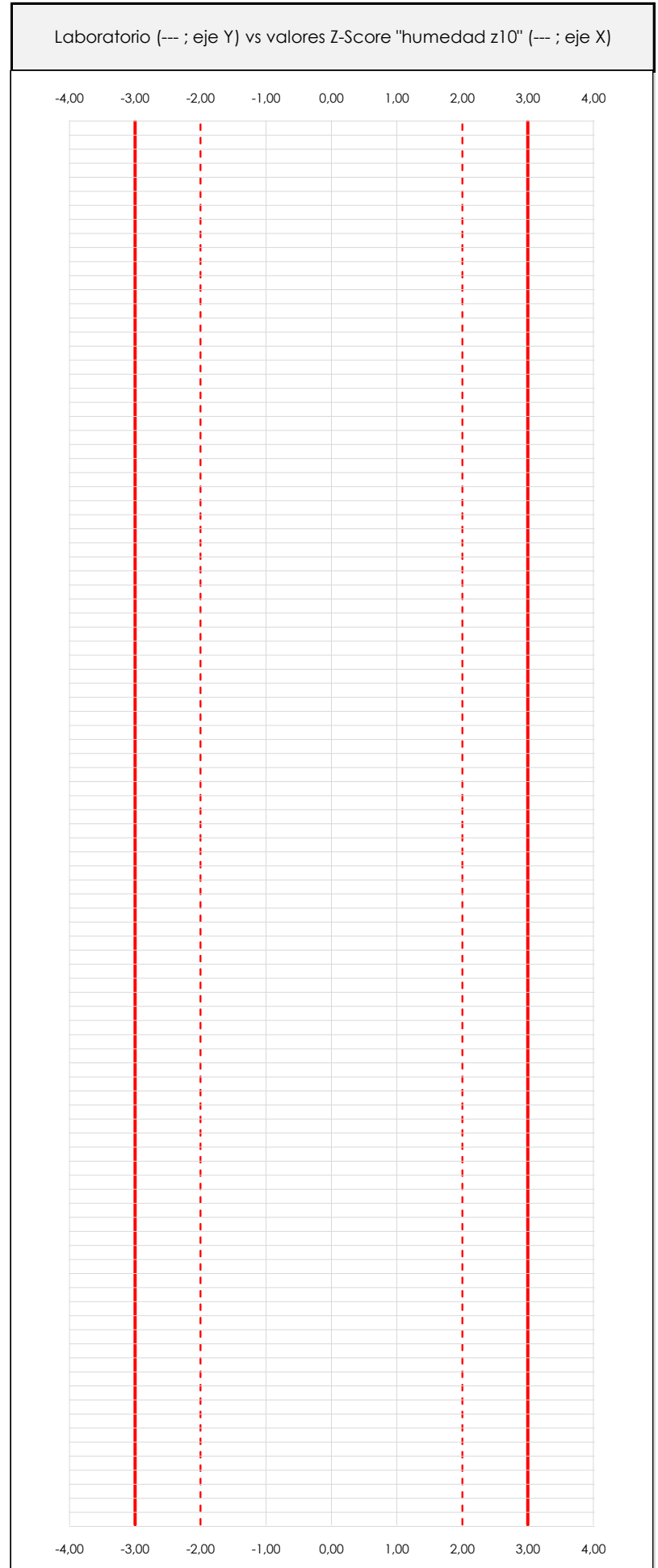
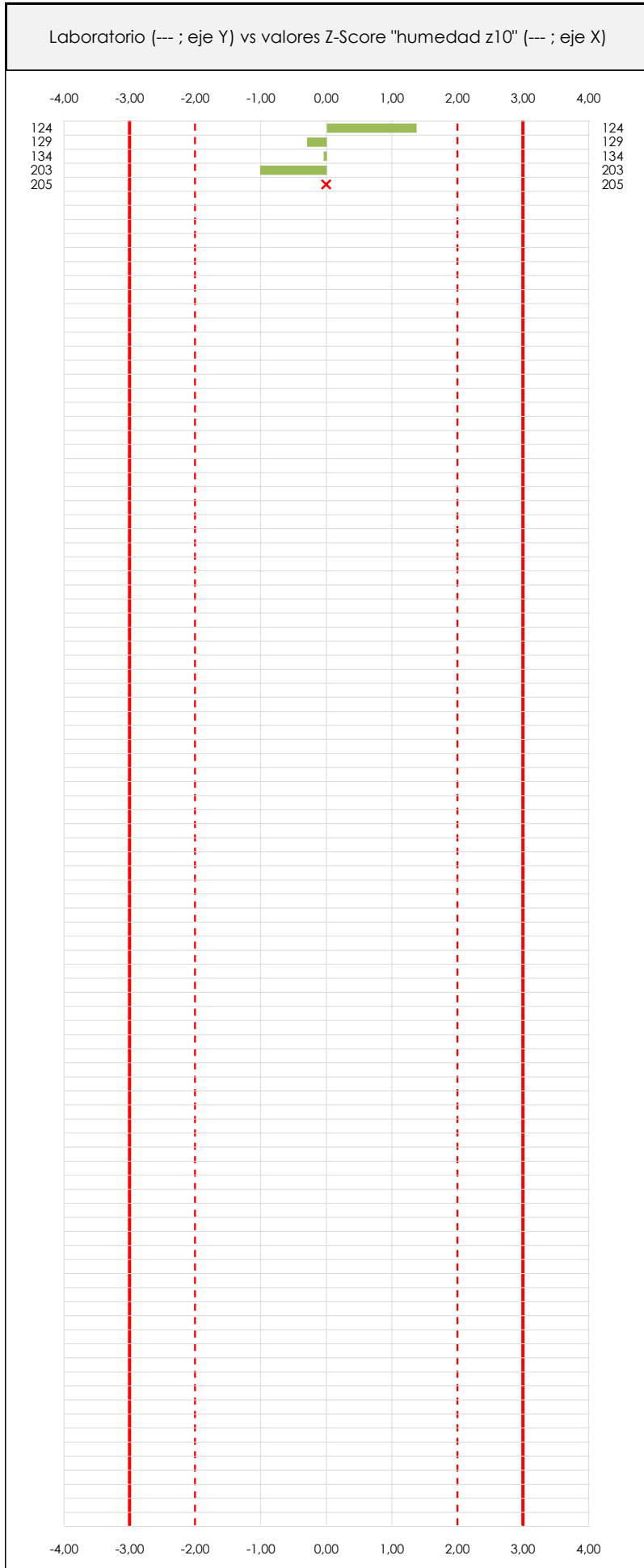
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z10 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANALISIS GRAFICO Z-SCORE

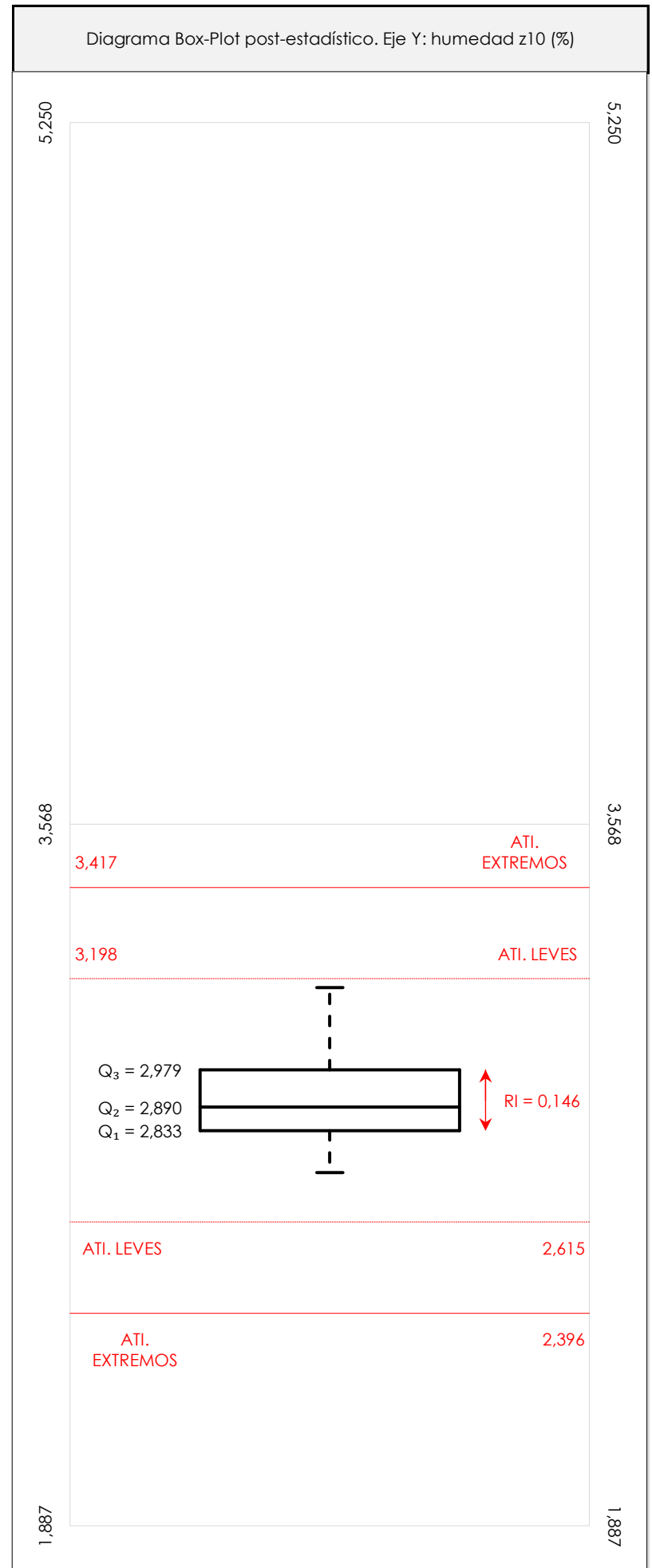
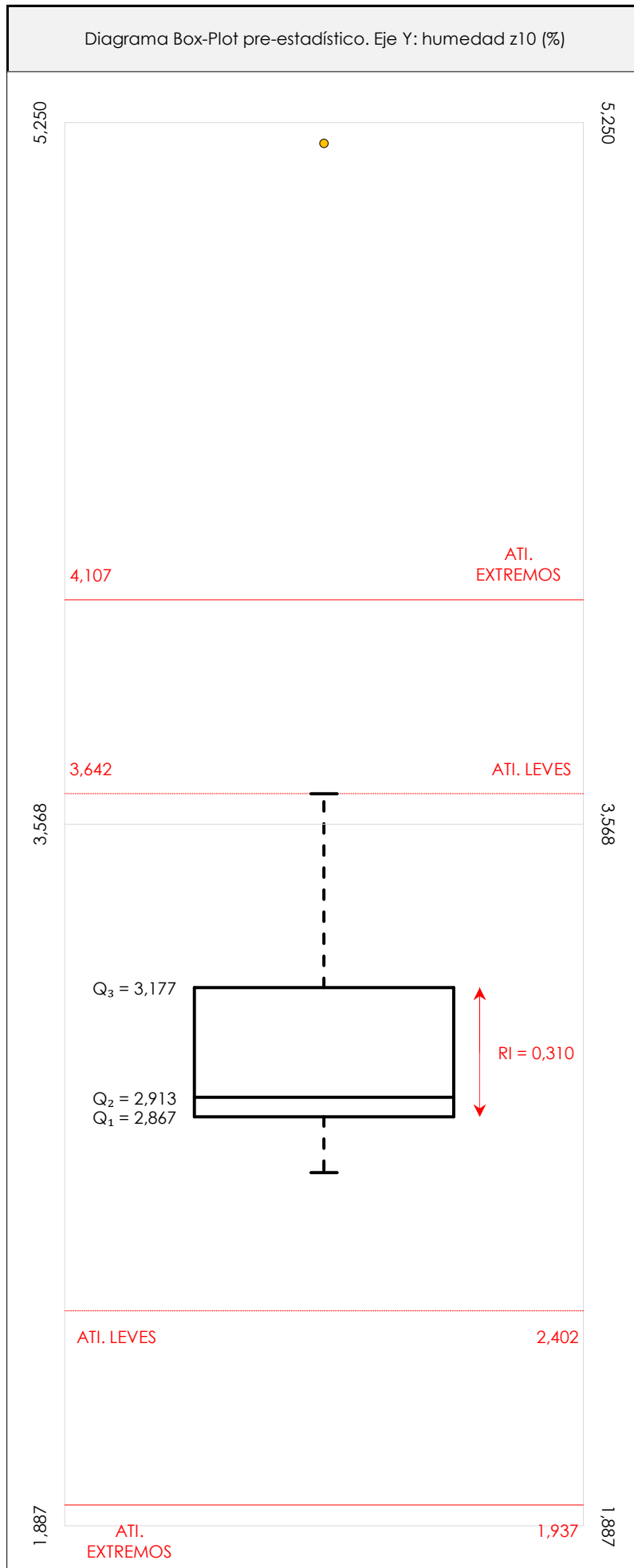
Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

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

HUMEDAD Z10 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z10 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z10", ha contado con la participación de un total de 5 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	5,30	5,00	5,30		5,20	3,23	3,20	3,10		3,18
Valor Mínimo (min ; %)	2,70	2,90	2,60		2,73	2,70	2,90	2,60		2,73
Valor Promedio (M ; %)	3,43	3,43	3,27		3,38	2,96	3,04	2,77		2,92
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,06	0,88	1,15		1,03	0,22	0,13	0,24		0,19
Coef. Variación (CV ; ---)	0,31	0,26	0,35		0,31	0,07	0,04	0,09		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	0,027	0,454	1,054	1,081	2,882	0,026	0,447	0,026	0,052	0,631
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%	1,49	1,77	0,788	1,496	0,0000	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,59	0,684	1,481	0,0002	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 4 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z11

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)****Introducción**

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z11", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

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

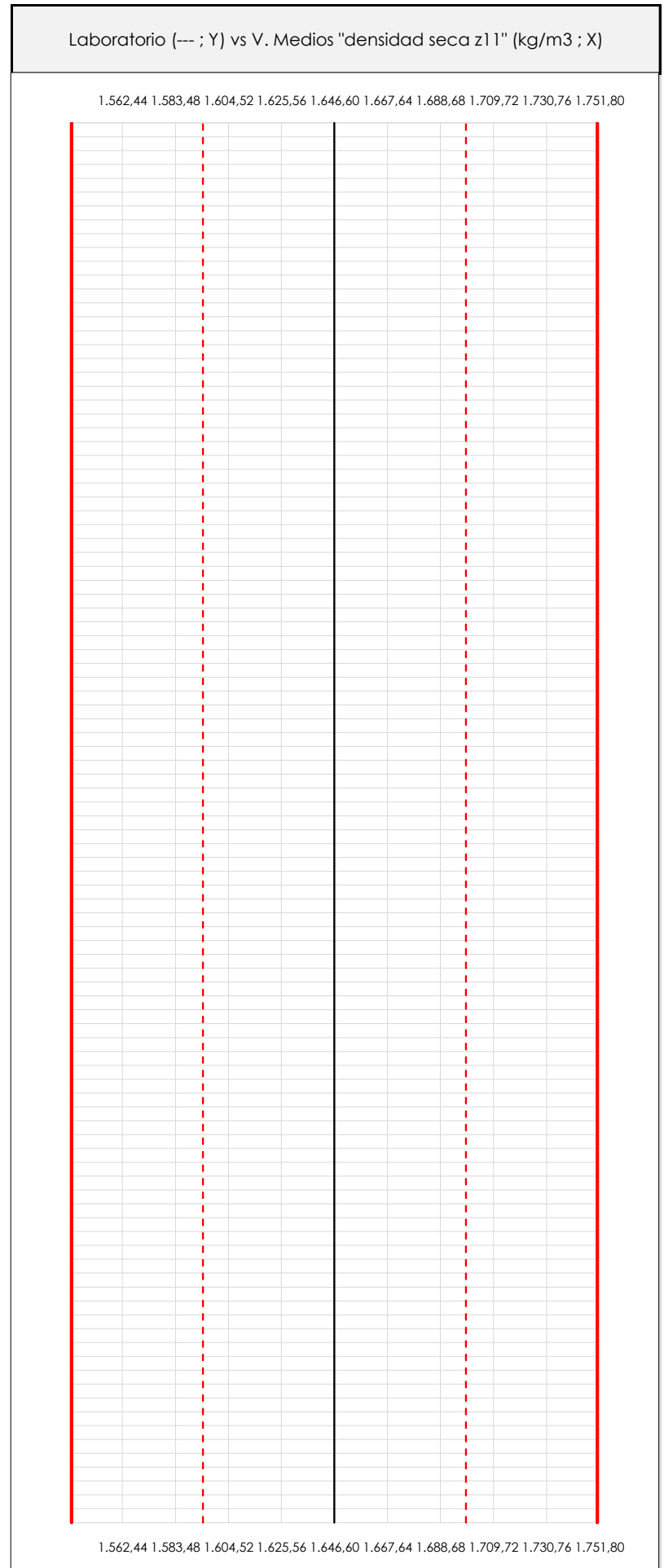
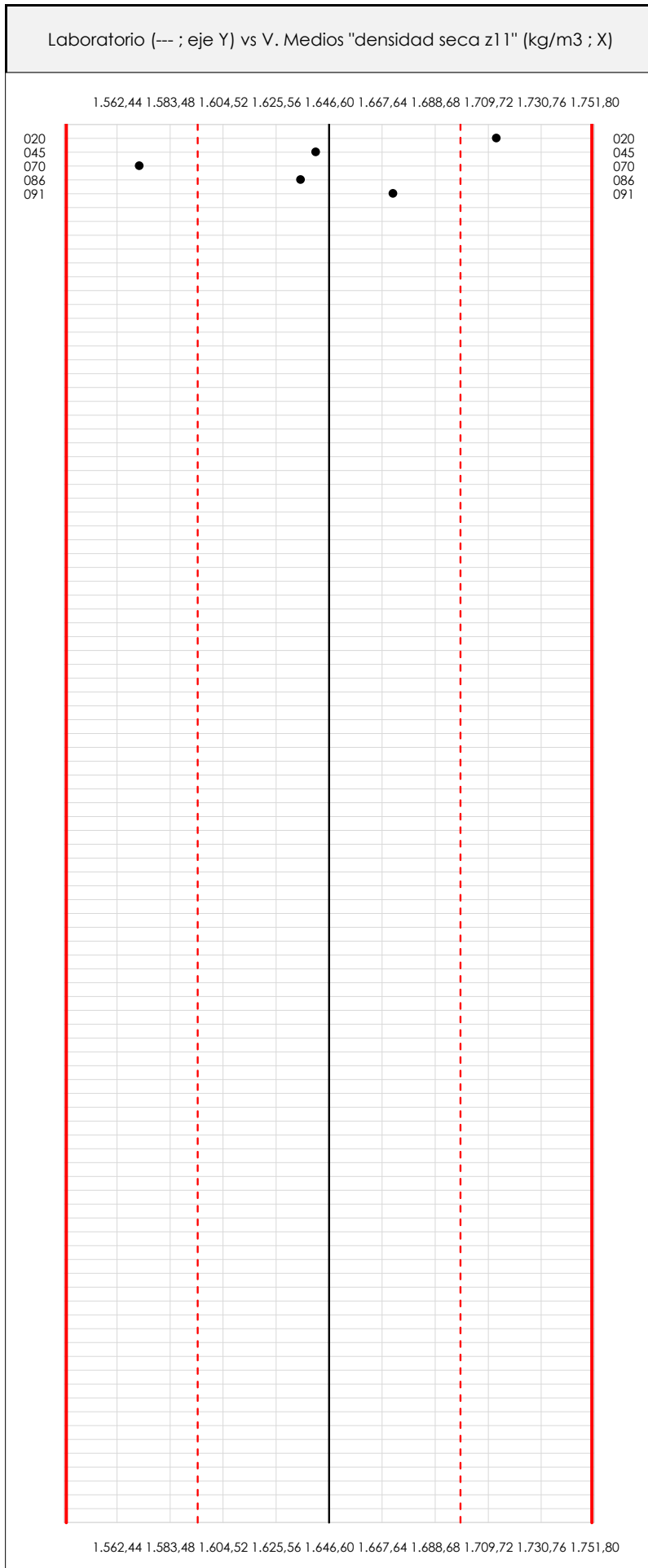
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

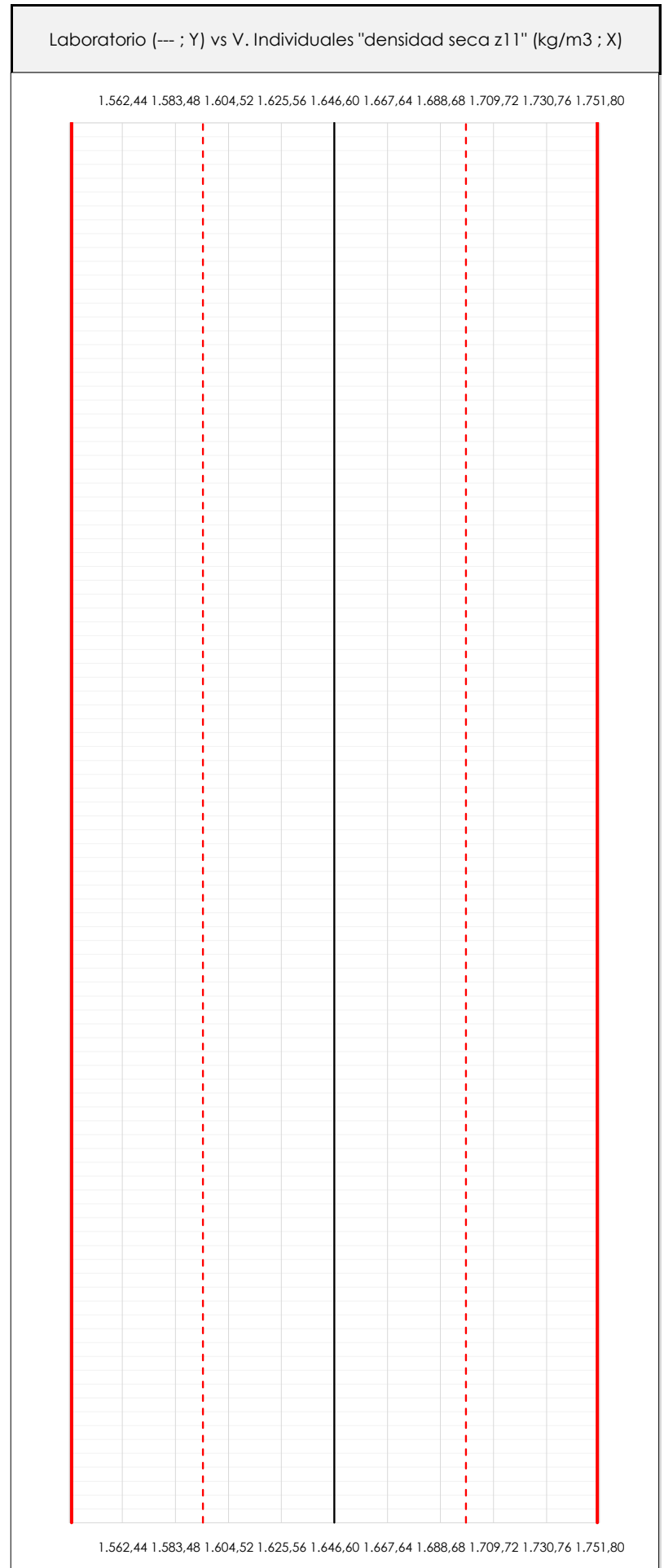
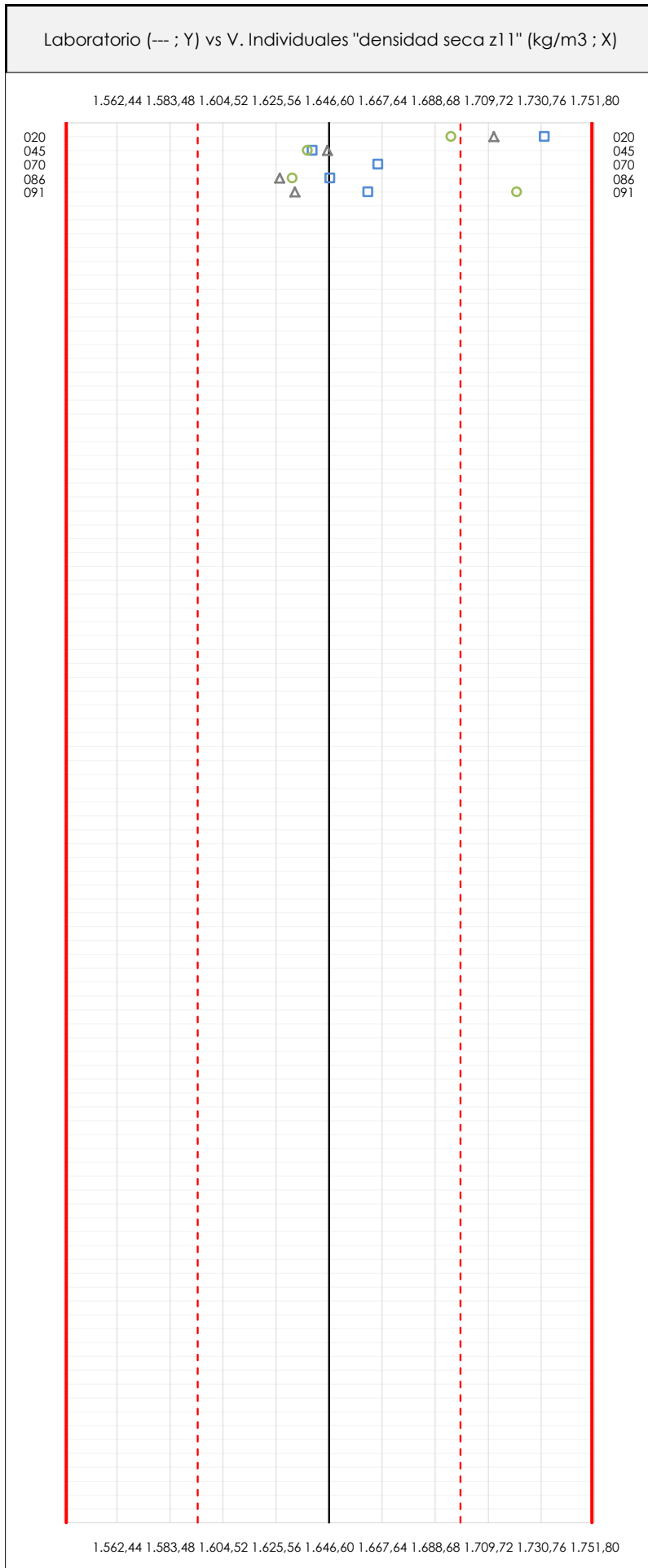
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.646,60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.698,74/1.594,46 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.750,88/1.542,32 ; 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.

DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.646,60 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.698,74/1.594,46 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.750,88/1.542,32 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i4}) con un rombo amarillo.



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
11	020	1.732,0	1.695,0	1.712,0		1.713,0	18,520	4,03	✓	
11	045	1.640,0	1.638,0	1.646,0		1.641,3	4,163	-0,32	✓	
11	070	1.666,0	1.535,0	1.513,0		1.571,3	82,718	-4,57	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm
11	086	1.647,0	1.632,0	1.627,0		1.635,3	10,408	-0,68	✓	
11	091	1.662,0	1.721,0	1.633,0		1.672,0	44,844	1,54	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

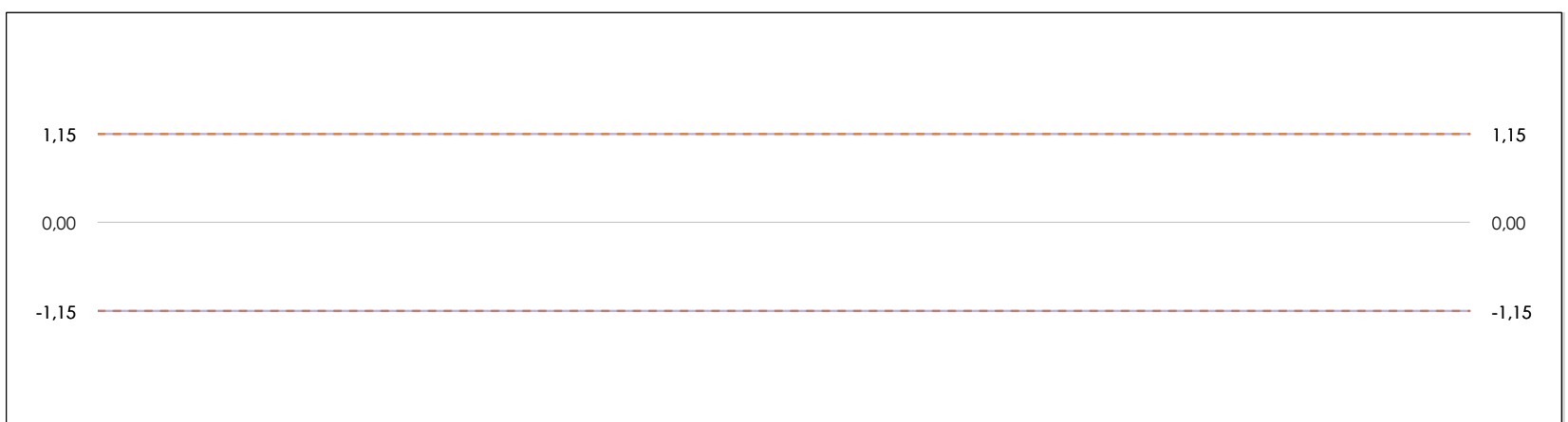
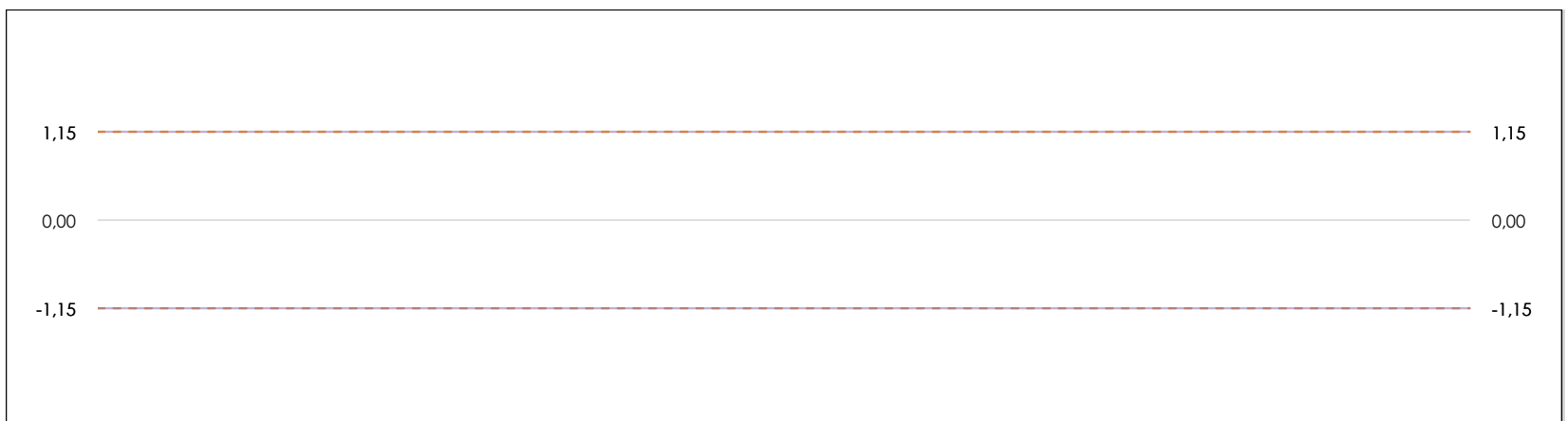
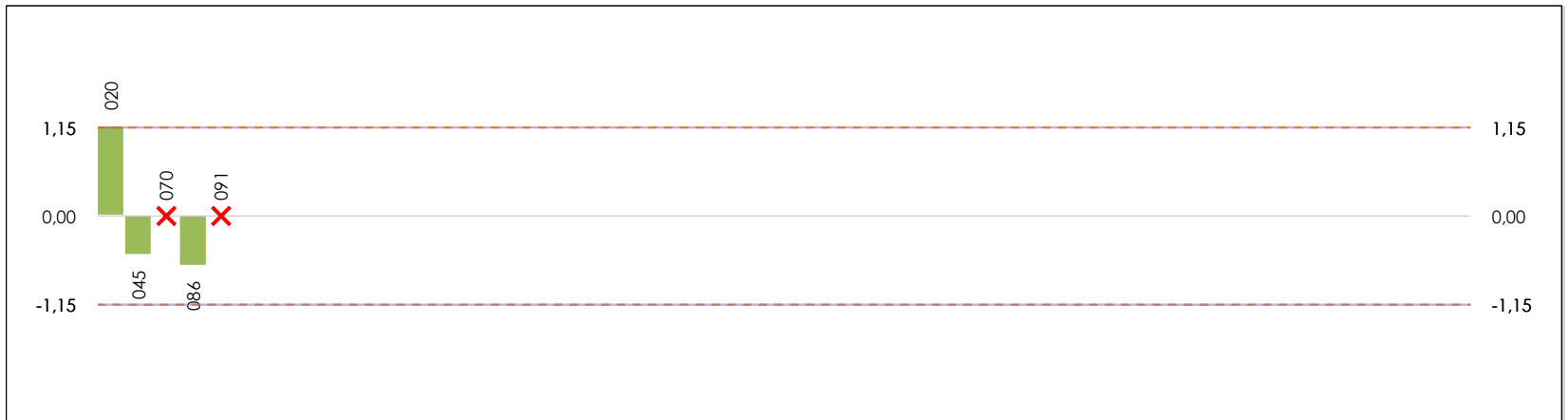
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

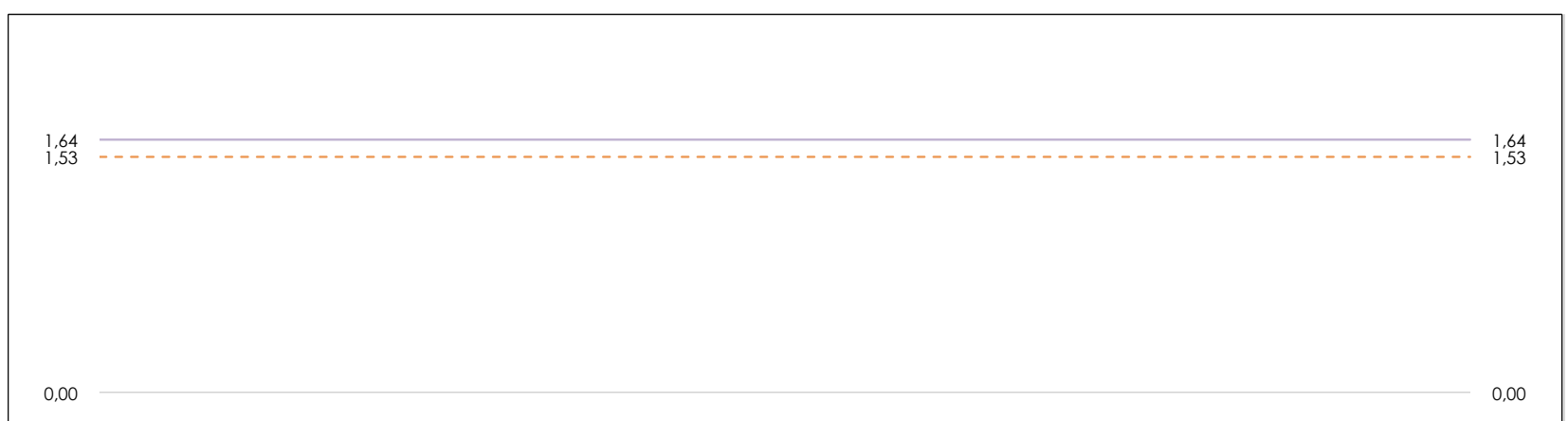
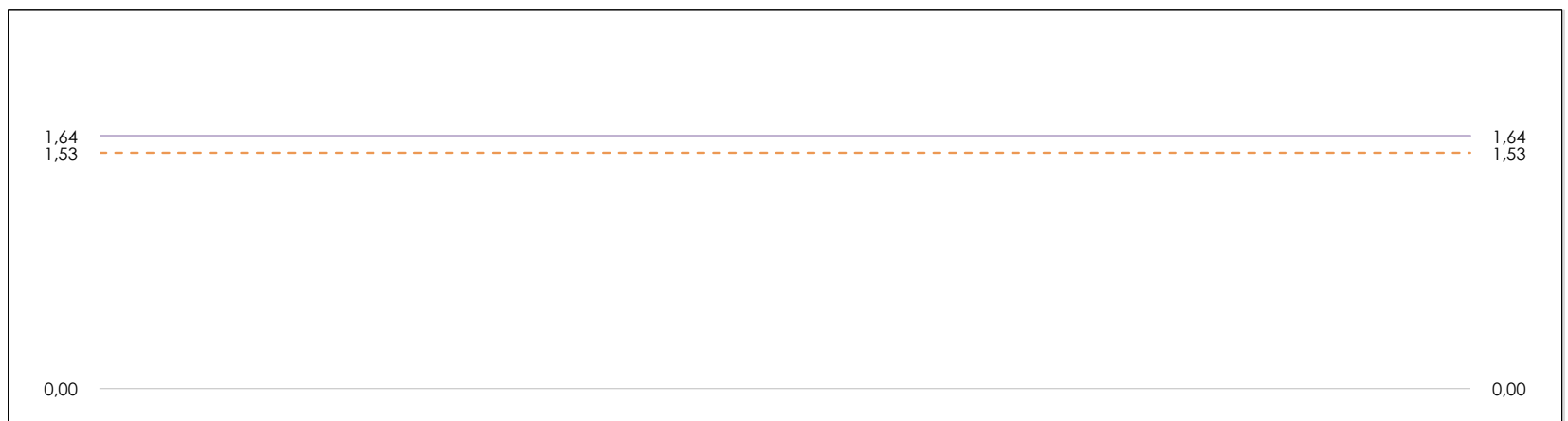
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

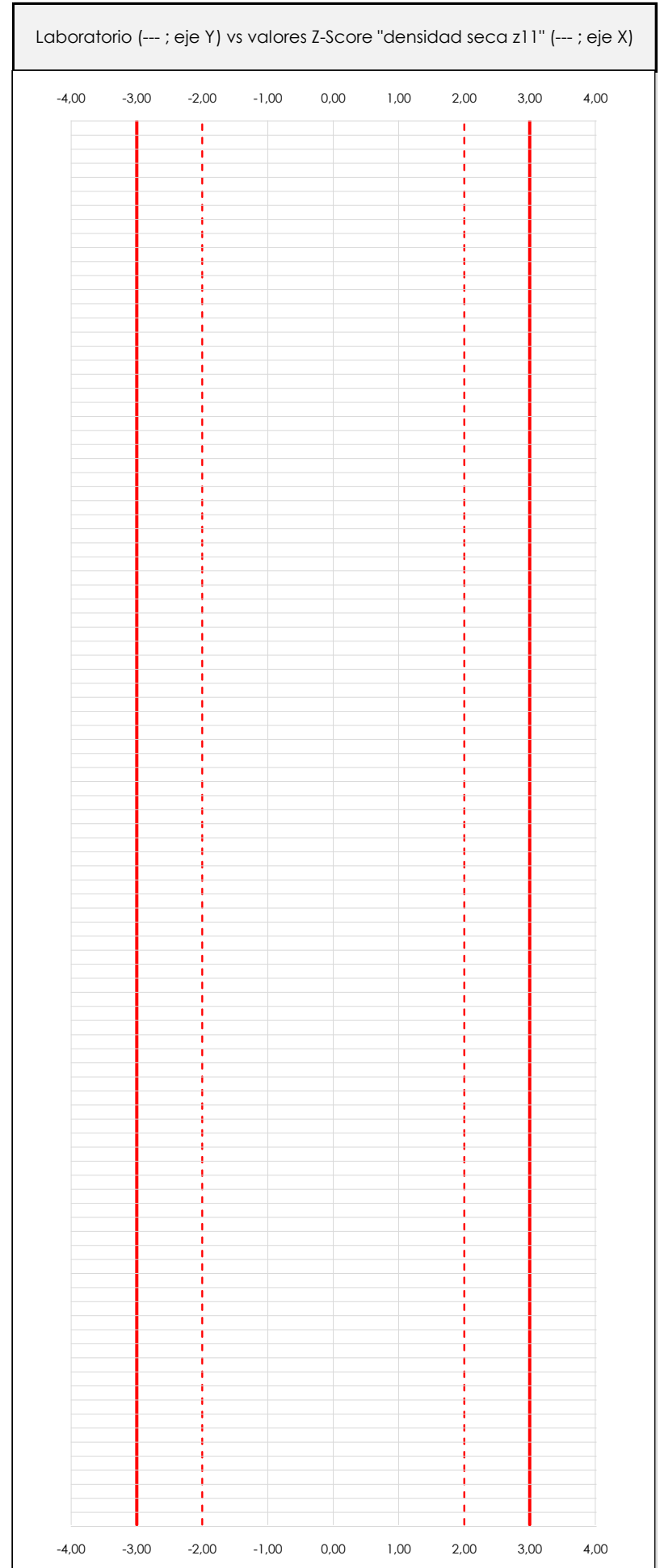
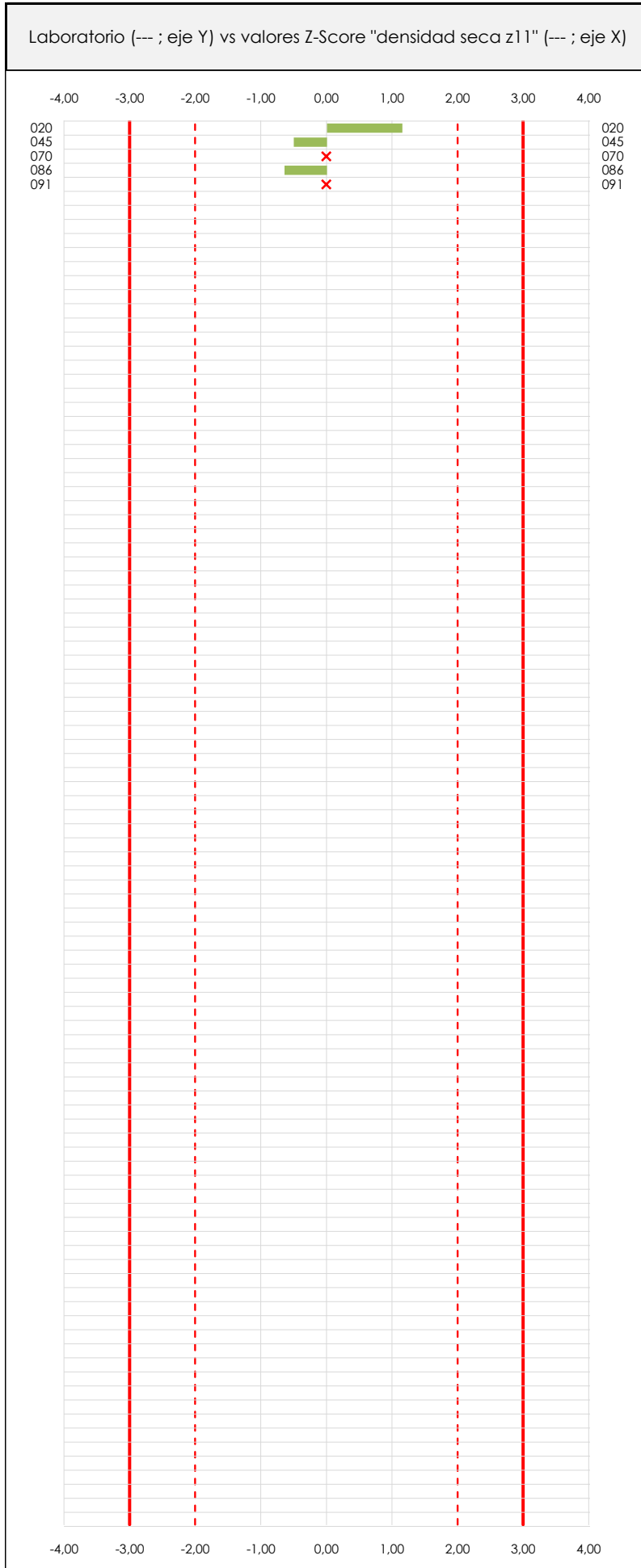
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

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.



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
11	020	1.732,0	1.695,0	1.712,0		1.713,0	18,520	2,99	✓	✓	✓			1,152	S
11	045	1.640,0	1.638,0	1.646,0		1.641,3	4,163	-1,32	✓	✓	✓			-0,507	S
11	070	1.666,0	1.535,0	1.513,0		1.571,3	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
11	086	1.647,0	1.632,0	1.627,0		1.635,3	10,408	-1,68	✓	✓	✓			-0,645	S
11	091	1.662,0	1.721,0	1.633,0		1.672,0	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---

NOTAS:

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

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

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

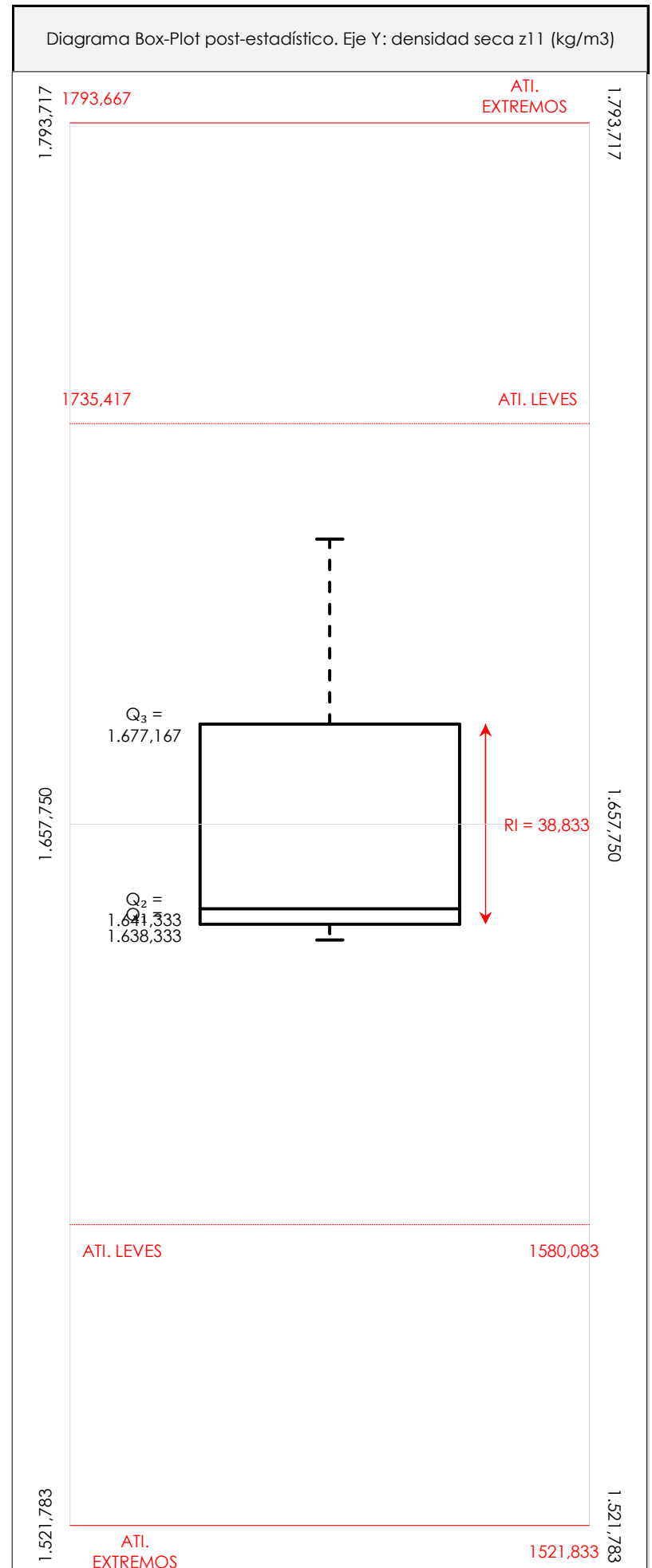
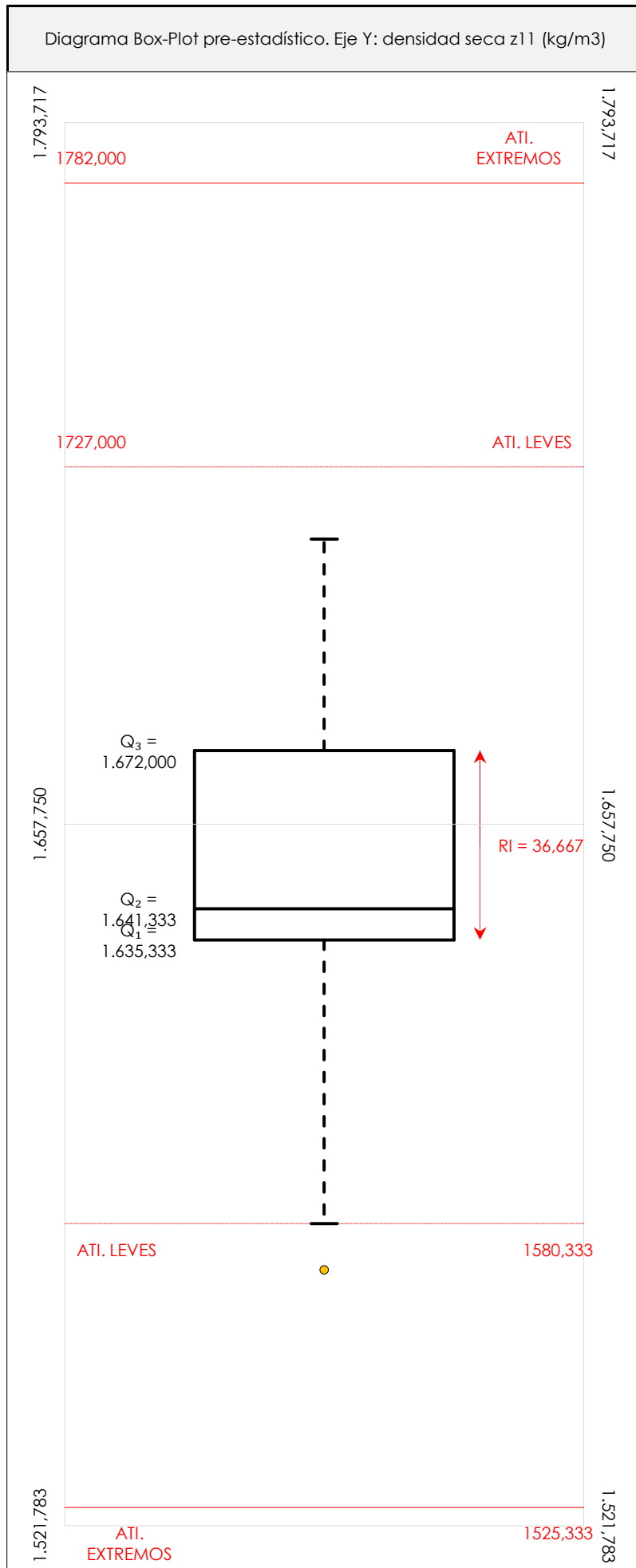
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z11 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z11", ha contado con la participación de un total de 5 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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 _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	1732,0	1721,0	1712,0		1713,0	1732,0	1695,0	1712,0		1713,0
Valor Mínimo (min ; %)	1640,0	1535,0	1513,0		1571,3	1640,0	1632,0	1627,0		1635,3
Valor Promedio (M ; %)	1669,4	1644,2	1626,2		1646,6	1673,0	1655,0	1661,7		1663,2
Desviación Típica (SDL ; ---)	36,58	71,75	71,79		52,14	51,22	34,77	44,61		43,21
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,04	0,04		0,03	0,03	0,02	0,03		0,03
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	1.864,400	119,685	2.097,000	3.961,400	174,460	156,222	34,645	1.815,296	1.971,519	123,075
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	1,64	0,788	1,155	0,0000	1,15	1,64	0,942	1,155	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,15	1,53	0,684	1,155	0,0000	1,15	1,53	0,871	1,155	0,0000

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 3 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



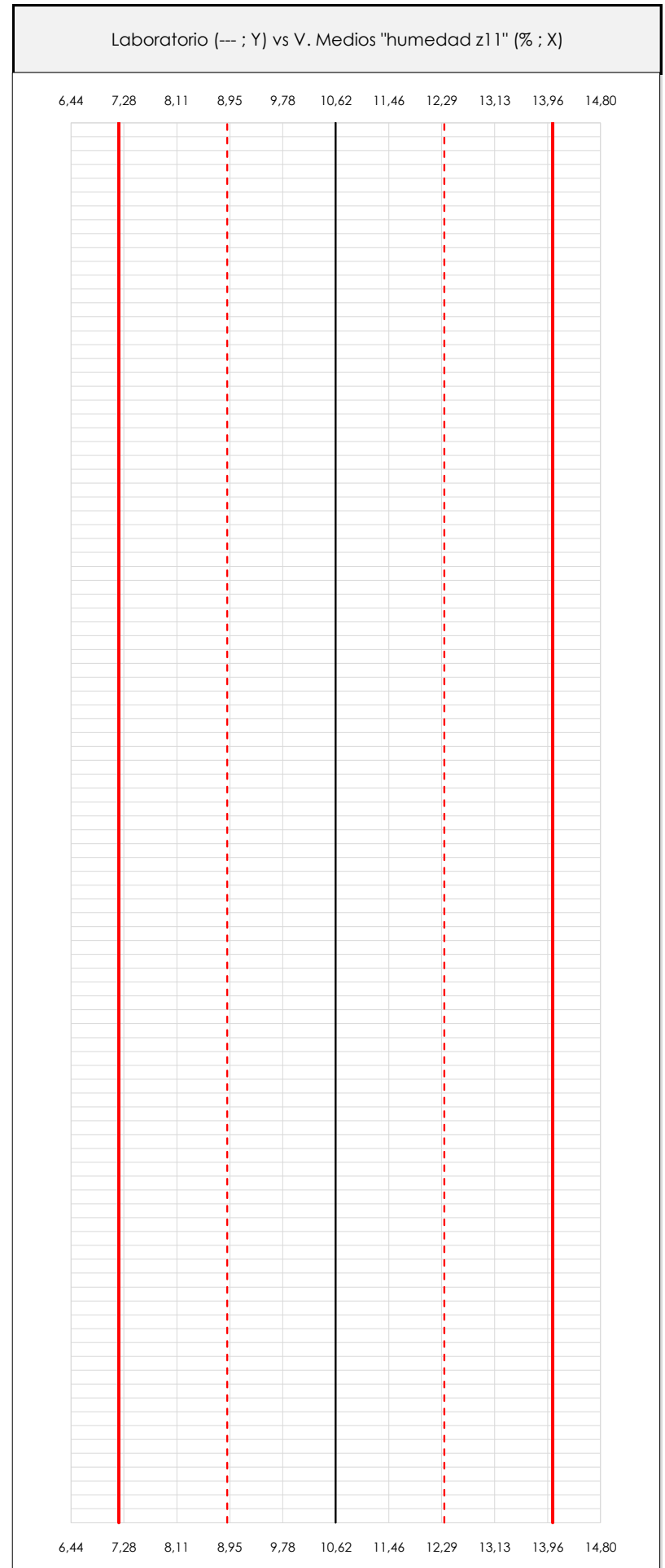
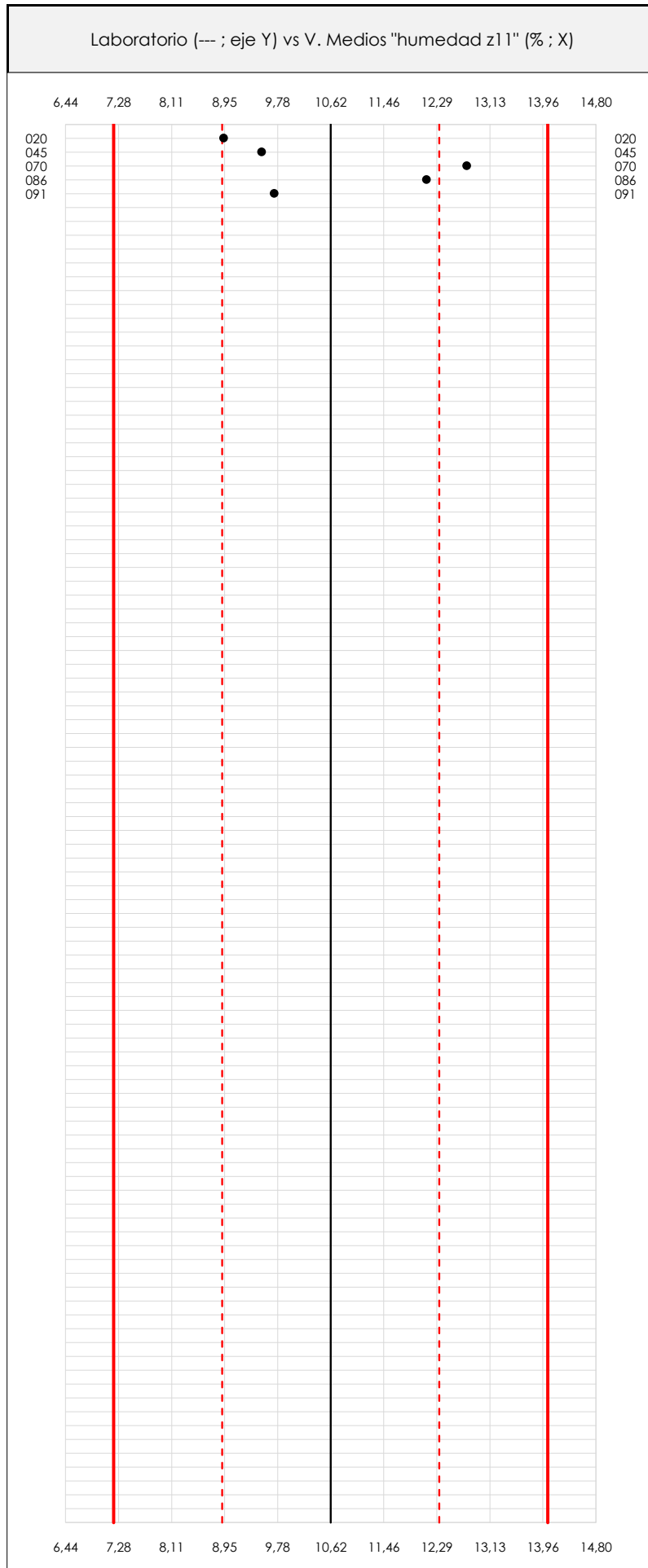
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z11

HUMEDAD Z11 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

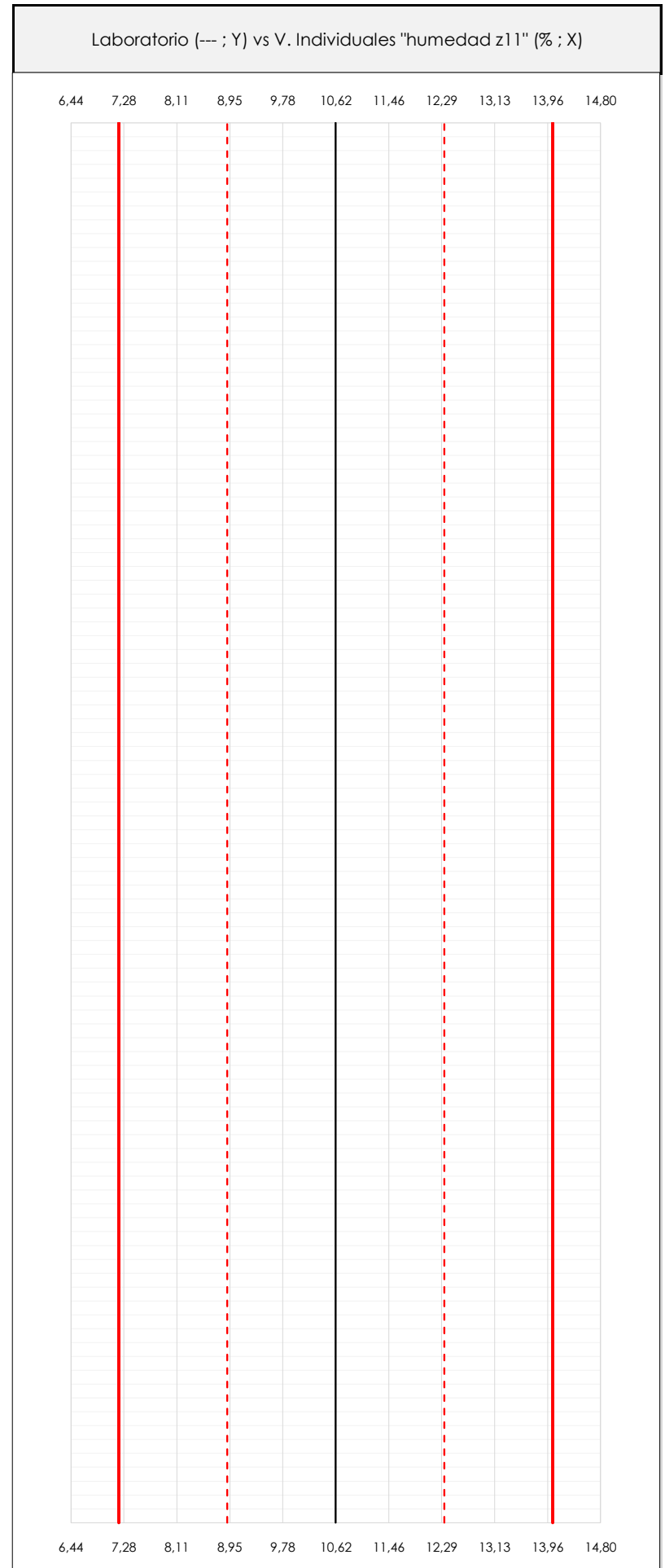
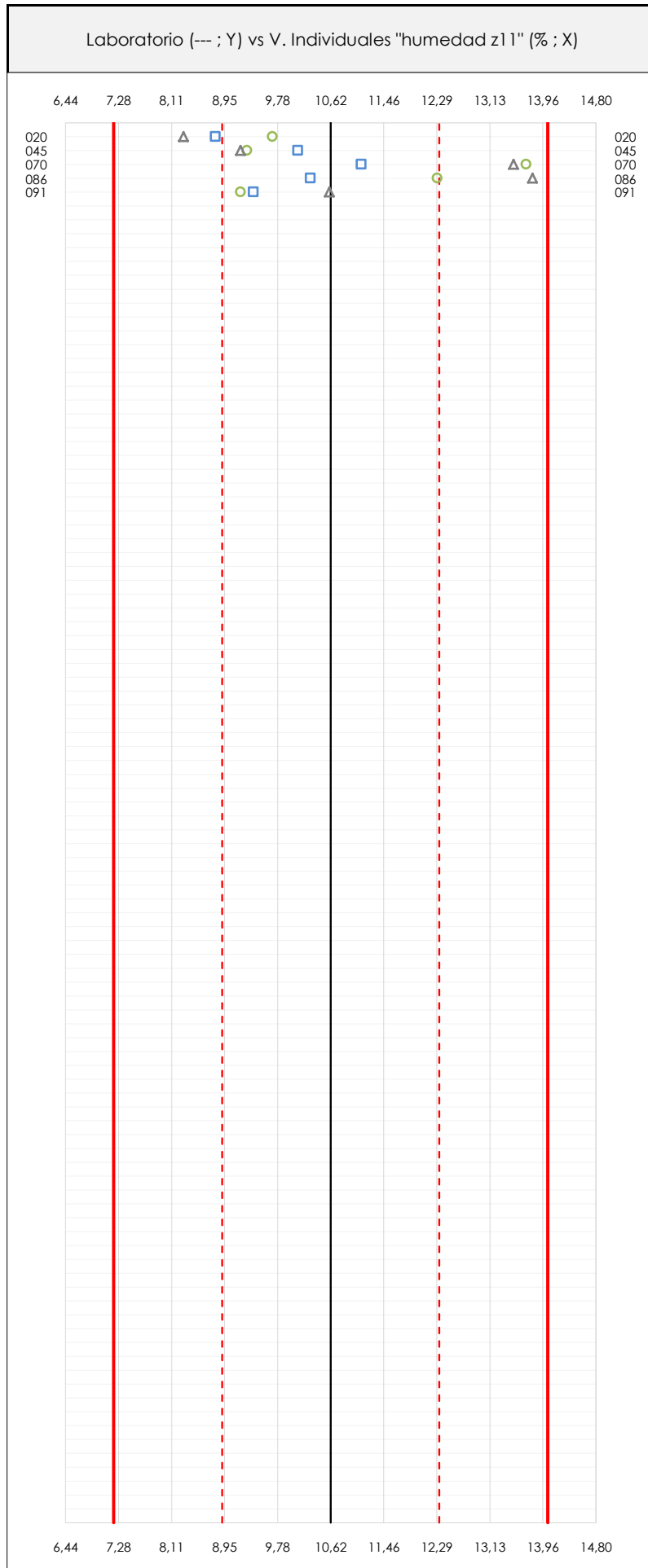
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (10,62 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (12,33/8,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (14,04/7,20 ; 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.

HUMEDAD Z11 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (10,62 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (12,33/8,91 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (14,04/7,20 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i4}) con un rombo amarillo.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

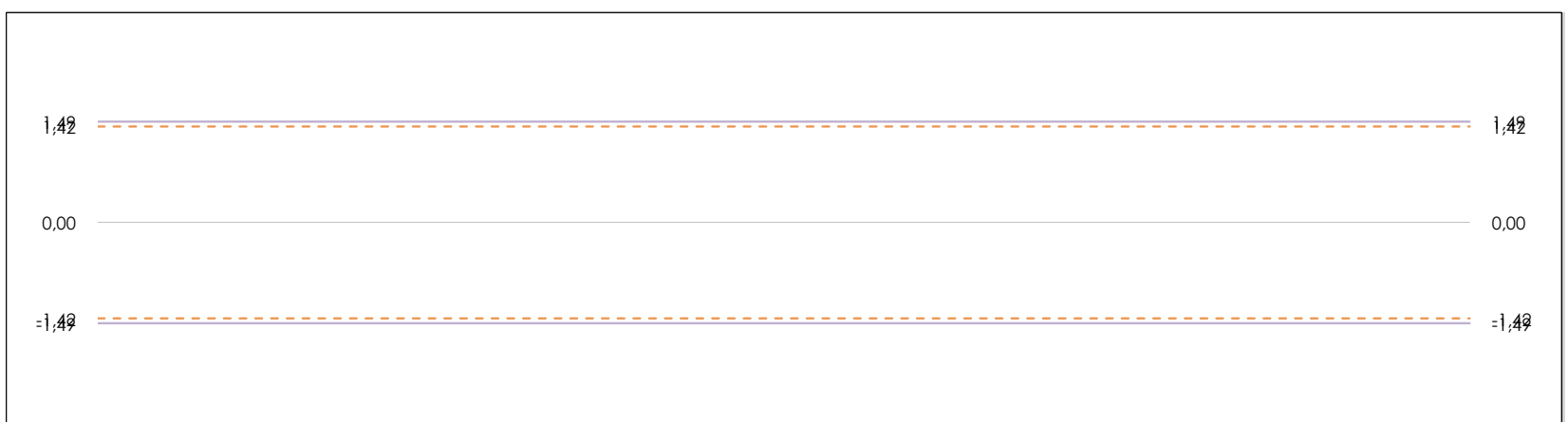
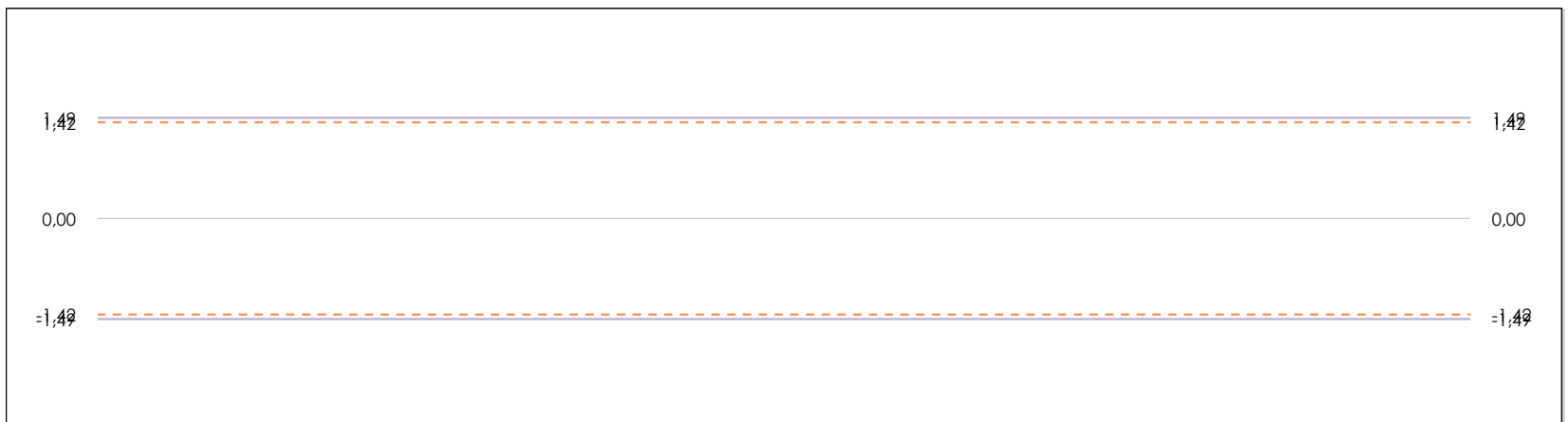
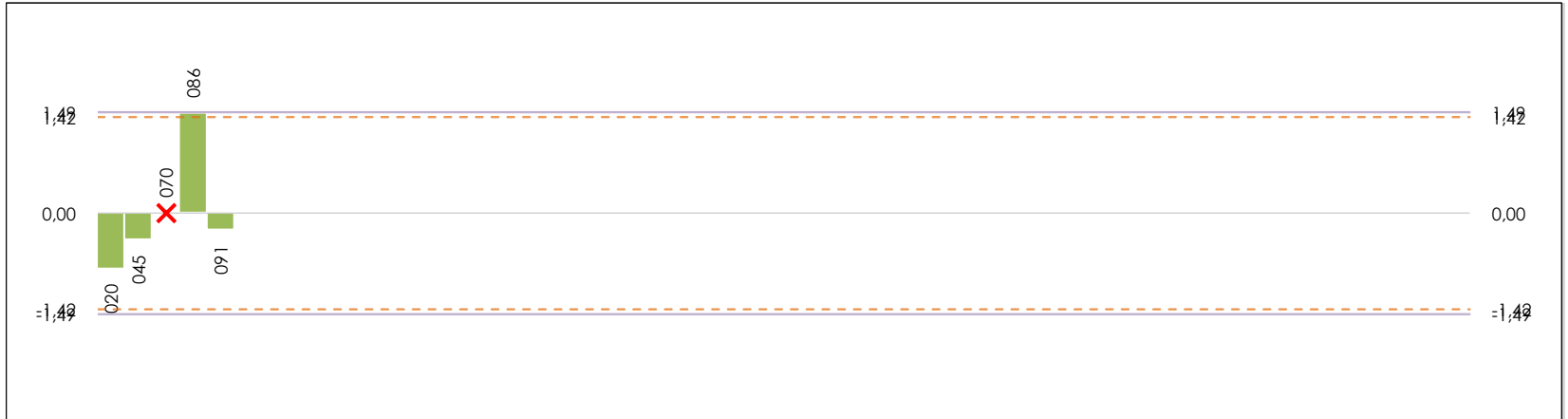
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z11 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

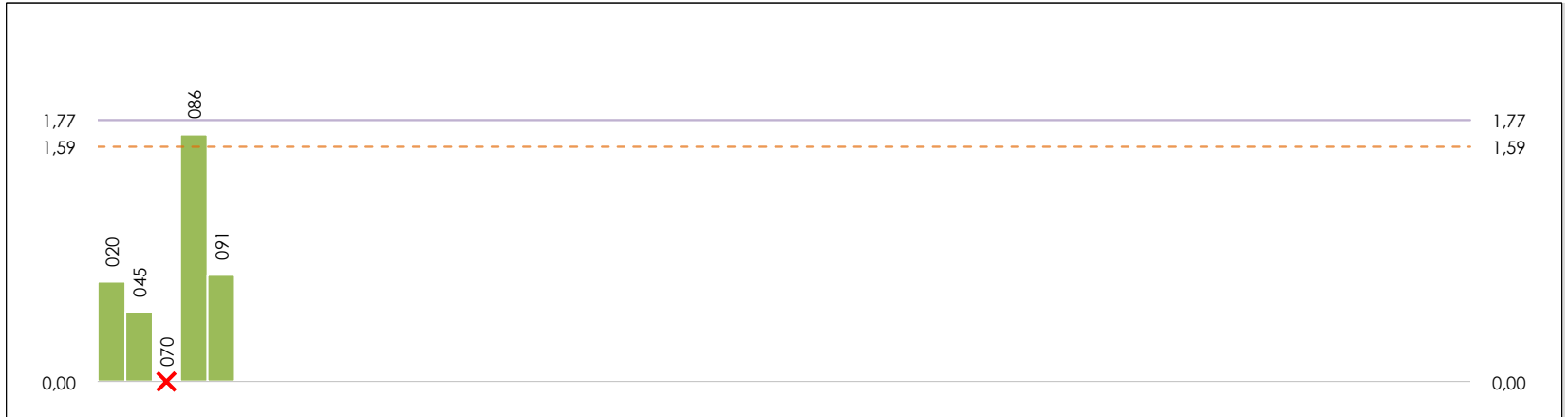


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z11 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z11 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
11	020	8,800	9,700	8,300		8,933	0,709	-11,40	-0,82	0,68		0,817			0,4840	✓	
11	045	10,100	9,300	9,200		9,533	0,493	-5,45	-0,39	0,47					0,4840	✓	
11	070	11,100	13,700	13,500		12,767	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
11	086	10,300	12,300	13,800		12,133	1,756	20,33	1,46*	1,67*	0,700		1,456		0,0303	✓	
11	091	9,400	9,200	10,600		9,733	0,757	-3,47	-0,25	0,72					0,0303	✓	

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

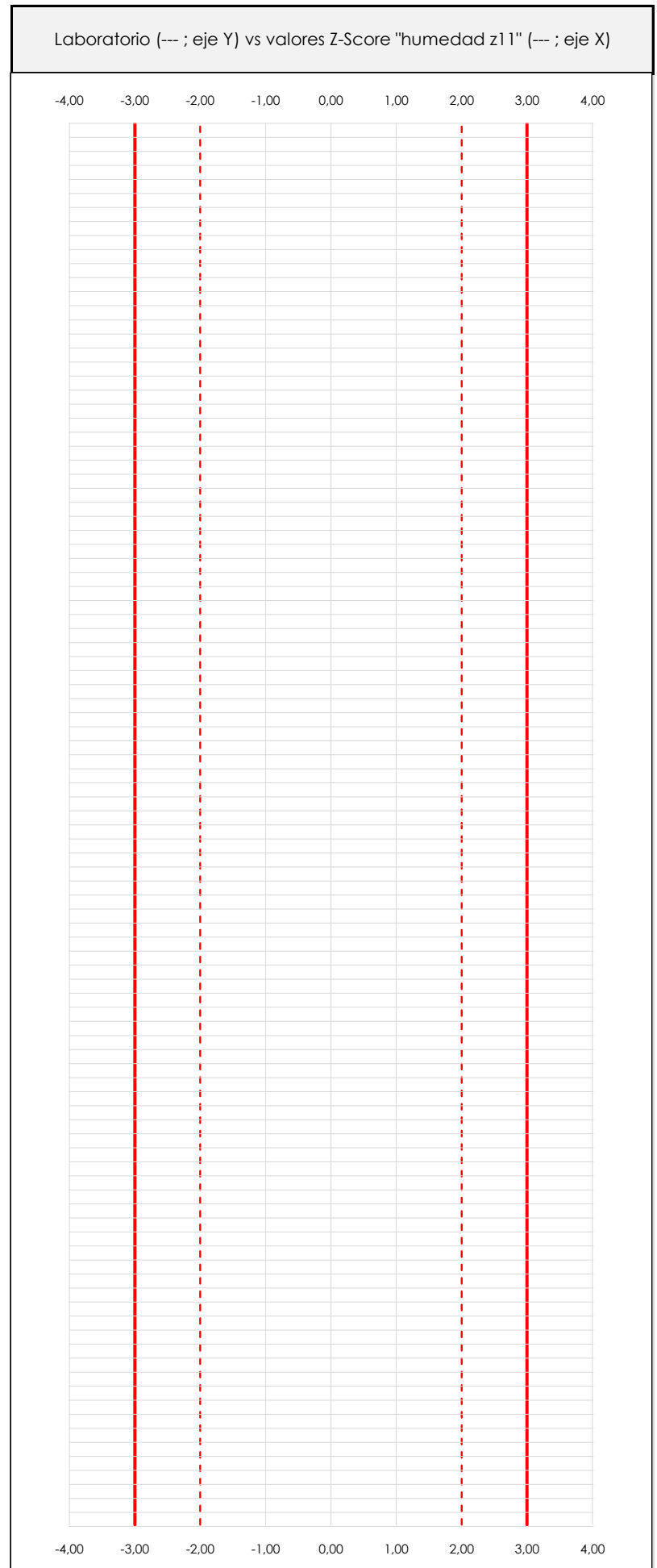
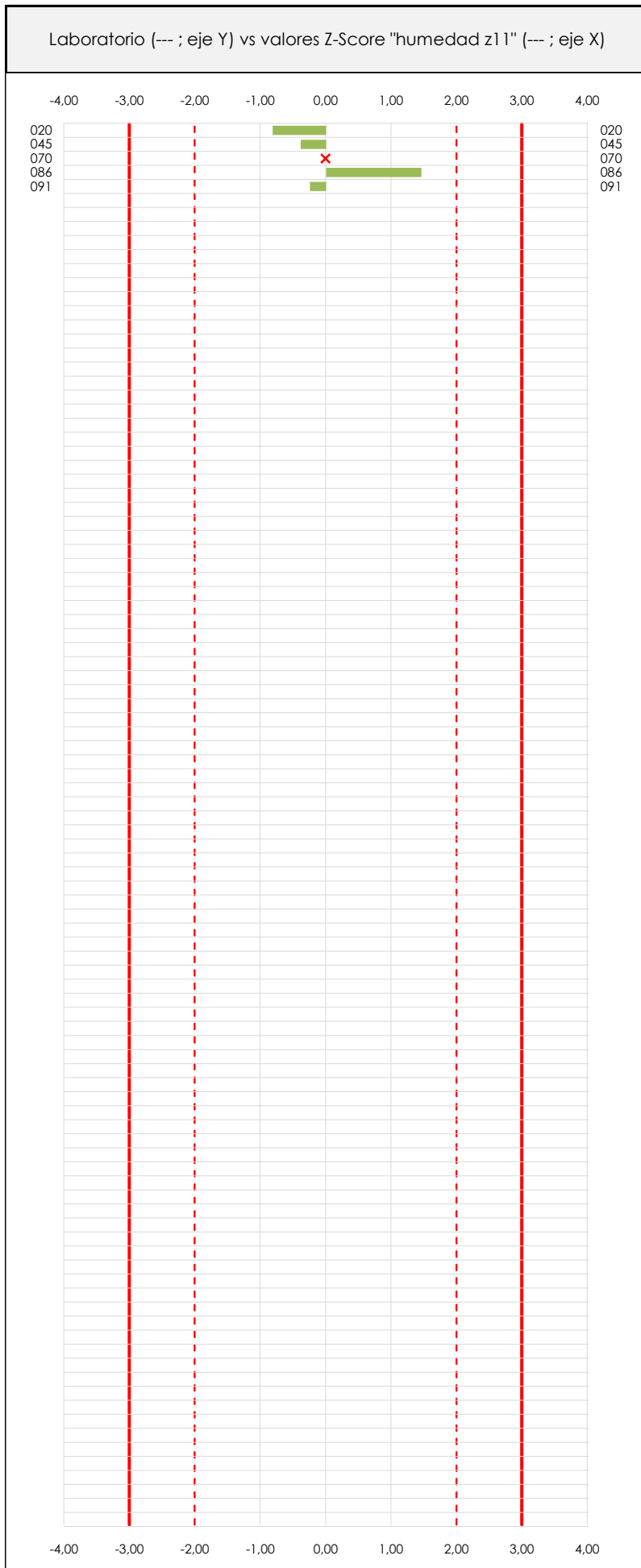


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z11 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

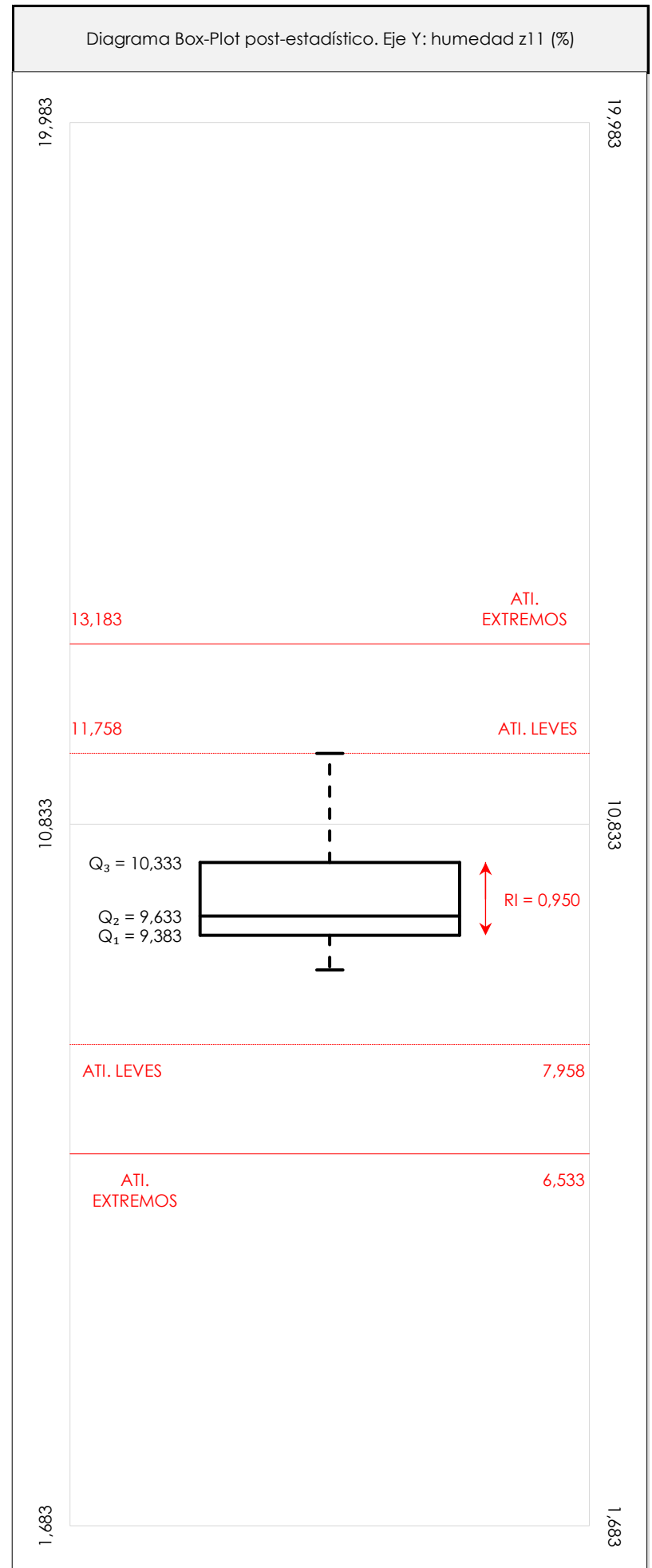
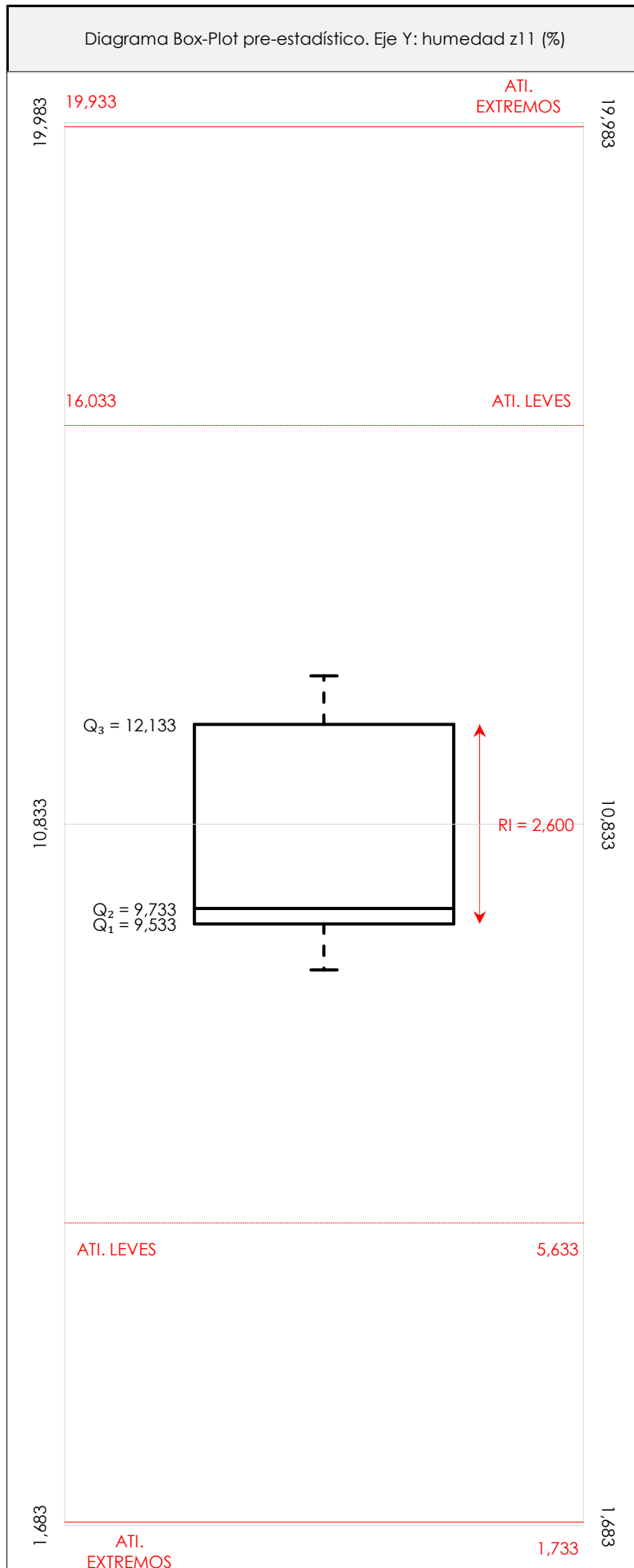
Diagrama Z-Score para los resultados aportados por los laboratorios. Estos se considerarán satisfactorios (S) si el valor absoluto del Z-Score es menor o igual a 2 unidades, dudoso si está comprendido entre 2 y 3 unidades e insatisfactorio si es mayor o igual a 3 unidades.

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

HUMEDAD Z11 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

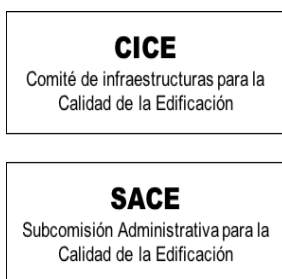
Apartado D.3. Diagramas Box-Plot o de Caja y Bigotes



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

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

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



HUMEDAD Z11 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z11", ha contado con la participación de un total de 5 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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 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}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	11,10	13,70	13,80		12,77	10,30	12,30	13,80		12,13
Valor Mínimo (min ; %)	8,80	9,20	8,30		8,93	8,80	9,20	8,30		8,93
Valor Promedio (M ; %)	9,94	10,84	11,08		10,62	9,65	10,13	10,48		10,08
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,88	2,04	2,49		1,71	0,69	1,47	2,41		1,41
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,19	0,22		0,16	0,07	0,14	0,23		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	1,299	3,160	2,494	3,794	5,399	1,101	2,908	1,616	2,717	4,569
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,49	1,77	0,788	1,496	0,0000	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,59	0,684	1,481	0,0002	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 4 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z13

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

DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z13", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

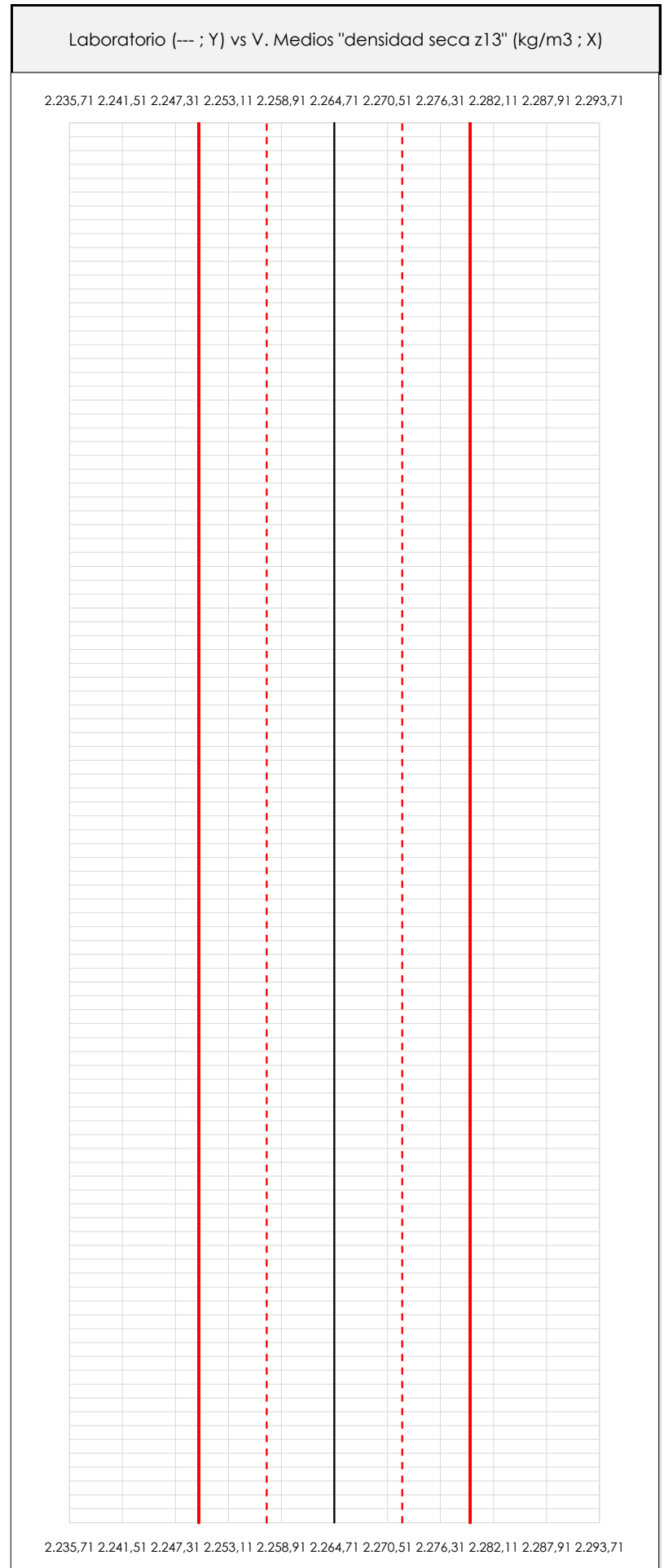
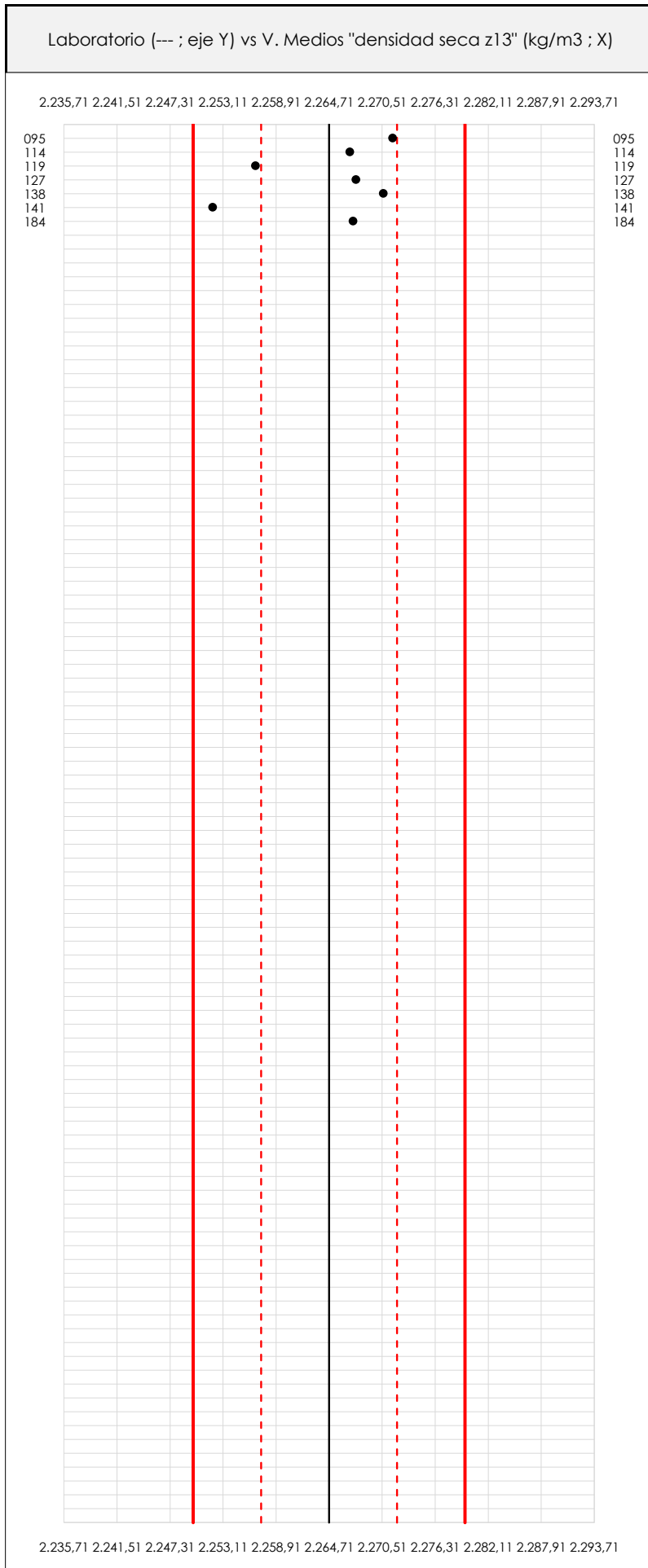
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

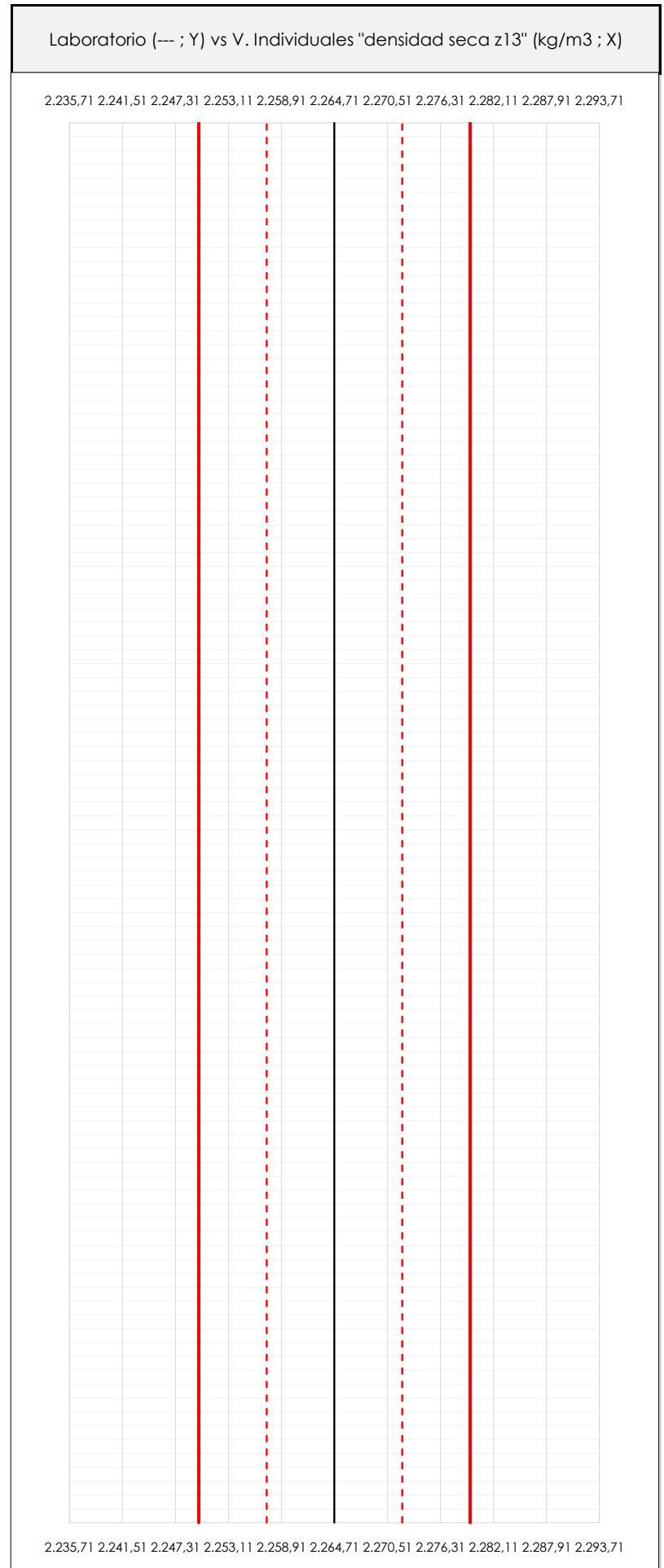
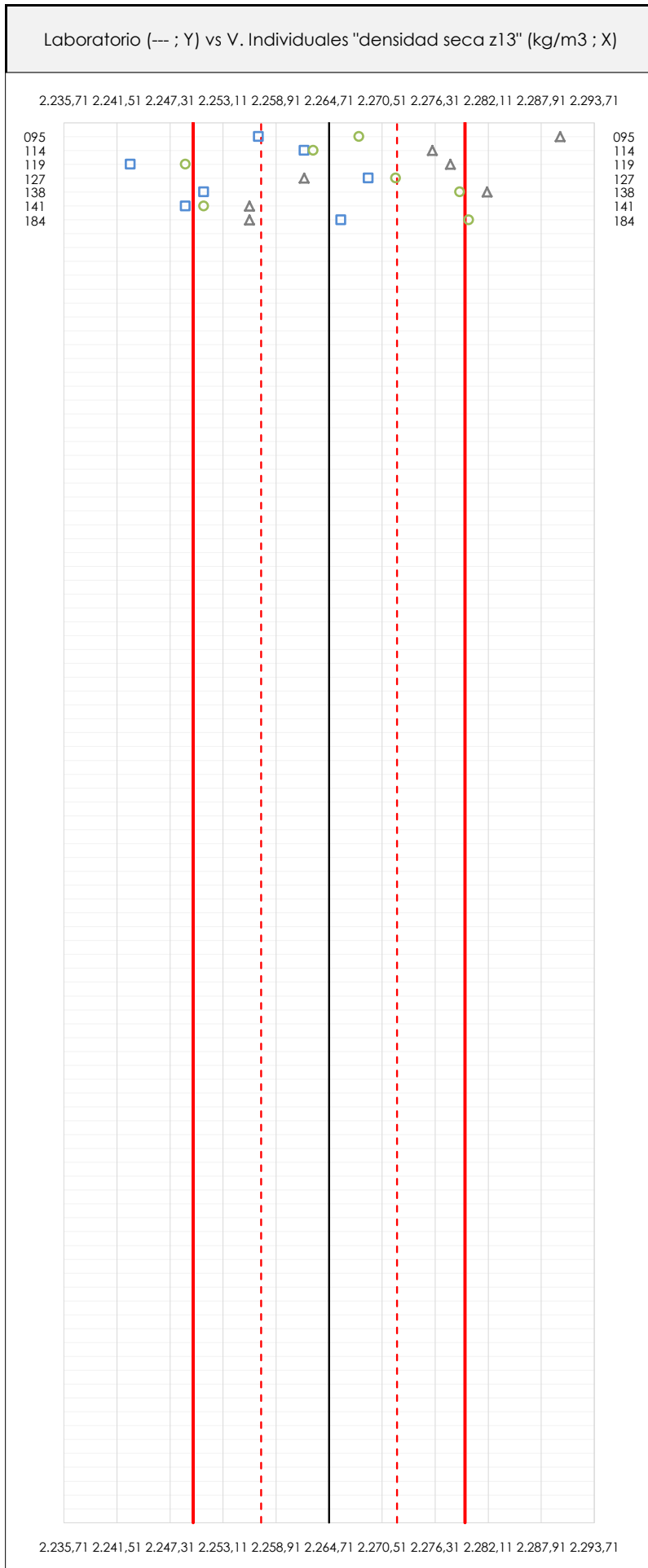
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.264,71 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.272,14/2.257,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.279,57/2.249,86 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.264,71 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.272,14/2.257,29 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.279,57/2.249,86 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

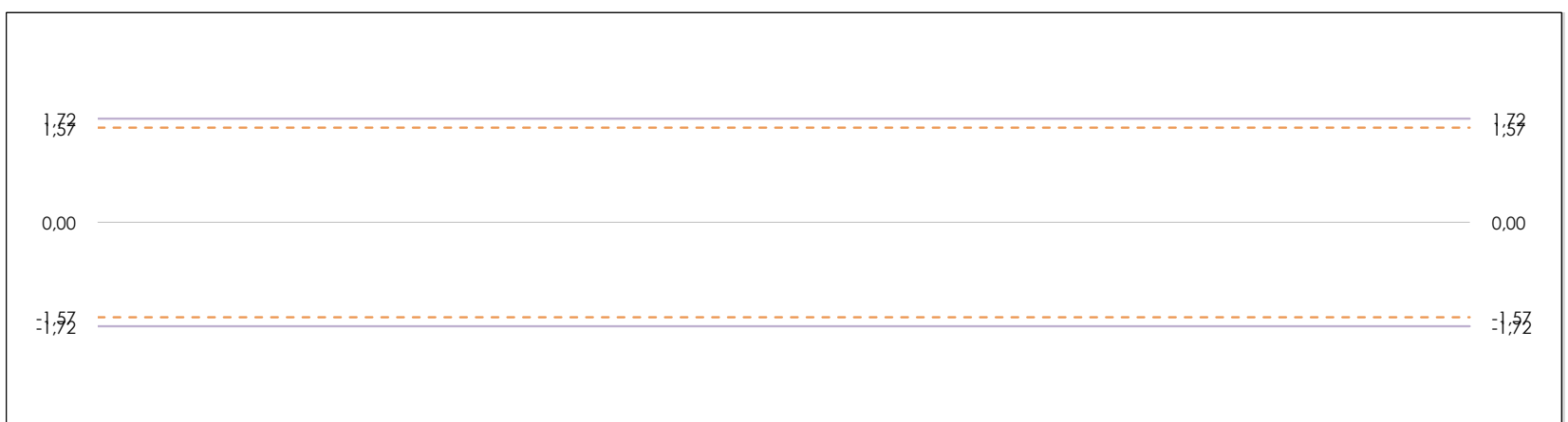
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

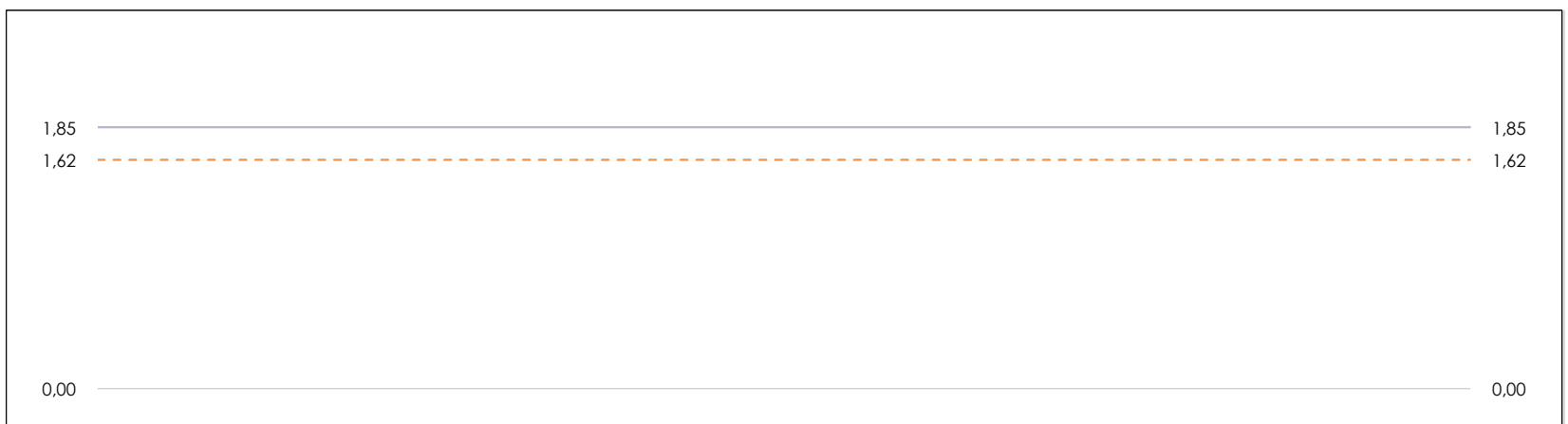
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	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
13	095	2.257,0	2.268,0	2.290,0	2.271,7	16,803	0,12	1,31	1,32				1,307		0,0121	✓
13	114	2.262,0	2.263,0	2.276,0	2.267,0	7,810	-0,08	-0,87	0,61			0,871		0,4722		✓
13	119	2.243,0	2.249,0	2.278,0	2.256,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
13	127	2.269,0	2.272,0	2.262,0	2.267,7	5,132	-0,05	-0,56	0,40							✓
13	138	2.251,0	2.279,0	2.282,0	#####	17,098	0,08	0,84	1,35						0,0121	✓
13	141	2.249,0	2.251,0	2.256,0	#####	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
13	184	2.266,0	2.280,0	2.256,0	#####	12,055	-0,07	-0,72	0,95					0,4722		✓

NOTAS:

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

⁰² "S_{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 aritmética interlaboratorios.

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

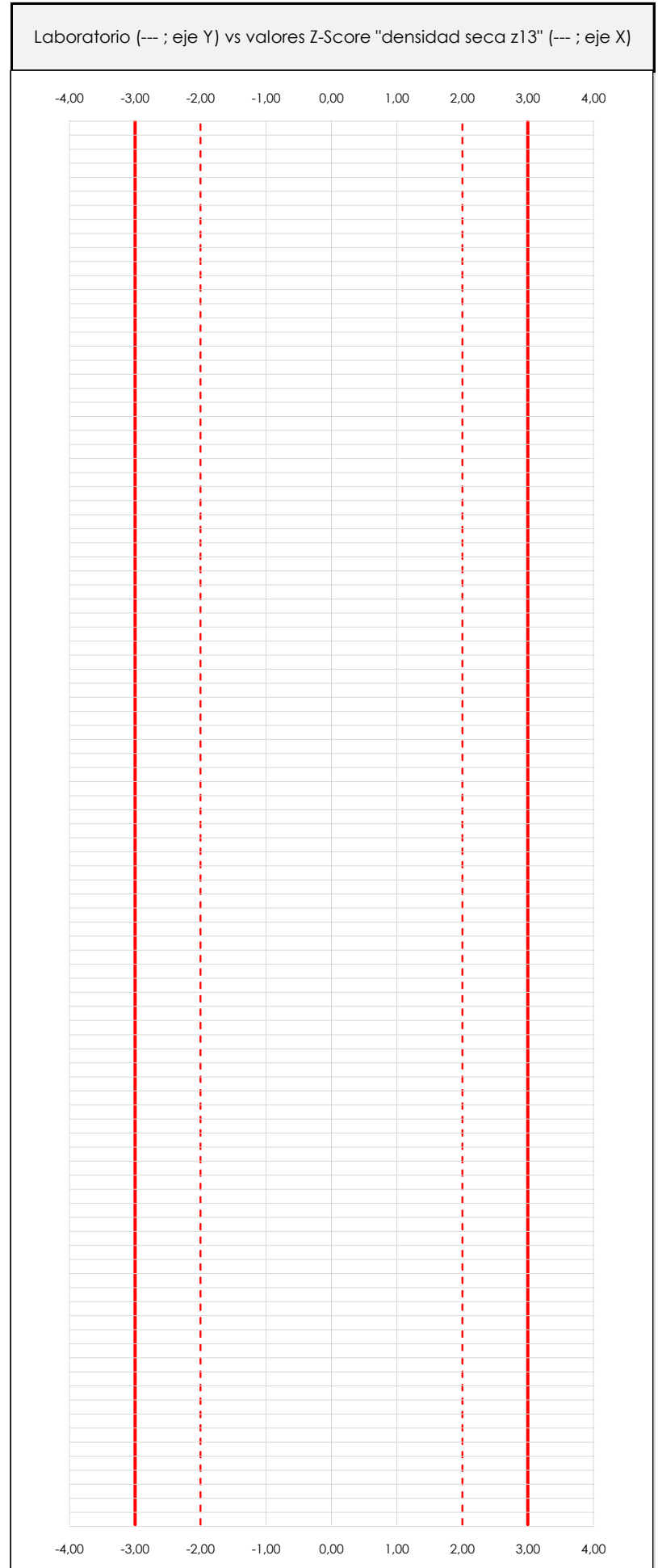
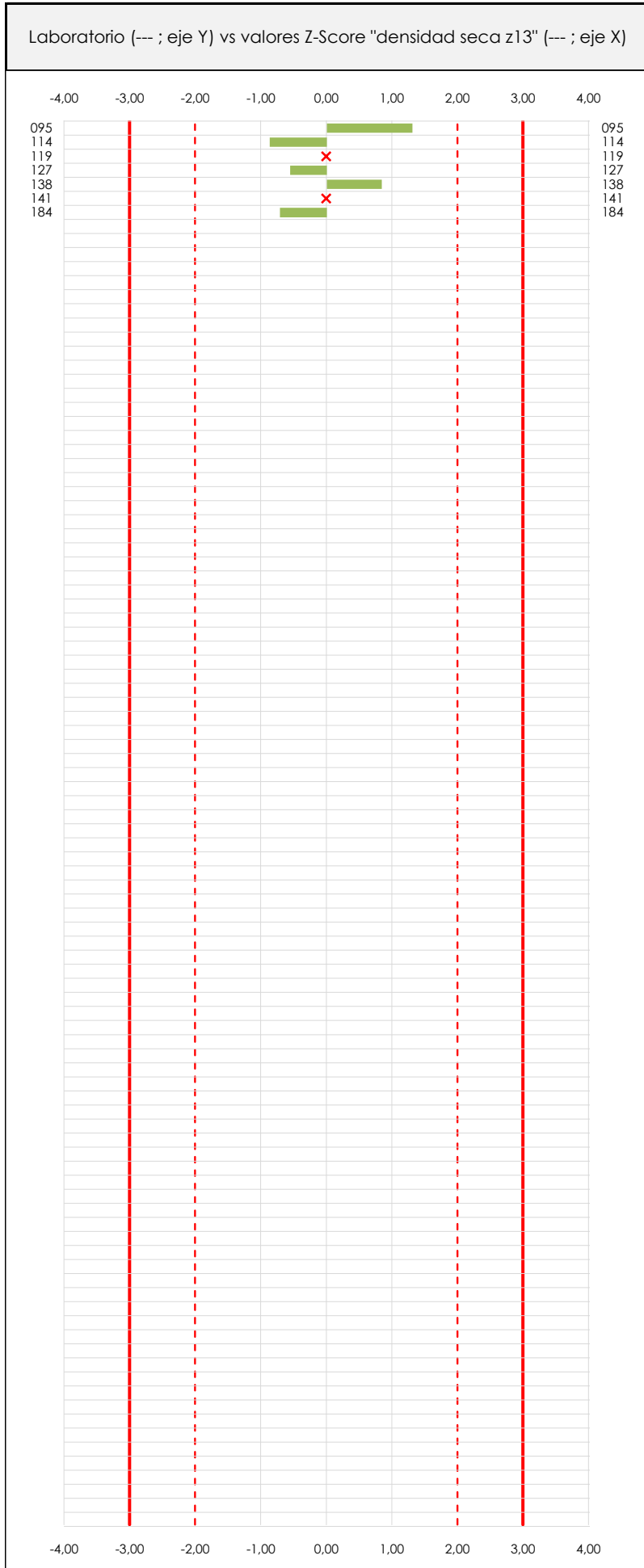
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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



DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
13	095	2.257,0	2.268,0	2.290,0		2.271,7	16,803	0,12	✓	✓	✓			1,307	S
13	114	2.262,0	2.263,0	2.276,0		2.267,0	7,810	-0,08	✓	✓	✓			-0,871	S
13	119	2.243,0	2.249,0	2.278,0		2.256,7	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
13	127	2.269,0	2.272,0	2.262,0		2.267,7	5,132	-0,05	✓	✓	✓			-0,560	S
13	138	2.251,0	2.279,0	2.282,0		2.270,7	17,098	0,08	✓	✓	✓			0,840	S
13	141	2.249,0	2.251,0	2.256,0		2.252,0	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
13	184	2.266,0	2.280,0	2.256,0		2.267,3	12,055	-0,07	✓	✓	✓			-0,716	S

NOTAS:

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

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

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

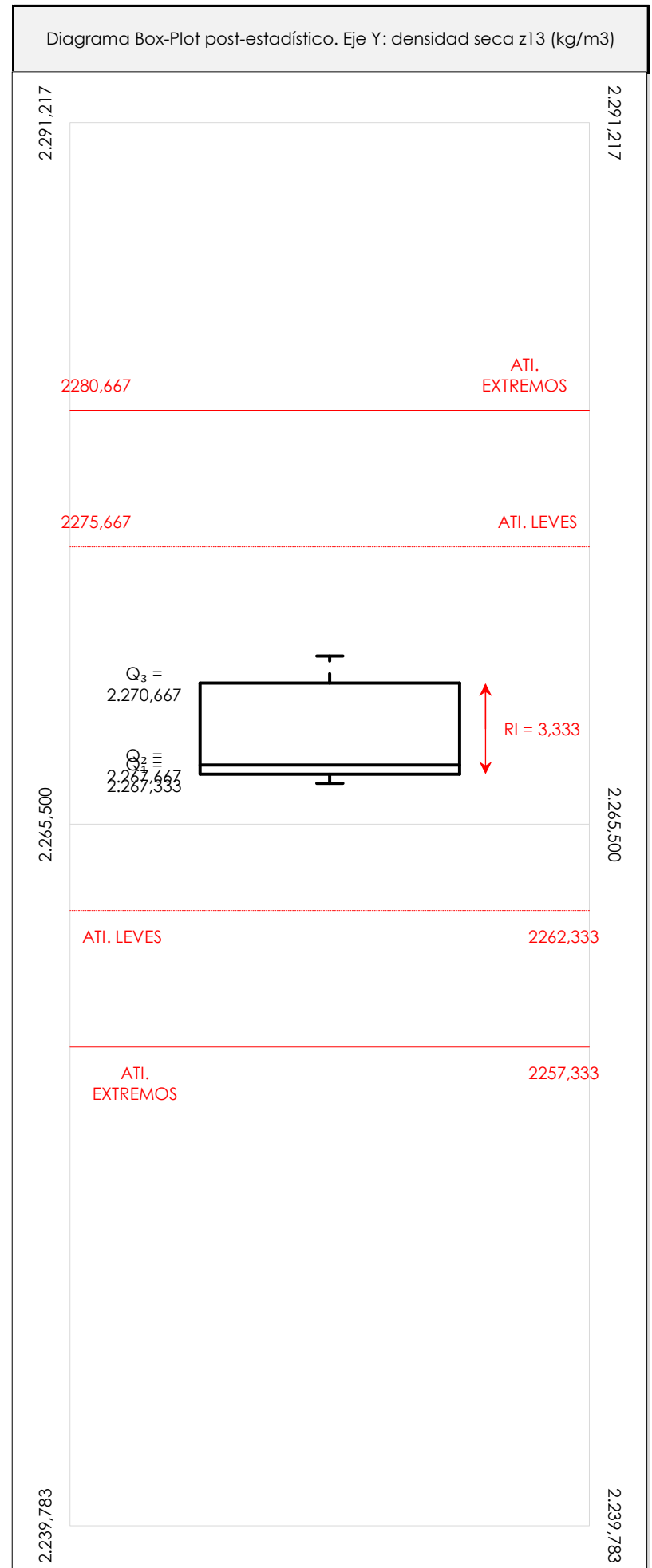
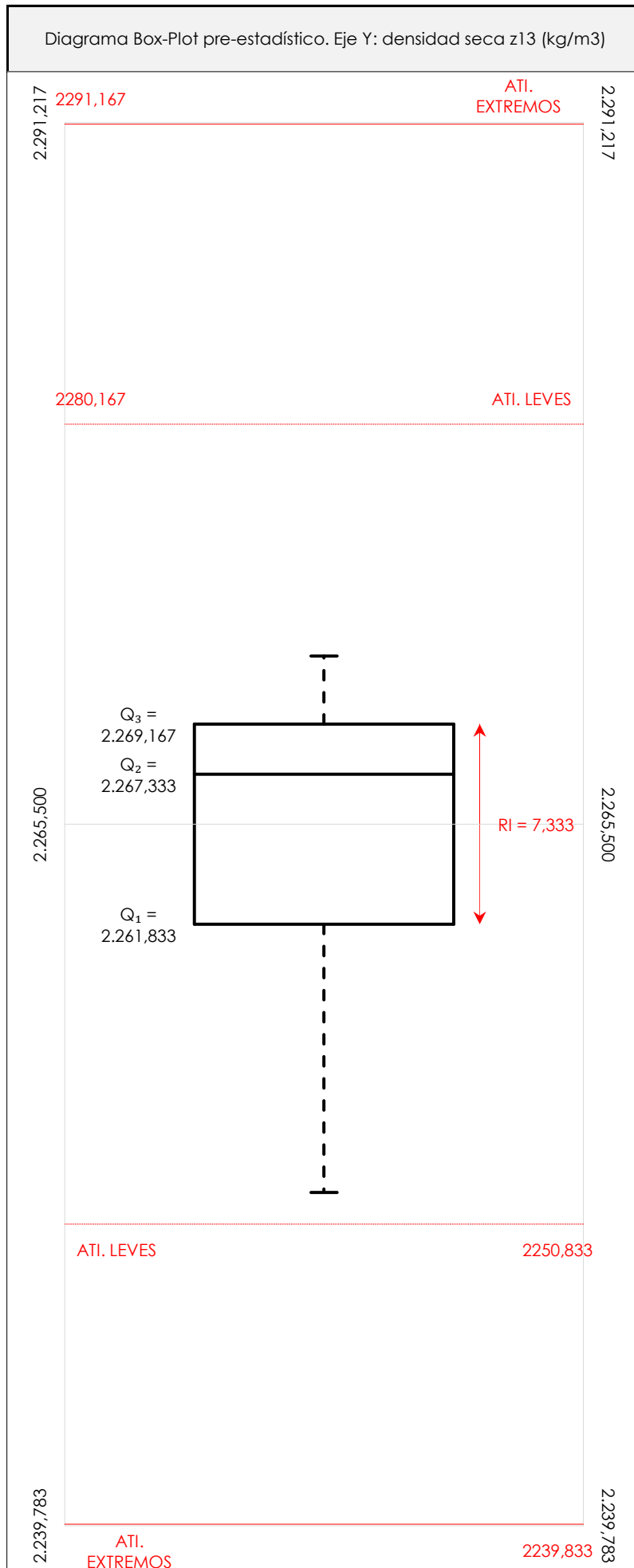
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z13 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z13", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2269,0	2280,0	2290,0		2271,7	2269,0	2280,0	2290,0		2271,7
Valor Mínimo (min ; %)	2243,0	2249,0	2256,0		2252,0	2251,0	2263,0	2256,0		2267,0
Valor Promedio (M ; %)	2256,7	2266,0	2271,4		2264,7	2261,0	2272,4	2273,2		2268,9
Desviación Típica (SDL ; ---)	9,53	12,44	13,45		7,43	7,18	7,23	14,04		2,14
Coef. Variación (CV ; ---)	0,00	0,01	0,01		0,00	0,00	0,00	0,01		0,00
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	167,238	35,846	-0,582	166,656	35,783	161,467	35,222	-49,233	112,233	29,365
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	1,85	0,664	1,764	0,0018	1,72	1,85	0,788	1,764	0,0018
Nivel de Significación 5%	1,57	1,62	0,561	1,715	0,0090	1,57	1,62	0,684	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 análisis of variance).

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



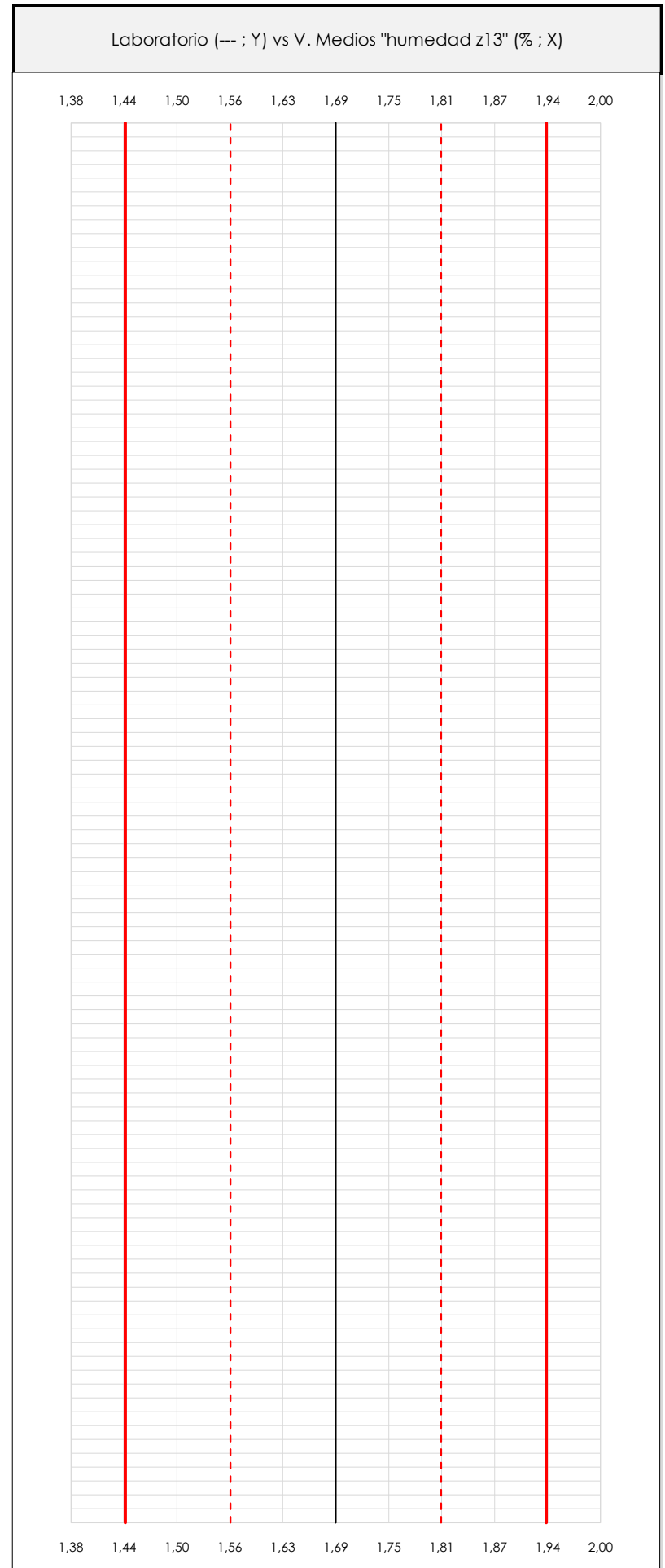
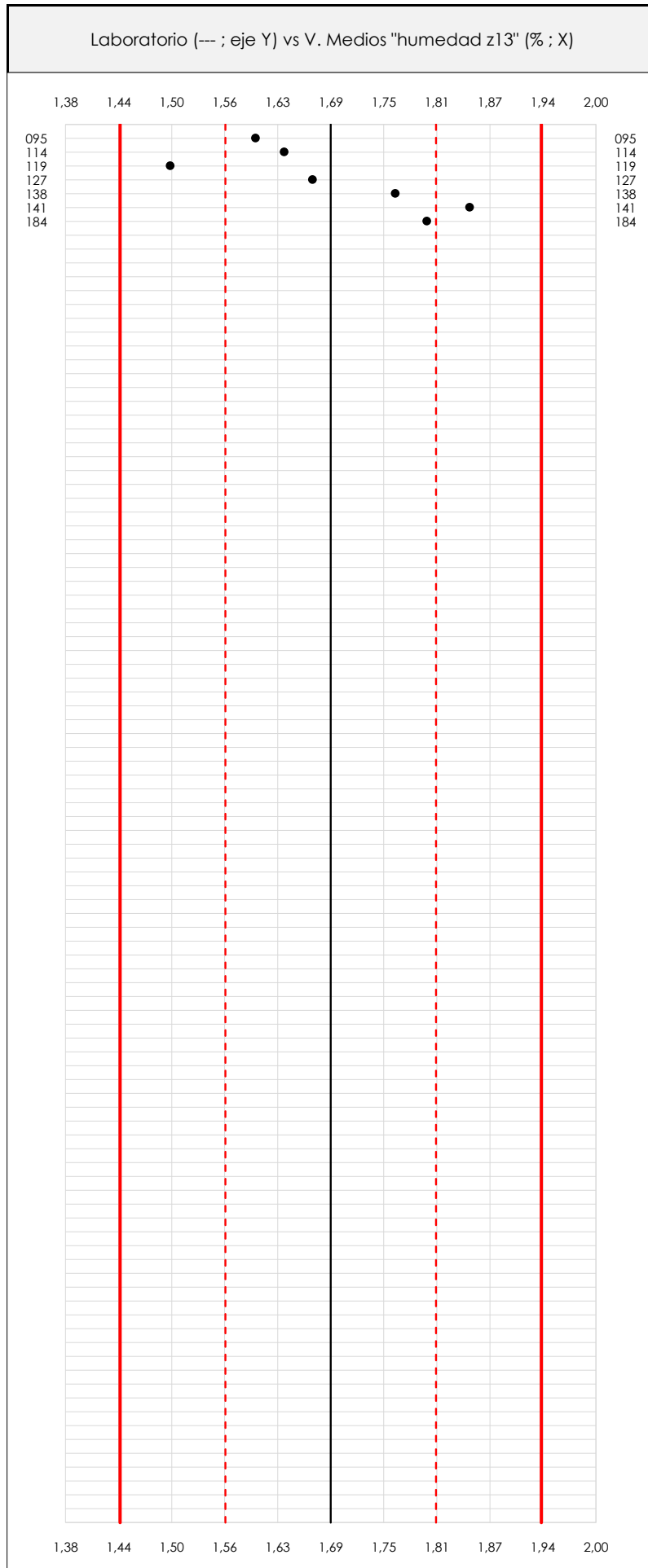
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z13

HUMEDAD Z13 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

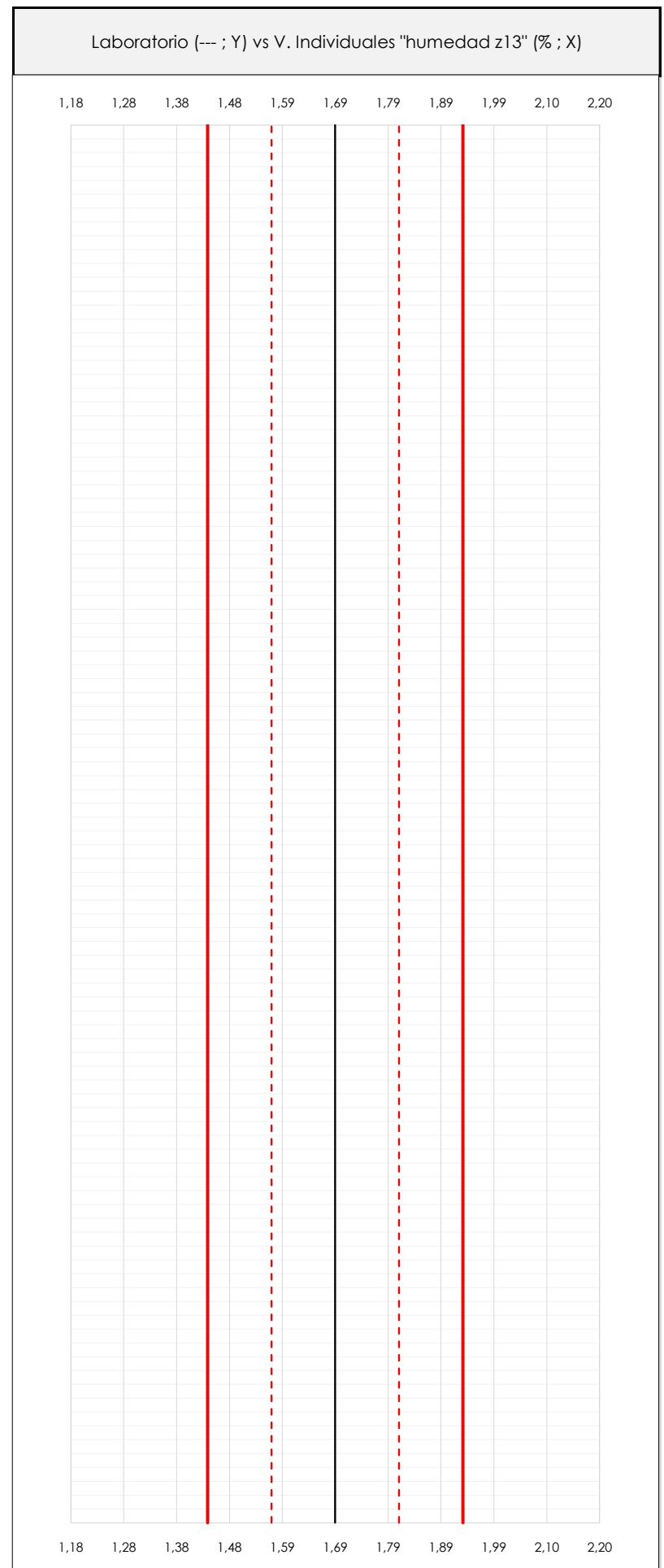
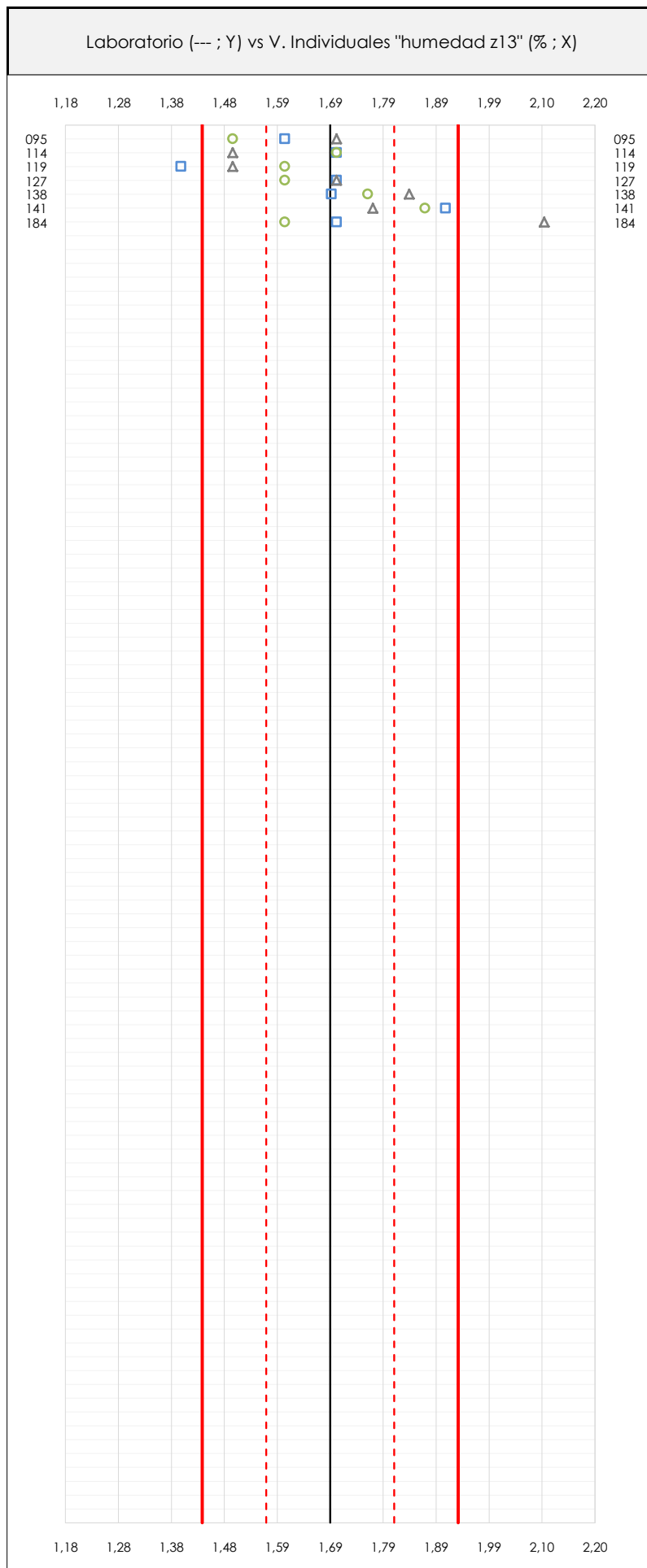
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1,69 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1,81/1,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1,93/1,44 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

HUMEDAD Z13 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1,69 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1,81/1,56 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1,93/1,44 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

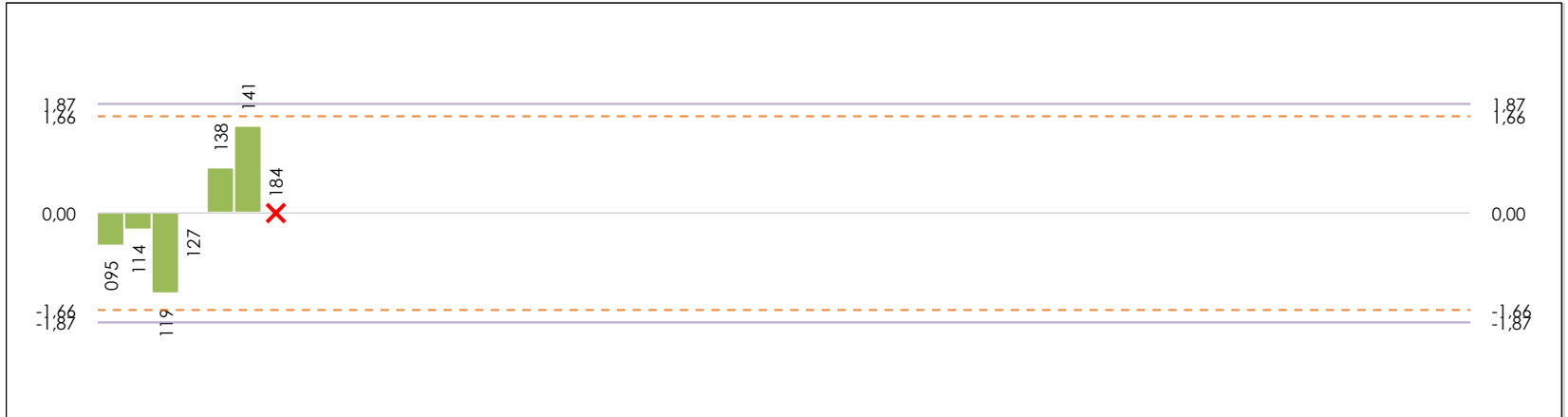
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z13 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

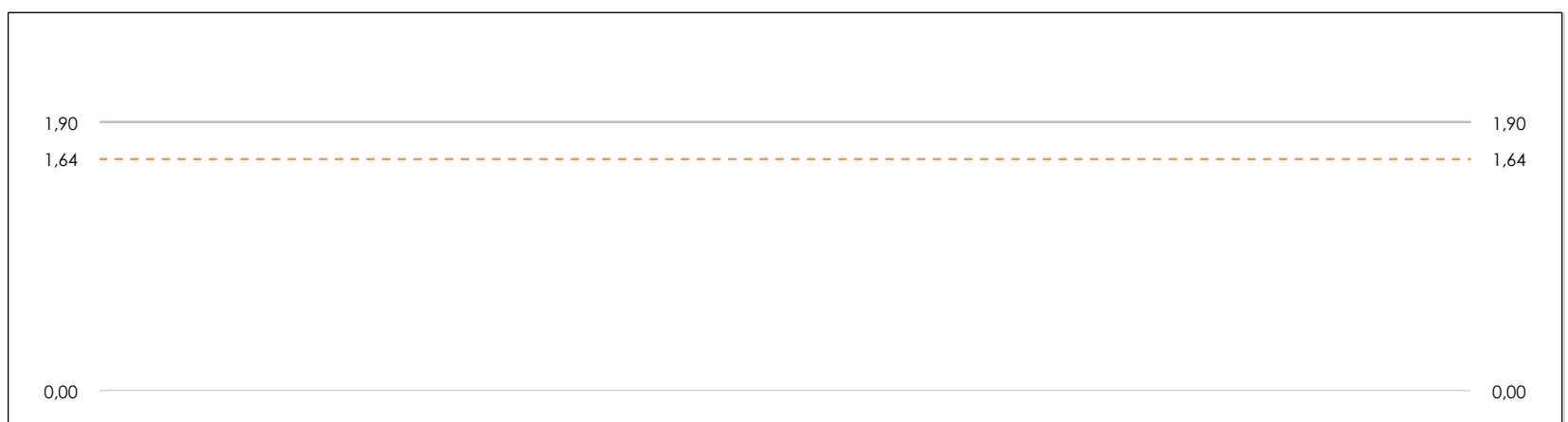
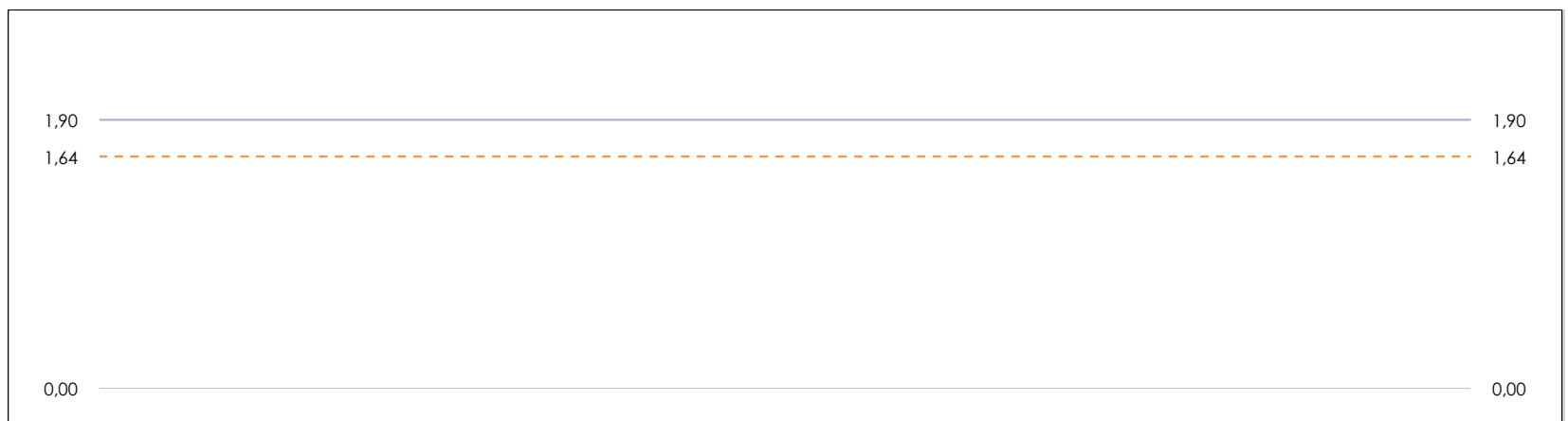
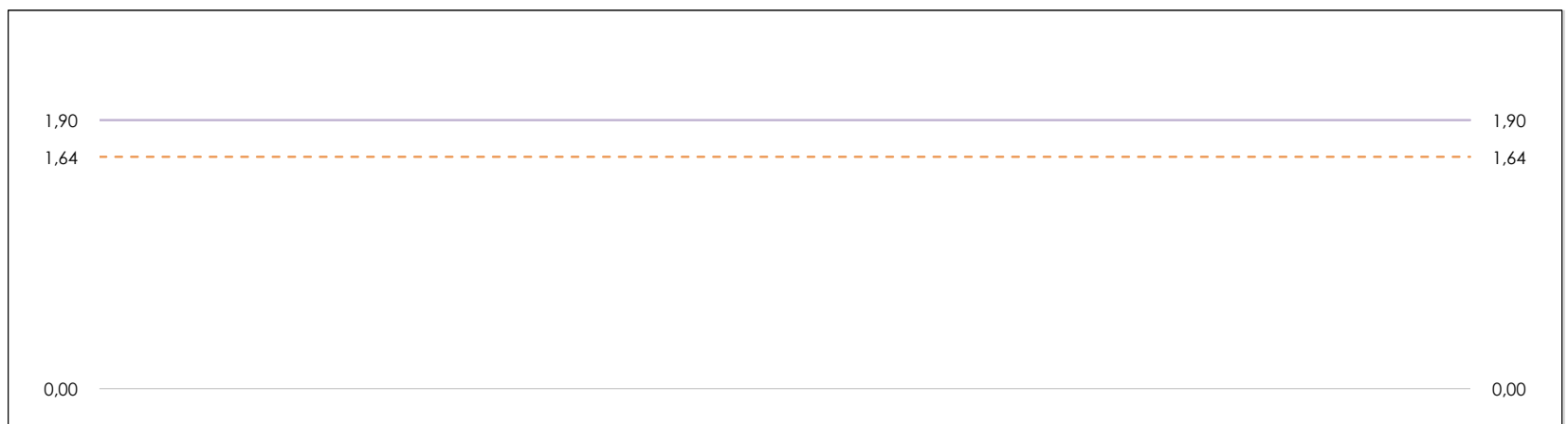
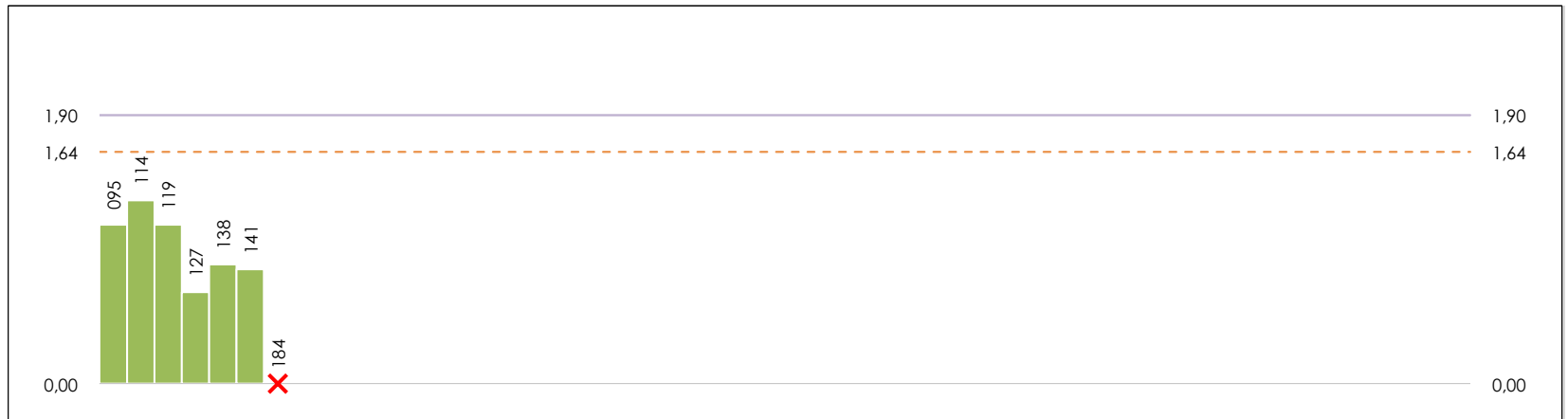
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z13 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z13 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
13	095	1,600	1,500	1,700		1,600	0,100	-4,13	-0,56	1,12				0,3784		✓
13	114	1,700	1,700	1,500		1,633	0,115	-2,13	-0,29	1,30						✓
13	119	1,400	1,600	1,500		1,500	0,100	-10,12	-1,37	1,12	1,368		0,3784			✓
13	127	1,700	1,600	1,700		1,667	0,058	-0,13	-0,02	0,65						✓
13	138	1,690	1,760	1,840		1,763	0,075	5,66	0,76	0,84				0,2040		✓
13	141	1,910	1,870	1,770		1,850	0,072	10,85	1,47	0,81		1,467		0,2040		✓
13	184	1,700	1,600	2,100		1,800	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

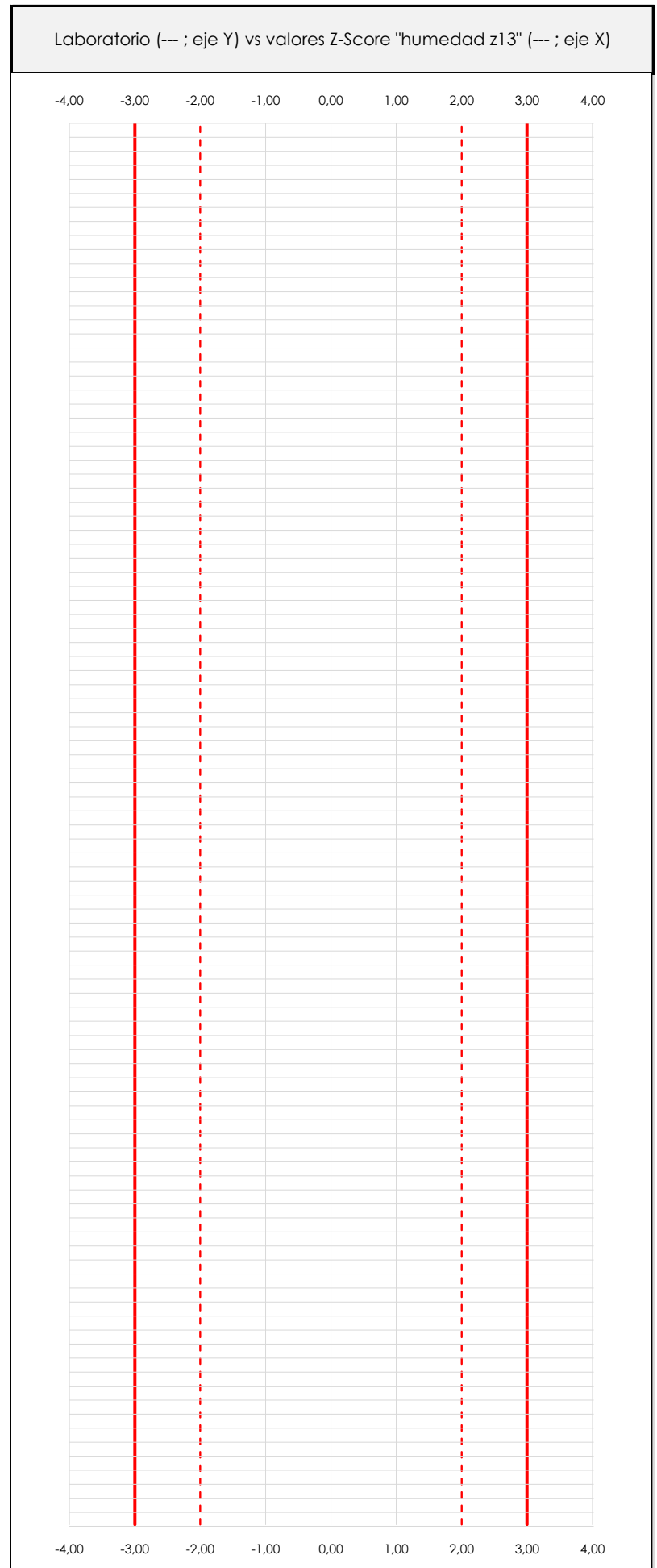
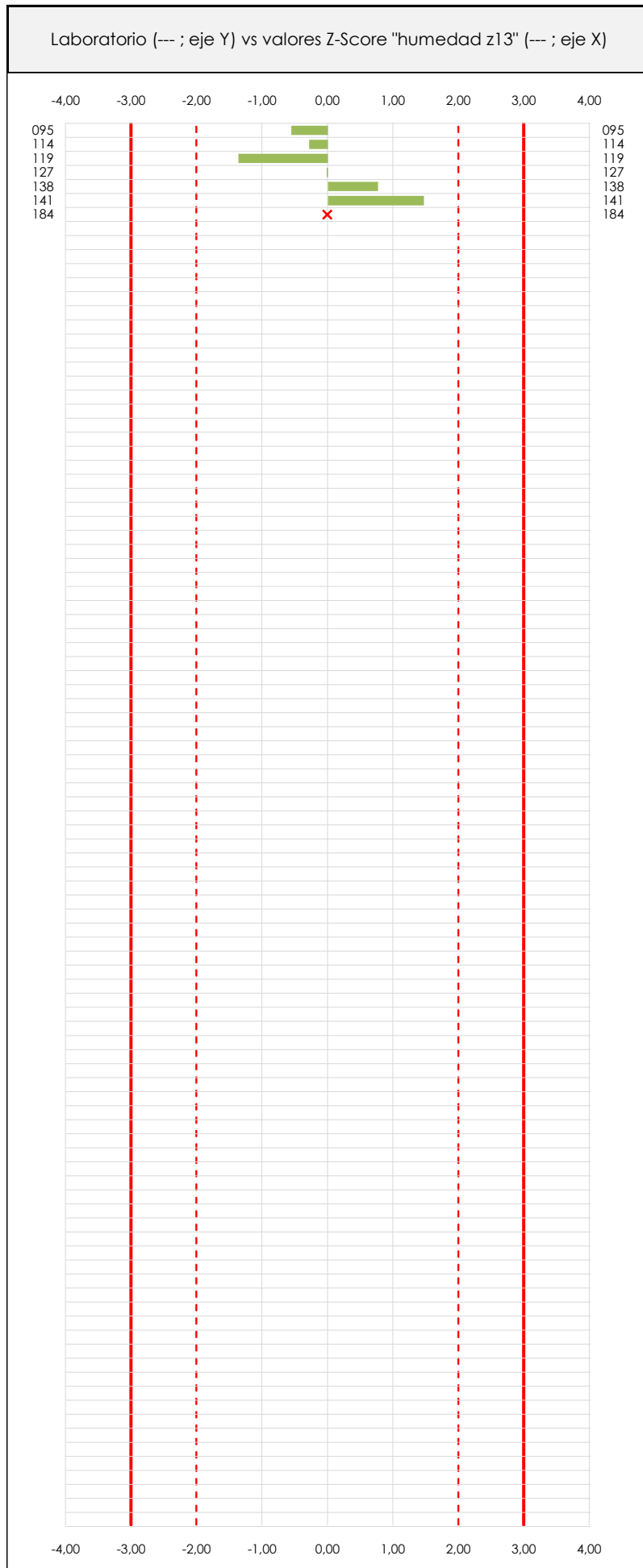


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z13 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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



HUMEDAD Z13 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
13	095	1,60	1,50	1,70		1,60	0,100	-4,13	✓	✓	✓			-0,558	S
13	114	1,70	1,70	1,50		1,63	0,115	-2,13	✓	✓	✓			-0,288	S
13	119	1,40	1,60	1,50		1,50	0,100	-10,12	✓	✓	✓			-1,368	S
13	127	1,70	1,60	1,70		1,67	0,058	-0,13	✓	✓	✓			-0,018	S
13	138	1,69	1,76	1,84		1,76	0,075	5,66	✓	✓	✓			0,765	S
13	141	1,91	1,87	1,77		1,85	0,072	10,85	✓	✓	✓			1,467	S
13	184	1,70	1,60	2,10		1,80	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---

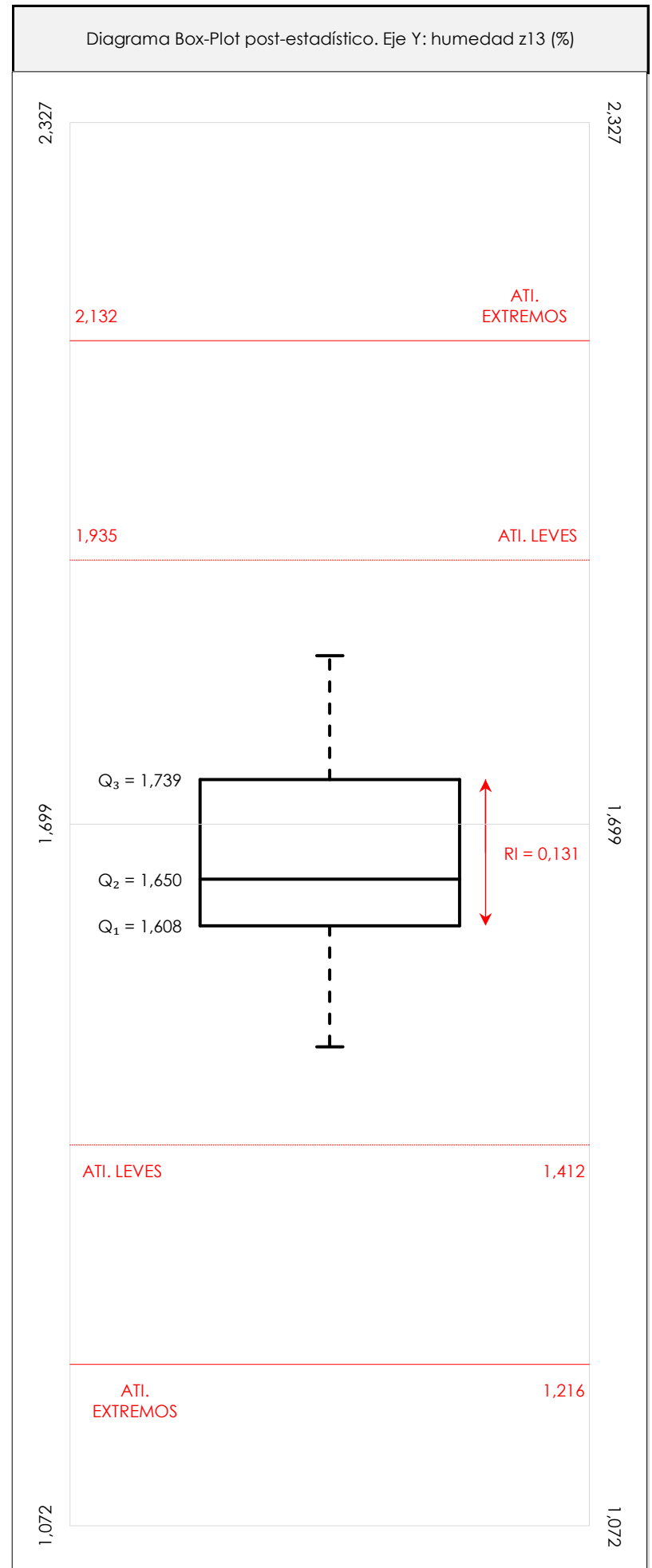
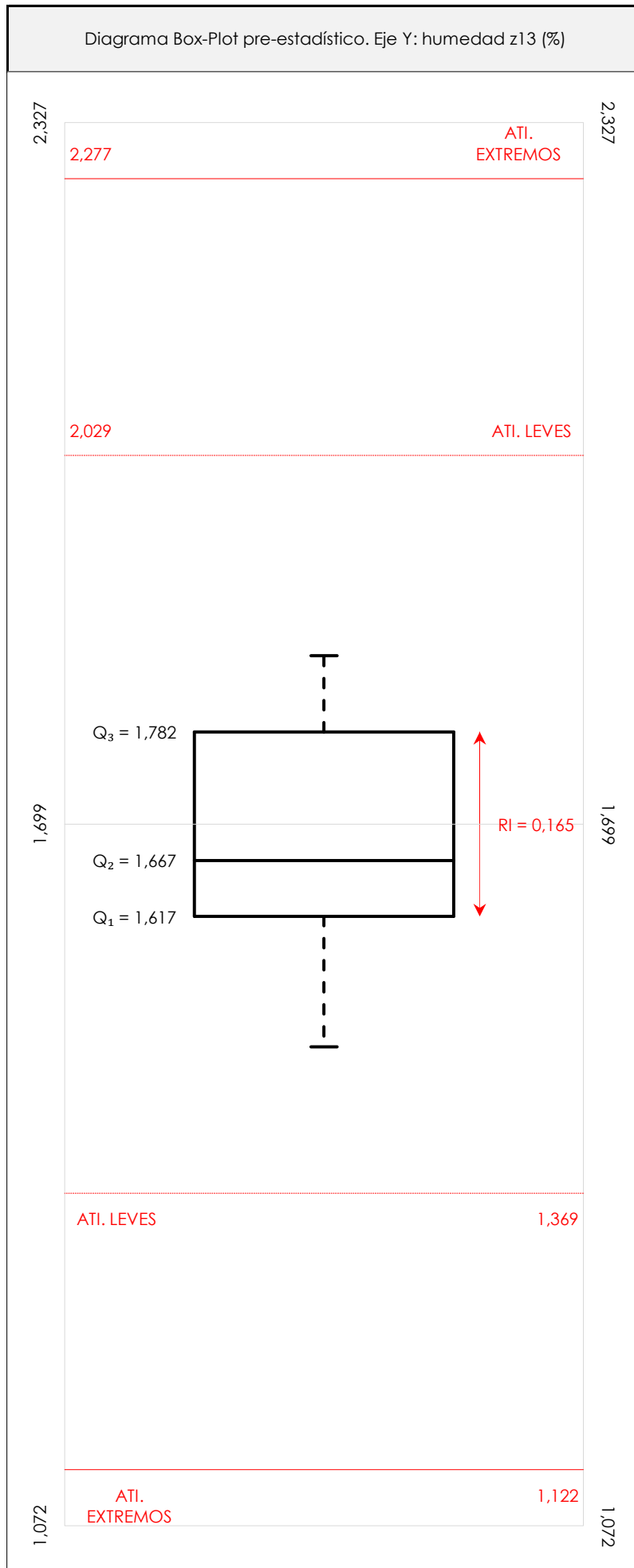
NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{L i}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]

HUMEDAD Z13 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z13 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z13", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	1,91	1,87	2,10		1,85	1,91	1,87	1,84		1,85
Valor Mínimo (min ; %)	1,40	1,50	1,50		1,50	1,40	1,50	1,50		1,50
Valor Promedio (M ; %)	1,67	1,66	1,73		1,69	1,67	1,67	1,67		1,67
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,15	0,12	0,21		0,12	0,17	0,13	0,14		0,12
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,07	0,12		0,07	0,10	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	0,017	0,359	0,010	0,026	0,450	0,008	0,247	0,013	0,021	0,397
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	1,90	0,664	1,973	0,0116	1,87	1,90	0,722	1,973	0,0116
Nivel de Significación 5%	1,66	1,64	0,561	1,887	0,0349	1,66	1,64	0,616	1,887	0,0349

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 6 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z14

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

DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z14", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

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

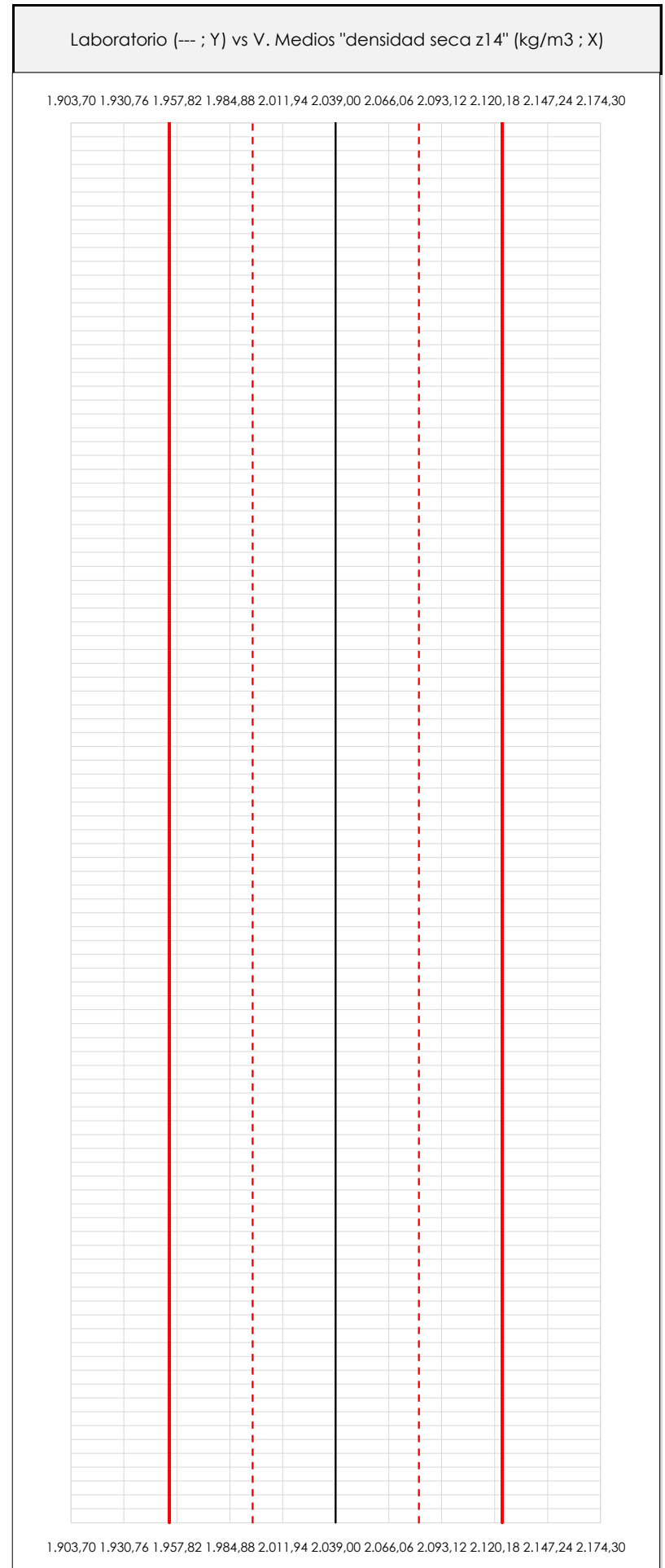
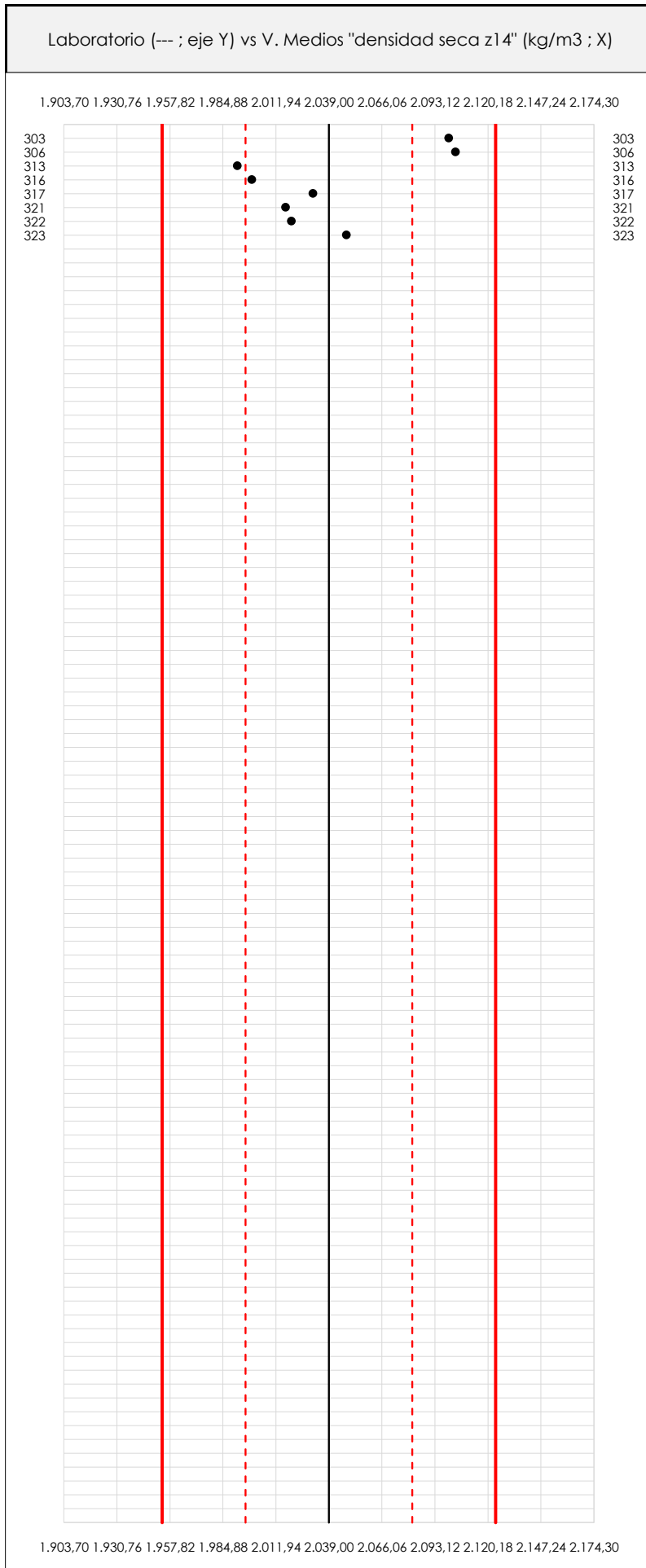
04. Análisis D: Estudio post-estadístico. Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.039,00 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.081,52/1.996,48 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.124,05/1.953,95 ; líneas rojas de trazo continuo).

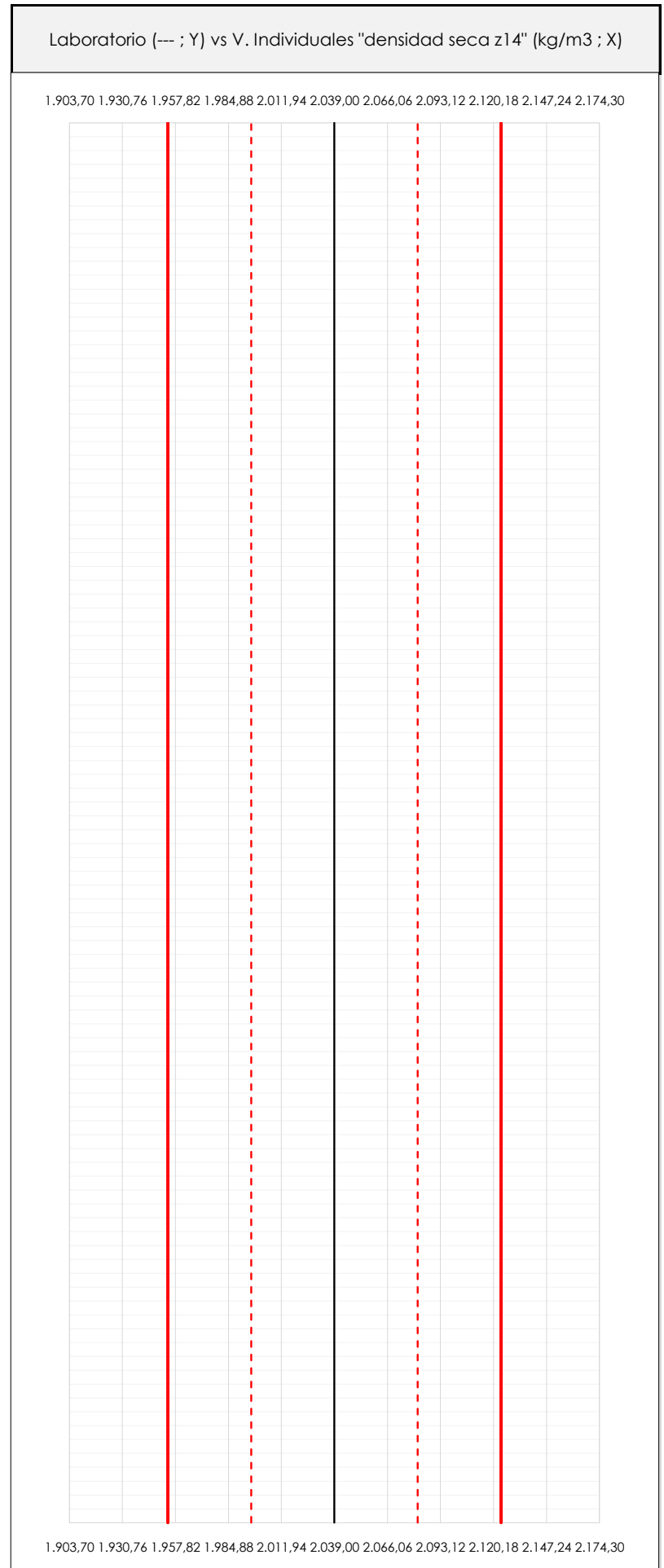
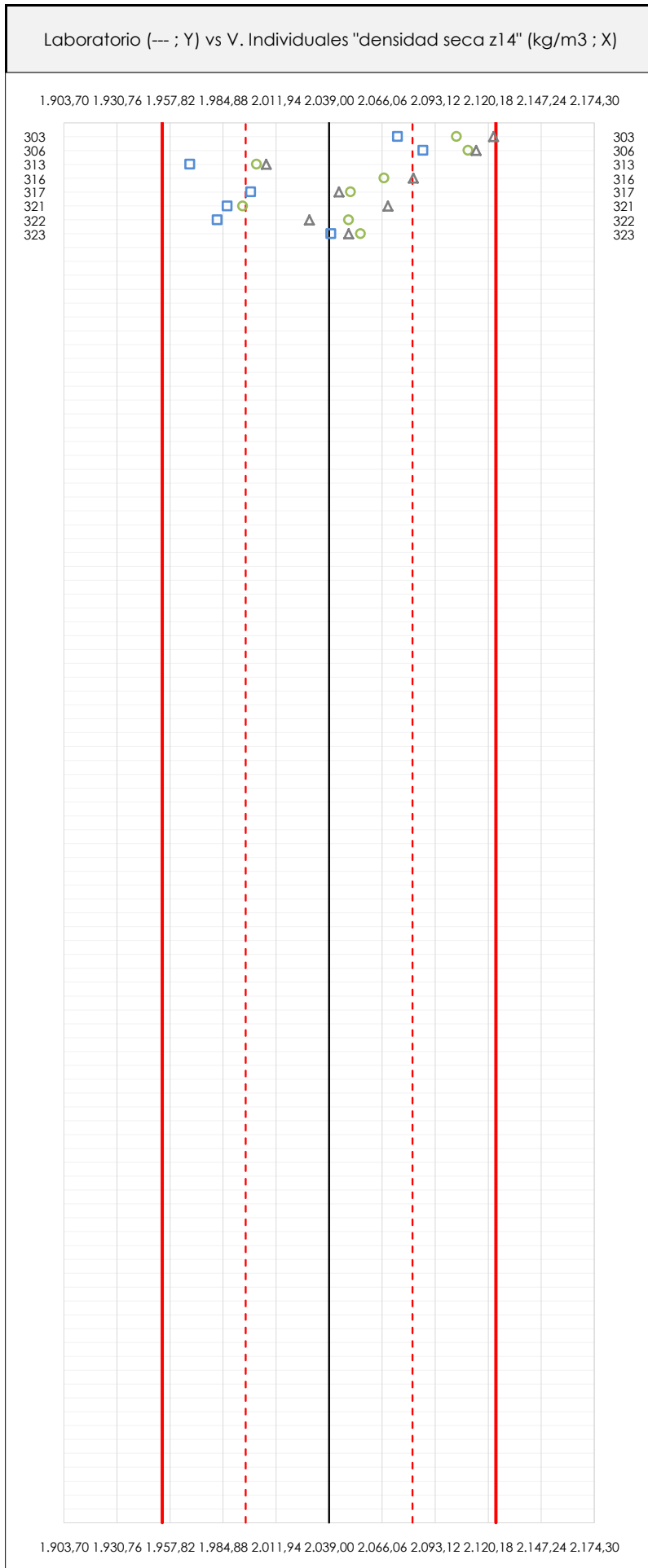
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2.039,00 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2.081,52/1.996,48 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.124,05/1.953,95 ; 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_{i1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i4}) con un rombo amarillo.



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m3)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
14	303	2.074,0	2.104,0	2.123,0		2.100,3	24,705	3,01	✓	
14	306	2.087,0	2.110,0	2.114,0		2.103,7	14,572	3,17	✓	
14	313	1.968,0	2.002,0	2.007,0		1.992,3	21,221	-2,29	✓	
14	316	1.850,0	2.067,0	2.082,0		1.999,7	129,832	-1,93	✓	
14	317	1.999,0	2.050,0	2.044,0		2.031,0	27,875	-0,39	✓	
14	321	1.987,0	1.995,0	2.069,0		2.017,0	45,211	-1,08	✓	
14	322	1.982,0	2.049,0	2.029,0		2.020,0	34,395	-0,93	✓	
14	323	2.040,0	2.055,0	2.049,0		2.048,0	7,550	0,44	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

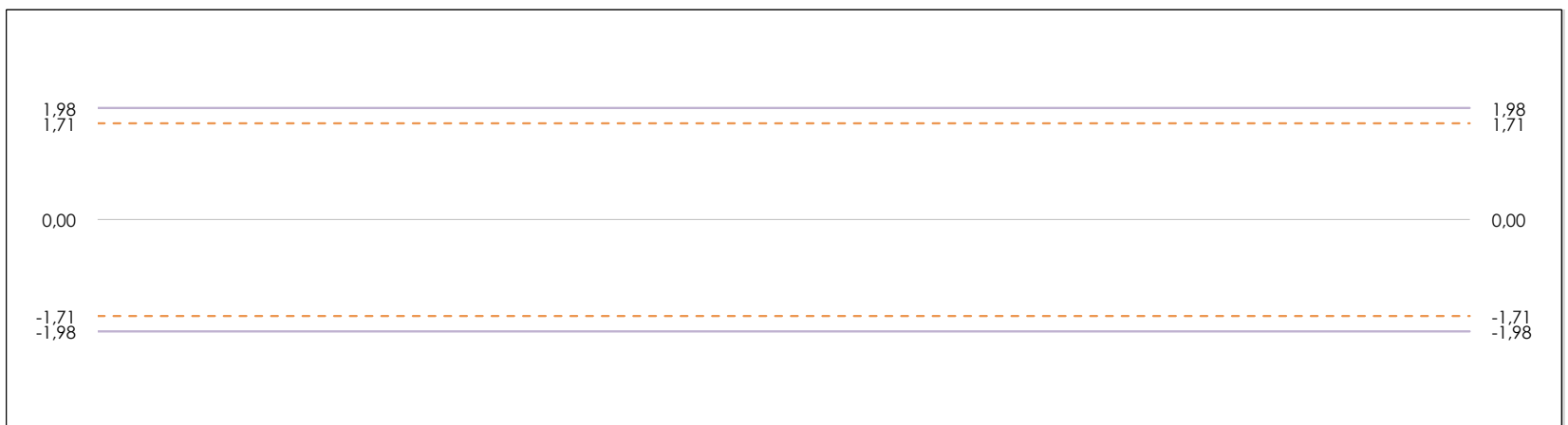
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

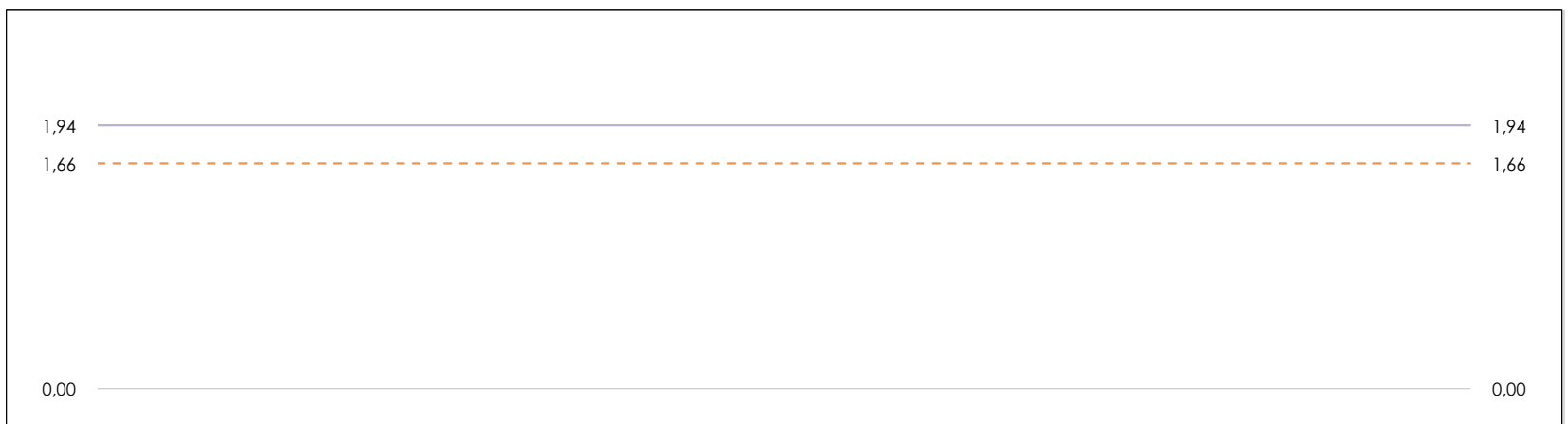
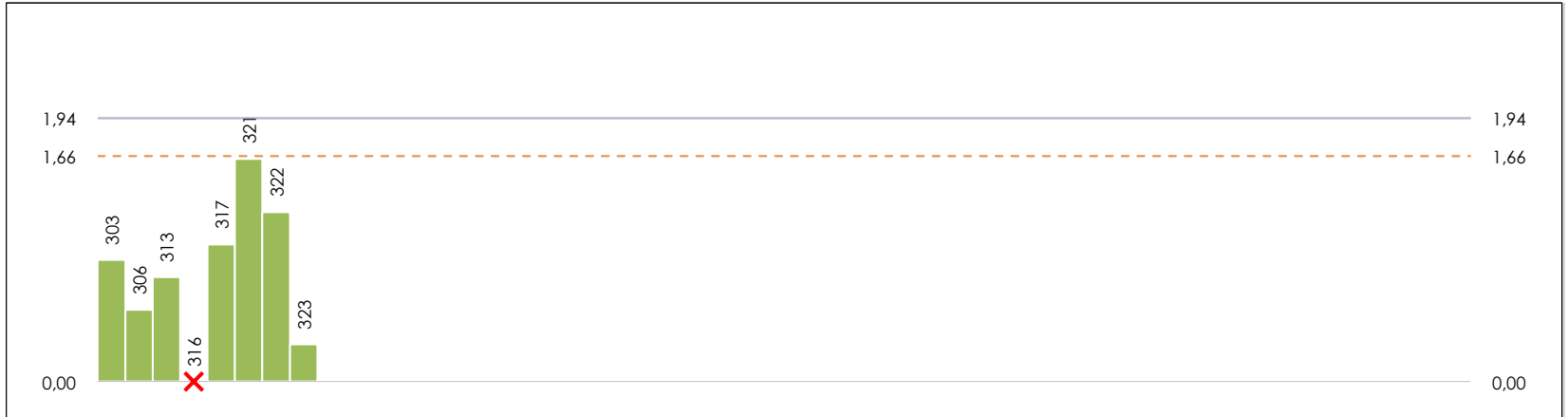
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
14	303	2.074,0	2.104,0	2.123,0		2.100,3	24,705	2,72	1,31	0,89						0,1529	✓
14	306	2.087,0	2.110,0	2.114,0		2.103,7	14,572	2,89	1,39	0,53			1,386			0,1529	✓
14	313	1.968,0	2.002,0	2.007,0		1.992,3	21,221	-2,56	-1,23	0,77		1,227		0,5617			✓
14	316	1.850,0	2.067,0	2.082,0		1.999,7	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
14	317	1.999,0	2.050,0	2.044,0		#####	27,875	-0,67	-0,32	1,01							✓
14	321	1.987,0	1.995,0	2.069,0		#####	45,211	-1,35	-0,65	1,64				0,5617			✓
14	322	1.982,0	2.049,0	2.029,0		#####	34,395	-1,20	-0,58	1,25							✓
14	323	2.040,0	2.055,0	2.049,0		#####	7,550	0,17	0,08	0,27							✓

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

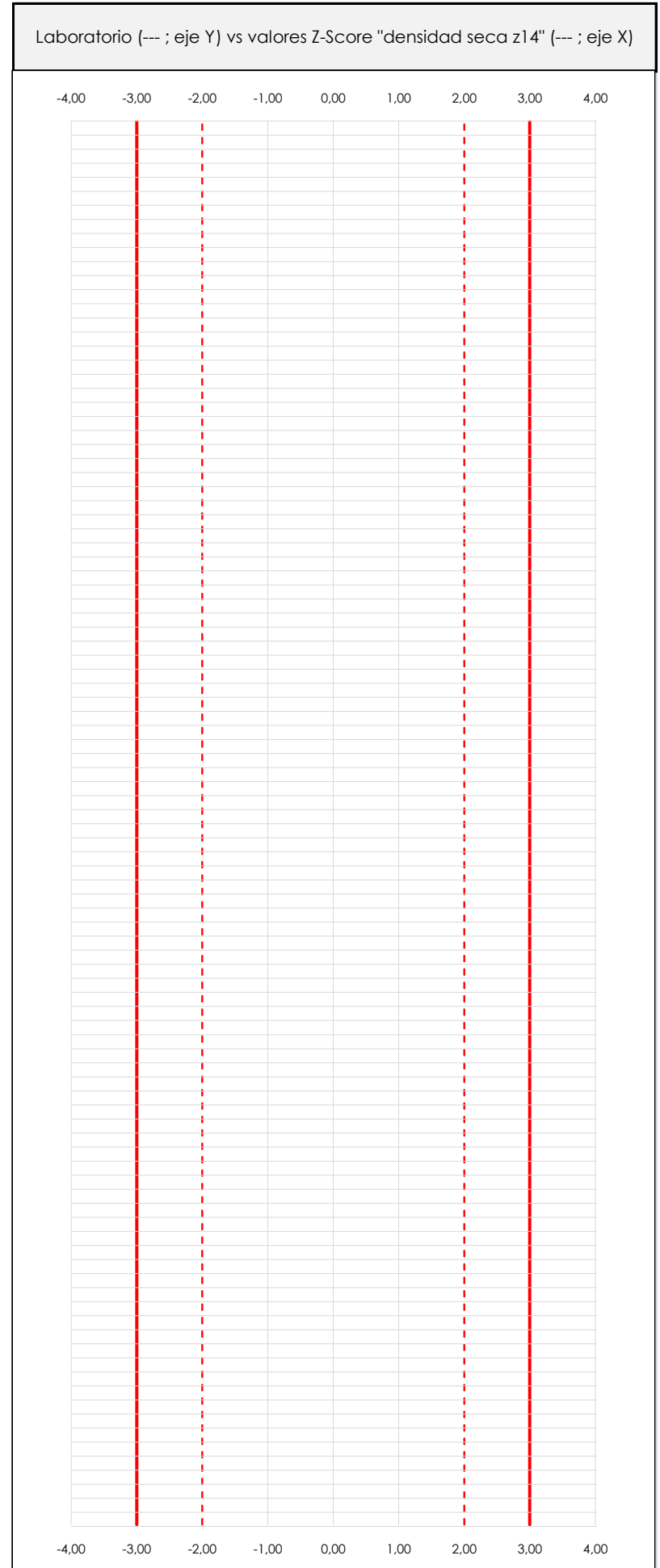
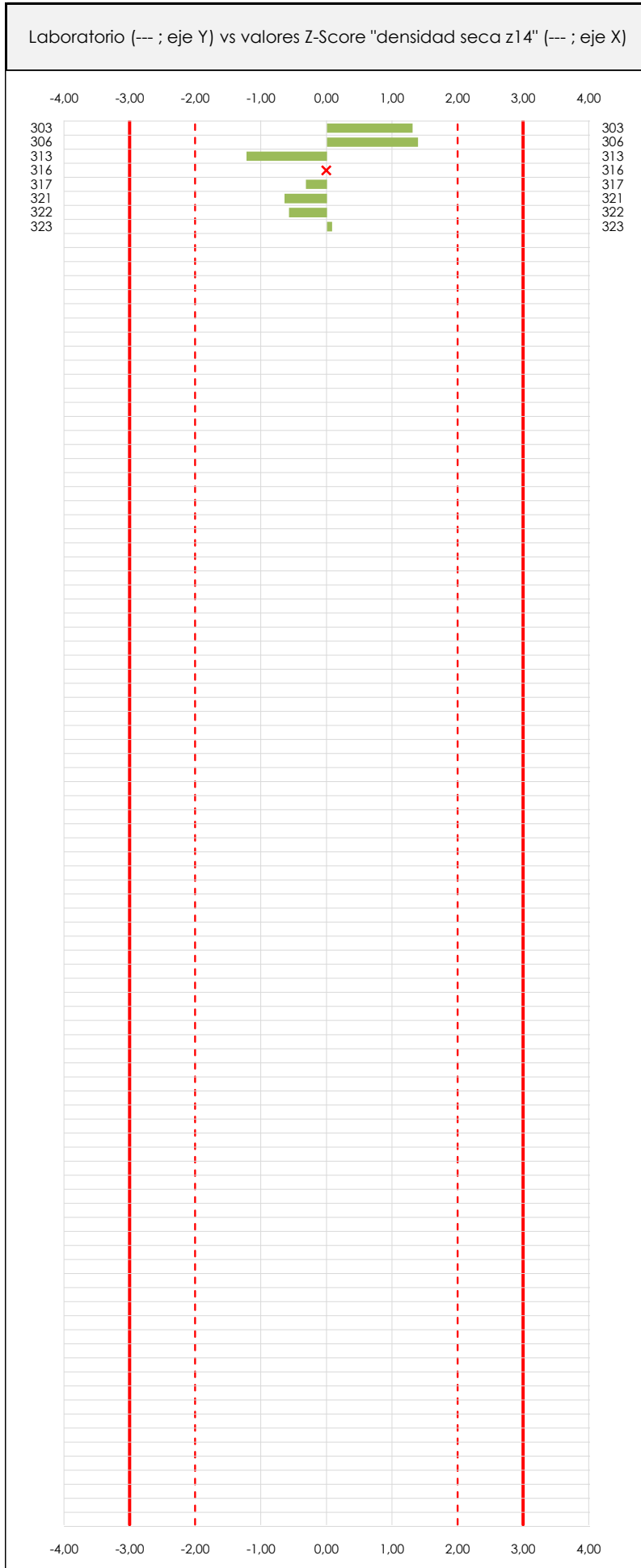


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

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.



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
14	303	2.074,0	2.104,0	2.123,0		2.100,3	24,705	2,72	✓	✓	✓			1,308	S
14	306	2.087,0	2.110,0	2.114,0		2.103,7	14,572	2,89	✓	✓	✓			1,386	S
14	313	1.968,0	2.002,0	2.007,0		1.992,3	21,221	-2,56	✓	✓	✓			-1,227	S
14	316	1.850,0	2.067,0	2.082,0		1.999,7	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
14	317	1.999,0	2.050,0	2.044,0		2.031,0	27,875	-0,67	✓	✓	✓			-0,320	S
14	321	1.987,0	1.995,0	2.069,0		2.017,0	45,211	-1,35	✓	✓	✓			-0,648	S
14	322	1.982,0	2.049,0	2.029,0		2.020,0	34,395	-1,20	✓	✓	✓			-0,578	S
14	323	2.040,0	2.055,0	2.049,0		2.048,0	7,550	0,17	✓	✓	✓			0,079	S

NOTAS:

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

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

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

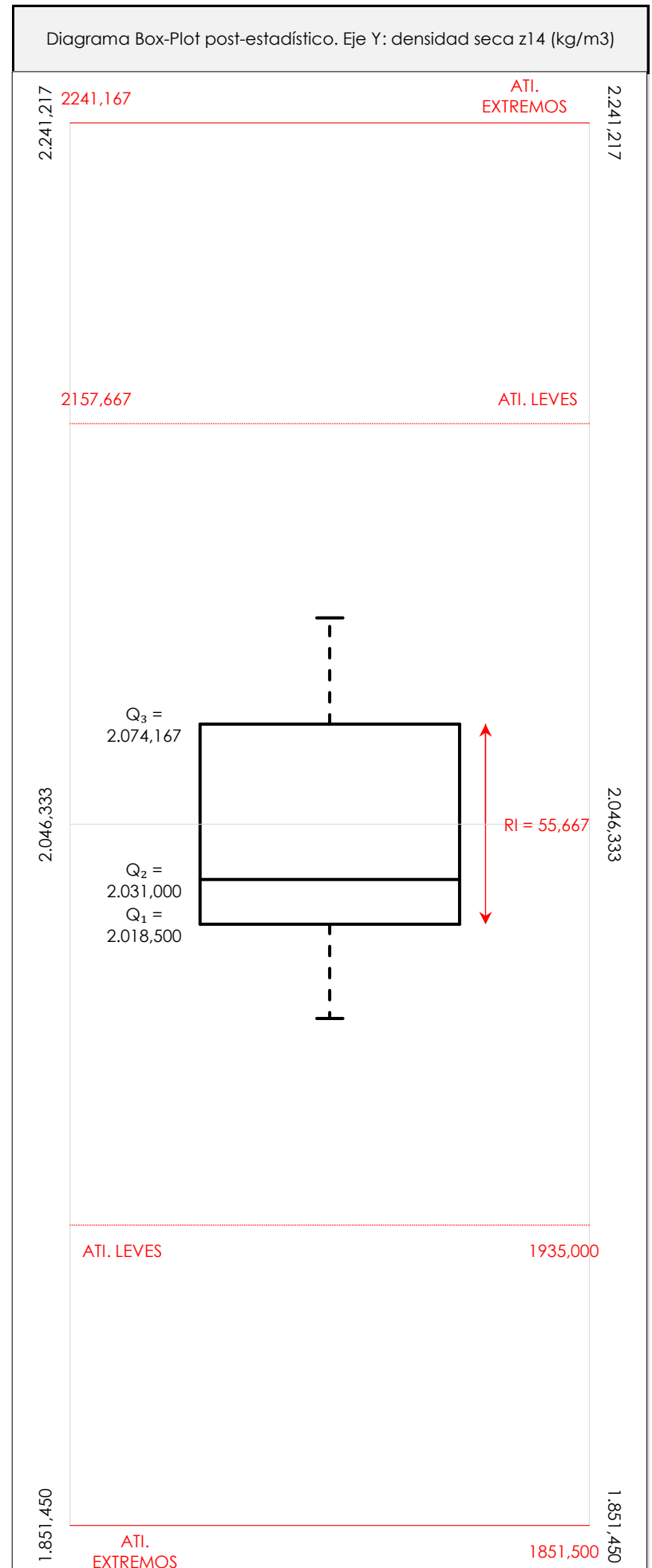
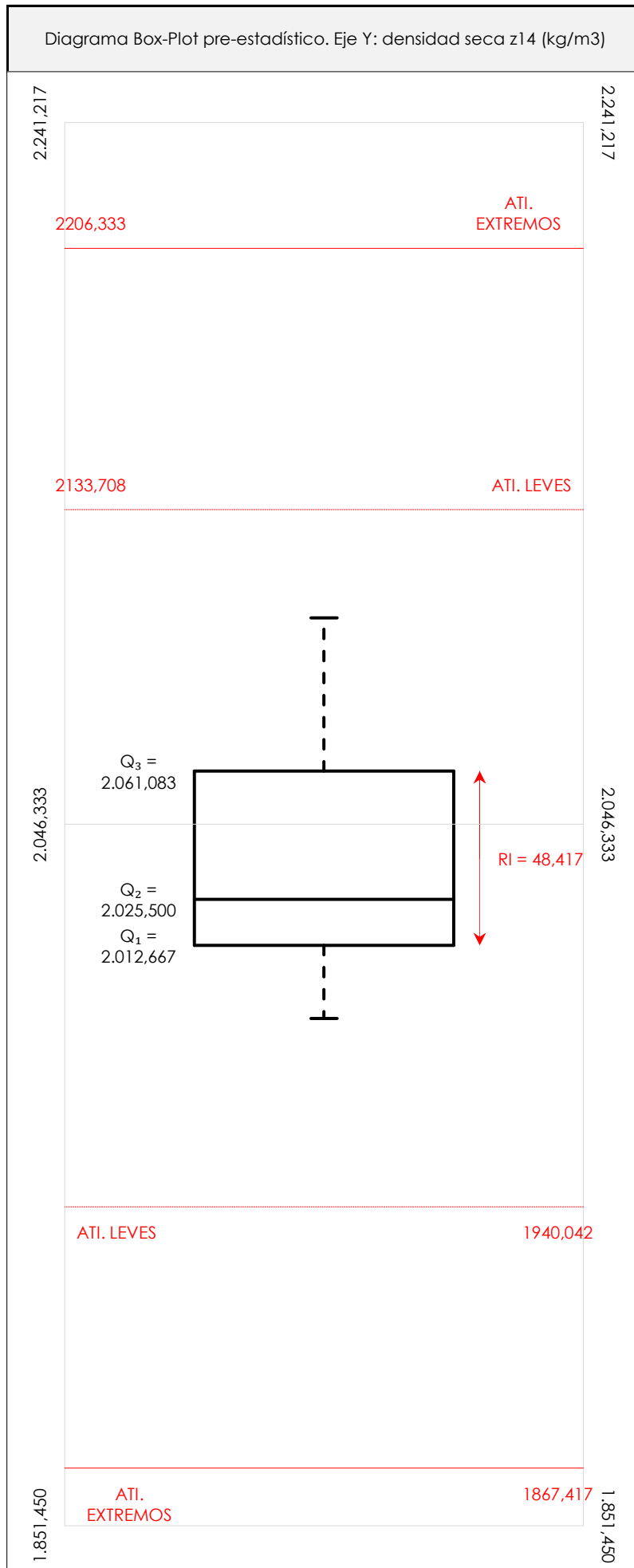
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z14 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z14", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

Tras analizar los resultados podemos concluir que, para cumplir con los criterios estadísticos establecidos en el informe, un total de 1 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 0 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 1 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2087,0	2110,0	2123,0		2103,7	2087,0	2110,0	2123,0		2103,7
Valor Mínimo (min ; %)	1850,0	1995,0	2007,0		1992,3	1968,0	1995,0	2007,0		1992,3
Valor Promedio (M ; %)	1998,4	2054,0	2064,6		2039,0	2019,6	2052,1	2062,1		2044,6
Desviación Típica (SDL ; ---)	74,30	41,46	40,40		42,52	47,40	44,42	42,97		42,60
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,02	0,02		0,02	0,02	0,02	0,02		0,02
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	2.773,792	145,985	883,752	3.657,544	167,635	762,000	76,515	1.561,053	2.323,053	133,598
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%	1,98	1,94	0,615	2,139	0,0308	1,98	1,94	0,664	2,139	0,0308
Nivel de Significación 5%	1,71	1,66	0,516	2,020	0,0708	1,71	1,66	0,561	2,020	0,0708

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 7 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



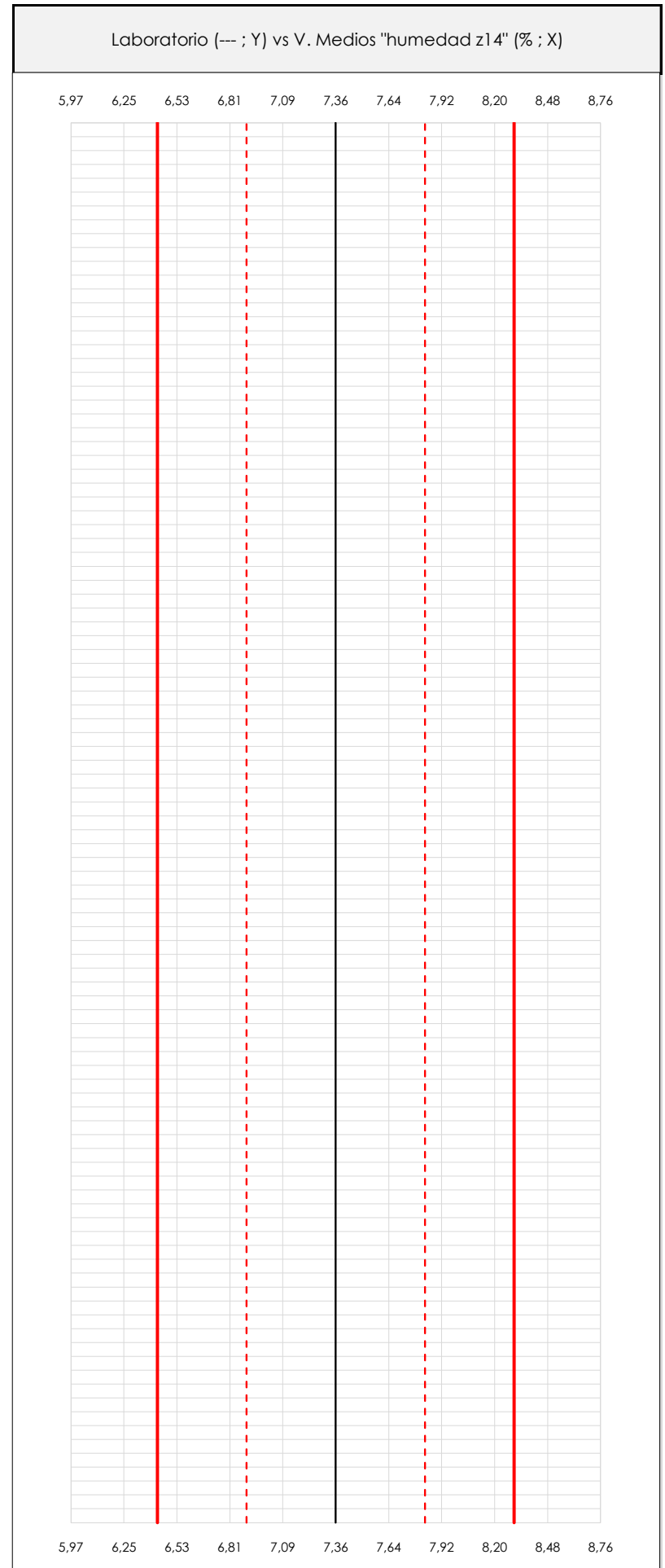
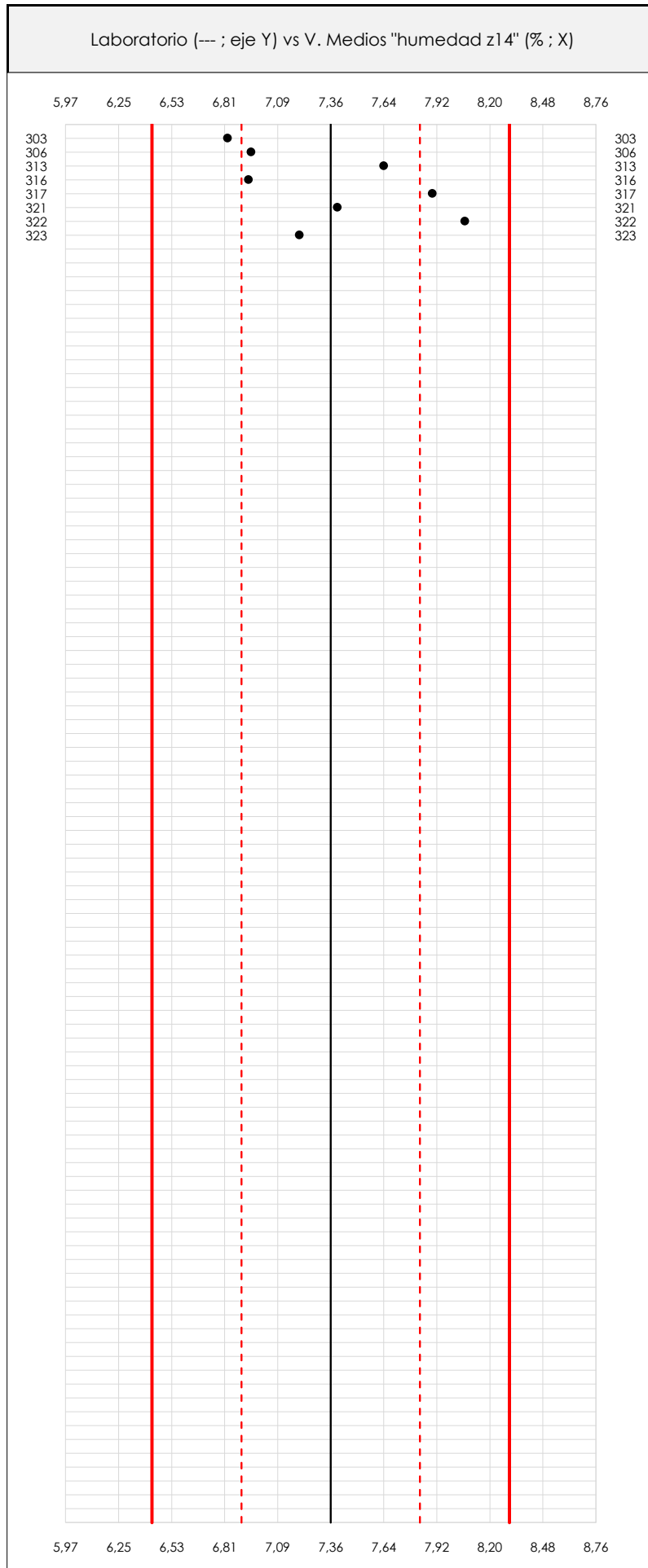
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z14

HUMEDAD Z14 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

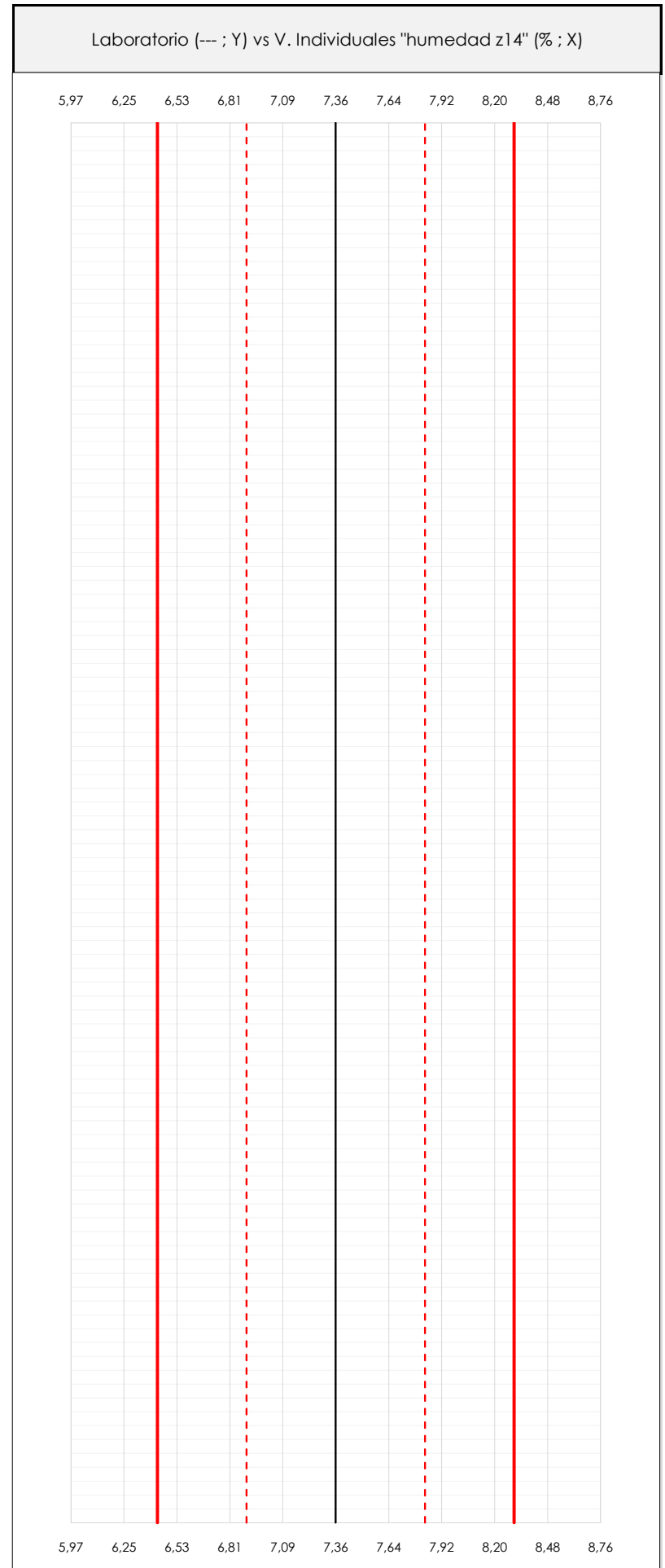
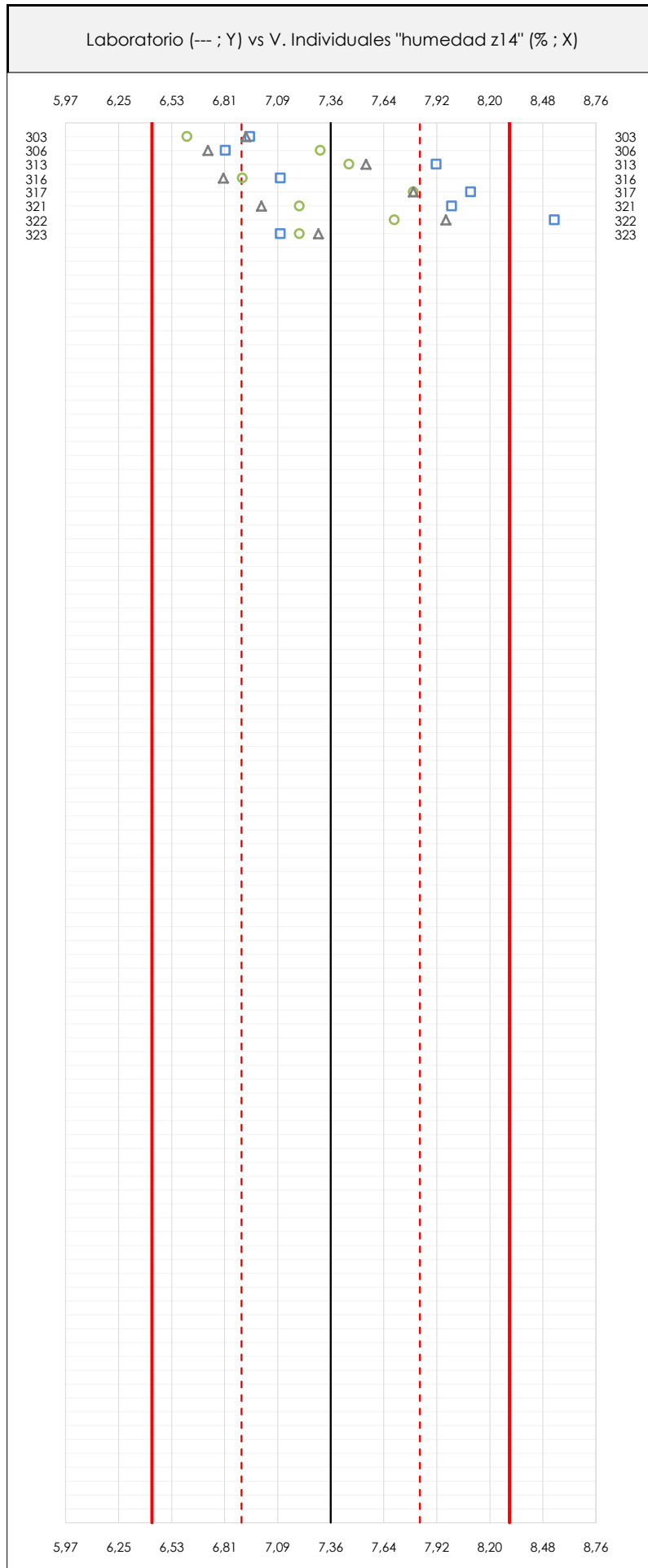
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (7,36 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (7,83/6,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (8,30/6,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

HUMEDAD Z14 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (7,36 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (7,83/6,89 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (8,30/6,43 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z14 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{crit}}$	S_{L_i}	$D_{i_{crit}} \%$	Pasa A	Observaciones
14	303	6,94	6,61	6,92		6,82	0,185	-7,35	✓	
14	306	6,81	7,31	6,72		6,95	0,318	-5,67	✓	
14	313	7,92	7,46	7,55		7,64	0,244	3,79	✓	
14	316	7,10	6,90	6,80		6,93	0,153	-5,86	✓	
14	317	8,10	7,80	7,80		7,90	0,173	7,27	✓	
14	321	8,00	7,20	7,00		7,40	0,529	0,48	✓	
14	322	8,54	7,70	7,97		8,07	0,429	9,58	✓	
14	323	7,10	7,20	7,30		7,20	0,100	-2,23	✓	

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

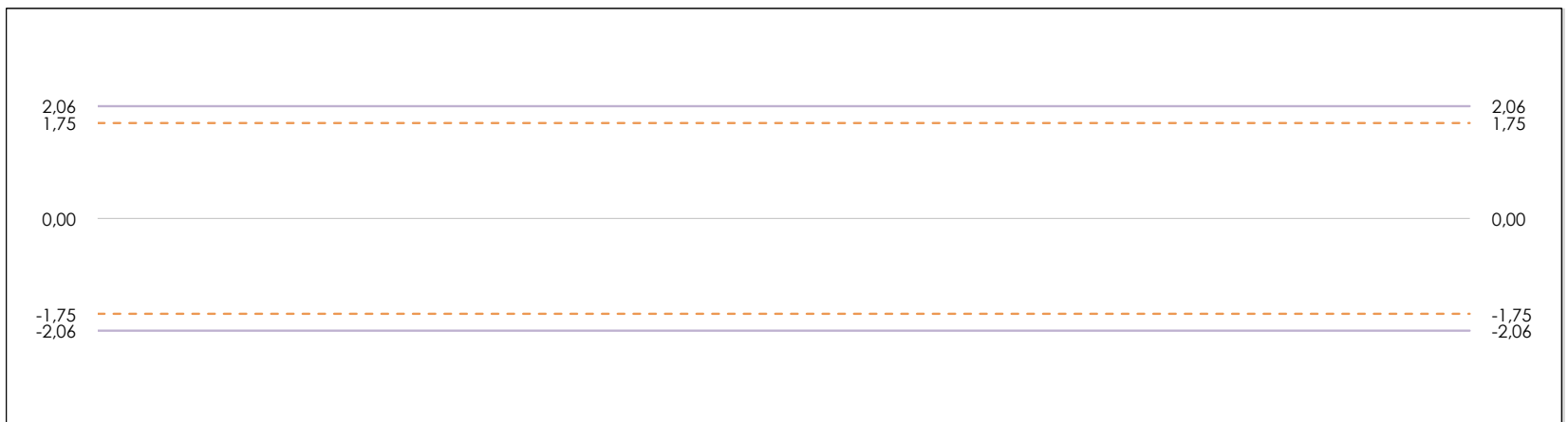
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z14 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

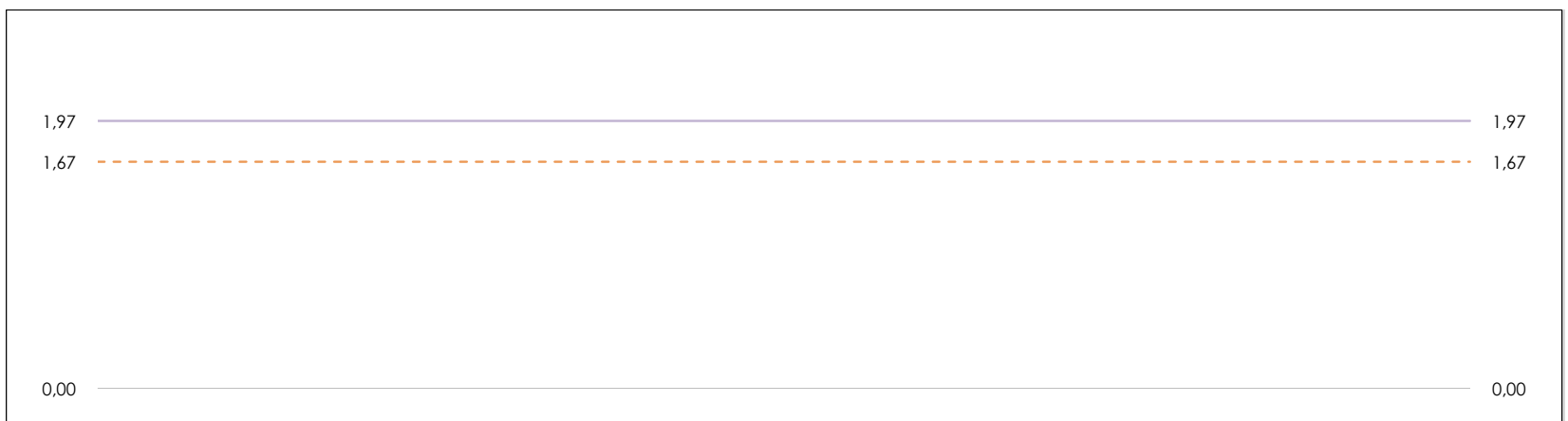
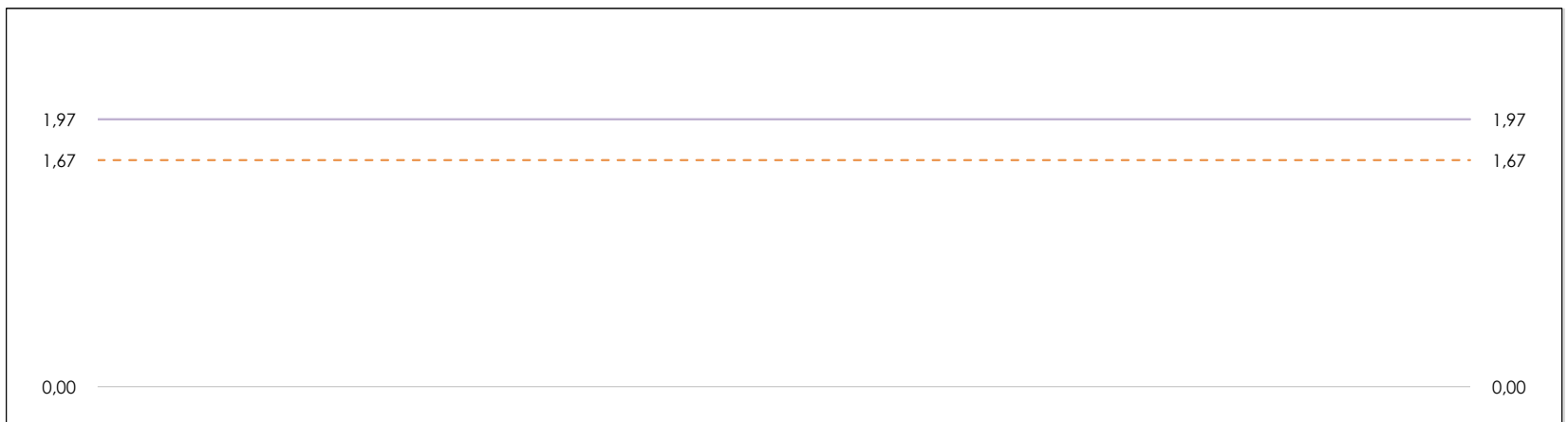
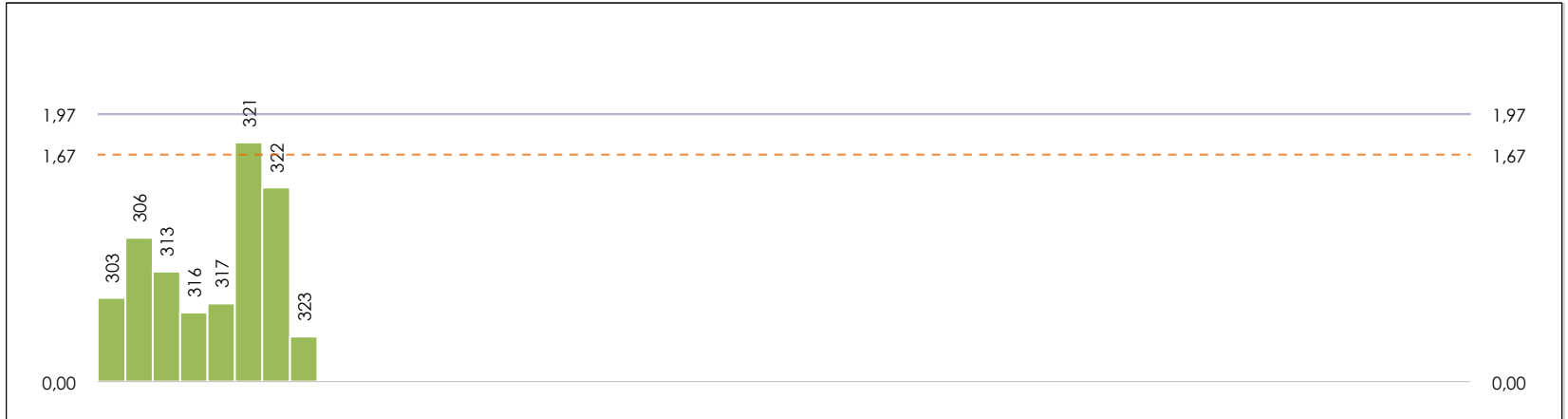
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z14 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z14 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
14	303	6,940	6,610	6,920		6,823	0,185	-7,35	-1,15	0,62		1,152		0,5877		✓
14	306	6,810	7,310	6,720		6,947	0,318	-5,67	-0,89	1,06						✓
14	313	7,920	7,460	7,550		7,643	0,244	3,79	0,59	0,81						✓
14	316	7,100	6,900	6,800		6,933	0,153	-5,86	-0,92	0,51				0,5877		✓
14	317	8,100	7,800	7,800		7,900	0,173	7,27	1,14	0,58					0,3258	✓
14	321	8,000	7,200	7,000		7,400	0,529	0,48	0,08	1,76*	0,388					✓
14	322	8,540	7,700	7,970		8,070	0,429	9,58	1,50	1,43			1,502		0,3258	✓
14	323	7,100	7,200	7,300		7,200	0,100	-2,23	-0,35	0,33						✓

NOTAS:

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

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

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

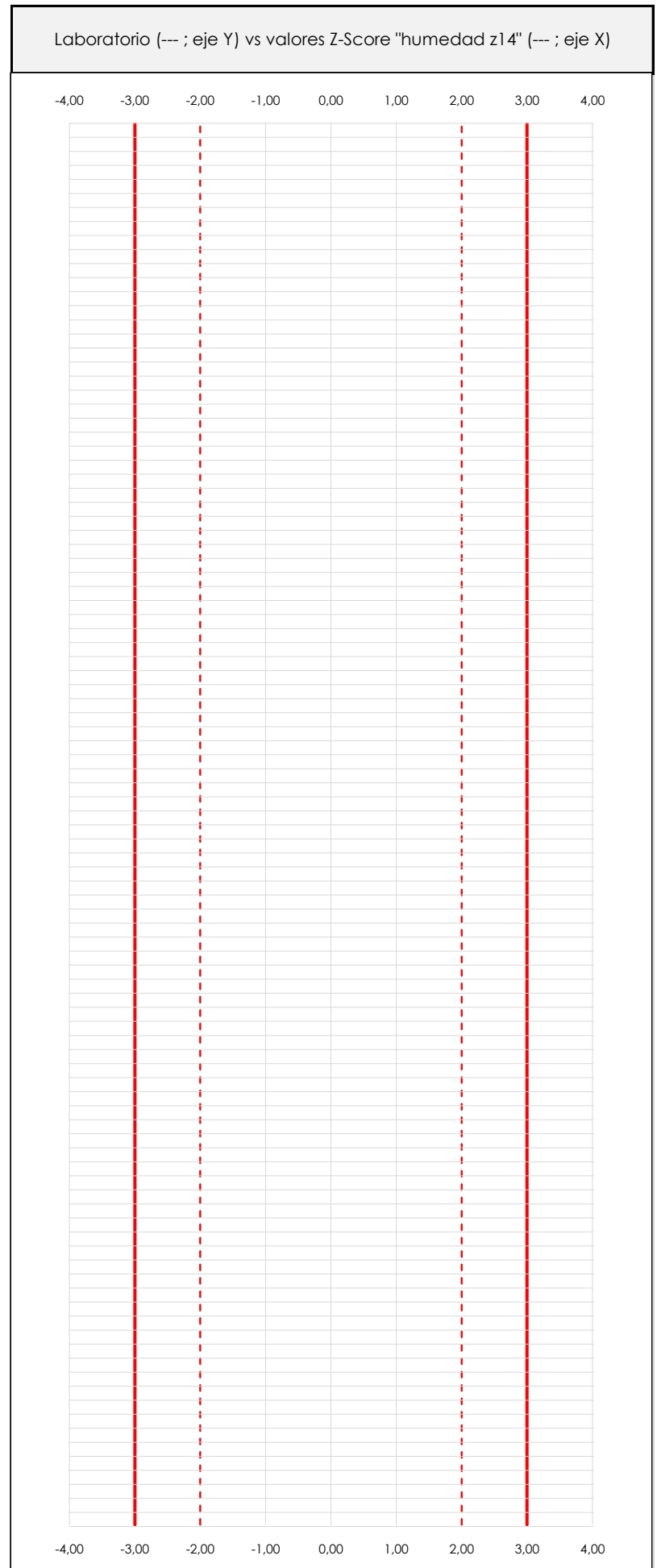
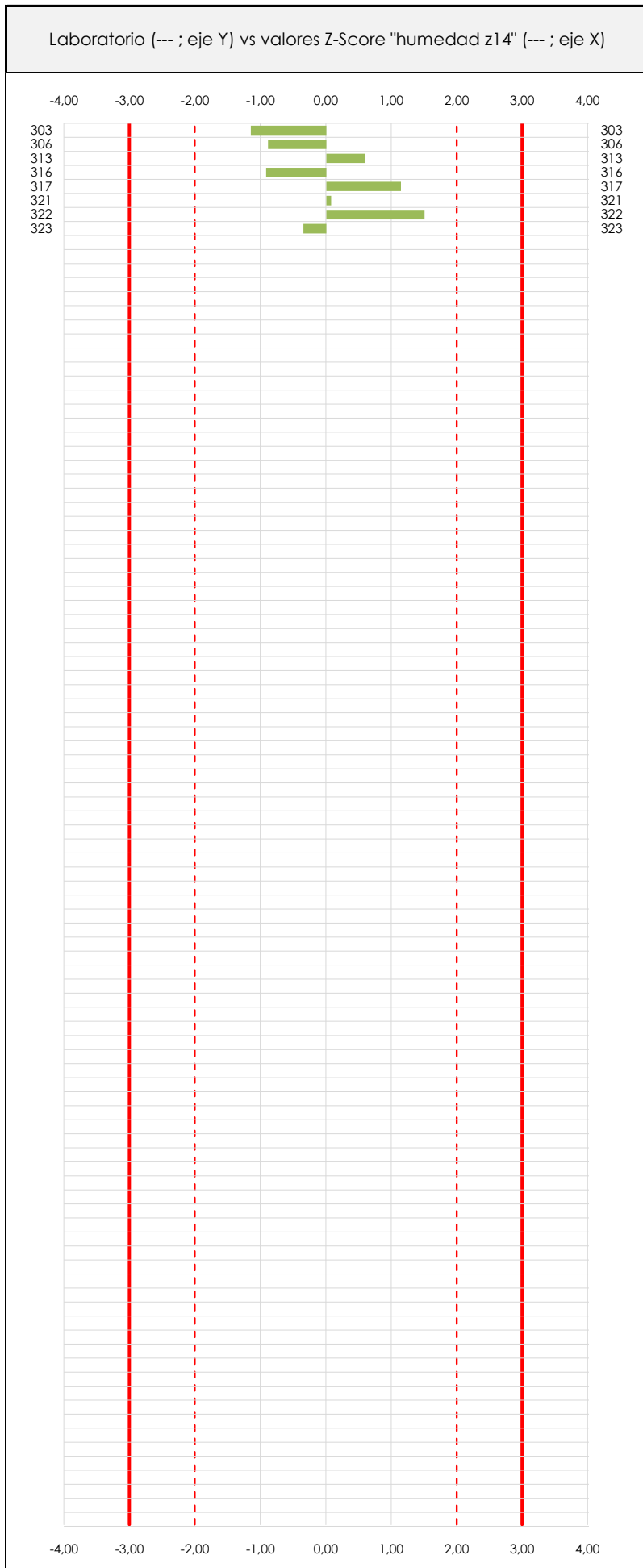
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



HUMEDAD Z14 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z14 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
14	303	6,94	6,61	6,92		6,82	0,185	-7,35	✓	✓	✓			-1,152	S
14	306	6,81	7,31	6,72		6,95	0,318	-5,67	✓	✓	✓			-0,890	S
14	313	7,92	7,46	7,55		7,64	0,244	3,79	✓	✓	✓			0,594	S
14	316	7,10	6,90	6,80		6,93	0,153	-5,86	✓	✓	✓			-0,918	S
14	317	8,10	7,80	7,80		7,90	0,173	7,27	✓	✓	✓			1,140	S
14	321	8,00	7,20	7,00		7,40	0,529	0,48	✓	✓	✓			0,075	S
14	322	8,54	7,70	7,97		8,07	0,429	9,58	✓	✓	✓			1,502	S
14	323	7,10	7,20	7,30		7,20	0,100	-2,23	✓	✓	✓			-0,350	S

NOTAS:

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

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

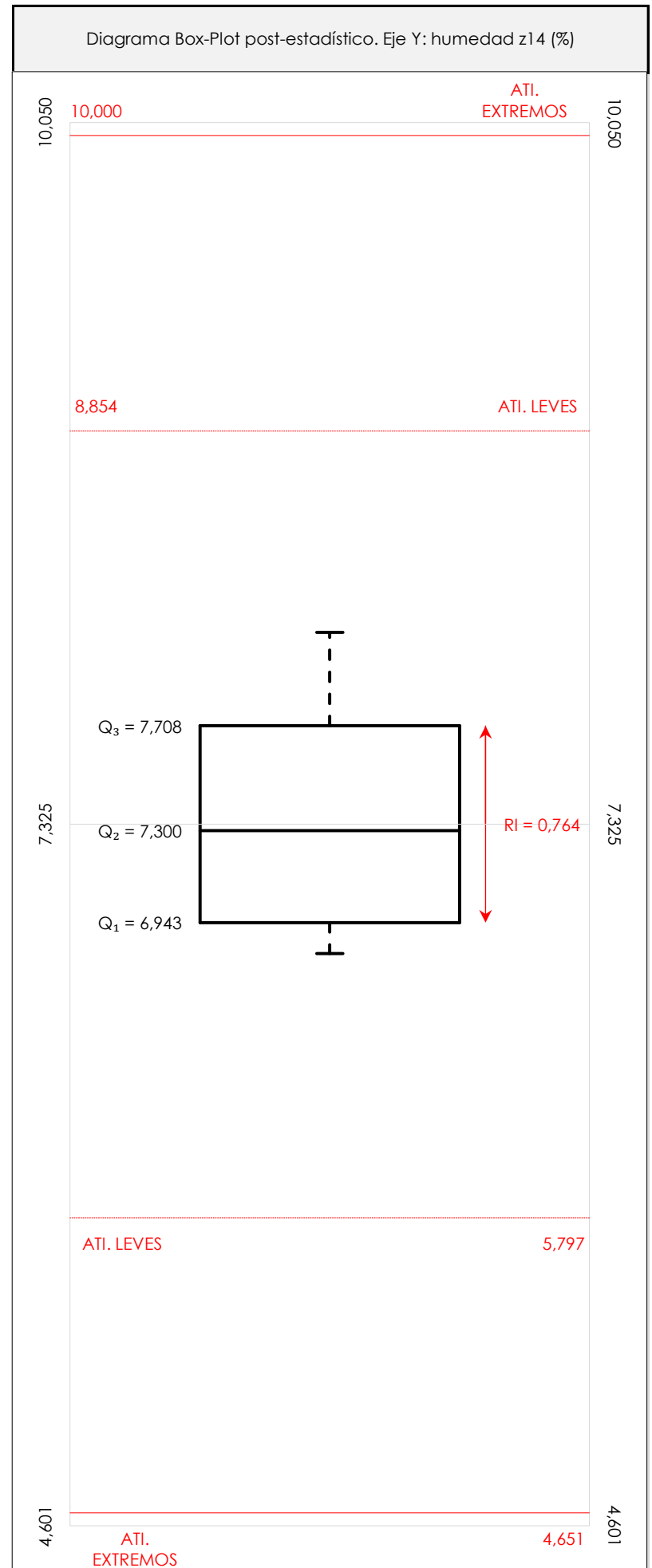
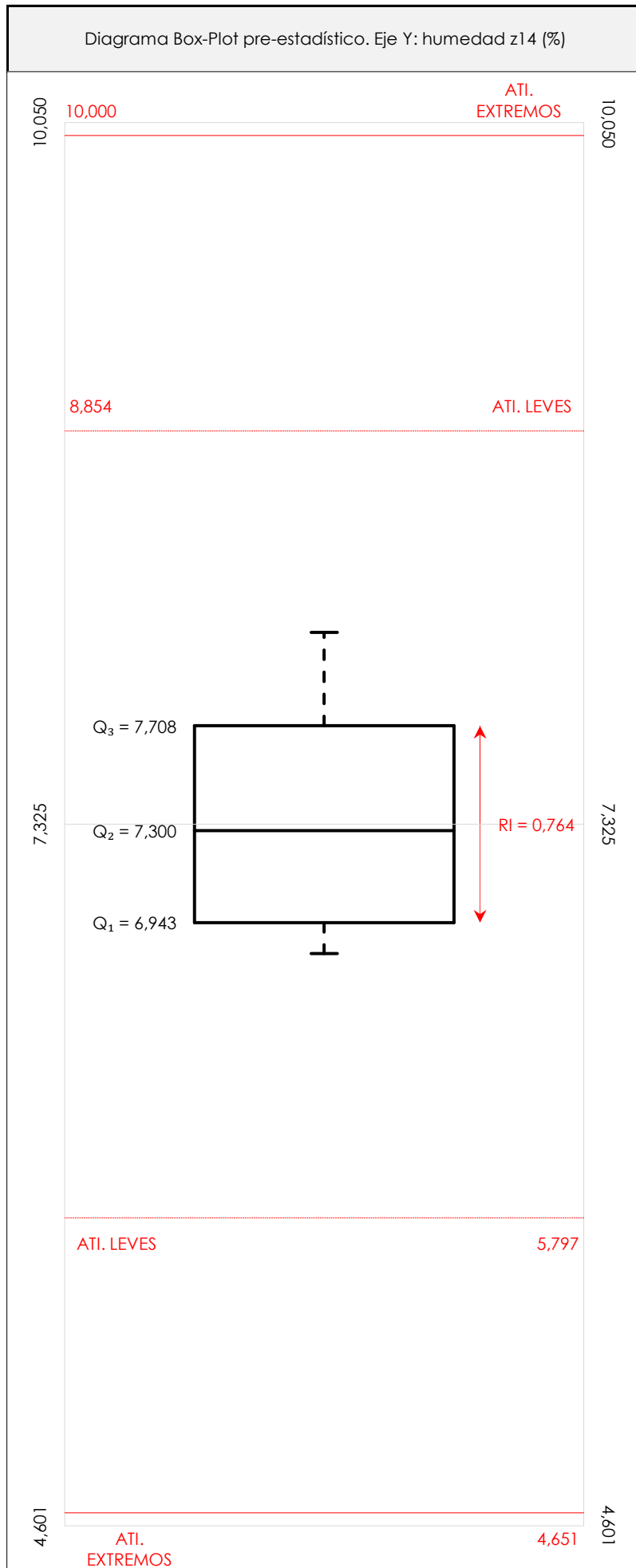
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

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

HUMEDAD Z14 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z14 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z14", ha contado con la participación de un total de 8 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	8,54	7,80	7,97		8,07	8,54	7,80	7,97		8,07
Valor Mínimo (min ; %)	6,81	6,61	6,72		6,82	6,81	6,61	6,72		6,82
Valor Promedio (M ; %)	7,56	7,27	7,26		7,36	7,56	7,27	7,26		7,36
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,65	0,39	0,47		0,47	0,65	0,39	0,47		0,47
Coef. Variación (CV ; ---)	0,09	0,05	0,07		0,06	0,09	0,05	0,07		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	0,090	0,833	0,190	0,281	1,469	0,090	0,833	0,190	0,281	1,469
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,06	1,97	0,615	2,274	0,0563	2,06	1,97	0,615	2,274	0,0563
Nivel de Significación 5%	1,75	1,67	0,516	2,126	0,1101	1,75	1,67	0,516	2,126	0,1101

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

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

DENSIDAD SECA Z15

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

DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Introducción

Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "densidad seca z15", está basado en los protocolos EILA20 y las normas UNE 82009-2:1999 y UNE-EN ISO/IEC 17043:2010 y es, para cada laboratorio, el que sigue:

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

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

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

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

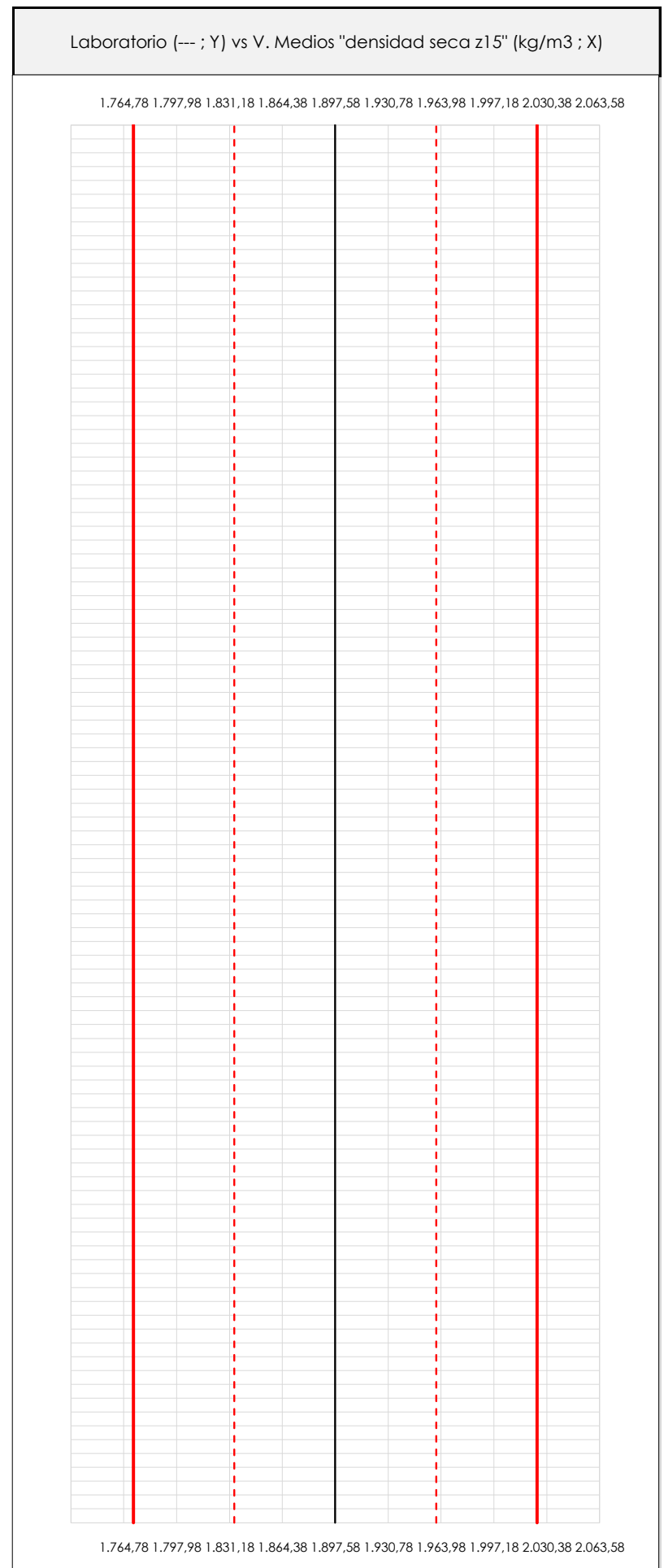
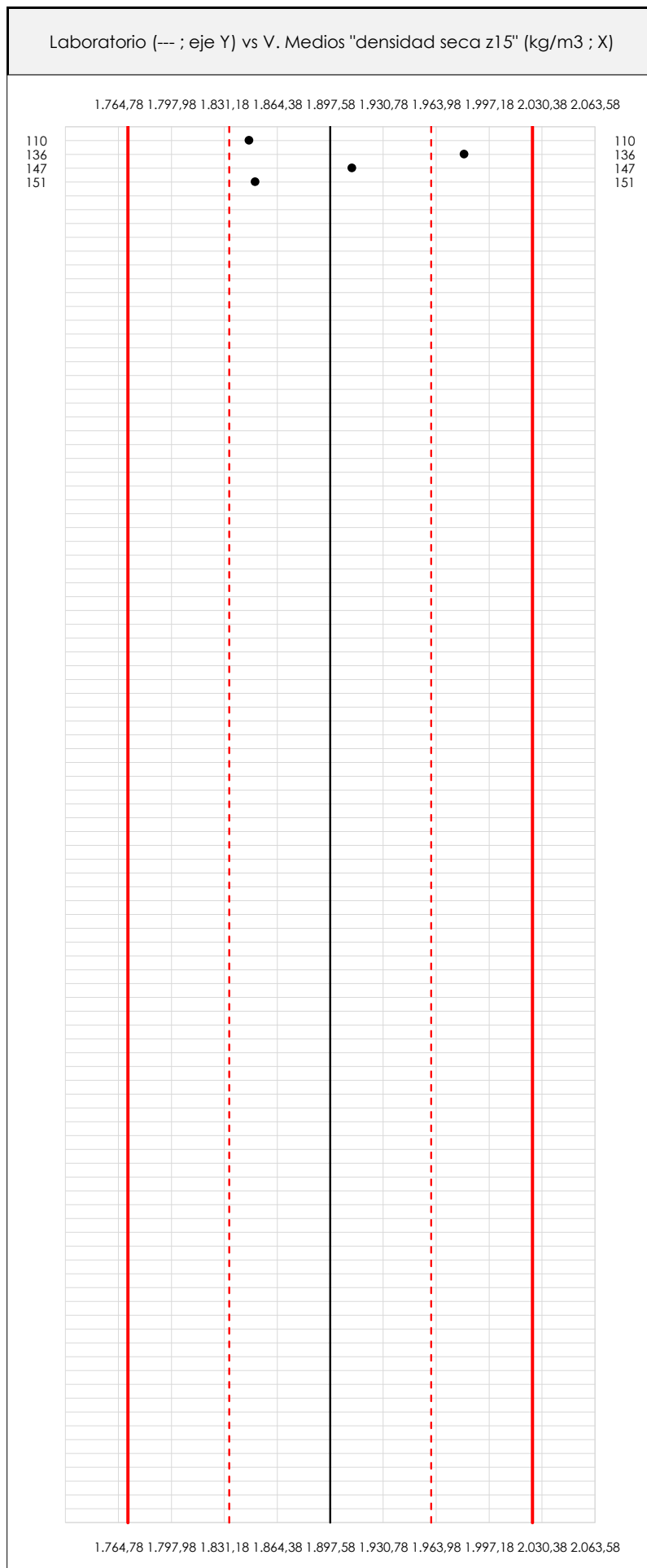
03. Análisis C: Evaluación Z-Score. La totalidad de los laboratorios que hayan superado el "Análisis B" serán estudiados por éste método. En él, se determina si los parámetros Z-Score obtenidos para cada participante son satisfactorios (S), dudosos (D) o insatisfactorios (I), en función de que estén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

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

DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.897,58 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.960,97/1.834,20 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.024,35/1.770,81 ; líneas rojas de trazo continuo).

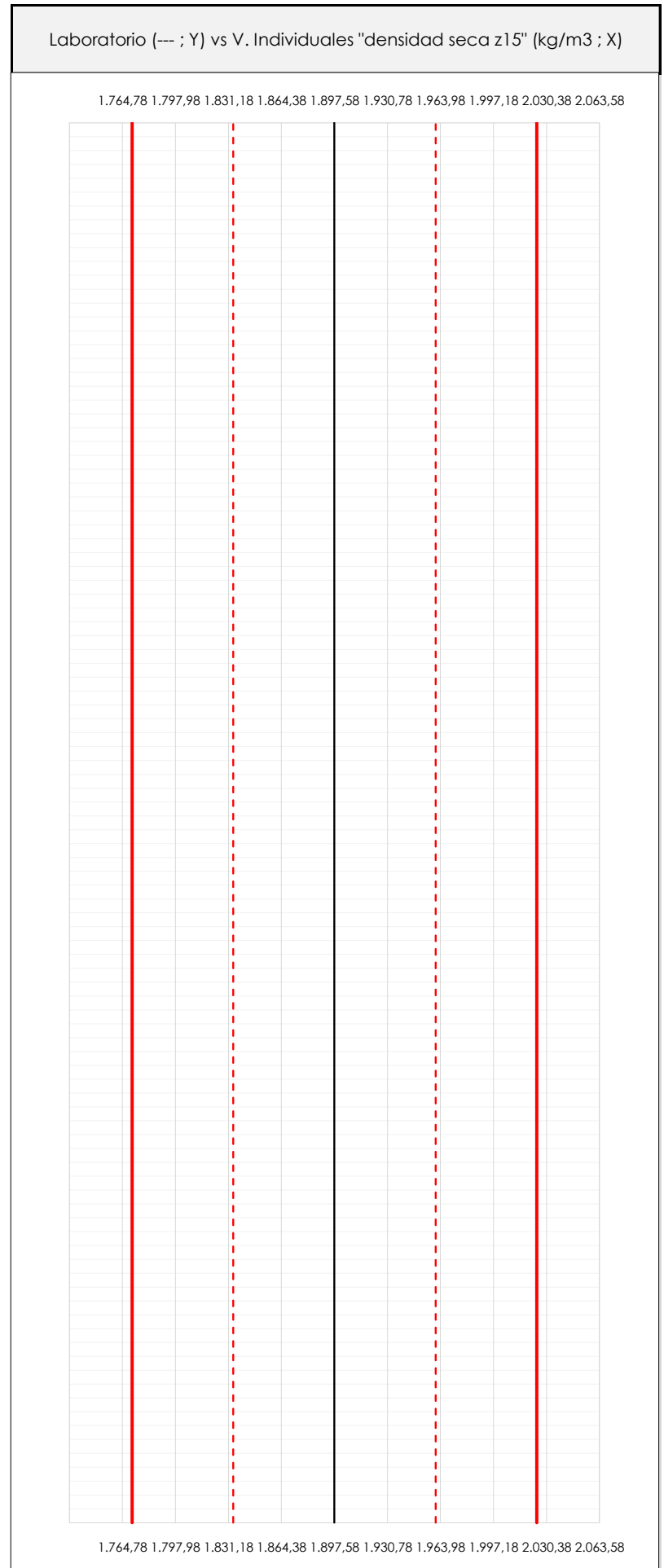
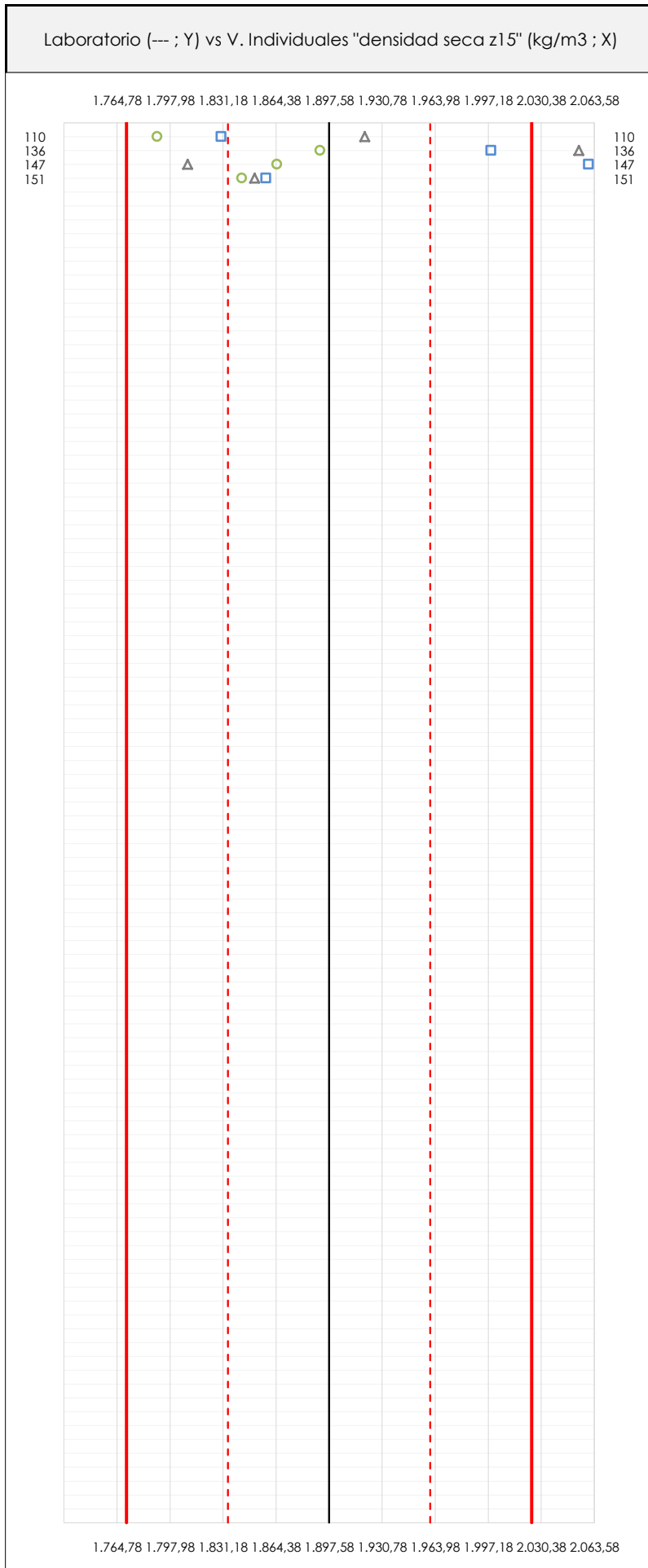
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.897,58 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.960,97/1.834,20 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2.024,35/1.770,81 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{i1}) se representa con un cuadrado azul, el segundo (X_{i2}) con un círculo verde, el tercero (X_{i3}) con un triángulo gris y el cuarto (X_{i4}) con un rombo amarillo.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

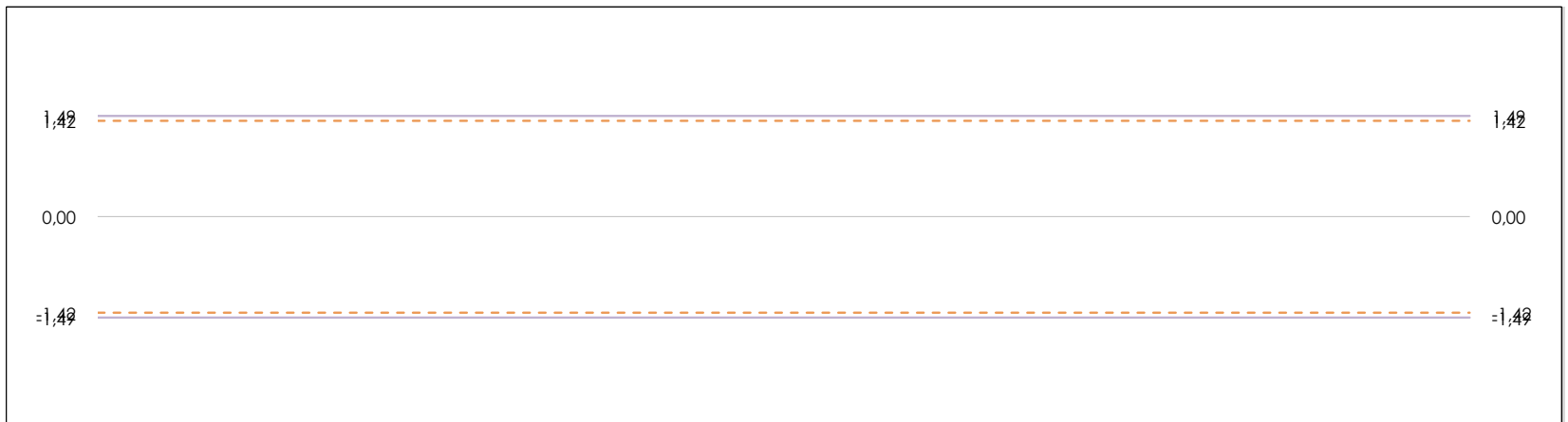
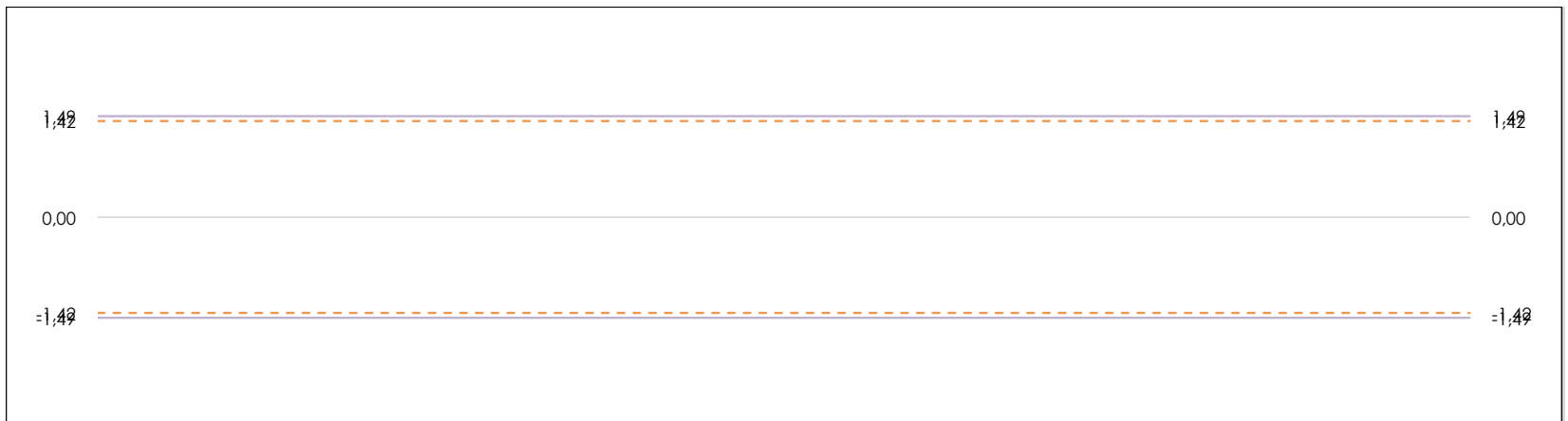
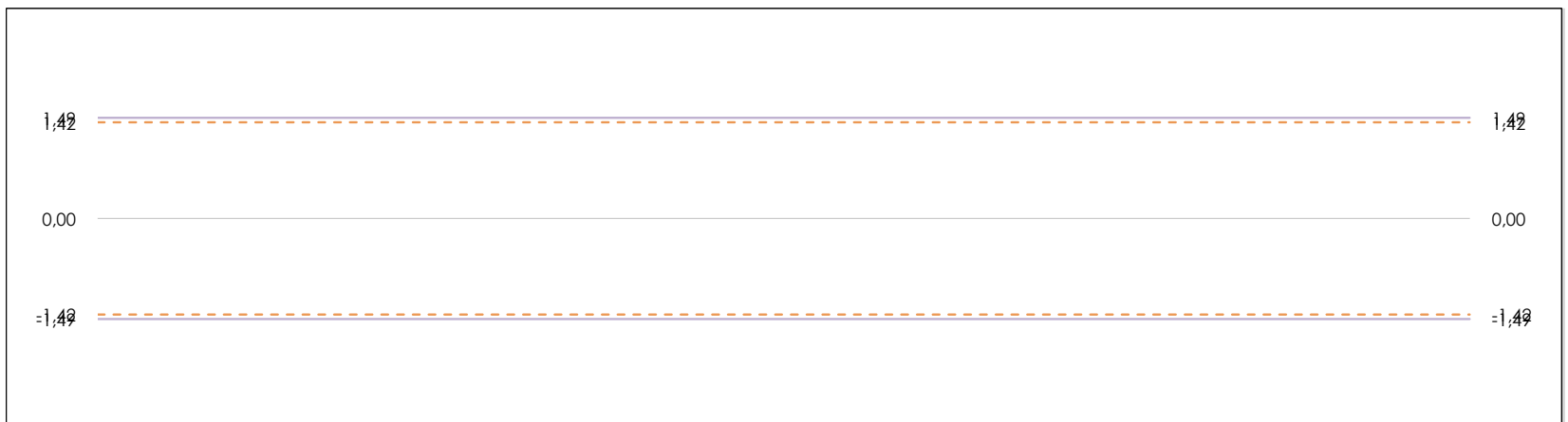
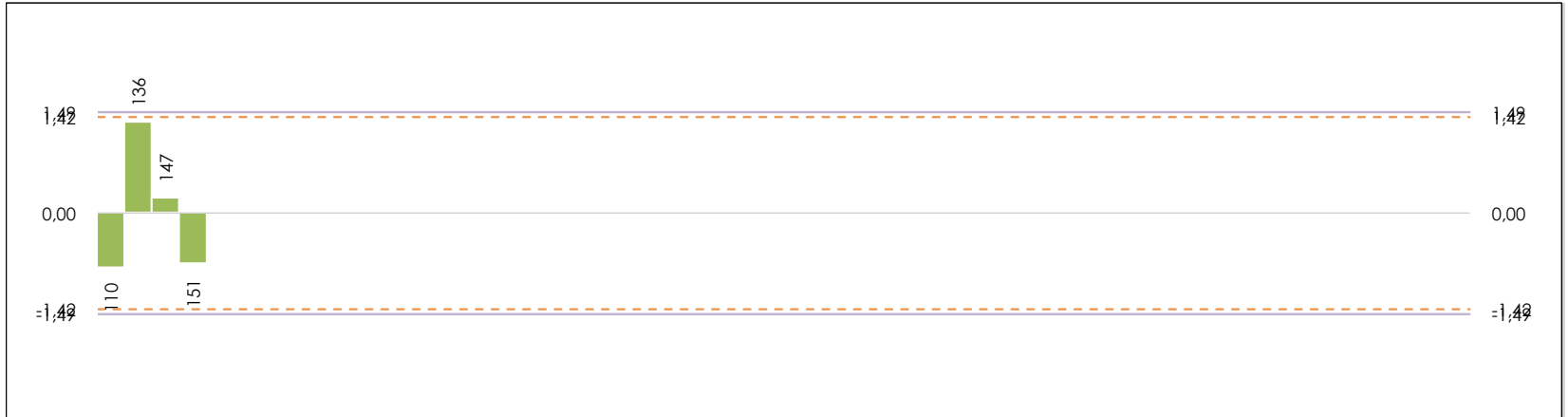
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

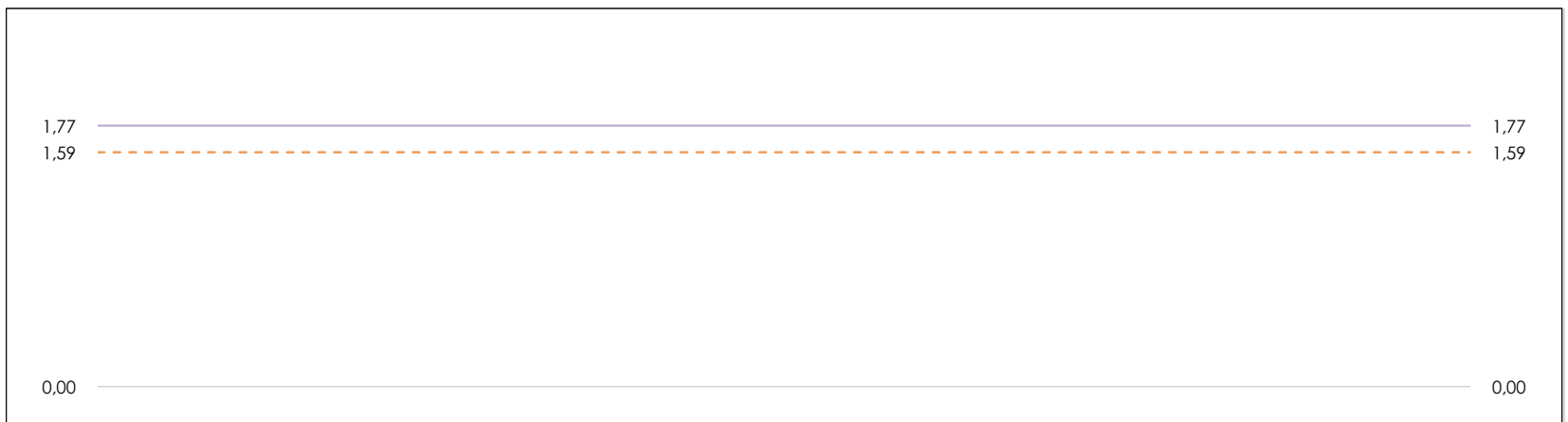
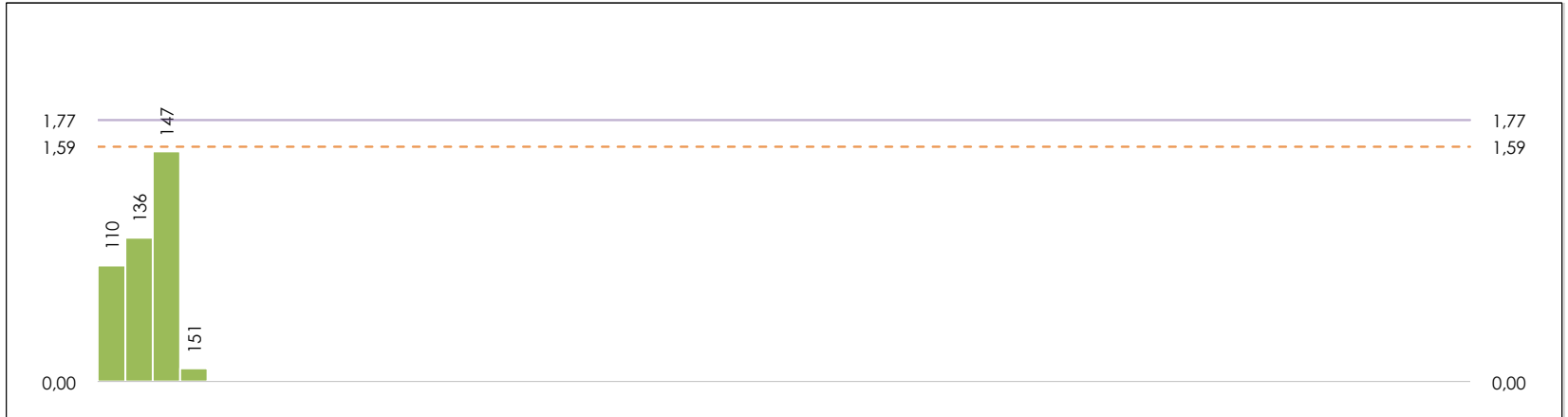
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

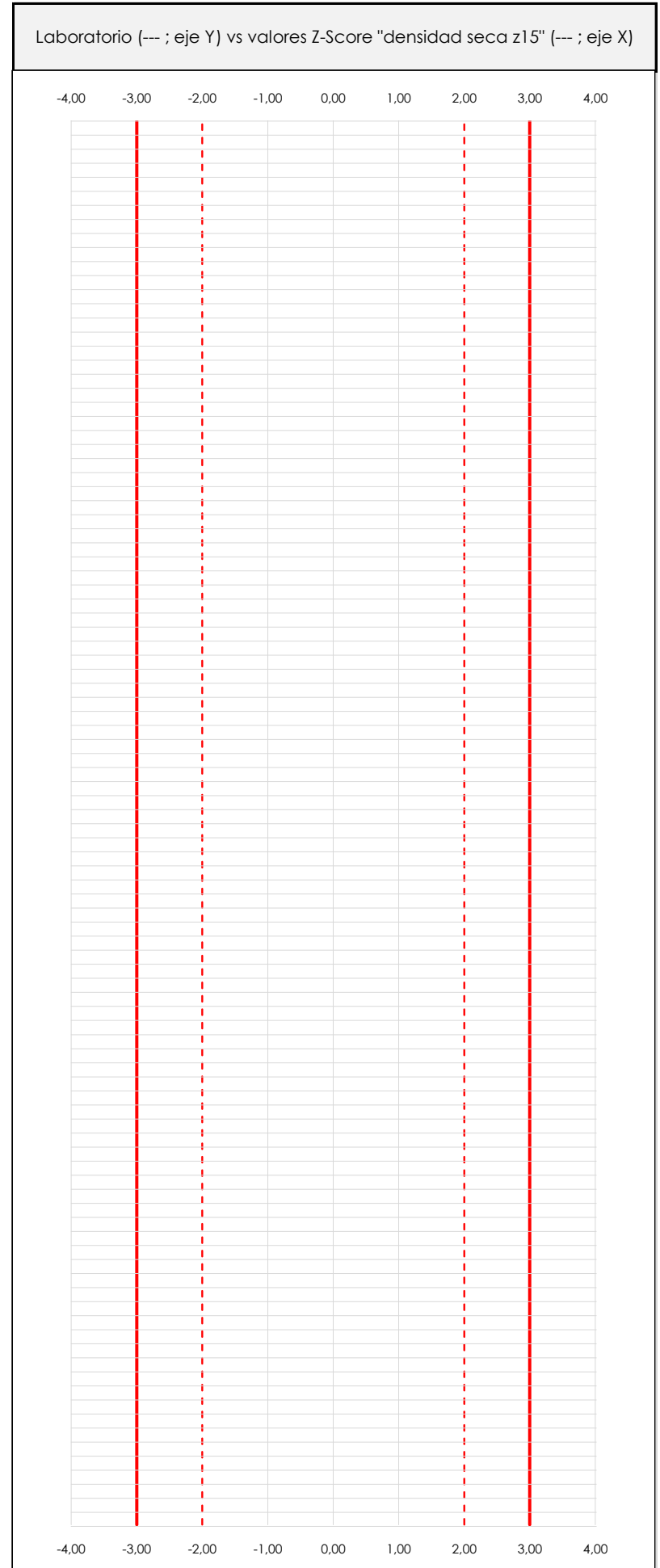
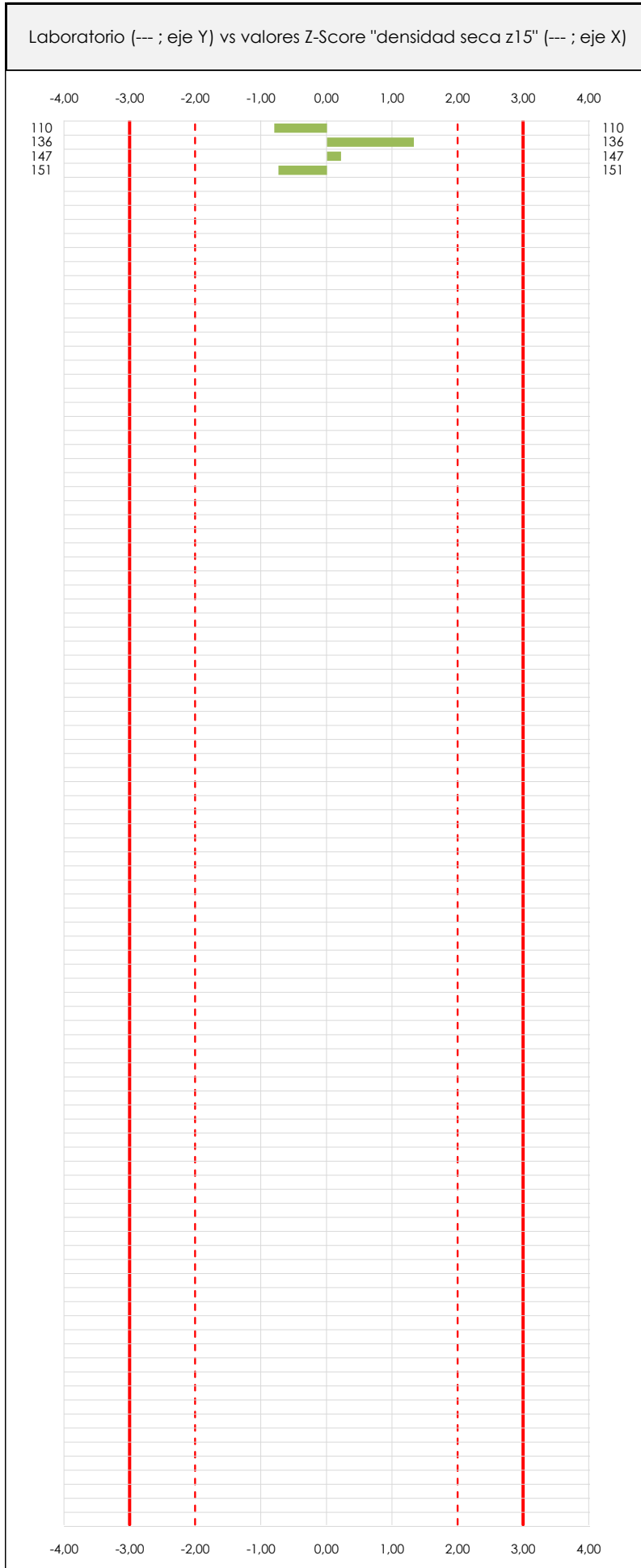


SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

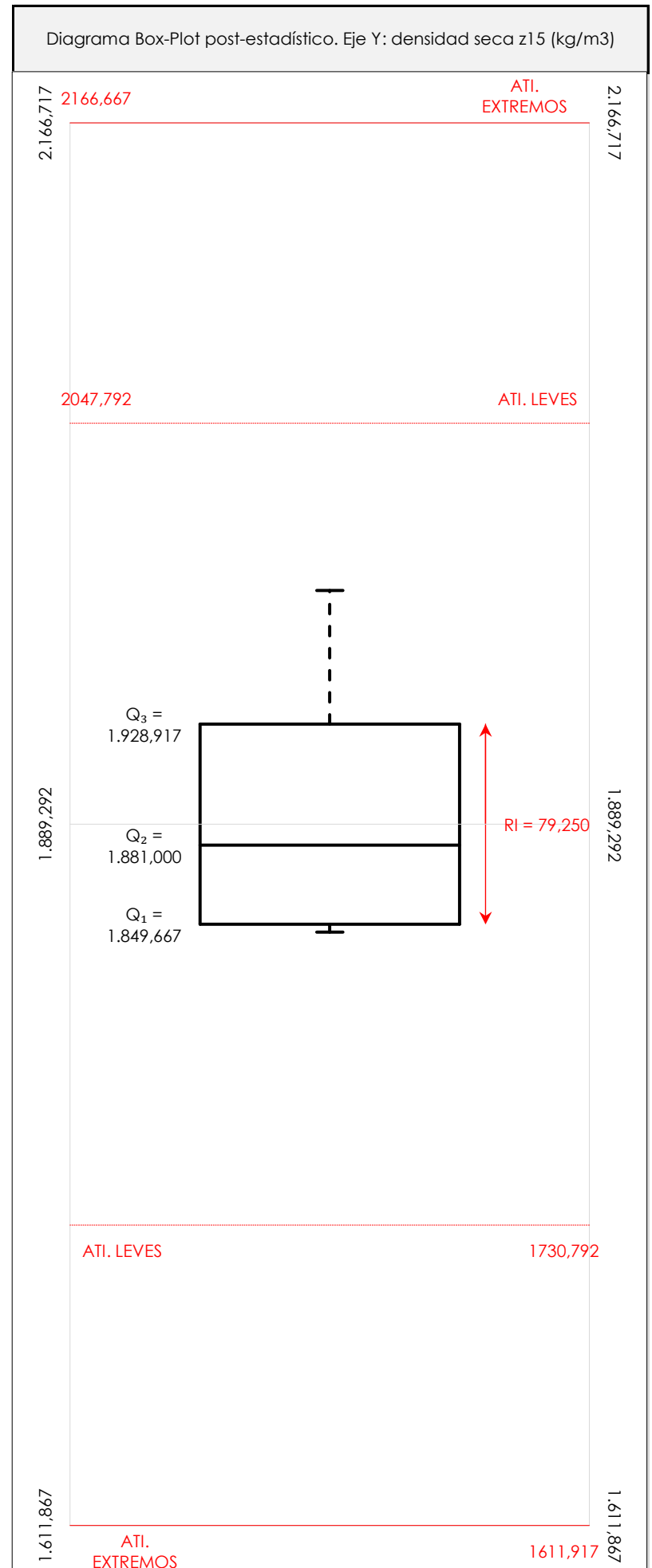
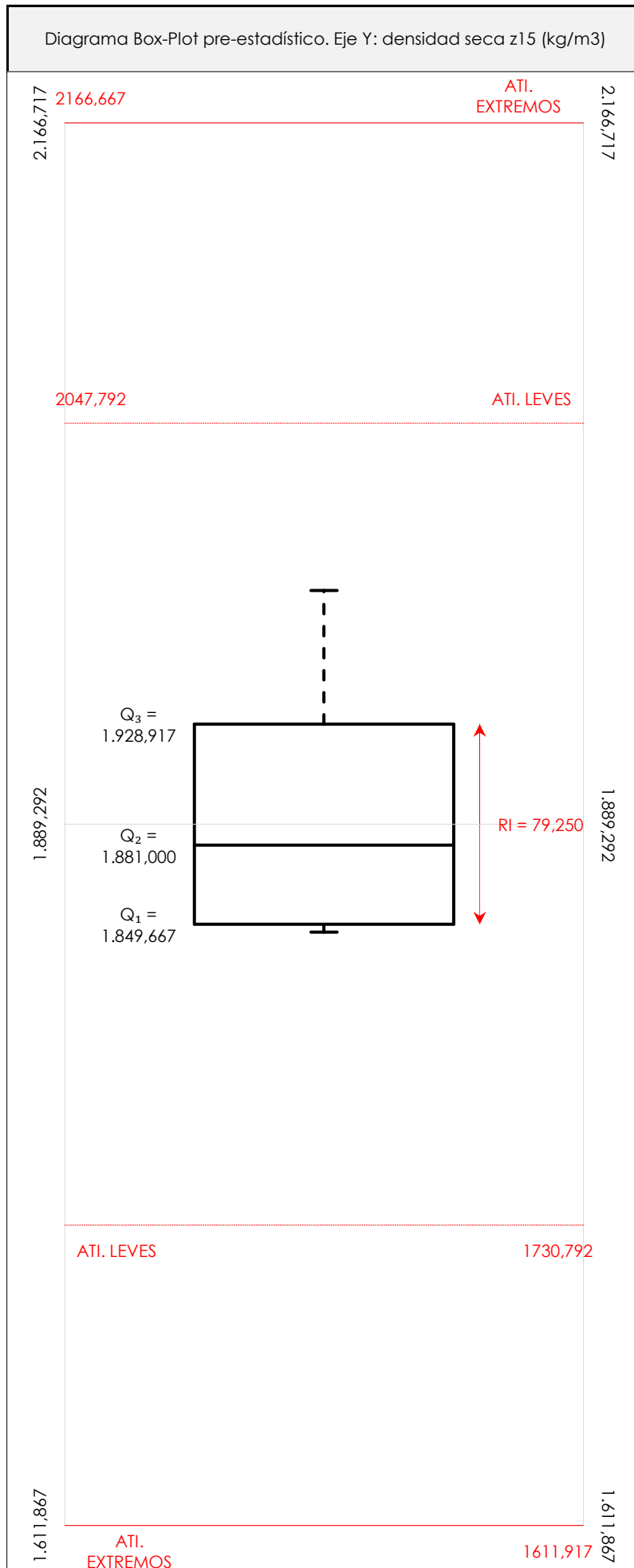
Los resultados satisfactorios quedan reflejados entre las dos líneas rojas discontinuas, líneas de referencia en la evaluación Z-Score.



DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z15 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z15", ha contado con la participación de un total de 4 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2060,0	1892,0	2054,0		1981,7	2060,0	1892,0	2054,0		1981,7
Valor Mínimo (min ; %)	1830,0	1790,0	1809,0		1846,7	1830,0	1790,0	1809,0		1846,7
Valor Promedio (M ; %)	1936,8	1847,5	1908,5		1897,6	1936,8	1847,5	1908,5		1897,6
Desviación Típica (SDL ; ---)	110,55	43,26	107,25		63,38	110,55	43,26	107,25		63,38
Coef. Variación (CV ; ---)	0,06	0,02	0,06		0,03	0,06	0,02	0,06		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	7.159,083	234,531	1.631,222	8.790,306	259,880	7.159,083	234,531	1.631,222	8.790,306	259,880
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 4 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z15

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

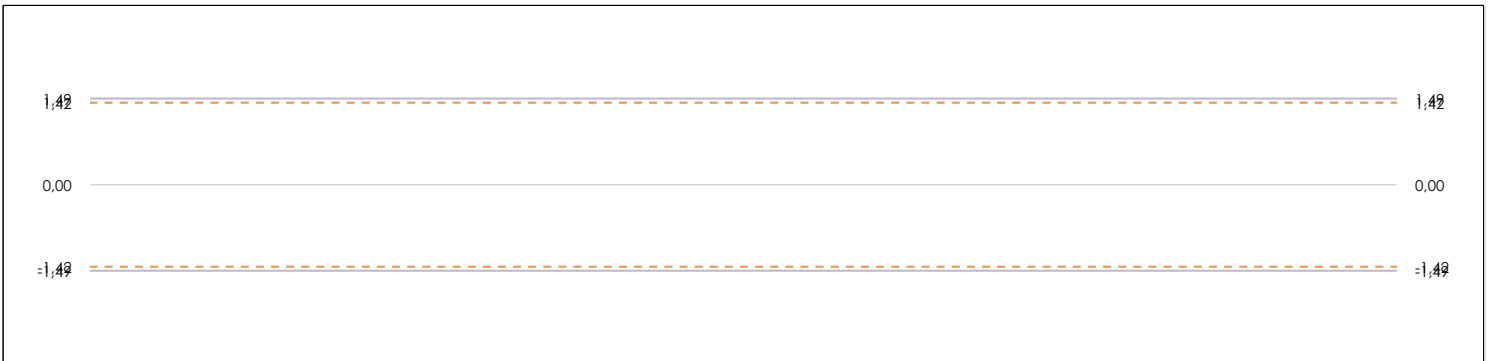
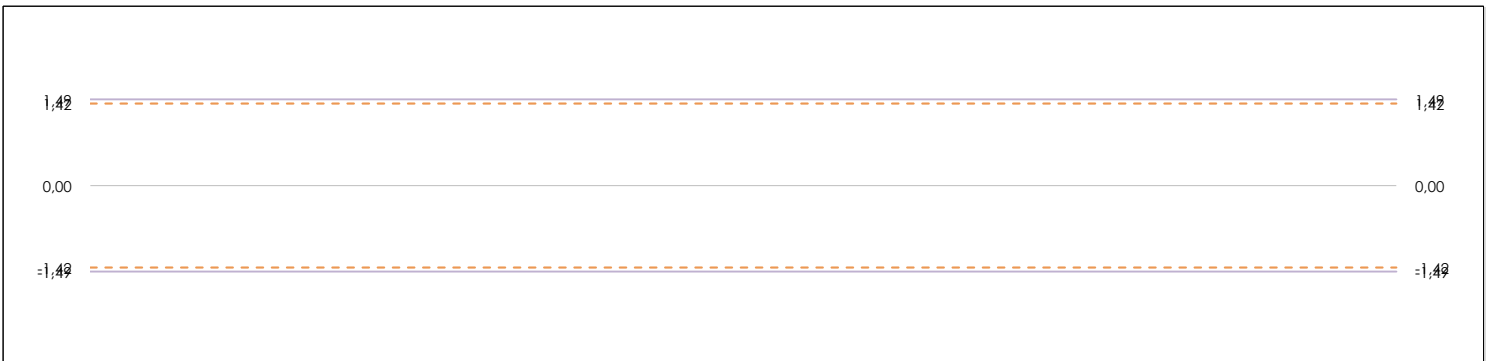
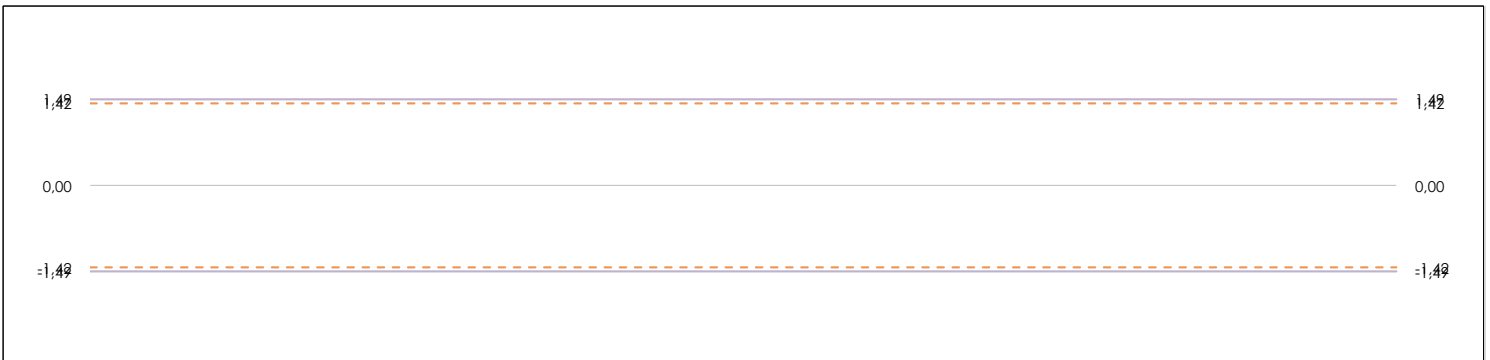
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z15 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

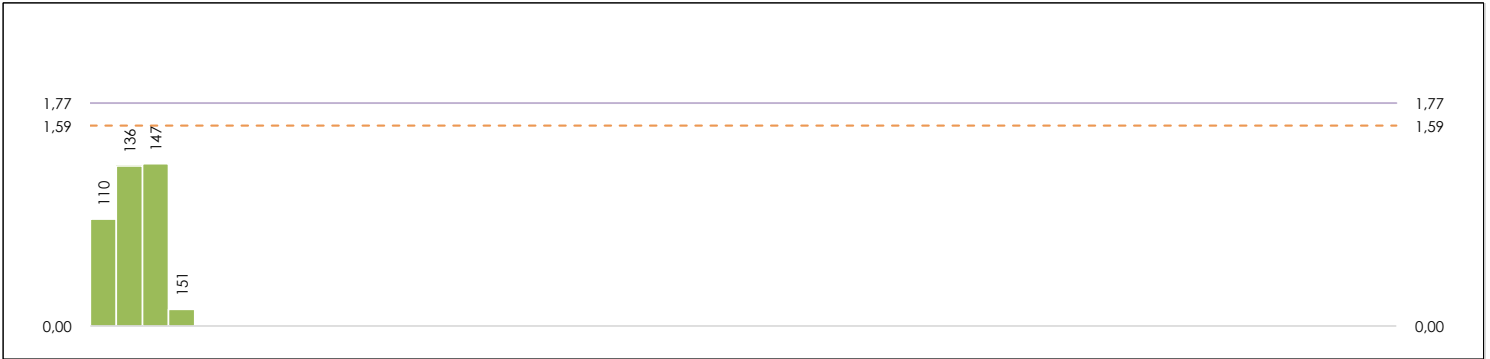
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z15 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

HUMEDAD Z15 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	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
15	110	11,800	11,300	9,900		11,000	0,985	29,39	1,48*	0,85	0,414		1,475		0,0000*	X
15	136	6,020	8,960	7,340		7,440	1,473	-12,49	-0,63	1,27		0,627		0,4889		✓
15	147	6,400	8,700	9,200		8,100	1,493	-4,72	-0,24	1,29					0,0000*	X
15	151	7,300	7,500	7,600		7,467	0,153	-12,17	-0,61	0,13				0,4889		✓

NOTAS:

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICASINSTITUTO
EDUARDO
TORROJA**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HUMEDAD Z15 (%)****Conclusiones**

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z15", ha contado con la participación de un total de 4 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 determinaciones individuales además de su valor medio.

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

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{arit}}$
Valor Máximo (max ; %)	11,80	11,30	9,90		11,00	11,80	11,30	9,90		11,00
Valor Mínimo (min ; %)	6,02	7,50	7,34		7,44	6,02	7,50	7,34		7,44
Valor Promedio (M ; %)	7,88	9,12	8,51		8,50	7,88	9,12	8,51		8,50
Desviación Típica (SDL ; ---)	2,67	1,59	1,24		1,69	2,67	1,59	1,24		1,69
Coef. Variación (CV ; ---)	0,34	0,17	0,15		0,20	0,34	0,17	0,15		0,20
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	1,348	3,218	2,418	3,766	5,379	1,348	3,218	2,418	3,766	5,379
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}	h	k	C	G_{sim}	G_{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002

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 analysis of variance).

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

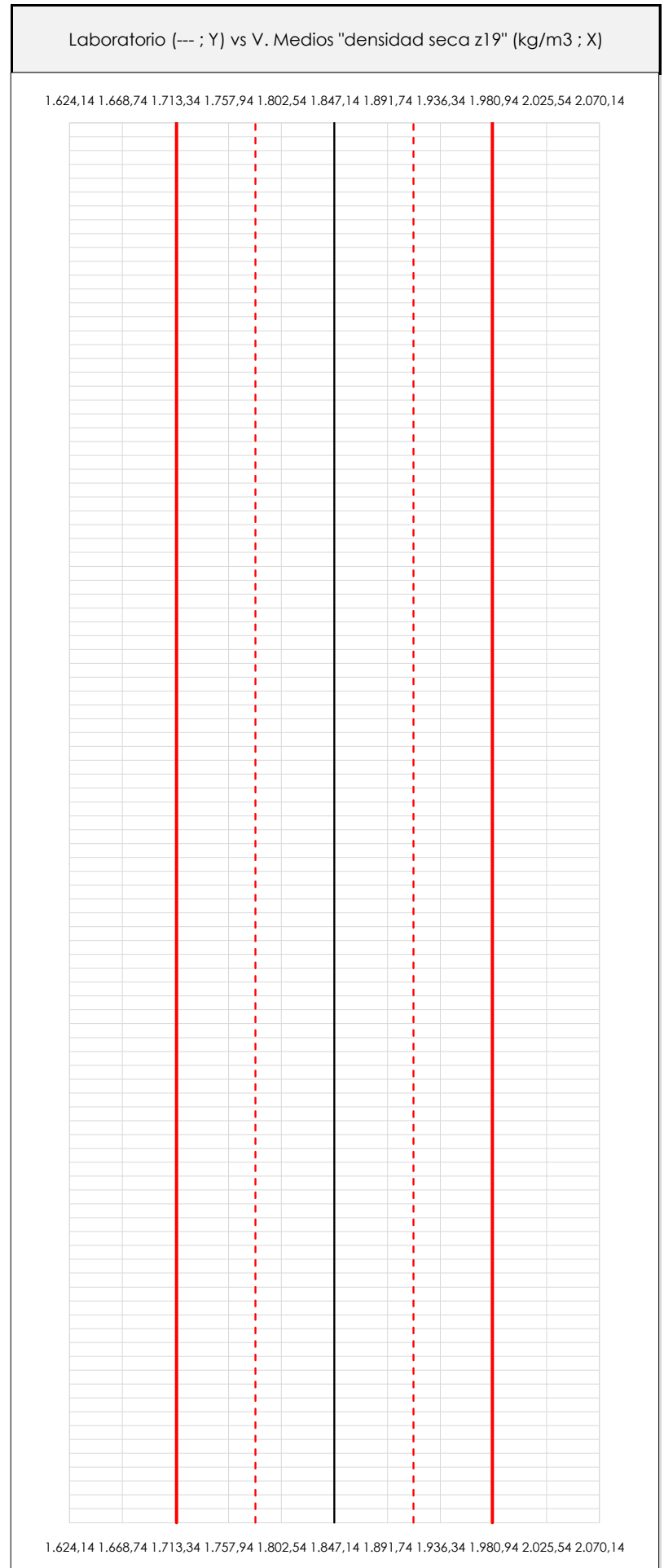
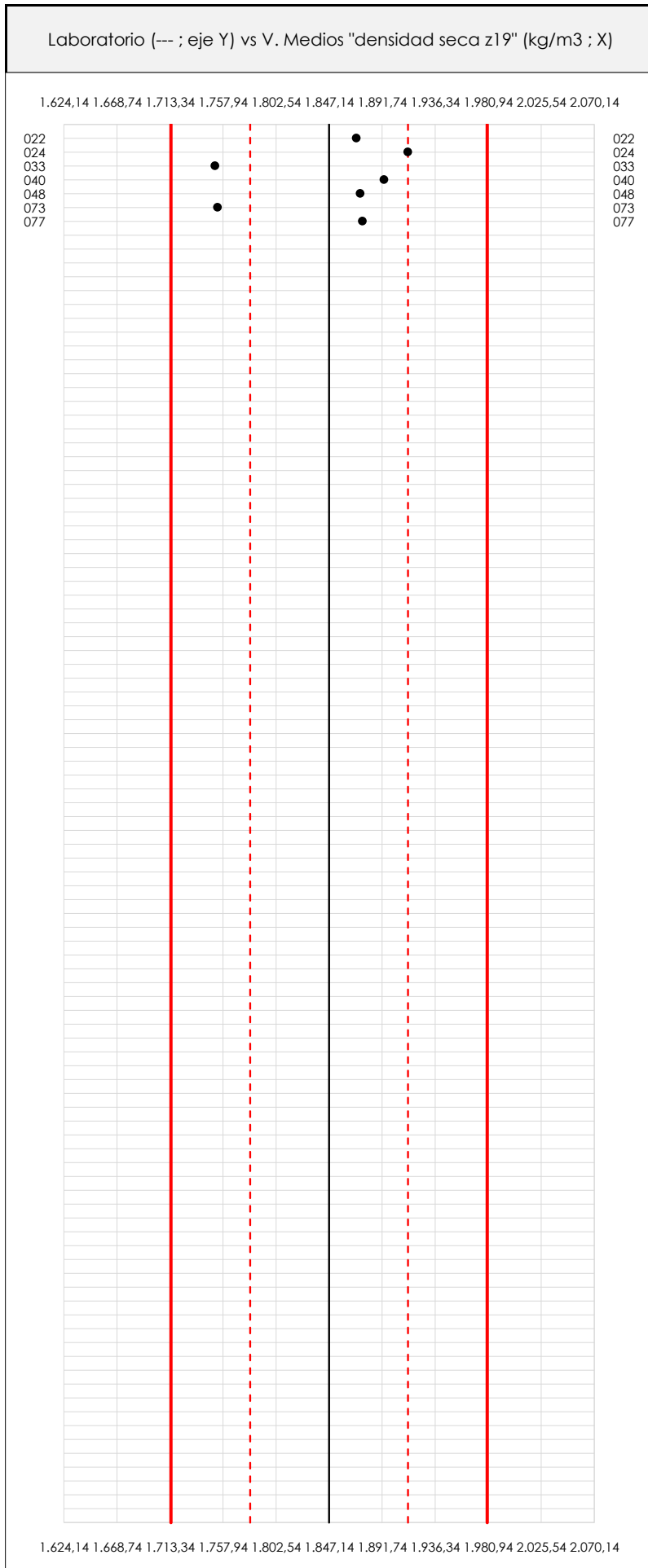
DENSIDAD SECA Z19



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

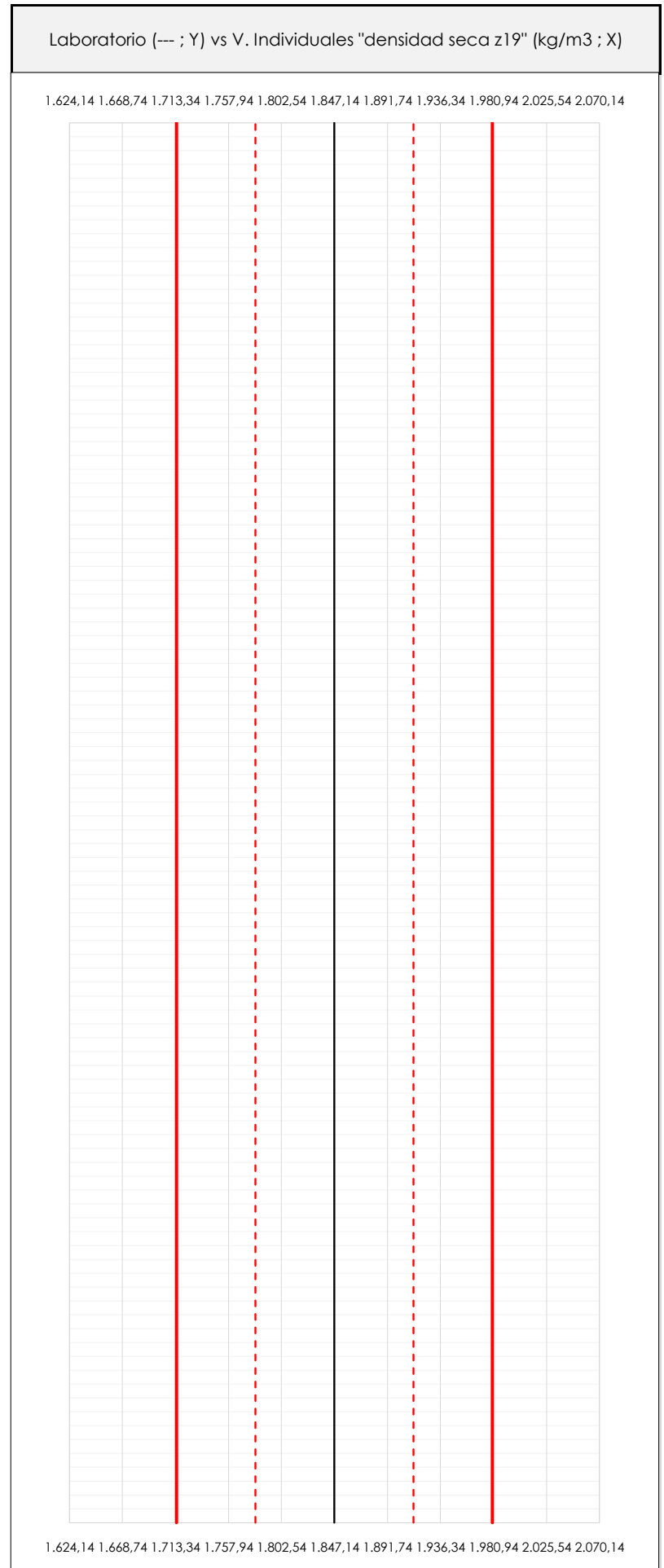
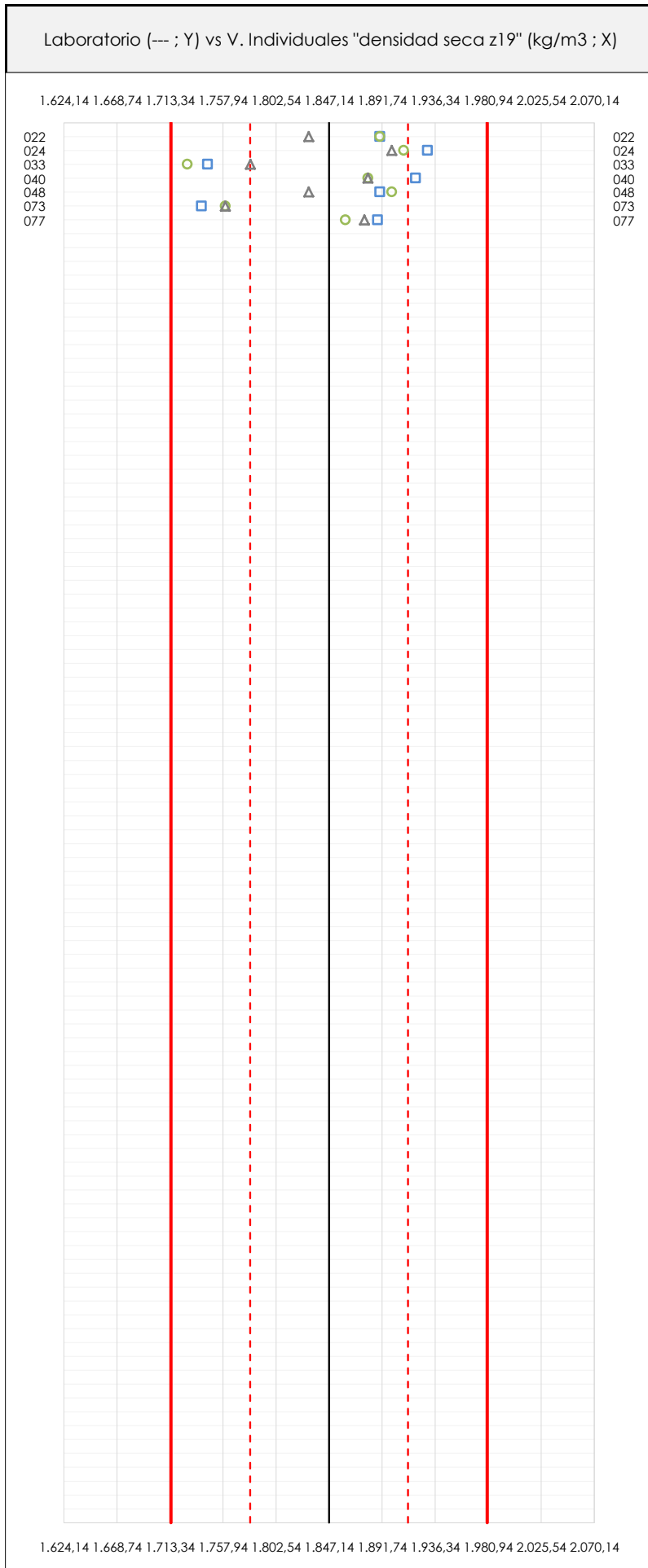
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.847,14 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.913,60/1.780,69 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.980,05/1.714,23 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (1.847,14 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (1.913,60/1.780,69 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (1.980,05/1.714,23 ; líneas rojas de trazo continuo).

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



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
19	022	1.890,0	1.890,0	1.830,0		1.870,0	34,641	1,24	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm
19	024	1.930,0	1.910,0	1.900,0		1.913,3	15,275	3,58	✓	
19	033	1.745,0	1.728,0	1.781,0		1.751,3	27,062	-5,19	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm
19	040	1.920,0	1.880,0	1.880,0		1.893,3	23,094	2,50	✓	
19	048	1.890,0	1.900,0	1.830,0		1.873,3	37,859	1,42	✓	
19	073	1.740,0	1.760,0	1.760,0		1.753,3	11,547	-5,08	✓	
19	077	1.888,0	1.861,0	1.877,0		1.875,3	13,577	1,53	✗	MIDE EL VALOR A UNA PROFUNDIDAD DISTINTA DE 15 cm

NOTAS:

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

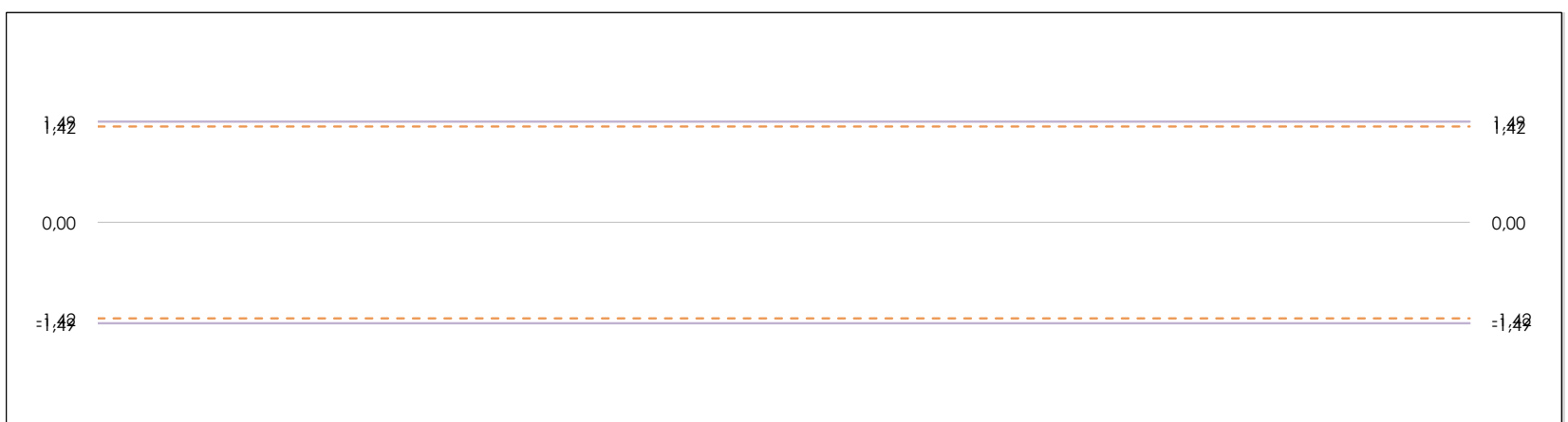
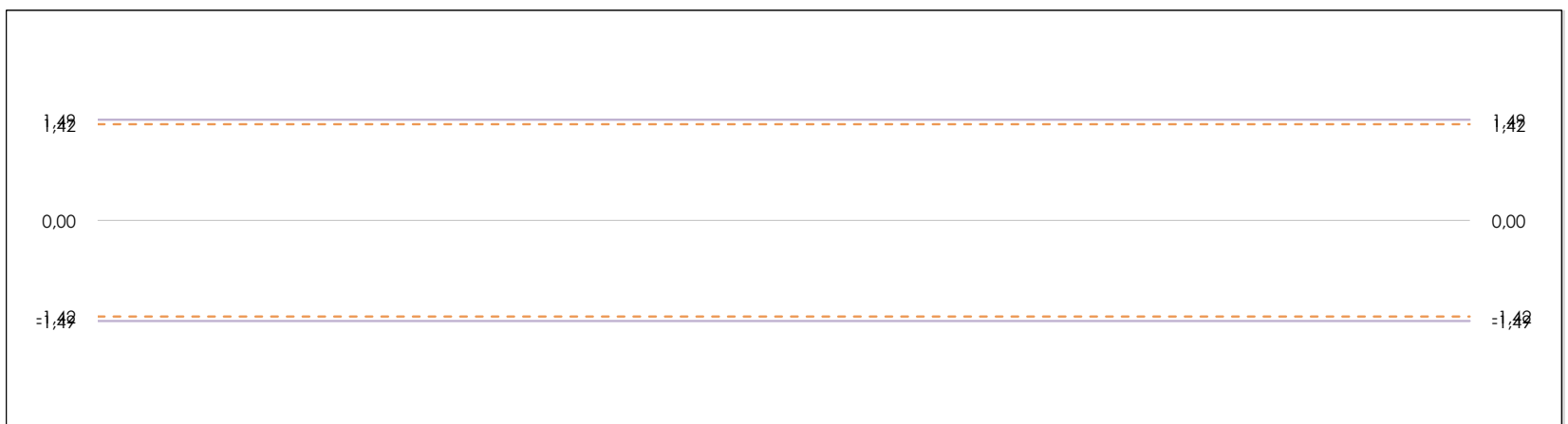
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

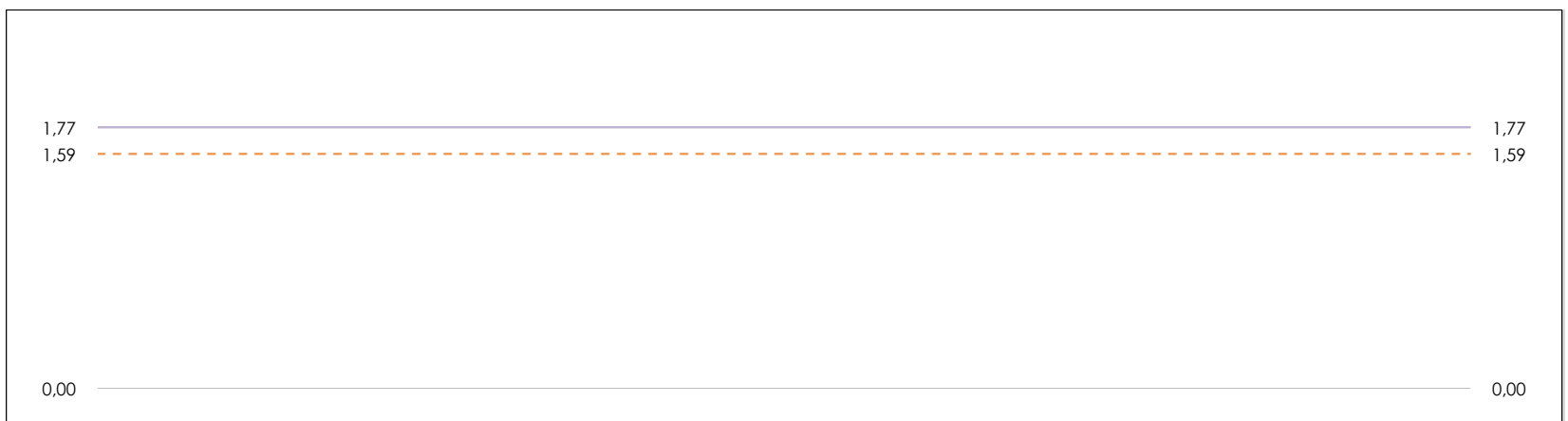
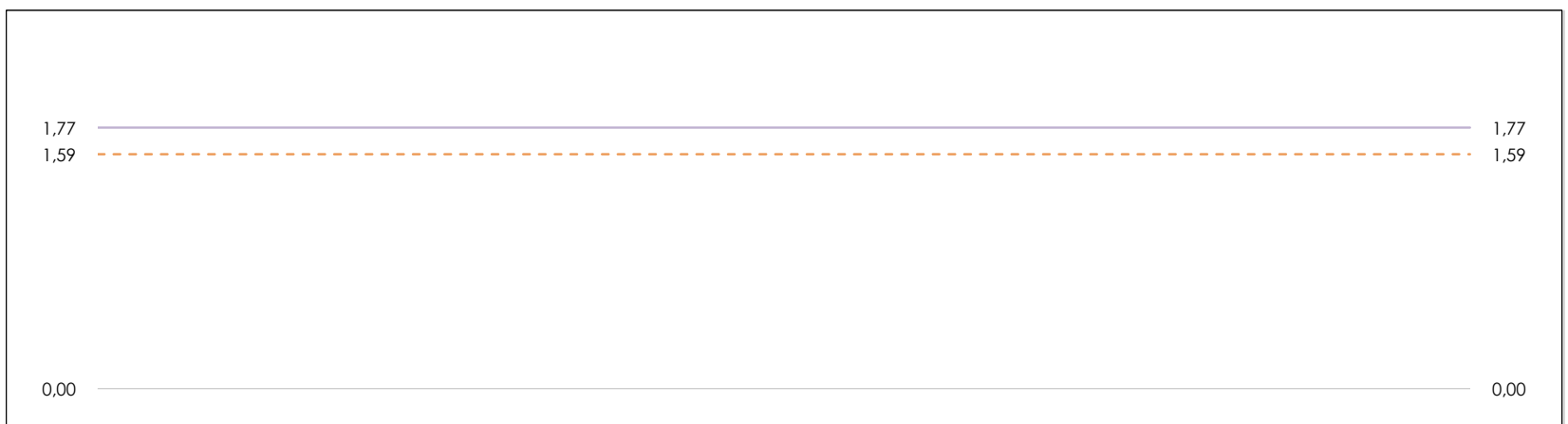
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ arit}}$	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	
19	022	1.890,0	1.890,0	1.830,0		1.870,0	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
19	024	1.930,0	1.910,0	1.900,0		1.913,3	15,275	2,96	0,77	0,63			0,765		0,4645		✓
19	033	1.745,0	1.728,0	1.781,0		1.751,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
19	040	1.920,0	1.880,0	1.880,0		1.893,3	23,094	1,88	0,49	0,96					0,4645		✓
19	048	1.890,0	1.900,0	1.830,0		#####	37,859	0,81	0,21	1,57				0,0129			✓
19	073	1.740,0	1.760,0	1.760,0		#####	11,547	-5,65	-1,46*	0,48	0,614	1,461		0,0129			✓
19	077	1.888,0	1.861,0	1.877,0		#####	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗

NOTAS:

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

⁰² "S_{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 aritmética interlaboratorios.

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

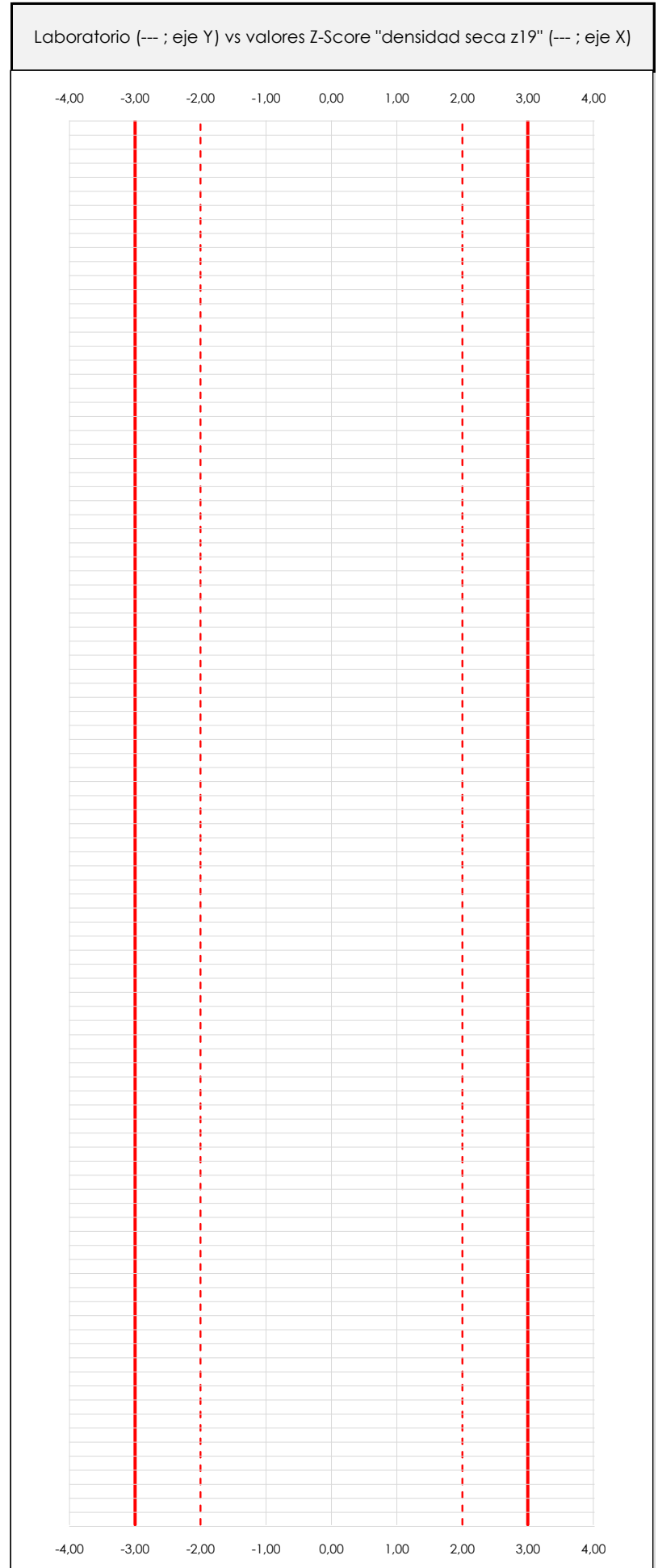
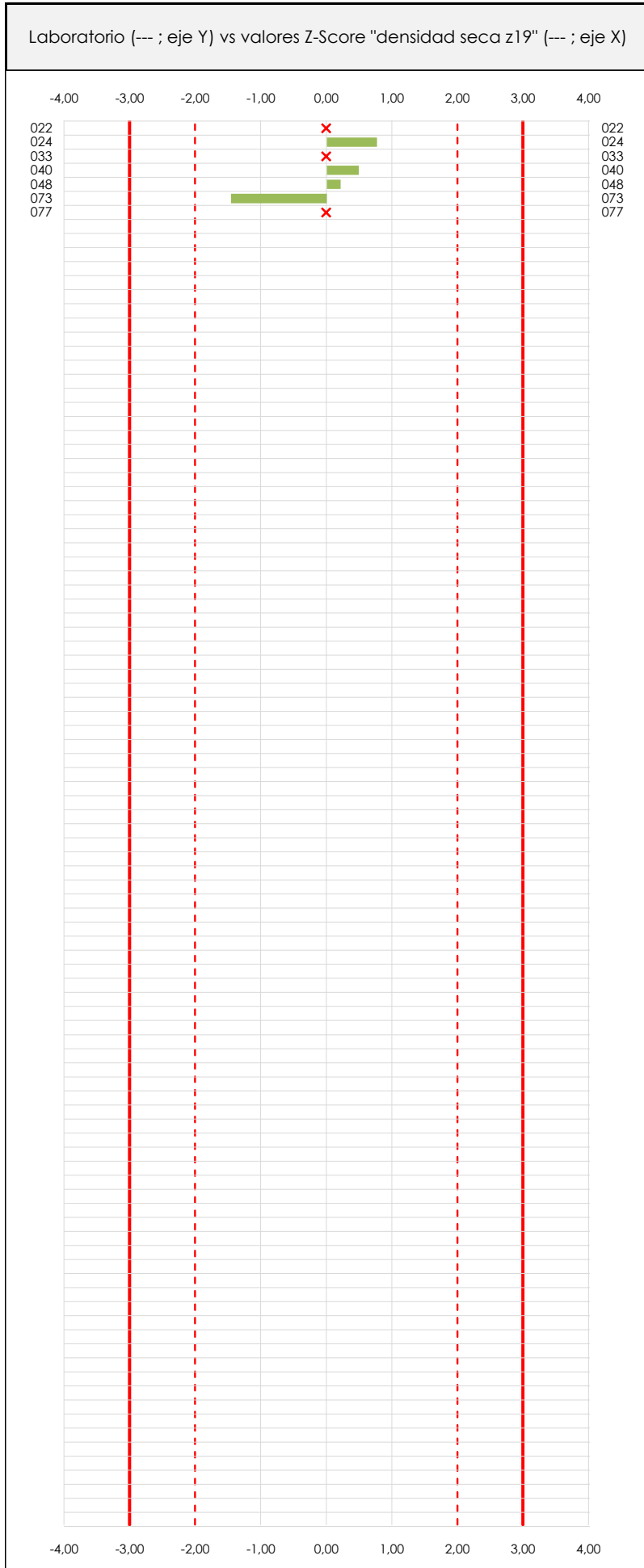
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

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.



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
19	022	1.890,0	1.890,0	1.830,0		1.870,0	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
19	024	1.930,0	1.910,0	1.900,0		1.913,3	15,275	2,96	✓	✓	✓			0,765	S
19	033	1.745,0	1.728,0	1.781,0		1.751,3	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
19	040	1.920,0	1.880,0	1.880,0		1.893,3	23,094	1,88	✓	✓	✓			0,487	S
19	048	1.890,0	1.900,0	1.830,0		1.873,3	37,859	0,81	✓	✓	✓			0,209	S
19	073	1.740,0	1.760,0	1.760,0		1.753,3	11,547	-5,65	✓	✓	✓			-1,461	S
19	077	1.888,0	1.861,0	1.877,0		1.875,3	---	---	X	X	X	SD	---	---	---

NOTAS:

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

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

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

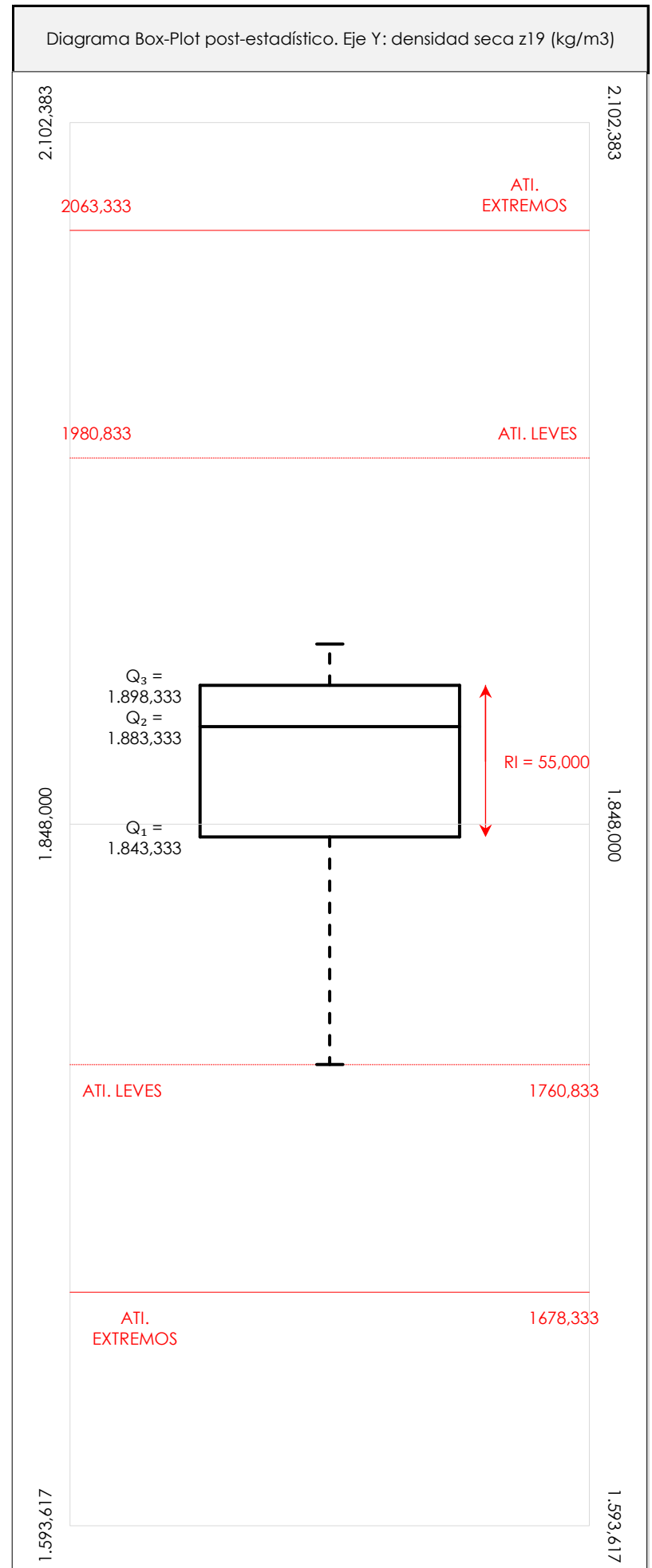
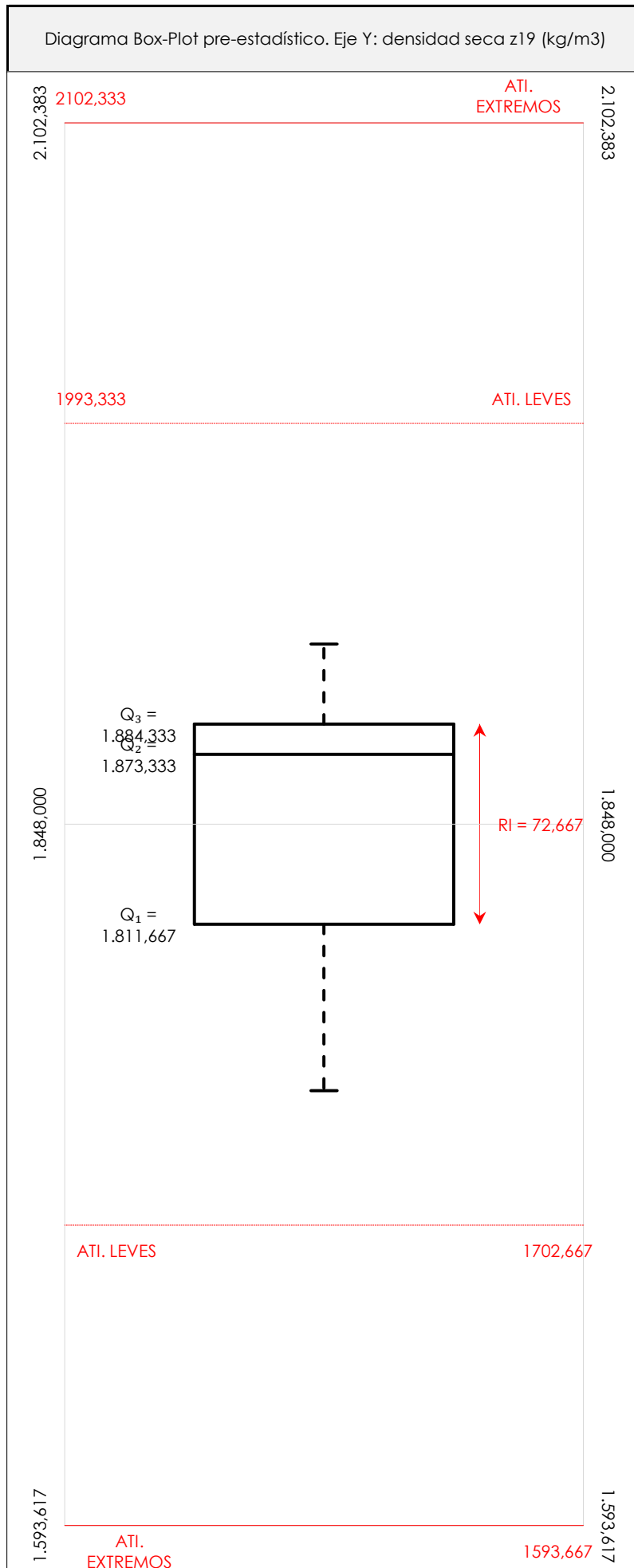
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD SECA Z19 (kg/m³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD SECA Z19", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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: 3 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	1930,0	1910,0	1900,0		1913,3	1930,0	1910,0	1900,0		1913,3
Valor Mínimo (min ; %)	1740,0	1728,0	1760,0		1751,3	1740,0	1760,0	1760,0		1753,3
Valor Promedio (M ; %)	1857,6	1847,0	1836,9		1847,1	1870,0	1862,5	1842,5		1858,3
Desviación Típica (SDL ; ---)	80,28	72,62	52,57		66,45	88,32	69,46	62,38		71,88
Coef. Variación (CV ; ---)	0,04	0,04	0,03		0,04	0,05	0,04	0,03		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	635,714	69,888	4.204,349	4.840,063	192,840	583,333	66,947	4.972,222	5.555,556	206,602
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,49	1,77	0,664	1,496	0,0000	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,59	0,561	1,481	0,0002	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 4 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



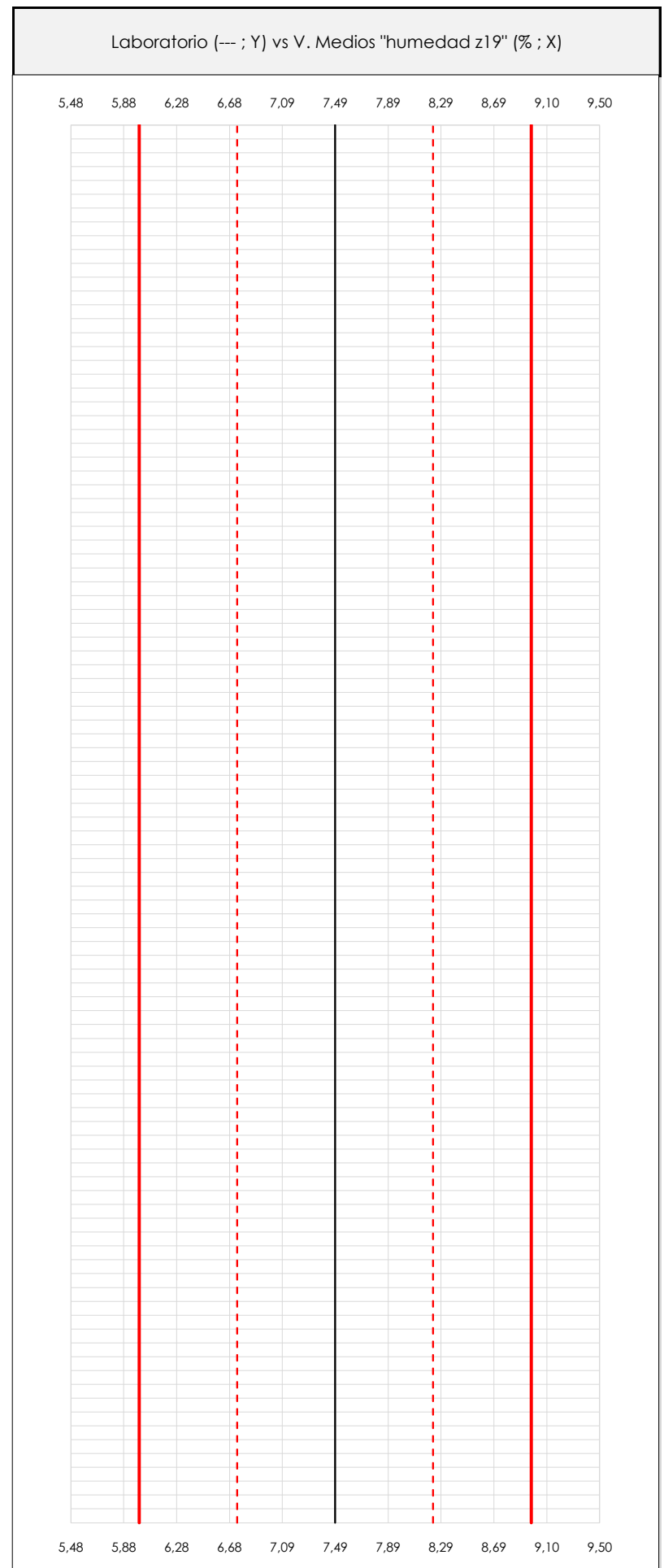
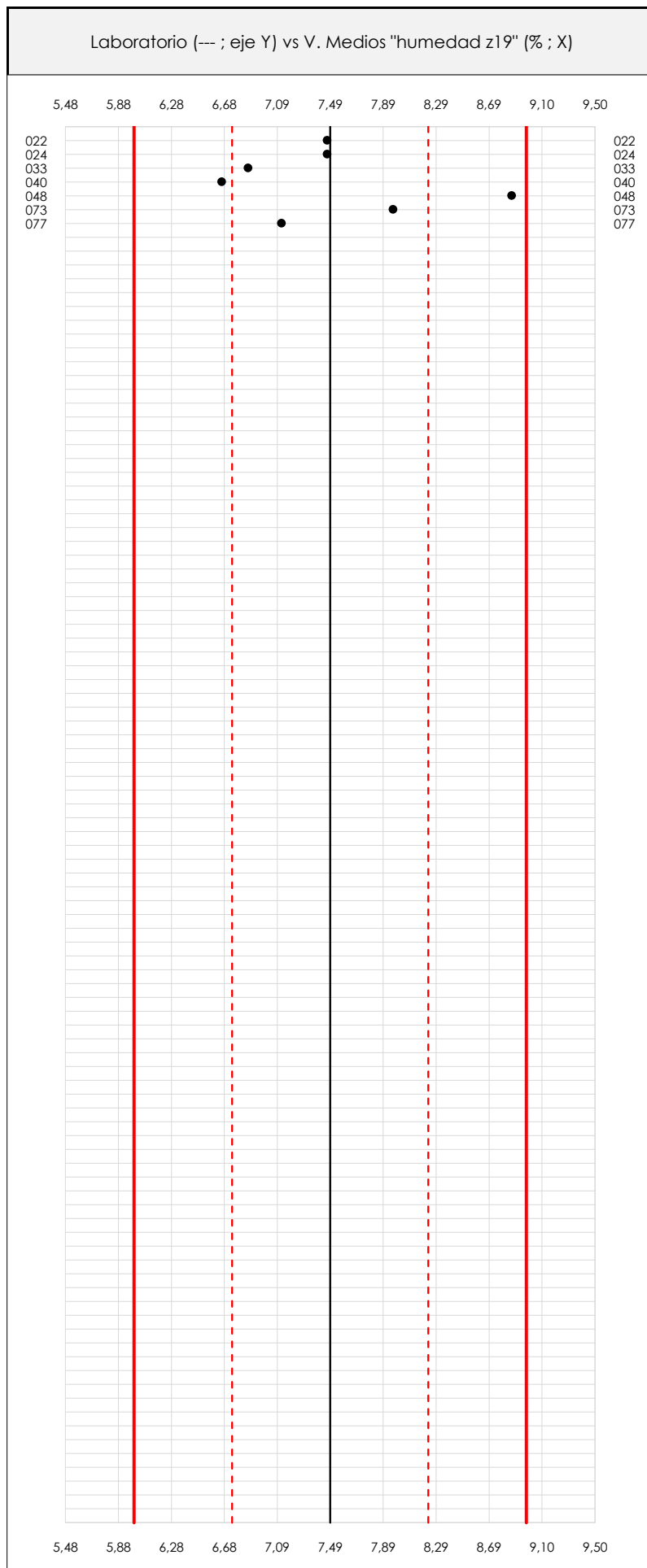
INFORME DE ENSAYO MATERIALES

HUMEDAD Z19

HUMEDAD Z19 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

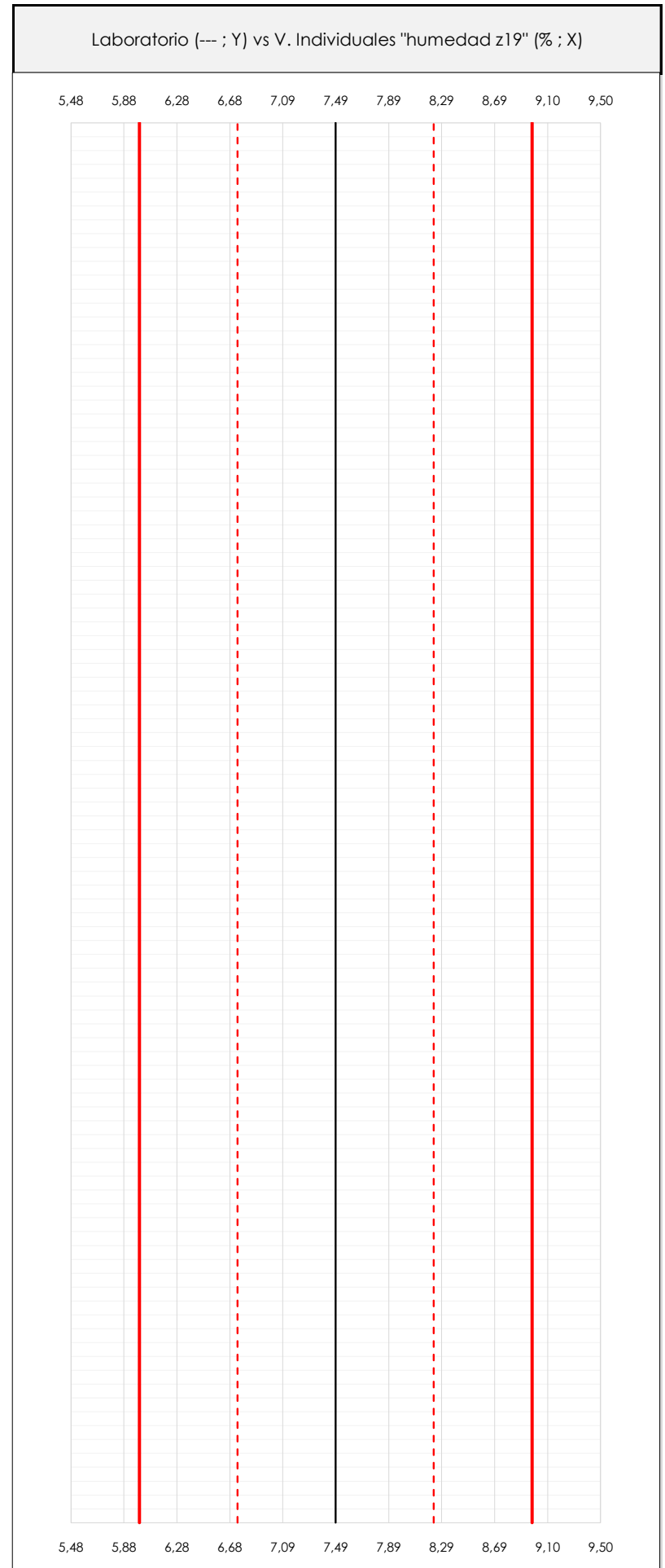
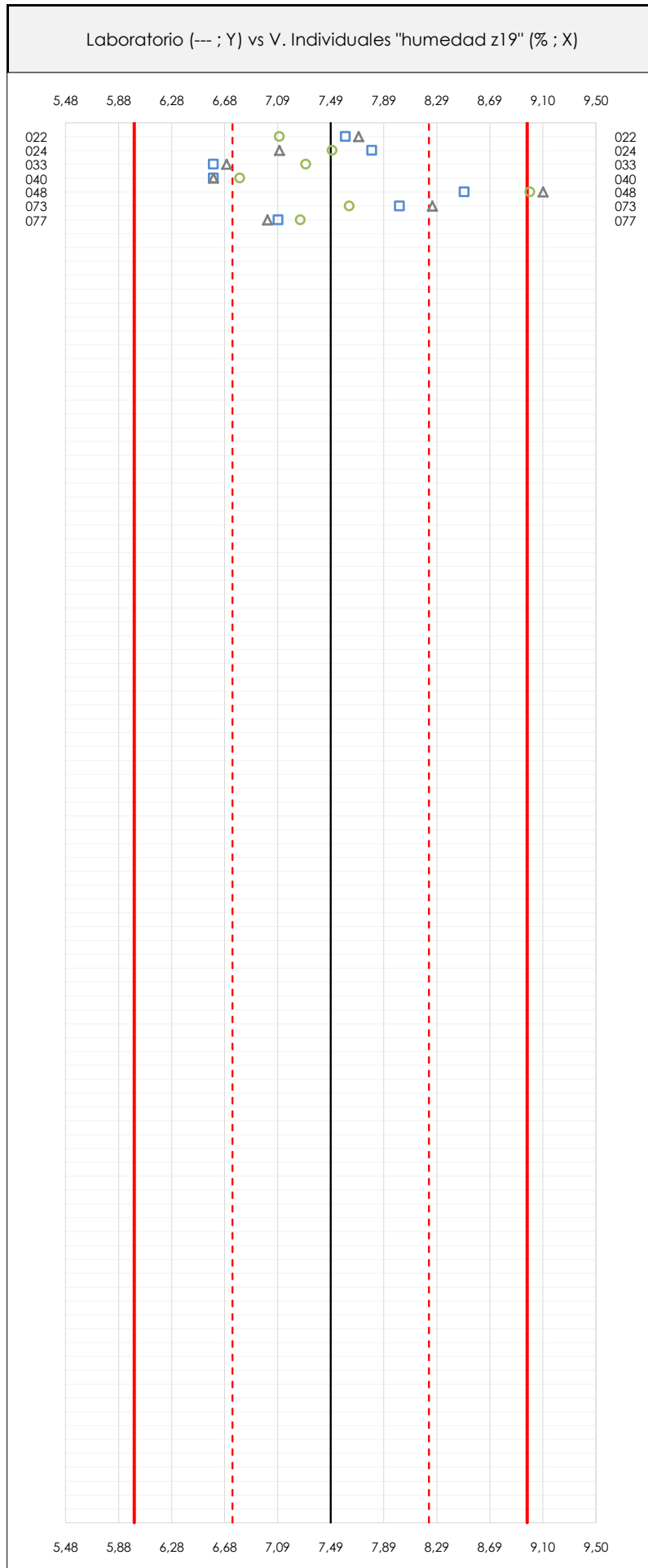
Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (7,49 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (8,23/6,74 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (8,98/6,00 ; 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.

HUMEDAD Z19 (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (7,49 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (8,23/6,74 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (8,98/6,00 ; 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.

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

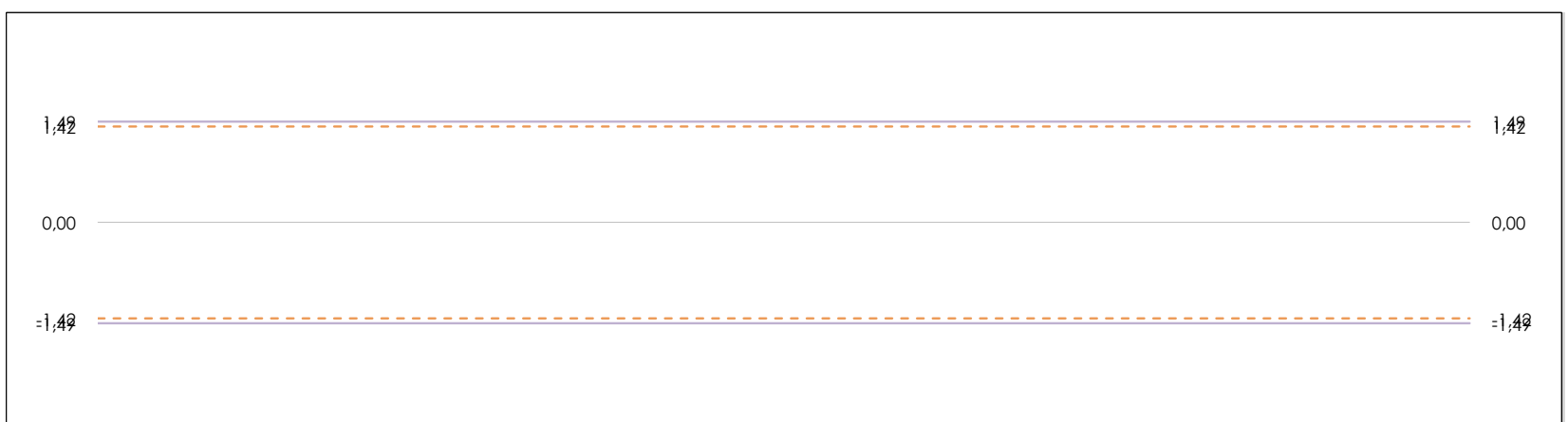
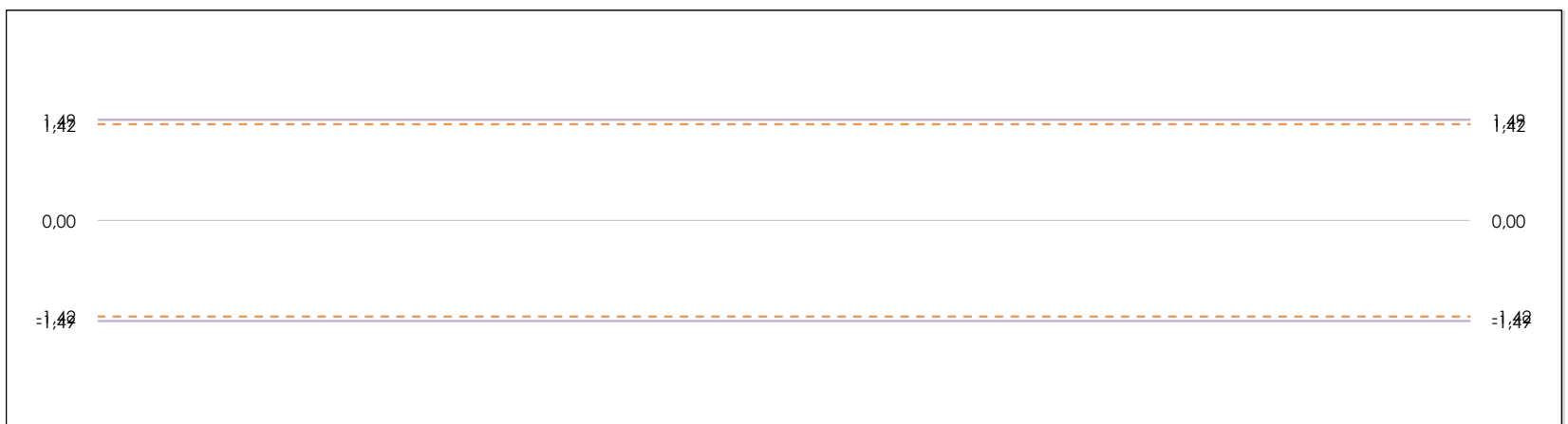
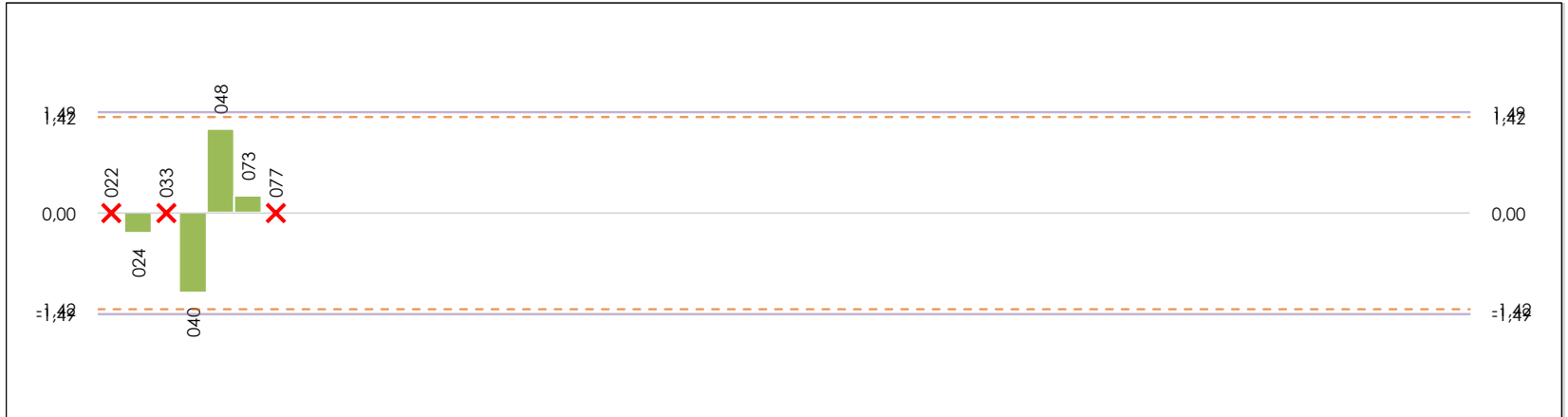
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z19 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

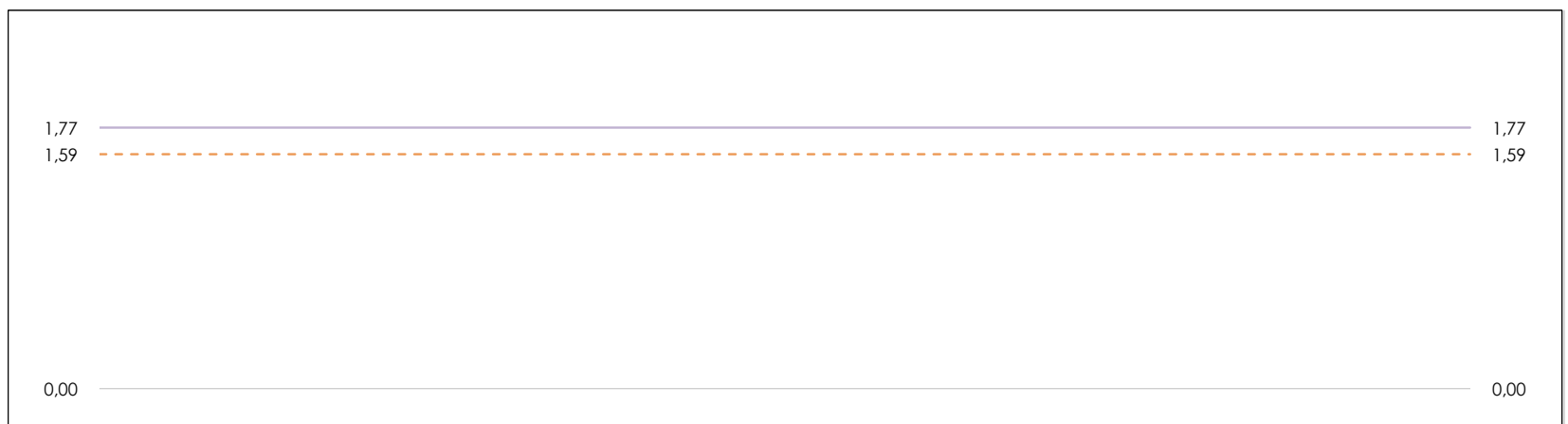
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD Z19 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD Z19 (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
19	022	7,600	7,100	7,700		7,467	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	024	7,800	7,500	7,100		7,467	0,351	-3,55	-0,30	1,20				0,1590			✓
19	033	6,600	7,300	6,700		6,867	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
19	040	6,600	6,800	6,600		6,667	0,115	-13,89	-1,17	0,40		1,167		0,1590			✓
19	048	8,500	9,000	9,100		8,867	0,321	14,53	1,22	1,10			1,221		0,1256		✓
19	073	8,010	7,630	8,260		7,967	0,317	2,91	0,24	1,09					0,1256		✓
19	077	7,090	7,260	7,010		7,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X

NOTAS:

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

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

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

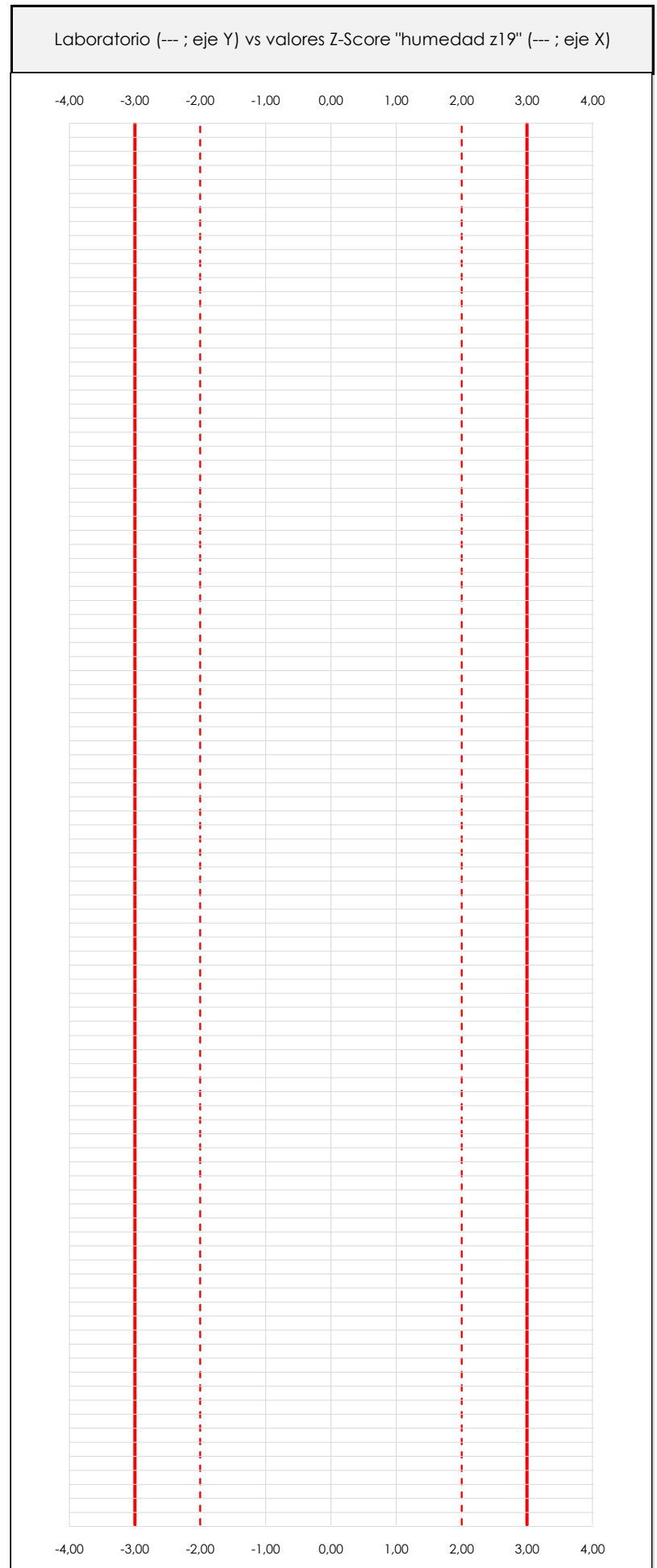
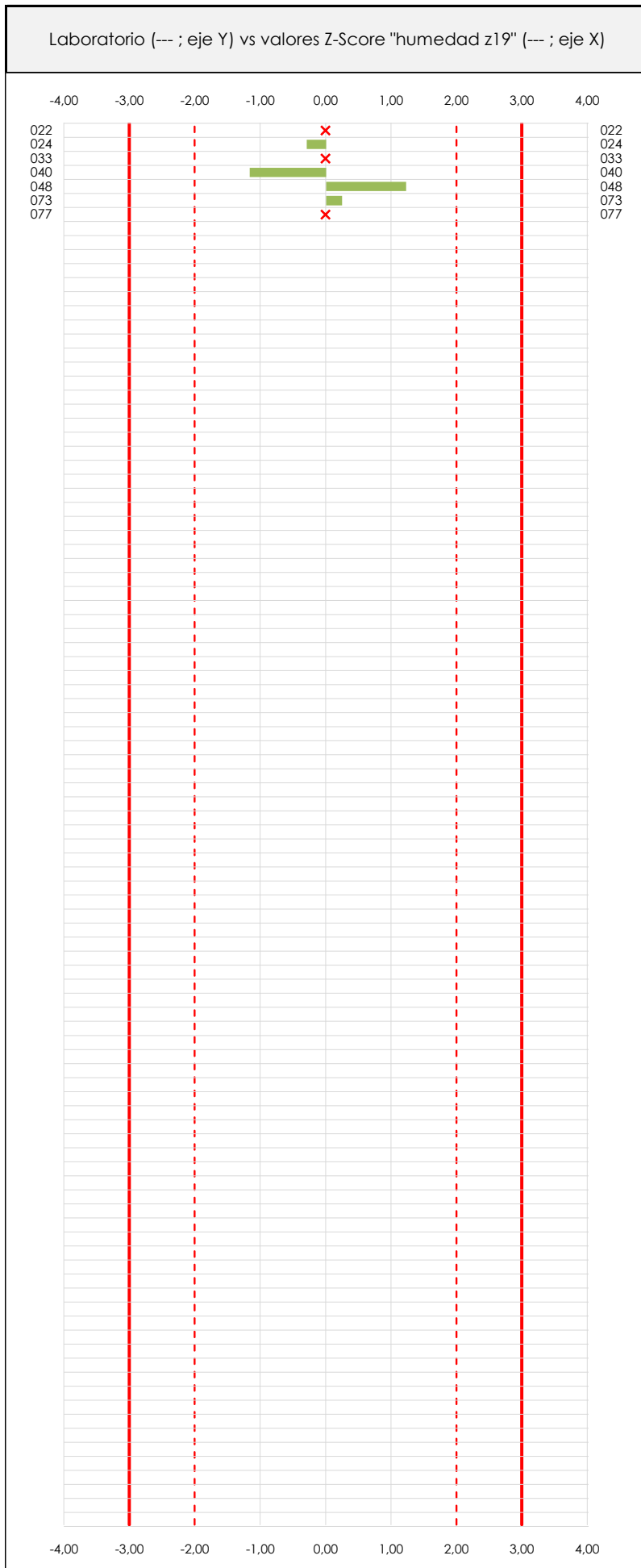
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



HUMEDAD Z19 (%)

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.



HUMEDAD Z19 (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
19	022	7,60	7,10	7,70		7,47	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
19	024	7,80	7,50	7,10		7,47	0,351	-3,55	✓	✓	✓			-0,298	S
19	033	6,60	7,30	6,70		6,87	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
19	040	6,60	6,80	6,60		6,67	0,115	-13,89	✓	✓	✓			-1,167	S
19	048	8,50	9,00	9,10		8,87	0,321	14,53	✓	✓	✓			1,221	S
19	073	8,01	7,63	8,26		7,97	0,317	2,91	✓	✓	✓			0,244	S
19	077	7,09	7,26	7,01		7,12	---	---	X	X	X	SD	---	---	---

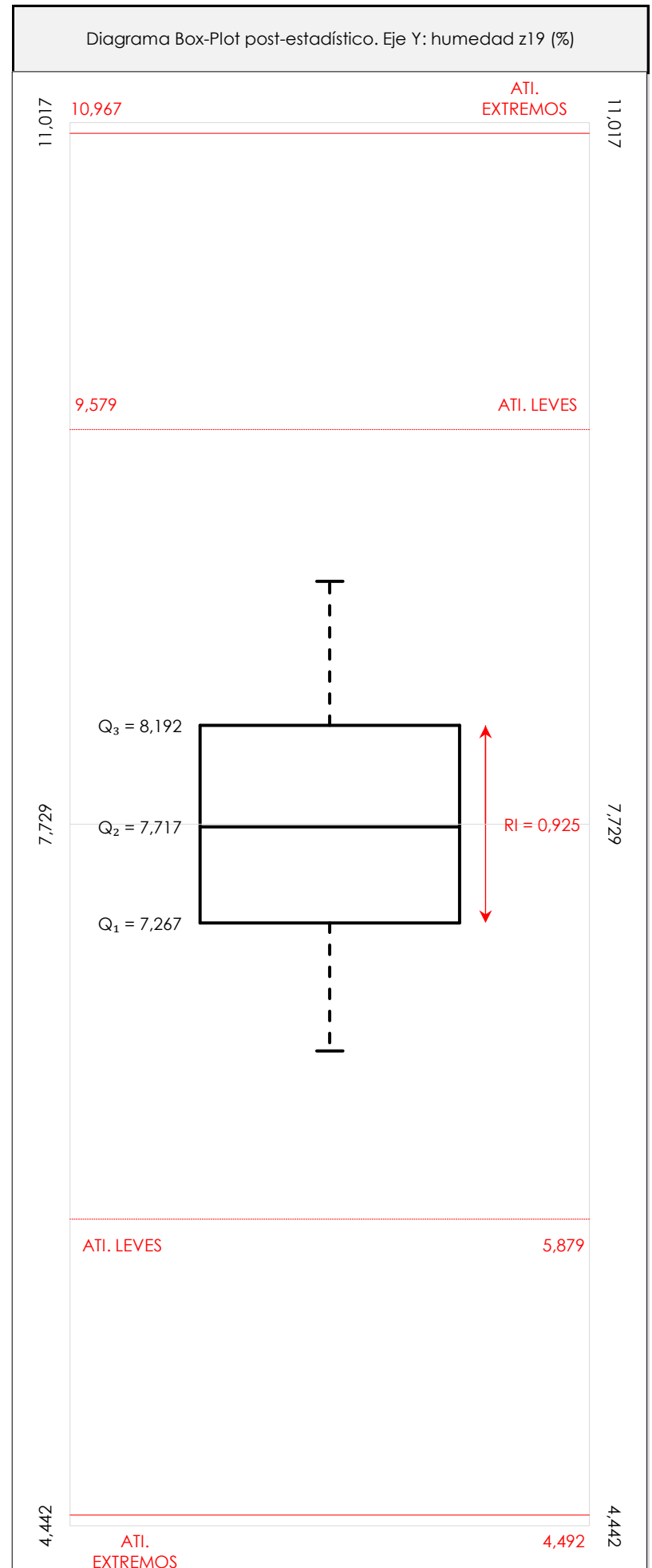
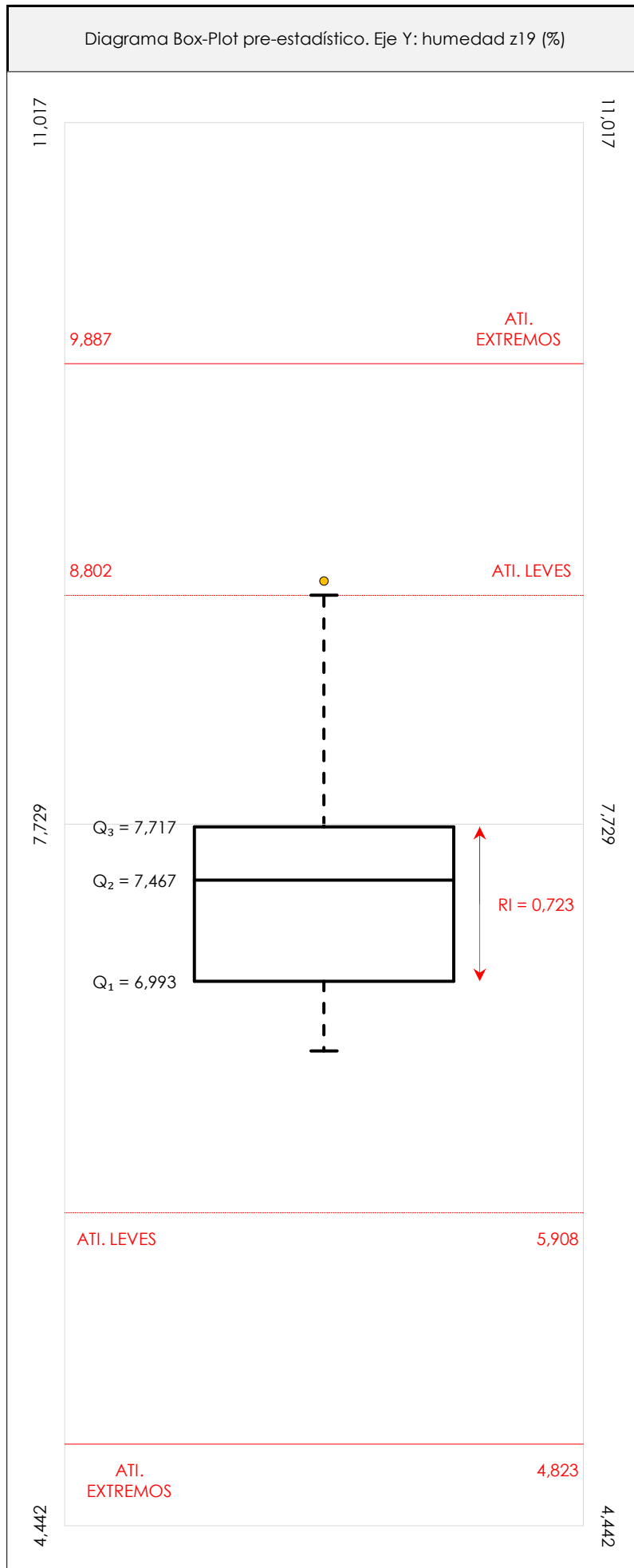
NOTAS:

- ⁰¹ "X_{i,j} con j = 1, 2, 3, 4" es cada uno de los resultados individuales aportados por cada laboratorio, " $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ " es la media aritmética intralaboratorio calculada sin redondear.
- ⁰² "S_{L i}" es la desviación típica intralaboratorios y "D_{i crit %}" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.
- ⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].
- ⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]

HUMEDAD Z19 (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD Z19 (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD Z19", ha contado con la participación de un total de 7 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 3 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: 3 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	8,50	9,00	9,10		8,87	8,50	9,00	9,10		8,87
Valor Mínimo (min ; %)	6,60	6,80	6,60		6,67	6,60	6,80	6,60		6,67
Valor Promedio (M ; %)	7,46	7,51	7,50		7,49	7,73	7,73	7,77		7,74
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,72	0,71	0,92		0,74	0,81	0,92	1,13		0,92
Coef. Variación (CV ; ---)	0,10	0,09	0,12		0,10	0,10	0,12	0,15		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	0,086	0,814	0,526	0,612	2,168	0,085	0,809	0,821	0,906	2,638
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	1,49	1,77	0,664	1,496	0,0000	1,49	1,77	0,864	1,496	0,0000
Nivel de Significación 5%	1,42	1,59	0,561	1,481	0,0002	1,42	1,59	0,768	1,481	0,0002

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 4 resultados satisfactorios, 0 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE SUELOS:

- **PROCTOR MODIFICADO: ANALISIS**

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

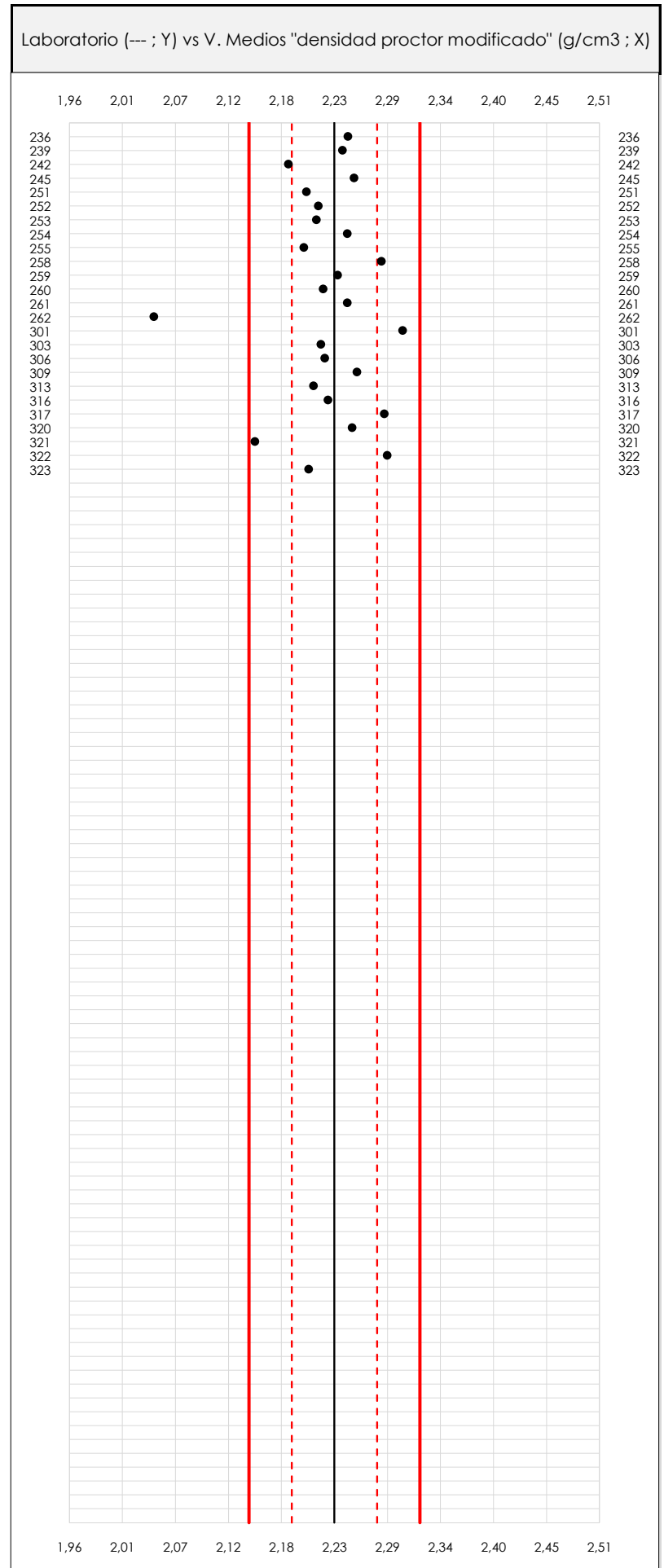
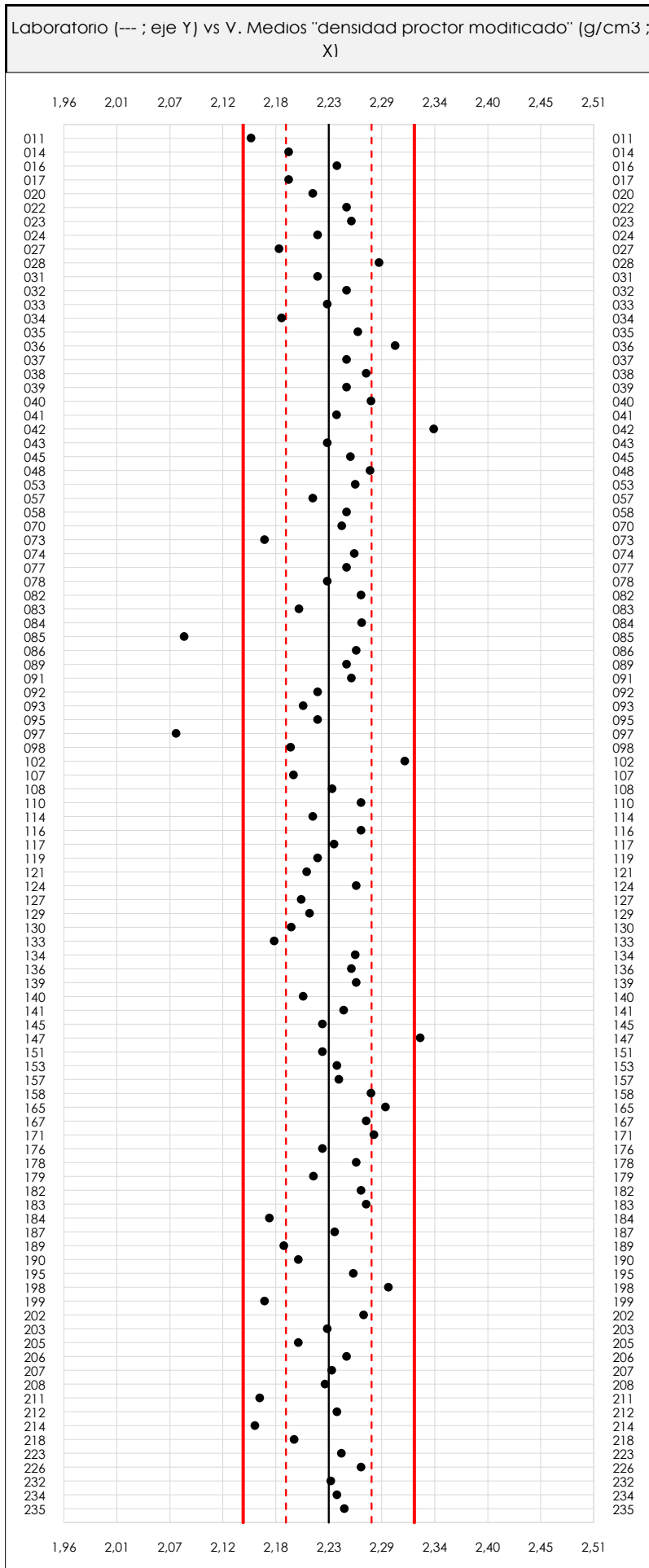
DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2,23 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,28/2,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2,32/2,14 ; líneas rojas de trazo continuo).

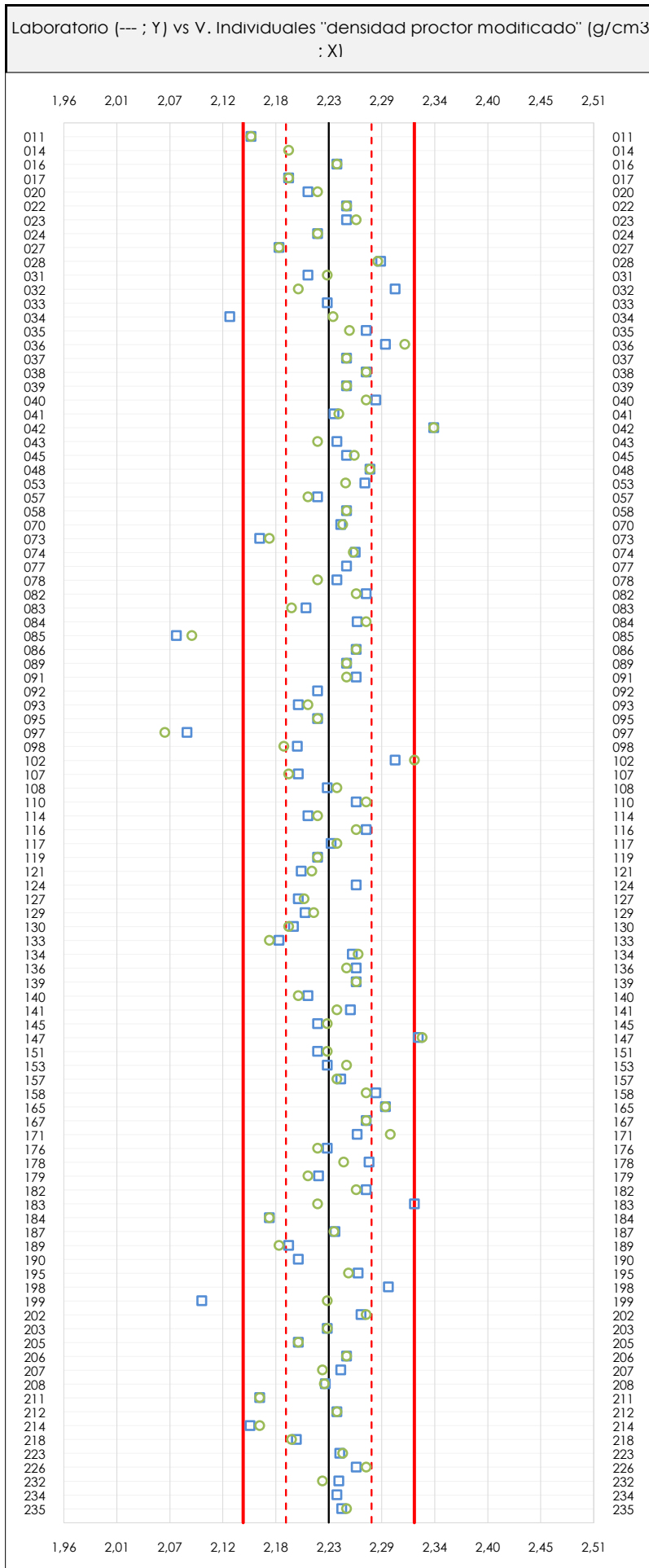
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (2,23 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (2,28/2,19 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (2,32/2,14 ; líneas rojas de trazo continuo).

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit} %	Pasa A	Observaciones
04	011	2,15	2,15			2,15	0,000	-3,60	✓	
04	014		2,19			2,19		-1,85	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
11	016	2,24	2,24			2,24	0,000	0,39	✓	
05	017	2,19	2,19			2,19	0,000	-1,85	✓	
11	020	2,21	2,22			2,22	0,007	-0,73	✓	
19	022	2,25	2,25			2,25	0,000	0,84	✓	
09	023	2,25	2,26			2,26	0,007	1,06	✓	
19	024	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,51	✓	
04	027	2,18	2,18			2,18	0,000	-2,30	✓	
07	028	2,29	2,28			2,28	0,002	2,34	✓	
11	031	2,21	2,23			2,22	0,014	-0,51	✓	
16	032	2,30	2,20			2,25	0,071	0,84	✓	
19	033	2,23				2,23		-0,06	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
06	034	2,13	2,24			2,18	0,076	-2,19	✓	
19	035	2,27	2,25			2,26	0,012	1,35	✓	
19	036	2,29	2,31			2,30	0,014	3,08	✓	
05	037	2,25	2,25			2,25	0,000	0,84	✓	
11	038	2,27	2,27			2,27	0,000	1,73	✓	
06	039	2,25	2,25			2,25	0,000	0,84	✓	
19	040	2,28	2,27			2,28	0,007	1,96	✓	
11	041	2,24	2,24			2,24	0,004	0,37	✓	
01	042	2,34	2,34			2,34	0,000	4,87	✓	
07	043	2,24	2,22			2,23	0,014	-0,06	✓	
11	045	2,25	2,26			2,25	0,006	1,02	✓	
19	048	2,27	2,27			2,27	0,000	1,91	✓	
19	053	2,27	2,25			2,26	0,014	1,24	✓	
17	057	2,22	2,21			2,22	0,007	-0,73	✓	
12	058	2,25	2,25			2,25	0,000	0,84	✓	
11	070	2,24	2,25			2,25	0,001	0,61	✓	
19	073	2,16	2,17			2,17	0,007	-2,97	✓	
05	074	2,26	2,26			2,26	0,001	1,20	✓	
19	077	2,25				2,25		0,84	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
06	078	2,24	2,22			2,23	0,014	-0,06	✓	
04	082	2,27	2,26			2,27	0,007	1,51	✓	
04	083	2,21	2,19			2,20	0,011	-1,38	✓	
04	084	2,26	2,27			2,27	0,006	1,53	✓	
01	085	2,07	2,09			2,08	0,011	-6,69	✓	
11	086	2,26	2,26			2,26	0,000	1,29	✓	
05	089	2,25	2,25			2,25	0,000	0,84	✓	
11	091	2,26	2,25			2,26	0,007	1,06	✓	

NOTAS:

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

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

⁰³ 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]



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _{i crit %}	Pasa A	Observaciones
16	092	2,22				2,22		-0,51	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
17	093	2,20	2,21			2,21	0,007	-1,18	✓	
13	095	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,51	✓	
01	097	2,09	2,06			2,07	0,016	-7,07	✓	
04	098	2,20	2,19			2,19	0,010	-1,76	✓	
05	102	2,30	2,32			2,31	0,014	3,53	✓	
04	107	2,20	2,19			2,20	0,007	-1,63	✓	
01	108	2,23	2,24			2,24	0,007	0,17	✓	
15	110	2,26	2,27			2,27	0,007	1,51	✓	
13	114	2,21	2,22			2,22	0,007	-0,73	✓	
05	116	2,27	2,26			2,27	0,007	1,51	✓	
04	117	2,23	2,24			2,24	0,004	0,26	✓	
13	119	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,51	✓	
01	121	2,20	2,21			2,21	0,008	-1,02	✓	
10	124	2,26				2,26		1,29	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
13	127	2,20	2,21			2,20	0,004	-1,27	✓	
10	129	2,21	2,22			2,21	0,006	-0,89	✓	
04	130	2,20	2,19			2,19	0,004	-1,74	✓	
04	133	2,18	2,17			2,18	0,007	-2,52	✓	
10	134	2,26	2,26			2,26	0,004	1,24	✓	
15	136	2,26	2,25			2,26	0,007	1,06	✓	
16	139	2,26	2,26			2,26	0,000	1,29	✓	
04	140	2,21	2,20			2,21	0,007	-1,18	✓	
13	141	2,25	2,24			2,25	0,010	0,70	✓	
06	145	2,22	2,23			2,23	0,007	-0,28	✓	
15	147	2,32	2,33			2,33	0,003	4,24	✓	
15	151	2,22	2,23			2,23	0,007	-0,28	✓	
04	153	2,23	2,25			2,24	0,014	0,39	✓	
04	157	2,24	2,24			2,24	0,003	0,48	✓	
06	158	2,28	2,27			2,28	0,007	1,96	✓	
04	165	2,29	2,29			2,29	0,000	2,63	✓	
16	167	2,27	2,27			2,27	0,000	1,73	✓	
07	171	2,26	2,30			2,28	0,024	2,09	✓	
16	176	2,23	2,22			2,23	0,007	-0,28	✓	
09	178	2,27	2,25			2,26	0,018	1,29	✓	
16	179	2,22	2,21			2,22	0,008	-0,71	✓	
02	182	2,27	2,26			2,27	0,007	1,51	✓	
01	183	2,32	2,22			2,27	0,071	1,73	✓	
13	184	2,17	2,17			2,17	0,000	-2,75	✓	
02	187	2,24	2,24			2,24	0,001	0,28	✓	

NOTAS:

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

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

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

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



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Observaciones
02	189	2,19	2,18			2,19	0,007	-2,07	✓	
16	190	2,20				2,20		-1,40	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
02	195	2,26	2,25			2,26	0,007	1,15	✓	
13	198	2,29				2,29		2,77	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
01	199	2,10	2,23			2,17	0,092	-2,97	✓	
02	202	2,27	2,27			2,27	0,004	1,62	✓	
10	203	2,23	2,23			2,23	0,000	-0,06	✓	
10	205	2,20	2,20			2,20	0,000	-1,40	✓	
03	206	2,25	2,25			2,25	0,000	0,84	✓	
01	207	2,24	2,23			2,23	0,013	0,14	✓	
03	208	2,23	2,23			2,23	0,001	-0,17	✓	
01	211	2,16	2,16			2,16	0,000	-3,19	✓	
03	212	2,24	2,24			2,24	0,000	0,39	✓	
01	214	2,15	2,16			2,16	0,007	-3,42	✓	
01	218	2,20	2,19			2,20	0,004	-1,60	✓	
03	223	2,24	2,25			2,24	0,002	0,59	✓	
06	226	2,26	2,27			2,27	0,007	1,51	✓	
03	232	2,24	2,23			2,23	0,012	0,10	✓	
06	234	2,24				2,24		0,39	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
03	235	2,25	2,25			2,25	0,004	0,73	✓	
03	236	2,24	2,25			2,25	0,008	0,64	✓	
06	239	2,23	2,25			2,24	0,014	0,39	✓	
06	242	2,18	2,19			2,18	0,001	-2,12	✓	
06	245	2,25	2,25			2,25	0,003	0,93	✓	
06	251	2,20	2,20			2,20	0,002	-1,29	✓	
06	252	2,21	2,22			2,22	0,007	-0,73	✓	
06	253	2,22	2,21			2,21	0,003	-0,82	✓	
06	254	2,24	2,25			2,25	0,007	0,61	✓	
06	255	2,21	2,19			2,20	0,014	-1,40	✓	
06	258	2,28	2,28			2,28	0,000	2,18	✓	
06	259	2,23	2,24			2,24	0,007	0,17	✓	
06	260	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,51	✓	
06	261	2,24	2,25			2,25	0,007	0,61	✓	
06	262	2,05	2,04			2,05	0,007	-8,35	✓	
14	301	2,30	2,30			2,30	0,001	3,17	✓	
14	303	2,22	2,22			2,22	0,002	-0,62	✓	
14	306	2,22	2,22			2,22	0,002	-0,44	✓	
14	309	2,25	2,26			2,26	0,007	1,06	✓	
14	313	2,21	2,21			2,21	0,000	-0,95	✓	
14	316	2,23	2,22			2,23	0,007	-0,28	✓	

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

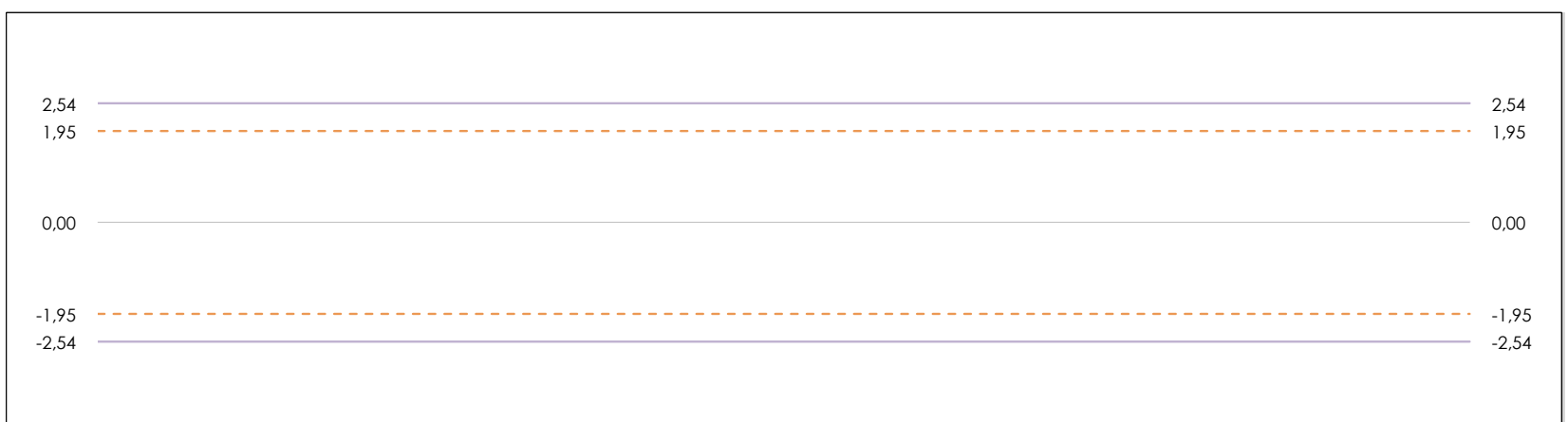
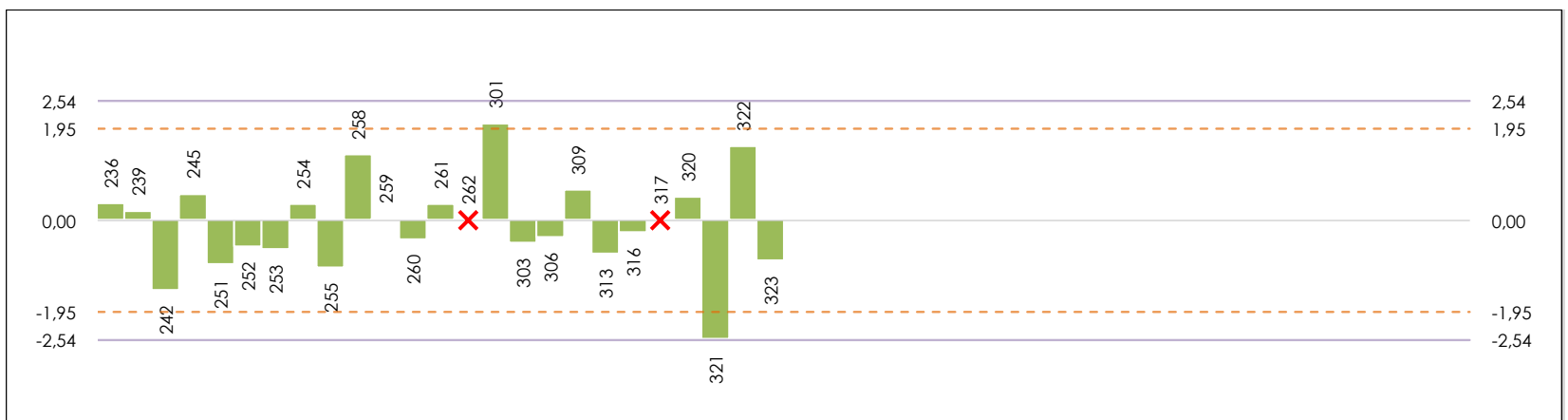
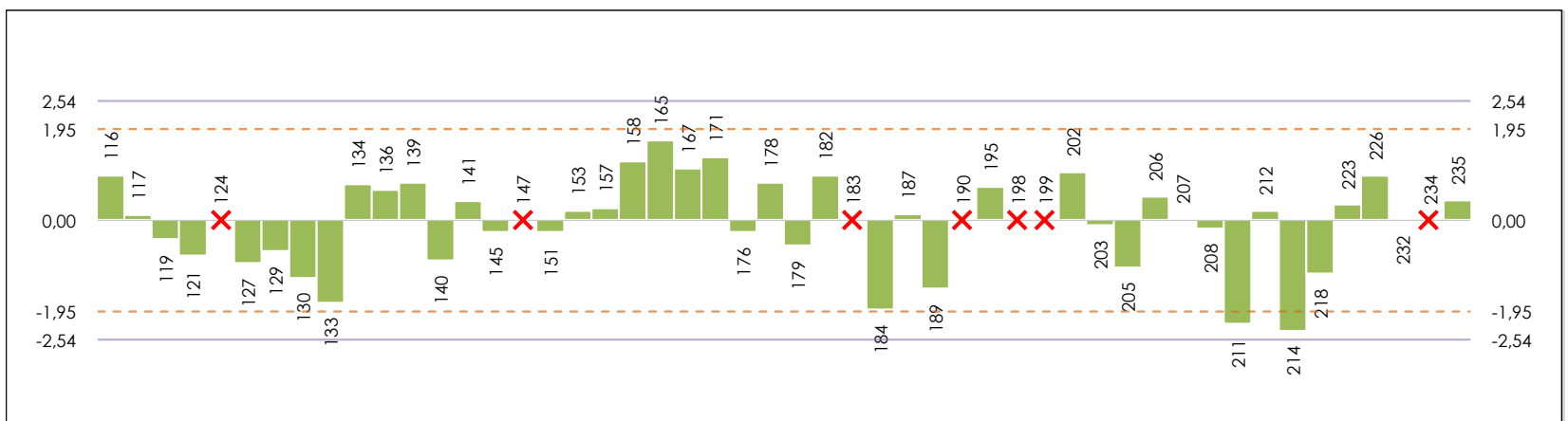
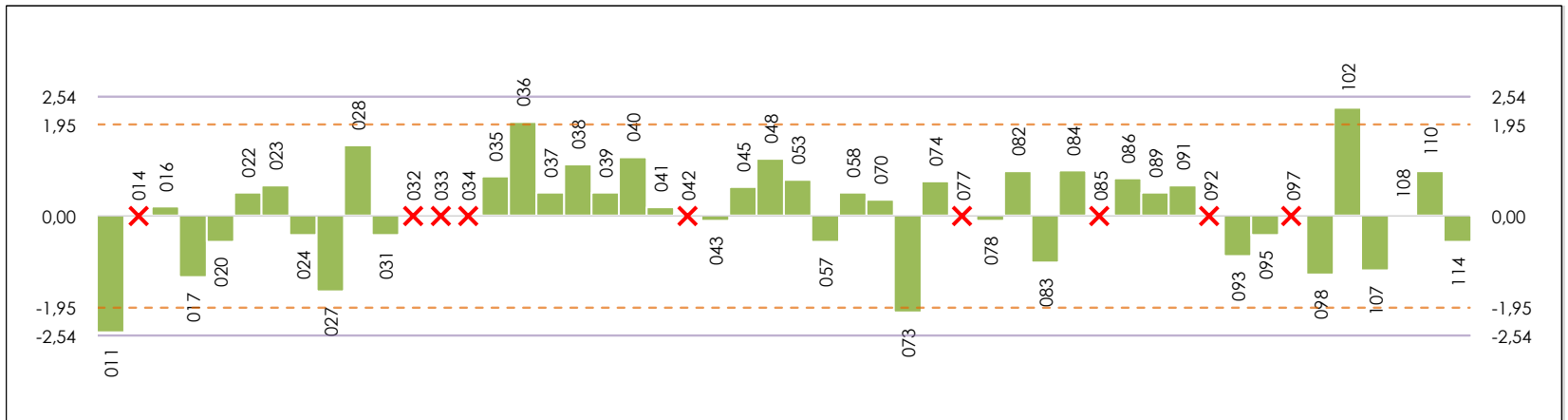
SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

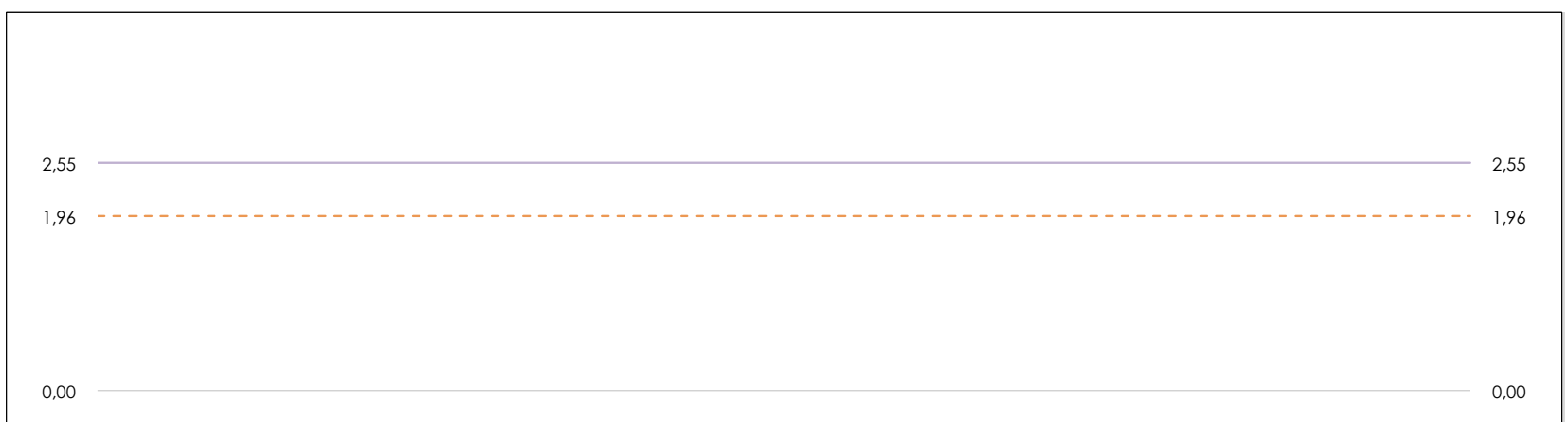
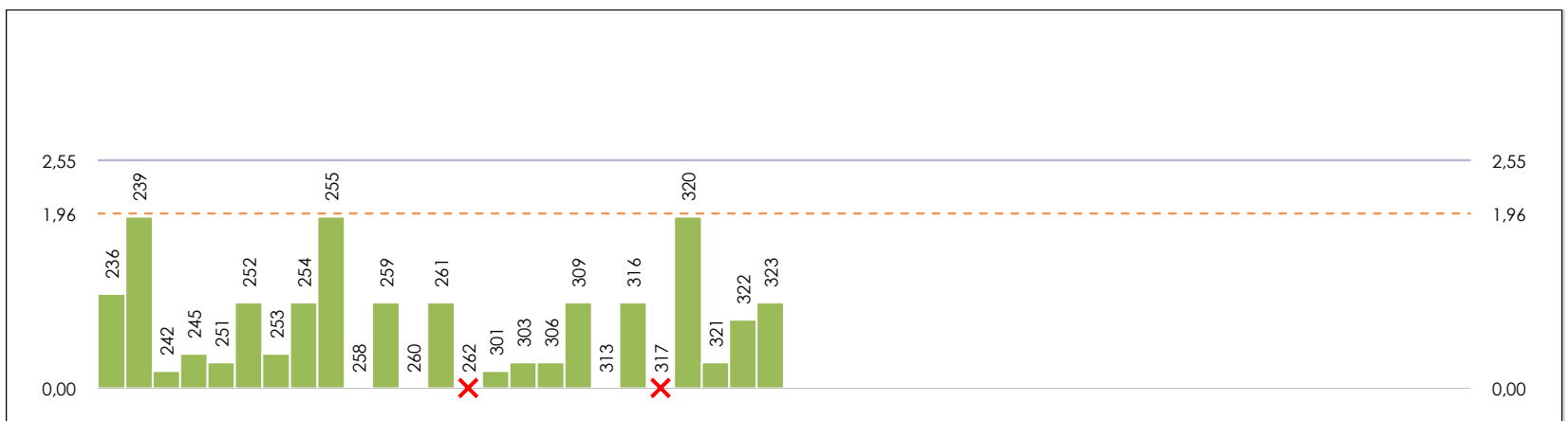
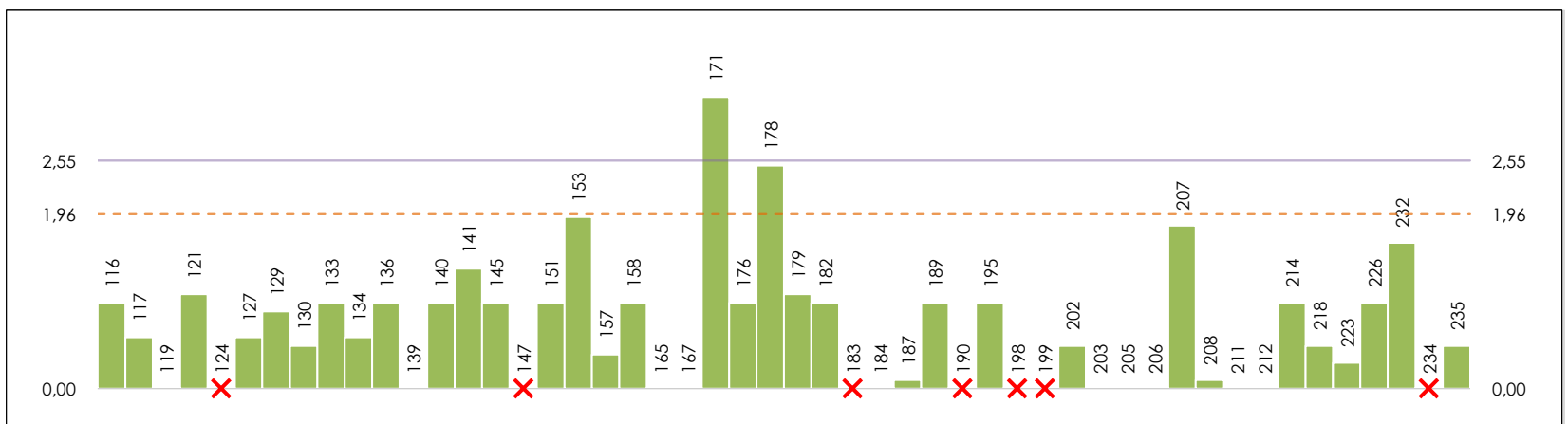
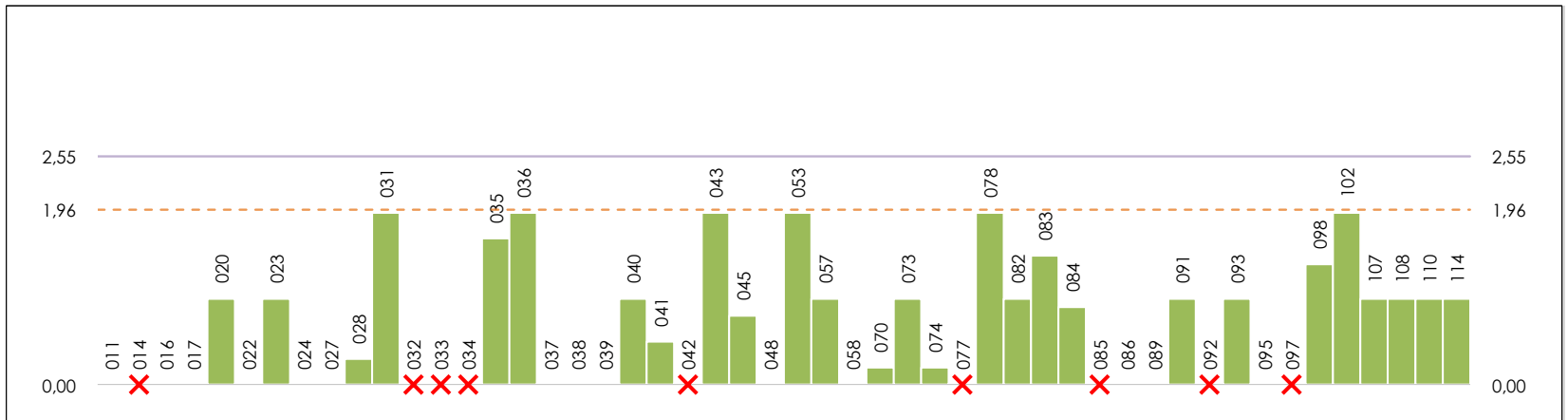
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

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

DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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

DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
4	011	2,151	2,151			2,151	0,000	-3,70	-2,46*	0,00	0,100			0,8818		✓
4	014		2,190			2,190	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
11	016	2,240	2,240			2,240	0,000	0,28	0,19	0,00						✓
5	017	2,190	2,190			2,190	0,000	-1,96	-1,30	0,00						✓
11	020	2,210	2,220			2,215	0,007	-0,84	-0,56	0,96						✓
19	022	2,250	2,250			2,250	0,000	0,73	0,48	0,00						✓
9	023	2,250	2,260			2,255	0,007	0,95	0,63	0,96						✓
19	024	2,220	2,220			2,220	0,000	-0,62	-0,41	0,00						✓
4	027	2,180	2,180			2,180	0,000	-2,41	-1,60	0,00						✓
7	028	2,285	2,282			2,284	0,002	2,23	1,48	0,29						✓
11	031	2,210	2,230			2,220	0,014	-0,62	-0,41	1,92						✓
16	032	2,300	2,200			2,250	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
19	033	2,230				2,230	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
6	034	2,129	2,236			2,183	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
19	035	2,270	2,253			2,262	0,012	1,24	0,82	1,63						✓
19	036	2,290	2,310			2,300	0,014	2,97	1,97*	1,92	0,100					✓
5	037	2,250	2,250			2,250	0,000	0,73	0,48	0,00						✓
11	038	2,270	2,270			2,270	0,000	1,62	1,08	0,00						✓
6	039	2,250	2,250			2,250	0,000	0,73	0,48	0,00						✓
19	040	2,280	2,270			2,275	0,007	1,85	1,22	0,96						✓
11	041	2,237	2,242			2,240	0,004	0,26	0,17	0,48						✓
1	042	2,340	2,340			2,340	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
7	043	2,240	2,220			2,230	0,014	-0,17	-0,11	1,92						✓
11	045	2,250	2,258			2,254	0,006	0,91	0,60	0,77						✓
19	048	2,274	2,274			2,274	0,000	1,80	1,20	0,00						✓
19	053	2,269	2,249			2,259	0,014	1,13	0,75	1,92						✓
17	057	2,220	2,210			2,215	0,007	-0,84	-0,56	0,96						✓
12	058	2,250	2,250			2,250	0,000	0,73	0,48	0,00						✓
11	070	2,244	2,246			2,245	0,001	0,50	0,33	0,19						✓
19	073	2,160	2,170			2,165	0,007	-3,08	-2,04*	0,96	0,100					✓
5	074	2,259	2,257			2,258	0,001	1,09	0,72	0,19						✓
19	077	2,250				2,250	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
6	078	2,240	2,220			2,230	0,014	-0,17	-0,11	1,92						✓
4	082	2,270	2,260			2,265	0,007	1,40	0,93	0,96						✓
4	083	2,208	2,193			2,201	0,011	-1,49	-0,99	1,44						✓
4	084	2,261	2,270			2,266	0,006	1,42	0,94	0,86						✓
1	085	2,074	2,090			2,082	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
11	086	2,260	2,260			2,260	0,000	1,18	0,78	0,00						✓
5	089	2,250	2,250			2,250	0,000	0,73	0,48	0,00						✓
11	091	2,260	2,250			2,255	0,007	0,95	0,63	0,96						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[aberrante]

[anómalo]

[máximo]

[mínimo]



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
16	092	2,220				2,220	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
17	093	2,200	2,210			2,205	0,007	-1,29	-0,85	0,96							✓
13	095	2,220	2,220			2,220	0,000	-0,62	-0,41	0,00							✓
1	097	2,085	2,062			2,074	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
4	098	2,199	2,185			2,192	0,010	-1,87	-1,24	1,34							✓
5	102	2,300	2,320			2,310	0,014	3,41	2,26*	1,92	0,100		2,264		0,9112		✓
4	107	2,200	2,190			2,195	0,007	-1,73	-1,15	0,96							✓
1	108	2,230	2,240			2,235	0,007	0,06	0,04	0,96							✓
15	110	2,260	2,270			2,265	0,007	1,40	0,93	0,96							✓
13	114	2,210	2,220			2,215	0,007	-0,84	-0,56	0,96							✓
5	116	2,270	2,260			2,265	0,007	1,40	0,93	0,96							✓
4	117	2,234	2,240			2,237	0,004	0,15	0,10	0,58							✓
13	119	2,220	2,220			2,220	0,000	-0,62	-0,41	0,00							✓
1	121	2,203	2,214			2,209	0,008	-1,13	-0,75	1,06							✓
10	124	2,260				2,260	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	127	2,200	2,206			2,203	0,004	-1,38	-0,91	0,58							✓
10	129	2,207	2,216			2,212	0,006	-1,00	-0,66	0,86							✓
4	130	2,195	2,190			2,193	0,004	-1,85	-1,22	0,48							✓
4	133	2,180	2,170			2,175	0,007	-2,63	-1,74	0,96							✓
10	134	2,256	2,262			2,259	0,004	1,13	0,75	0,58							✓
15	136	2,260	2,250			2,255	0,007	0,95	0,63	0,96							✓
16	139	2,260	2,260			2,260	0,000	1,18	0,78	0,00							✓
4	140	2,210	2,200			2,205	0,007	-1,29	-0,85	0,96							✓
13	141	2,254	2,240			2,247	0,010	0,59	0,39	1,34							✓
6	145	2,220	2,230			2,225	0,007	-0,39	-0,26	0,96							✓
15	147	2,324	2,328			2,326	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
15	151	2,220	2,230			2,225	0,007	-0,39	-0,26	0,96							✓
4	153	2,230	2,250			2,240	0,014	0,28	0,19	1,92							✓
4	157	2,244	2,240			2,242	0,003	0,37	0,25	0,38							✓
6	158	2,280	2,270			2,275	0,007	1,85	1,22	0,96							✓
4	165	2,290	2,290			2,290	0,000	2,52	1,67	0,00							✓
16	167	2,270	2,270			2,270	0,000	1,62	1,08	0,00							✓
7	171	2,261	2,295			2,278	0,024	1,98	1,31	3,27**	0,100						✓
16	176	2,230	2,220			2,225	0,007	-0,39	-0,26	0,96							✓
9	178	2,273	2,247			2,260	0,018	1,18	0,78	2,50*	0,100						✓
16	179	2,221	2,210			2,216	0,008	-0,82	-0,54	1,06							✓
2	182	2,270	2,260			2,265	0,007	1,40	0,93	0,96							✓
1	183	2,320	2,220			2,270	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	184	2,170	2,170			2,170	0,000	-2,85	-1,89	0,00							✓
2	187	2,238	2,237			2,238	0,001	0,17	0,11	0,10							✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

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



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
2	189	2,190	2,180			2,185	0,007	-2,18	-1,45	0,96						✓
16	190	2,200				2,200	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
2	195	2,262	2,252			2,257	0,007	1,04	0,69	0,96						✓
13	198	2,293				2,293	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
1	199	2,100	2,230			2,165	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
2	202	2,265	2,270			2,268	0,004	1,51	1,00	0,48						✓
10	203	2,230	2,230			2,230	0,000	-0,17	-0,11	0,00						✓
10	205	2,200	2,200			2,200	0,000	-1,51	-1,00	0,00						✓
3	206	2,250	2,250			2,250	0,000	0,73	0,48	0,00						✓
1	207	2,244	2,225			2,235	0,013	0,03	0,02	1,83						✓
3	208	2,228	2,227			2,228	0,001	-0,28	-0,19	0,10						✓
1	211	2,160	2,160			2,160	0,000	-3,30	-2,19*	0,00	0,100					✓
3	212	2,240	2,240			2,240	0,000	0,28	0,19	0,00						✓
1	214	2,150	2,160			2,155	0,007	-3,53	-2,34*	0,96	0,100					✓
1	218	2,198	2,193			2,196	0,004	-1,71	-1,14	0,48						✓
3	223	2,243	2,246			2,245	0,002	0,48	0,32	0,29						✓
6	226	2,260	2,270			2,265	0,007	1,40	0,93	0,96						✓
3	232	2,242	2,225			2,234	0,012	-0,01	-0,01	1,63						✓
6	234	2,240				2,240	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
3	235	2,245	2,250			2,248	0,004	0,62	0,41	0,48						✓
3	236	2,240	2,251			2,246	0,008	0,53	0,35	1,06						✓
6	239	2,230	2,250			2,240	0,014	0,28	0,19	1,92						✓
6	242	2,183	2,185			2,184	0,001	-2,23	-1,48	0,19						✓
6	245	2,250	2,254			2,252	0,003	0,82	0,54	0,38						✓
6	251	2,201	2,204			2,203	0,002	-1,40	-0,93	0,29						✓
6	252	2,210	2,220			2,215	0,007	-0,84	-0,56	0,96						✓
6	253	2,215	2,211			2,213	0,003	-0,93	-0,62	0,38						✓
6	254	2,240	2,250			2,245	0,007	0,50	0,33	0,96						✓
6	255	2,210	2,190			2,200	0,014	-1,51	-1,00	1,92						✓
6	258	2,280	2,280			2,280	0,000	2,07	1,37	0,00						✓
6	259	2,230	2,240			2,235	0,007	0,06	0,04	0,96						✓
6	260	2,220	2,220			2,220	0,000	-0,62	-0,41	0,00						✓
6	261	2,240	2,250			2,245	0,007	0,50	0,33	0,96						✓
6	262	2,050	2,040			2,045	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
14	301	2,303	2,301			2,302	0,001	3,06	2,03*	0,19	0,100				0,9112	✓
14	303	2,216	2,219			2,218	0,002	-0,73	-0,48	0,29						✓
14	306	2,220	2,223			2,222	0,002	-0,55	-0,36	0,29						✓
14	309	2,250	2,260			2,255	0,007	0,95	0,63	0,96						✓
14	313	2,210	2,210			2,210	0,000	-1,06	-0,71	0,00						✓
14	316	2,230	2,220			2,225	0,007	-0,39	-0,26	0,96						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

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



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
14	317	2,283				2,283	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
14	320	2,260	2,240			2,250	0,014	0,73	0,48	1,92							✓
14	321	2,148	2,151			2,150	0,002	-3,77	-2,50*	0,29	0,100	2,502		0,8818			✓
14	322	2,282	2,290			2,286	0,006	2,34	1,55	0,77							✓
14	323	2,200	2,210			2,205	0,007	-1,29	-0,85	0,96							✓

NOTAS:

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

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

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

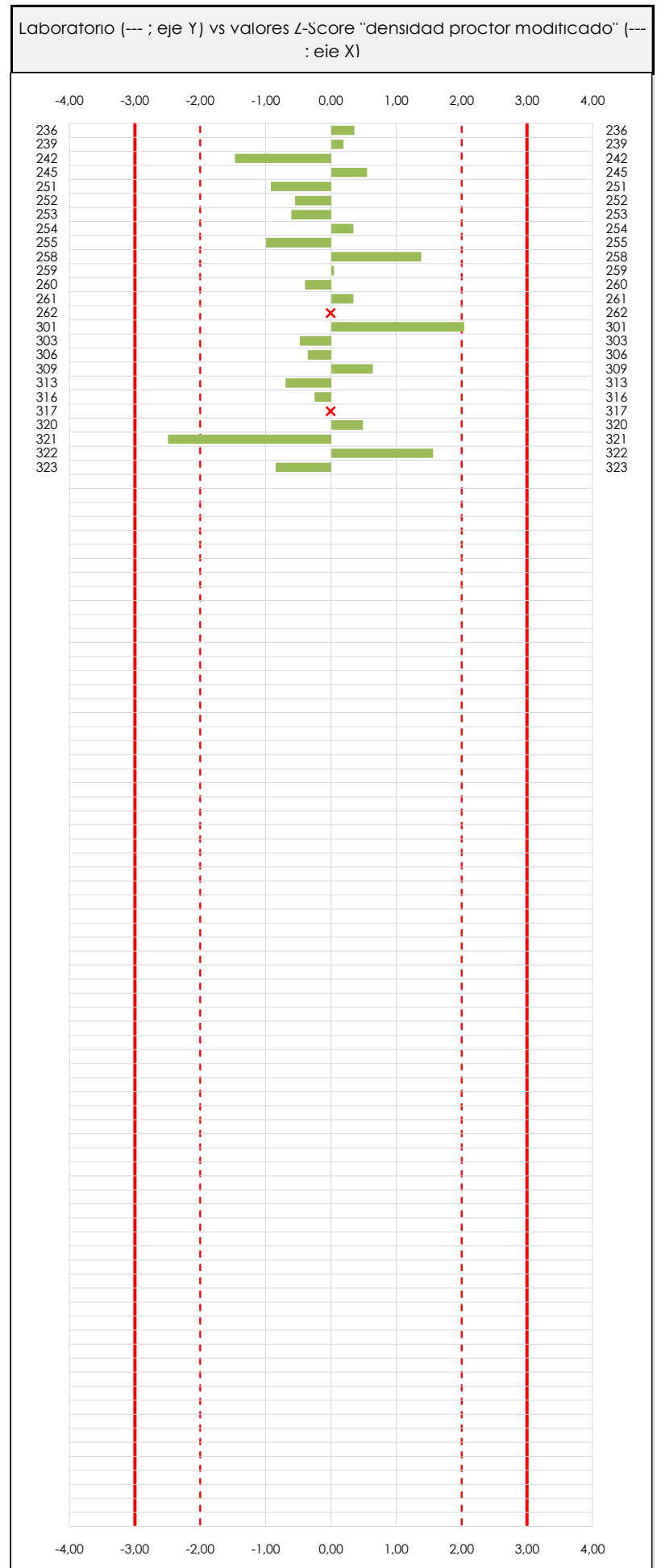
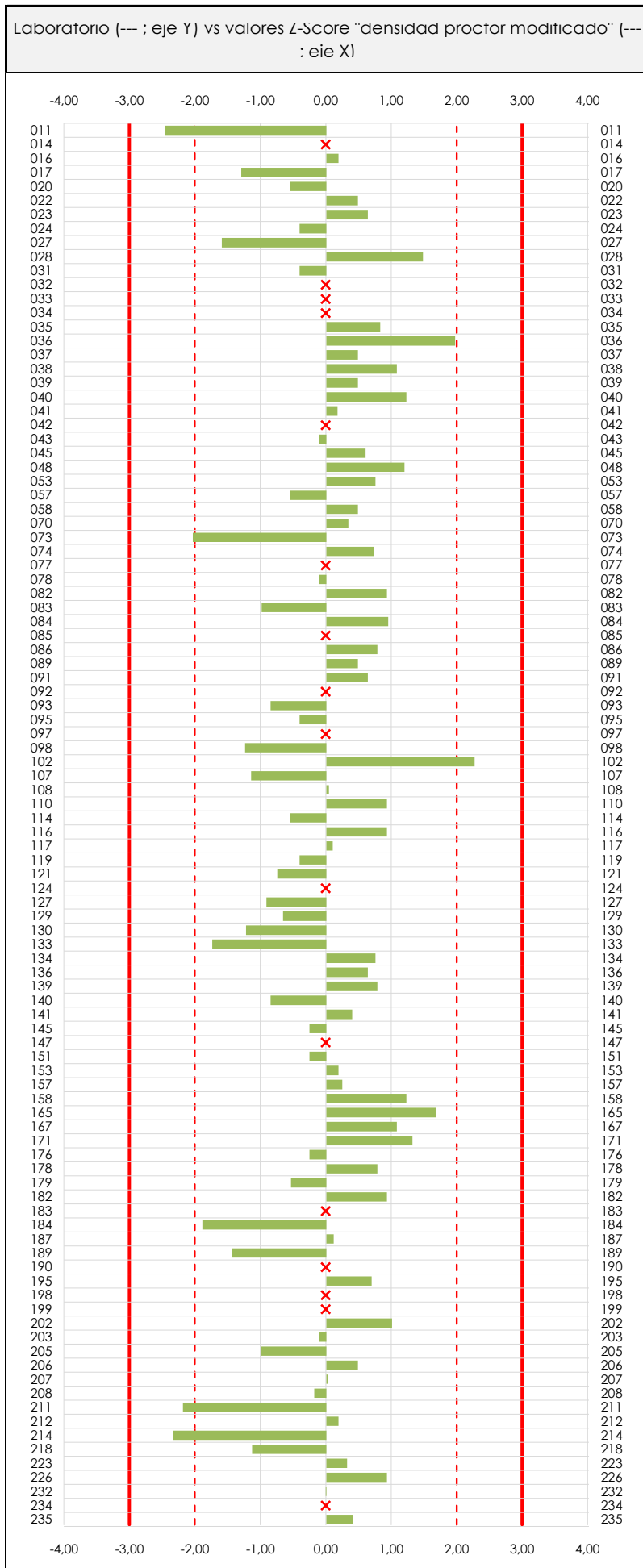
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
04	011	2,15	2,15			2,15	0,000	-3,70	✓	✓	✓			-2,457	D
04	014		2,19			2,19	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
11	016	2,24	2,24			2,24	0,000	0,28	✓	✓	✓			0,186	S
05	017	2,19	2,19			2,19	0,000	-1,96	✓	✓	✓			-1,299	S
11	020	2,21	2,22			2,22	0,007	-0,84	✓	✓	✓			-0,557	S
19	022	2,25	2,25			2,25	0,000	0,73	✓	✓	✓			0,483	S
09	023	2,25	2,26			2,26	0,007	0,95	✓	✓	✓			0,631	S
19	024	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,62	✓	✓	✓			-0,408	S
04	027	2,18	2,18			2,18	0,000	-2,41	✓	✓	✓			-1,596	S
07	028	2,29	2,28			2,28	0,002	2,23	✓	✓	✓			1,477	S
11	031	2,21	2,23			2,22	0,014	-0,62	✓	✓	✓			-0,408	S
16	032	2,30	2,20			2,25	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
19	033	2,23				2,23	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
06	034	2,13	2,24			2,18	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
19	035	2,27	2,25			2,26	0,012	1,24	✓	✓	✓			0,824	S
19	036	2,29	2,31			2,30	0,014	2,97	✓	✓	✓			1,967	S
05	037	2,25	2,25			2,25	0,000	0,73	✓	✓	✓			0,483	S
11	038	2,27	2,27			2,27	0,000	1,62	✓	✓	✓			1,076	S
06	039	2,25	2,25			2,25	0,000	0,73	✓	✓	✓			0,483	S
19	040	2,28	2,27			2,28	0,007	1,85	✓	✓	✓			1,225	S
11	041	2,24	2,24			2,24	0,004	0,26	✓	✓	✓			0,171	S
01	042	2,34	2,34			2,34	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
07	043	2,24	2,22			2,23	0,014	-0,17	✓	✓	✓			-0,111	S
11	045	2,25	2,26			2,25	0,006	0,91	✓	✓	✓			0,601	S
19	048	2,27	2,27			2,27	0,000	1,80	✓	✓	✓			1,195	S
19	053	2,27	2,25			2,26	0,014	1,13	✓	✓	✓			0,750	S
17	057	2,22	2,21			2,22	0,007	-0,84	✓	✓	✓			-0,557	S
12	058	2,25	2,25			2,25	0,000	0,73	✓	✓	✓			0,483	S
11	070	2,24	2,25			2,25	0,001	0,50	✓	✓	✓			0,334	S
19	073	2,16	2,17			2,17	0,007	-3,08	✓	✓	✓			-2,041	D
05	074	2,26	2,26			2,26	0,001	1,09	✓	✓	✓			0,720	S
19	077	2,25				2,25	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
06	078	2,24	2,22			2,23	0,014	-0,17	✓	✓	✓			-0,111	S
04	082	2,27	2,26			2,27	0,007	1,40	✓	✓	✓			0,928	S
04	083	2,21	2,19			2,20	0,011	-1,49	✓	✓	✓			-0,987	S
04	084	2,26	2,27			2,27	0,006	1,42	✓	✓	✓			0,943	S
01	085	2,07	2,09			2,08	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
11	086	2,26	2,26			2,26	0,000	1,18	✓	✓	✓			0,780	S
05	089	2,25	2,25			2,25	0,000	0,73	✓	✓	✓			0,483	S
11	091	2,26	2,25			2,26	0,007	0,95	✓	✓	✓			0,631	S

NOTAS:

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

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

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

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



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
16	092	2,22				2,22	---	---	X	X	X	SD		---	---
17	093	2,20	2,21			2,21	0,007	-1,29	✓	✓	✓			-0,854	S
13	095	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,62	✓	✓	✓			-0,408	S
01	097	2,09	2,06			2,07	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
04	098	2,20	2,19			2,19	0,010	-1,87	✓	✓	✓			-1,240	S
05	102	2,30	2,32			2,31	0,014	3,41	✓	✓	✓			2,264	D
04	107	2,20	2,19			2,20	0,007	-1,73	✓	✓	✓			-1,151	S
01	108	2,23	2,24			2,24	0,007	0,06	✓	✓	✓			0,037	S
15	110	2,26	2,27			2,27	0,007	1,40	✓	✓	✓			0,928	S
13	114	2,21	2,22			2,22	0,007	-0,84	✓	✓	✓			-0,557	S
05	116	2,27	2,26			2,27	0,007	1,40	✓	✓	✓			0,928	S
04	117	2,23	2,24			2,24	0,004	0,15	✓	✓	✓			0,097	S
13	119	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,62	✓	✓	✓			-0,408	S
01	121	2,20	2,21			2,21	0,008	-1,13	✓	✓	✓			-0,750	S
10	124	2,26				2,26	---	---	X	X	X	SD		---	---
13	127	2,20	2,21			2,20	0,004	-1,38	✓	✓	✓			-0,913	S
10	129	2,21	2,22			2,21	0,006	-1,00	✓	✓	✓			-0,661	S
04	130	2,20	2,19			2,19	0,004	-1,85	✓	✓	✓			-1,225	S
04	133	2,18	2,17			2,18	0,007	-2,63	✓	✓	✓			-1,744	S
10	134	2,26	2,26			2,26	0,004	1,13	✓	✓	✓			0,750	S
15	136	2,26	2,25			2,26	0,007	0,95	✓	✓	✓			0,631	S
16	139	2,26	2,26			2,26	0,000	1,18	✓	✓	✓			0,780	S
04	140	2,21	2,20			2,21	0,007	-1,29	✓	✓	✓			-0,854	S
13	141	2,25	2,24			2,25	0,010	0,59	✓	✓	✓			0,394	S
06	145	2,22	2,23			2,23	0,007	-0,39	✓	✓	✓			-0,260	S
15	147	2,32	2,33			2,33	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
15	151	2,22	2,23			2,23	0,007	-0,39	✓	✓	✓			-0,260	S
04	153	2,23	2,25			2,24	0,014	0,28	✓	✓	✓			0,186	S
04	157	2,24	2,24			2,24	0,003	0,37	✓	✓	✓			0,245	S
06	158	2,28	2,27			2,28	0,007	1,85	✓	✓	✓			1,225	S
04	165	2,29	2,29			2,29	0,000	2,52	✓	✓	✓			1,670	S
16	167	2,27	2,27			2,27	0,000	1,62	✓	✓	✓			1,076	S
07	171	2,26	2,30			2,28	0,024	1,98	✓	✓	✓			1,314	S
16	176	2,23	2,22			2,23	0,007	-0,39	✓	✓	✓			-0,260	S
09	178	2,27	2,25			2,26	0,018	1,18	✓	✓	✓			0,780	S
16	179	2,22	2,21			2,22	0,008	-0,82	✓	✓	✓			-0,542	S
02	182	2,27	2,26			2,27	0,007	1,40	✓	✓	✓			0,928	S
01	183	2,32	2,22			2,27	---	---	✓	X	X	AN	0	---	---
13	184	2,17	2,17			2,17	0,000	-2,85	✓	✓	✓			-1,893	S
02	187	2,24	2,24			2,24	0,001	0,17	✓	✓	✓			0,111	S

NOTAS:

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

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

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

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

CICEComité de Infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
02	189	2,19	2,18			2,19	0,007	-2,18	✓	✓	✓			-1,447	S
16	190	2,20				2,20	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
02	195	2,26	2,25			2,26	0,007	1,04	✓	✓	✓			0,690	S
13	198	2,29				2,29	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
01	199	2,10	2,23			2,17	---	---	✓	✗	✗	AN	0	---	---
02	202	2,27	2,27			2,27	0,004	1,51	✓	✓	✓			1,002	S
10	203	2,23	2,23			2,23	0,000	-0,17	✓	✓	✓			-0,111	S
10	205	2,20	2,20			2,20	0,000	-1,51	✓	✓	✓			-1,002	S
03	206	2,25	2,25			2,25	0,000	0,73	✓	✓	✓			0,483	S
01	207	2,24	2,23			2,23	0,013	0,03	✓	✓	✓			0,022	S
03	208	2,23	2,23			2,23	0,001	-0,28	✓	✓	✓			-0,186	S
01	211	2,16	2,16			2,16	0,000	-3,30	✓	✓	✓			-2,190	D
03	212	2,24	2,24			2,24	0,000	0,28	✓	✓	✓			0,186	S
01	214	2,15	2,16			2,16	0,007	-3,53	✓	✓	✓			-2,338	D
01	218	2,20	2,19			2,20	0,004	-1,71	✓	✓	✓			-1,136	S
03	223	2,24	2,25			2,24	0,002	0,48	✓	✓	✓			0,319	S
06	226	2,26	2,27			2,27	0,007	1,40	✓	✓	✓			0,928	S
03	232	2,24	2,23			2,23	0,012	-0,01	✓	✓	✓			-0,007	S
06	234	2,24				2,24	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
03	235	2,25	2,25			2,25	0,004	0,62	✓	✓	✓			0,408	S
03	236	2,24	2,25			2,25	0,008	0,53	✓	✓	✓			0,349	S
06	239	2,23	2,25			2,24	0,014	0,28	✓	✓	✓			0,186	S
06	242	2,18	2,19			2,18	0,001	-2,23	✓	✓	✓			-1,477	S
06	245	2,25	2,25			2,25	0,003	0,82	✓	✓	✓			0,542	S
06	251	2,20	2,20			2,20	0,002	-1,40	✓	✓	✓			-0,928	S
06	252	2,21	2,22			2,22	0,007	-0,84	✓	✓	✓			-0,557	S
06	253	2,22	2,21			2,21	0,003	-0,93	✓	✓	✓			-0,616	S
06	254	2,24	2,25			2,25	0,007	0,50	✓	✓	✓			0,334	S
06	255	2,21	2,19			2,20	0,014	-1,51	✓	✓	✓			-1,002	S
06	258	2,28	2,28			2,28	0,000	2,07	✓	✓	✓			1,373	S
06	259	2,23	2,24			2,24	0,007	0,06	✓	✓	✓			0,037	S
06	260	2,22	2,22			2,22	0,000	-0,62	✓	✓	✓			-0,408	S
06	261	2,24	2,25			2,25	0,007	0,50	✓	✓	✓			0,334	S
06	262	2,05	2,04			2,05	---	---	✓	✗	✗	AB	0	---	---
14	301	2,30	2,30			2,30	0,001	3,06	✓	✓	✓			2,027	D
14	303	2,22	2,22			2,22	0,002	-0,73	✓	✓	✓			-0,482	S
14	306	2,22	2,22			2,22	0,002	-0,55	✓	✓	✓			-0,364	S
14	309	2,25	2,26			2,26	0,007	0,95	✓	✓	✓			0,631	S
14	313	2,21	2,21			2,21	0,000	-1,06	✓	✓	✓			-0,705	S
14	316	2,23	2,22			2,23	0,007	-0,39	✓	✓	✓			-0,260	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

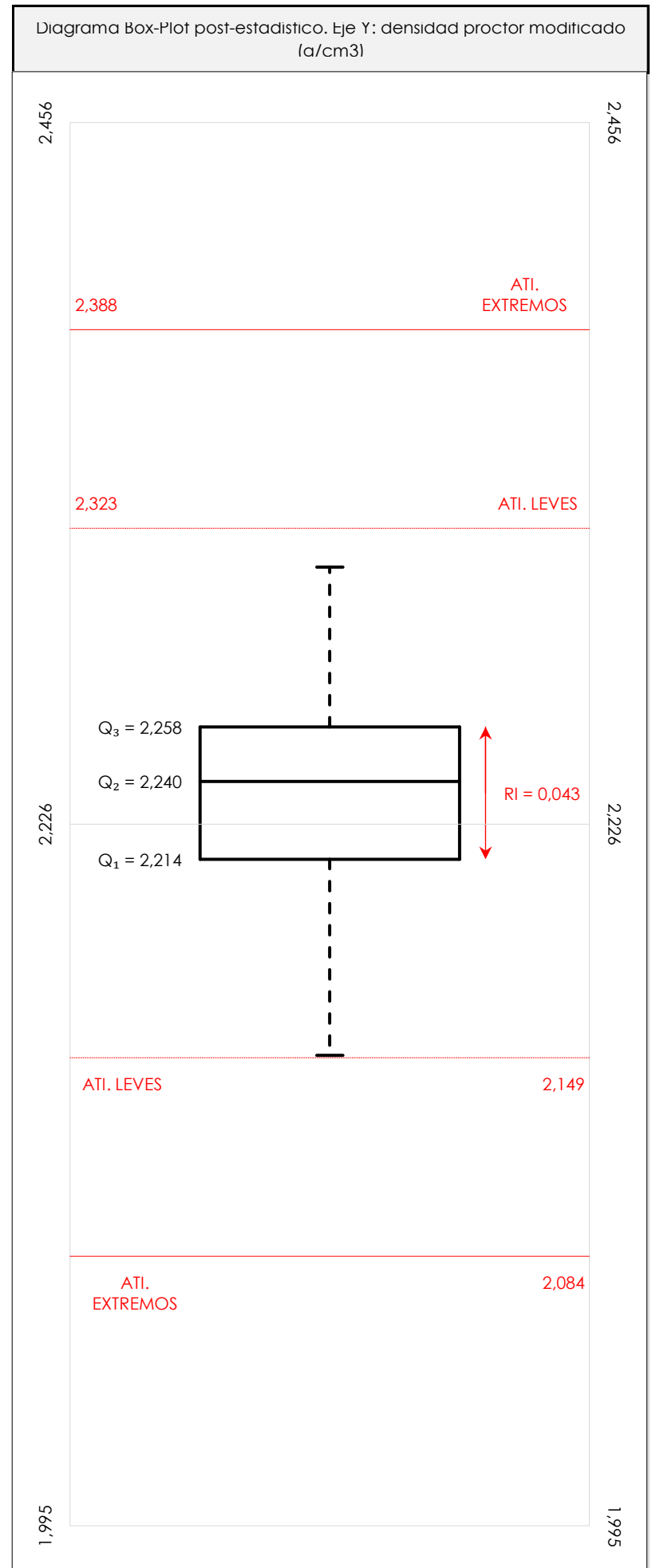
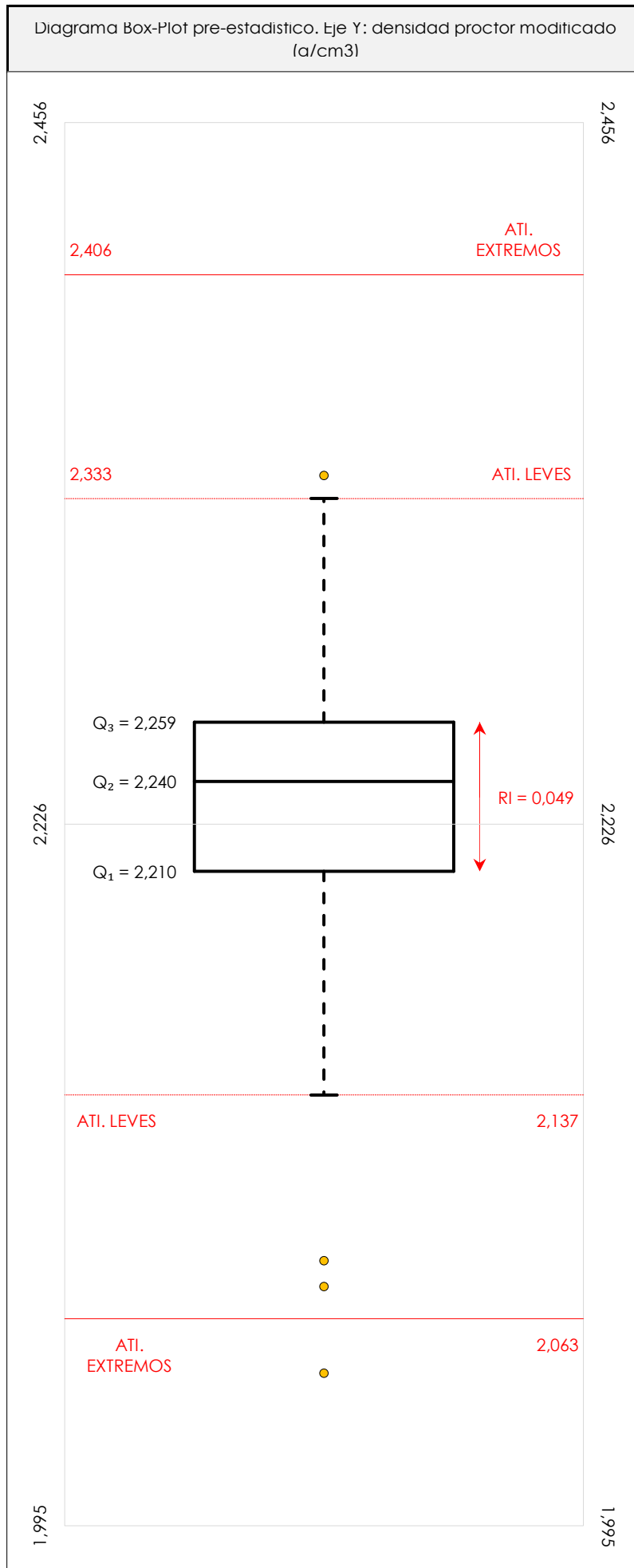
[insatisfactorio]



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO (g/cm³)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "DENSIDAD PROCTOR MODIFICADO", ha contado con la participación de un total de 125 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 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 18 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 9 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 9 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 2 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	2,34	2,34			2,34	2,30	2,32			2,31
Valor Mínimo (min ; %)	2,05	2,04			2,05	2,15	2,15			2,15
Valor Promedio (M ; %)	2,23	2,23			2,23	2,23	2,23			2,23
Desviación Típica (SDL ; ---)	0,05	0,05			0,04	0,03	0,03			0,03
Coef. Variación (CV ; ---)	0,02	0,02			0,02	0,02	0,02			0,02
VARIABLES	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R	S _r ²	r	S _L ²	S _R ²	R
Valor Calculado	0,000	0,045	0,002	0,002	0,127	0,000	0,020	0,001	0,001	0,094
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862	2,54	2,55	0,294	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,95	1,96	0,237	3,036	0,6445	1,95	1,96	0,237	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 100 resultados satisfactorios, 7 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



INFORME DE ENSAYO MATERIALES

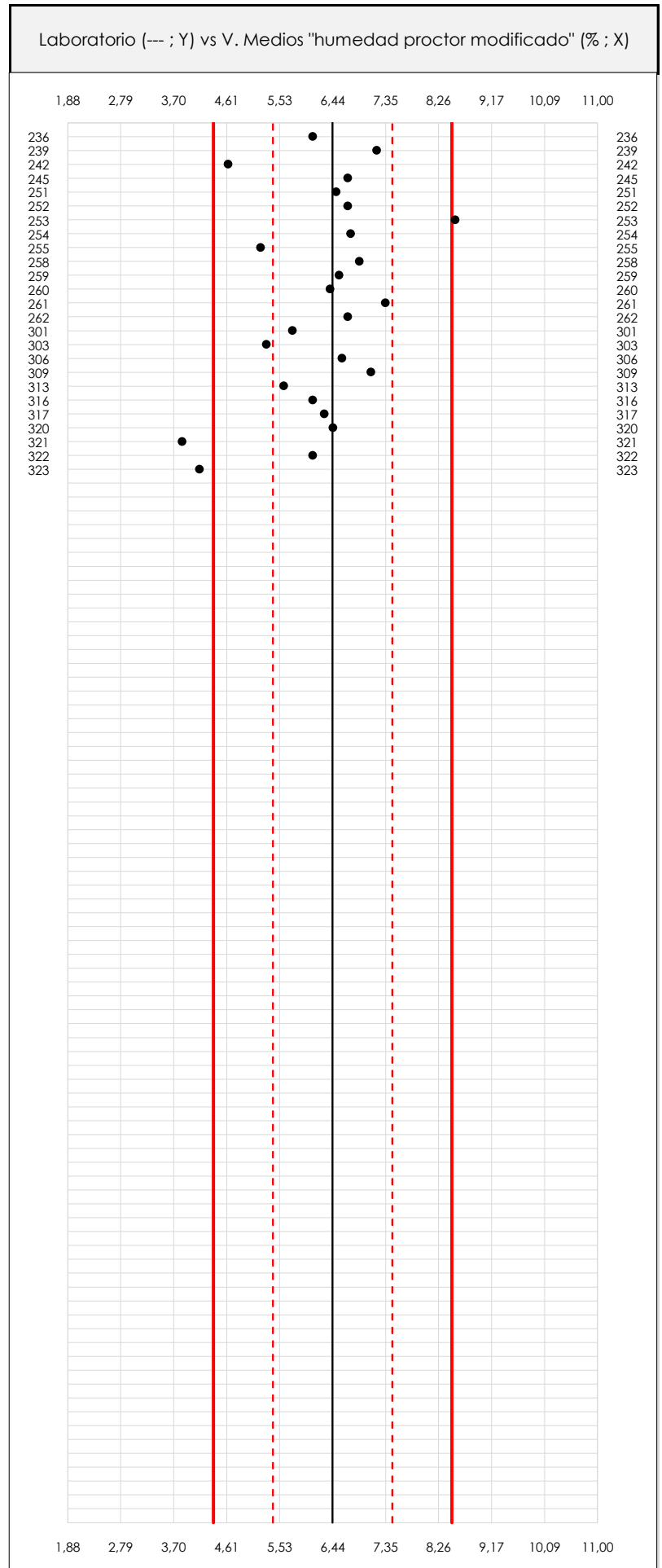
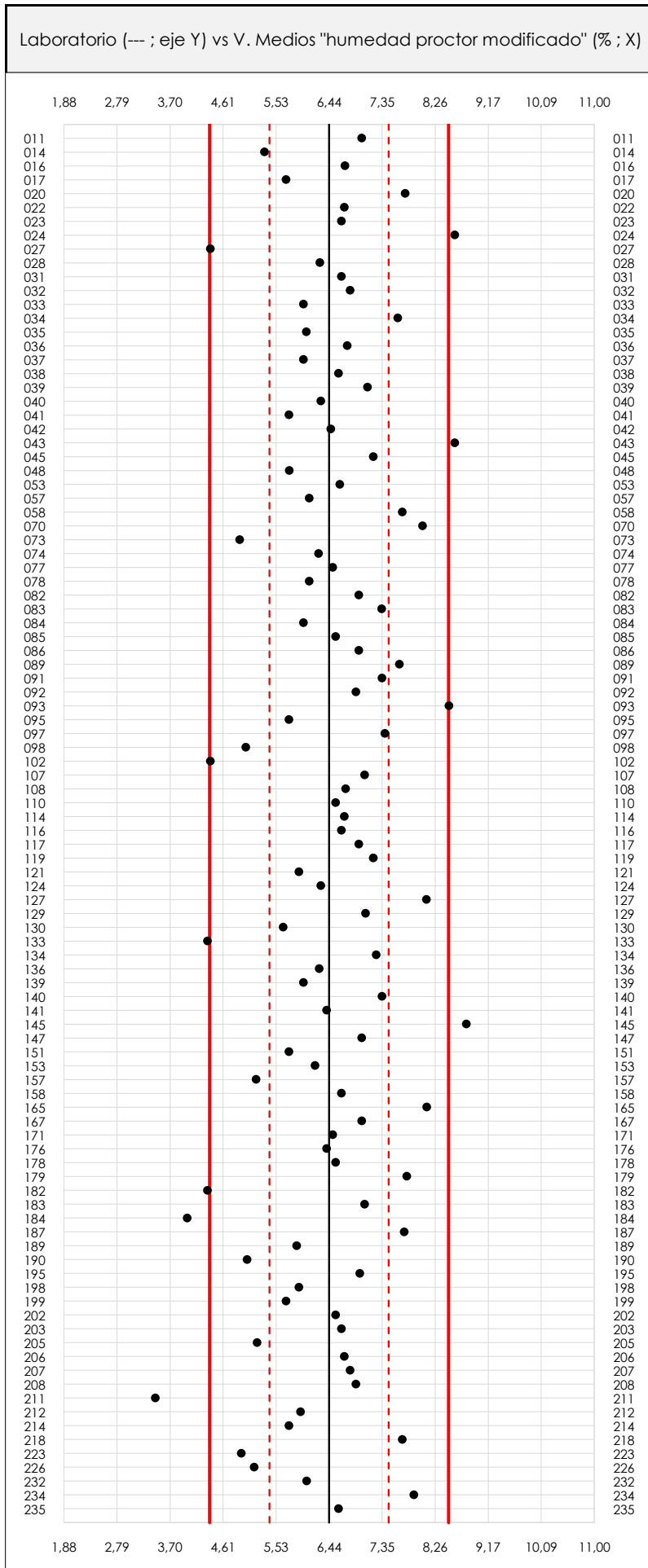
HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.1. Gráficos de dispersión de valores medios



ANÁLISIS GRÁFICO DE DISPERSIÓN MEDIA (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de las medias aritméticas intra-laboratorios respecto de la media aritmética inter-laboratorios (6,44 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (7,46/5,41 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (8,49/4,38 ; líneas rojas de trazo continuo).

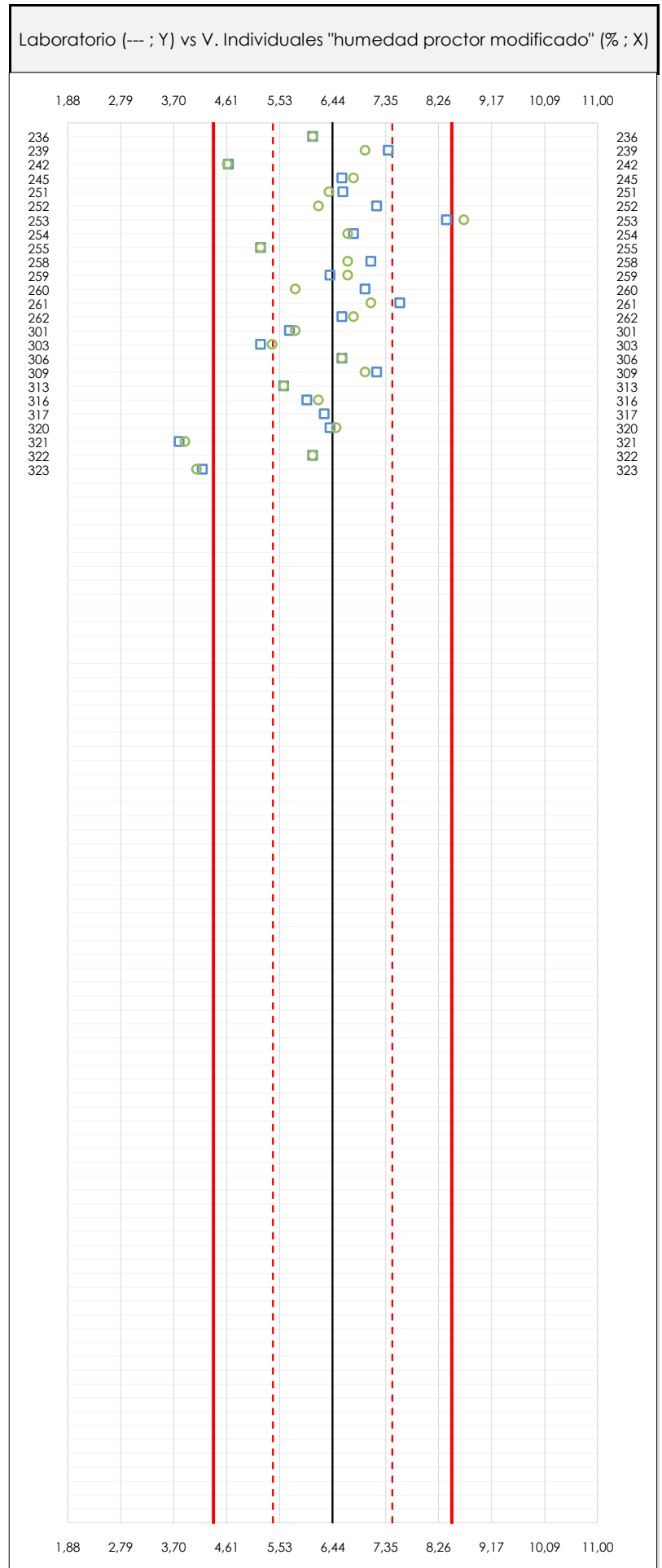
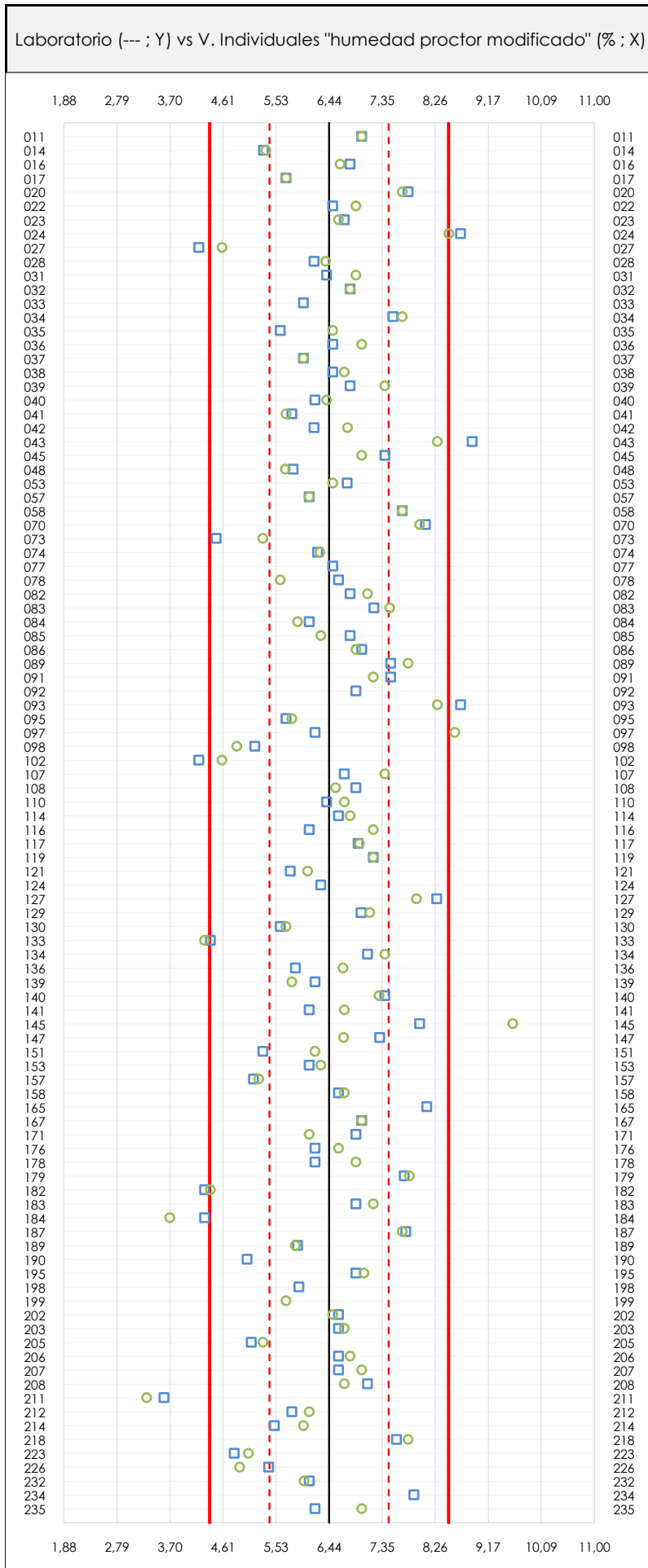
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.2. Gráficos de dispersión de valores individuales



ANÁLISIS GRÁFICOS DE DISPERSIÓN INDIVIDUAL (ANTES DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO)

Dispersión de los valores individuales respecto de la media aritmética inter-laboratorios (6,44 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (7,46/5,41 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (8,49/4,38 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero (X_{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.



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{Li}	D _{i crit %}	Pasa A	Observaciones
04	011	7,00	7,00			7,00	0,000	8,74	✓	
04	014	5,31	5,35			5,33	0,028	-17,20	✓	
11	016	6,80	6,63			6,72	0,120	4,32	✓	
05	017	5,70	5,70			5,70	0,000	-11,45	✓	
11	020	7,80	7,70			7,75	0,071	20,40	✓	
19	022	6,50	6,90			6,70	0,283	4,08	✓	
09	023	6,70	6,60			6,65	0,071	3,31	✓	
19	024	8,70	8,50			8,60	0,141	33,60	✓	
04	027	4,20	4,60			4,40	0,283	-31,65	✓	
07	028	6,18	6,38			6,28	0,141	-2,44	✓	
11	031	6,40	6,90			6,65	0,354	3,31	✓	
16	032	6,80	6,80			6,80	0,000	5,64	✓	
19	033	6,00				6,00		-6,79	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
06	034	7,54	7,70			7,62	0,113	18,38	✓	
19	035	5,60	6,50			6,05	0,636	-6,01	✓	
19	036	6,50	7,00			6,75	0,354	4,86	✓	
05	037	6,00	6,00			6,00	0,000	-6,79	✓	
11	038	6,50	6,70			6,60	0,141	2,53	✓	
06	039	6,80	7,40			7,10	0,424	10,30	✓	
19	040	6,20	6,40			6,30	0,141	-2,13	✓	
11	041	5,80	5,70			5,75	0,071	-10,67	✓	
01	042	6,18	6,76			6,47	0,410	0,51	✓	
07	043	8,90	8,30			8,60	0,424	33,60	✓	
11	045	7,40	7,00			7,20	0,283	11,85	✓	
19	048	5,82	5,69			5,76	0,092	-10,60	✓	
19	053	6,75	6,50			6,63	0,177	2,92	✓	
17	057	6,10	6,10			6,10	0,000	-5,24	✓	
12	058	7,70	7,70			7,70	0,000	19,62	✓	
11	070	8,10	8,00			8,05	0,071	25,06	✓	
19	073	4,50	5,30			4,90	0,566	-23,88	✓	
05	074	6,24	6,28			6,26	0,028	-2,75	✓	
19	077	6,50				6,50		0,98	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
06	078	6,60	5,60			6,10	0,707	-5,24	✓	
04	082	6,80	7,10			6,95	0,212	7,97	✓	
04	083	7,21	7,48			7,35	0,191	14,10	✓	
04	084	6,10	5,90			6,00	0,141	-6,79	✓	
01	085	6,80	6,30			6,55	0,354	1,75	✓	
11	086	7,00	6,90			6,95	0,071	7,97	✓	
05	089	7,50	7,80			7,65	0,212	18,84	✓	
11	091	7,50	7,20			7,35	0,212	14,18	✓	

NOTAS:

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

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

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)****Análisis A. Estudio pre-estadístico**

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i_1}	X_{i_2}	X_{i_3}	X_{i_4}	$\bar{X}_{i_{crit}}$	S_{L_i}	$D_{i_{crit}} \%$	Pasa A	Observaciones
16	092	6,90				6,90		7,19	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
17	093	8,70	8,30			8,50	0,283	32,05	✓	
13	095	5,70	5,80			5,75	0,071	-10,67	✓	
01	097	6,20	8,60			7,40	1,697	14,96	✓	
04	098	5,16	4,85			5,01	0,219	-22,25	✓	
05	102	4,20	4,60			4,40	0,283	-31,65	✓	
04	107	6,70	7,40			7,05	0,495	9,52	✓	
01	108	6,90	6,55			6,73	0,247	4,47	✓	
15	110	6,40	6,70			6,55	0,212	1,75	✓	
13	114	6,60	6,80			6,70	0,141	4,08	✓	
05	116	6,10	7,20			6,65	0,778	3,31	✓	
04	117	6,94	6,96			6,95	0,014	7,97	✓	
13	119	7,20	7,20			7,20	0,000	11,85	✓	
01	121	5,77	6,07			5,92	0,212	-8,03	✓	
10	124	6,30				6,30		-2,13	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
13	127	8,29	7,94			8,12	0,247	26,07	✓	
10	129	6,99	7,14			7,07	0,106	9,75	✓	
04	130	5,60	5,70			5,65	0,071	-12,23	✓	
04	133	4,40	4,30			4,35	0,071	-32,42	✓	
10	134	7,10	7,40			7,25	0,212	12,63	✓	
15	136	5,86	6,68			6,27	0,580	-2,60	✓	
16	139	6,20	5,80			6,00	0,283	-6,79	✓	
04	140	7,40	7,30			7,35	0,071	14,18	✓	
13	141	6,10	6,70			6,40	0,424	-0,58	✓	
06	145	8,00	9,60			8,80	1,131	36,71	✓	
15	147	7,31	6,69			7,00	0,438	8,74	✓	
15	151	5,30	6,20			5,75	0,636	-10,67	✓	
04	153	6,10	6,30			6,20	0,141	-3,68	✓	
04	157	5,14	5,23			5,19	0,064	-19,45	✓	
06	158	6,60	6,70			6,65	0,071	3,31	✓	
04	165	8,12				8,12		26,14	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
16	167	7,00	7,00			7,00	0,000	8,74	✓	
07	171	6,90	6,10			6,50	0,566	0,98	✓	
16	176	6,20	6,60			6,40	0,283	-0,58	✓	
09	178	6,20	6,90			6,55	0,495	1,75	✓	
16	179	7,73	7,82			7,78	0,064	20,78	✓	
02	182	4,30	4,40			4,35	0,071	-32,42	✓	
01	183	6,90	7,20			7,05	0,212	9,52	✓	
13	184	4,30	3,70			4,00	0,424	-37,86	✓	
02	187	7,76	7,70			7,73	0,042	20,09	✓	

NOTAS:

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

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

⁰³ 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]



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis A. Estudio pre-estadístico

Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Observaciones
02	189	5,90	5,86			5,88	0,028	-8,65	✓	
16	190	5,03				5,03		-21,86	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
02	195	6,90	7,04			6,97	0,099	8,28	✓	
13	198	5,92				5,92		-8,03	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
01	199		5,70			5,70		-11,45	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
02	202	6,60	6,50			6,55	0,071	1,75	✓	
10	203	6,60	6,70			6,65	0,071	3,31	✓	
10	205	5,10	5,30			5,20	0,141	-19,22	✓	
03	206	6,60	6,80			6,70	0,141	4,08	✓	
01	207	6,60	7,00			6,80	0,283	5,64	✓	
03	208	7,10	6,70			6,90	0,283	7,19	✓	
01	211	3,60	3,30			3,45	0,212	-46,40	✓	
03	212	5,80	6,10			5,95	0,212	-7,57	✓	
01	214	5,50	6,00			5,75	0,354	-10,67	✓	
01	218	7,60	7,80			7,70	0,141	19,62	✓	
03	223	4,81	5,05			4,93	0,170	-23,41	✓	
06	226	5,40	4,90			5,15	0,354	-19,99	✓	
03	232	6,10	6,01			6,06	0,064	-5,94	✓	
06	234	7,90				7,90		22,73	✗	NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES
03	235	6,20	7,00			6,60	0,566	2,53	✓	
03	236	6,10	6,10			6,10	0,000	-5,24	✓	
06	239	7,40	7,00			7,20	0,283	11,85	✓	
06	242	4,65	4,63			4,64	0,014	-27,92	✓	
06	245	6,60	6,80			6,70	0,141	4,08	✓	
06	251	6,62	6,38			6,50	0,170	0,98	✓	
06	252	7,20	6,20			6,70	0,707	4,08	✓	
06	253	8,40	8,70			8,55	0,212	32,82	✓	
06	254	6,80	6,70			6,75	0,071	4,86	✓	
06	255	5,20	5,20			5,20	0,000	-19,22	✓	
06	258	7,10	6,70			6,90	0,283	7,19	✓	
06	259	6,40	6,70			6,55	0,212	1,75	✓	
06	260	7,00	5,80			6,40	0,849	-0,58	✓	
06	261	7,60	7,10			7,35	0,354	14,18	✓	
06	262	6,60	6,80			6,70	0,141	4,08	✓	
14	301	5,70	5,80			5,75	0,071	-10,67	✓	
14	303	5,20	5,40			5,30	0,141	-17,66	✓	
14	306	6,60	6,60			6,60	0,000	2,53	✓	
14	309	7,20	7,00			7,10	0,141	10,30	✓	
14	313	5,60	5,60			5,60	0,000	-13,00	✓	
14	316	6,00	6,20			6,10	0,141	-5,24	✓	

NOTAS:

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

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

⁰³ 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.

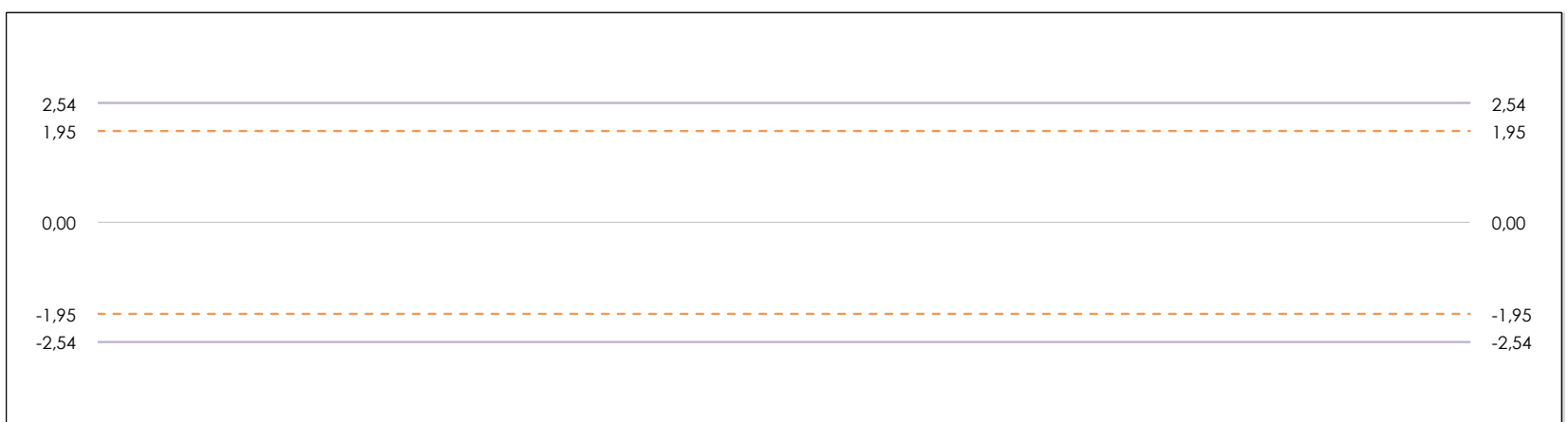
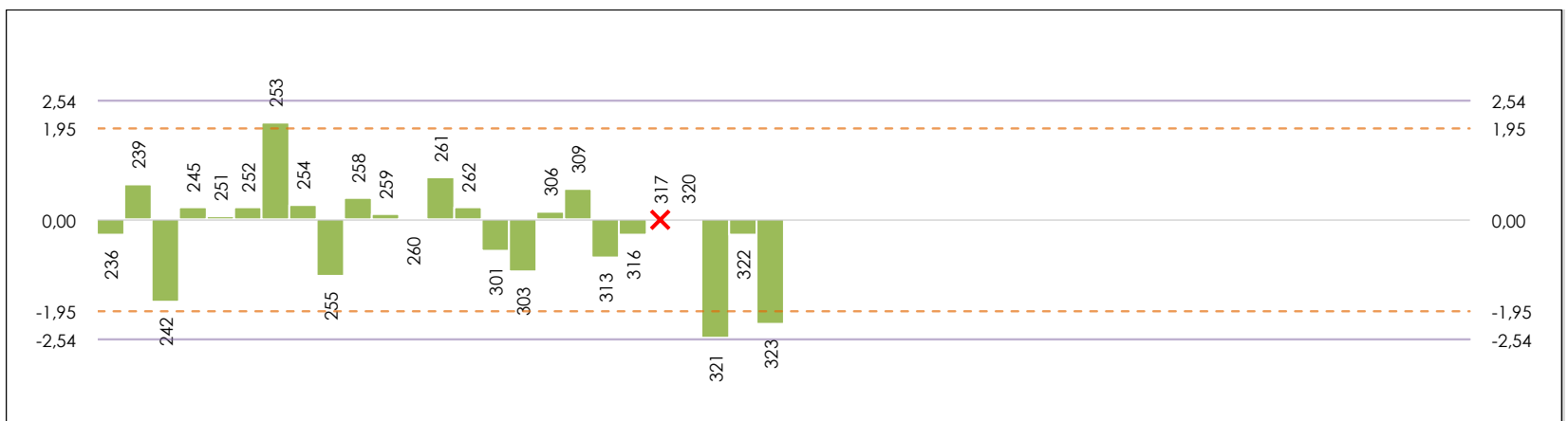
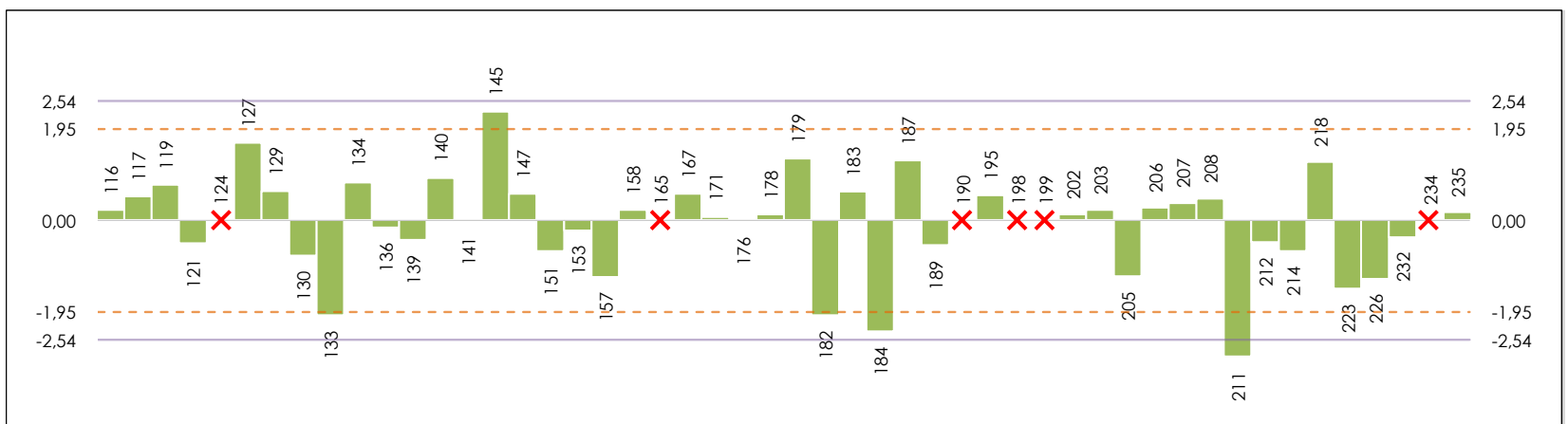
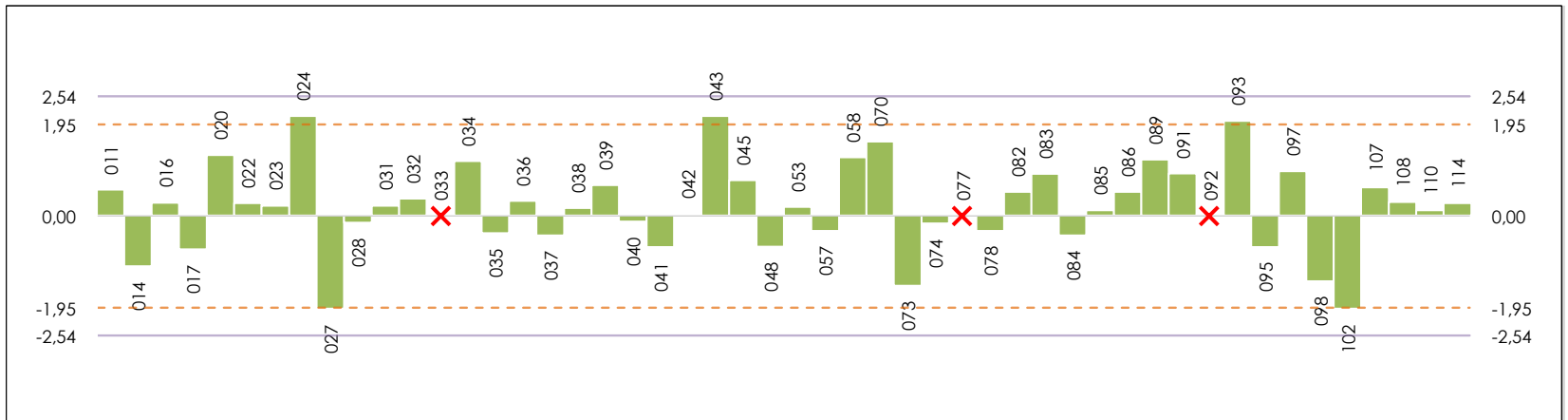
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTER-LABORATORIOS

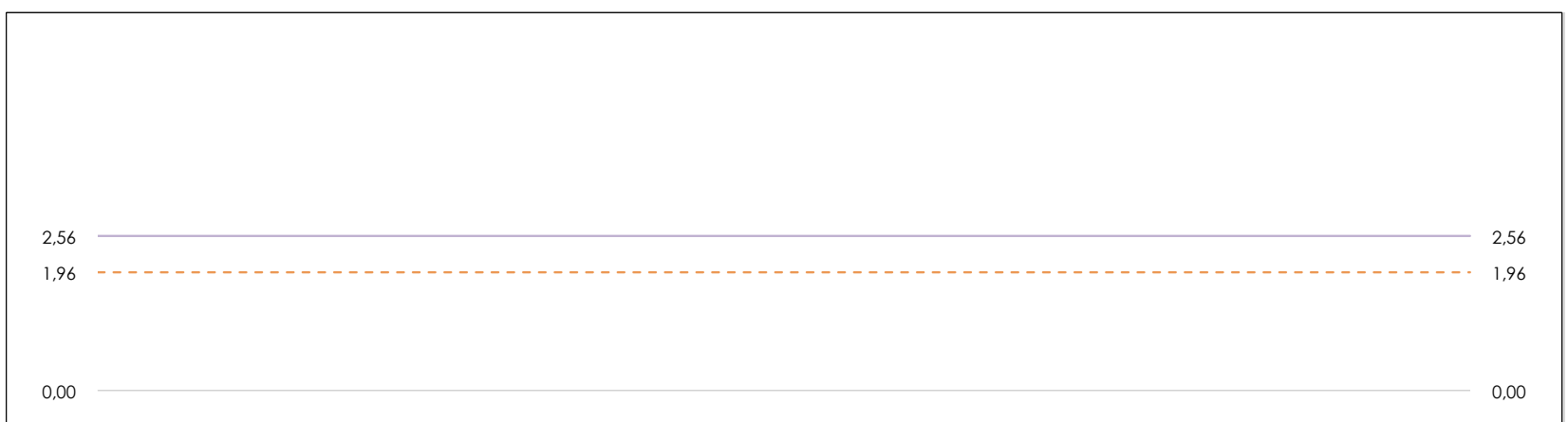
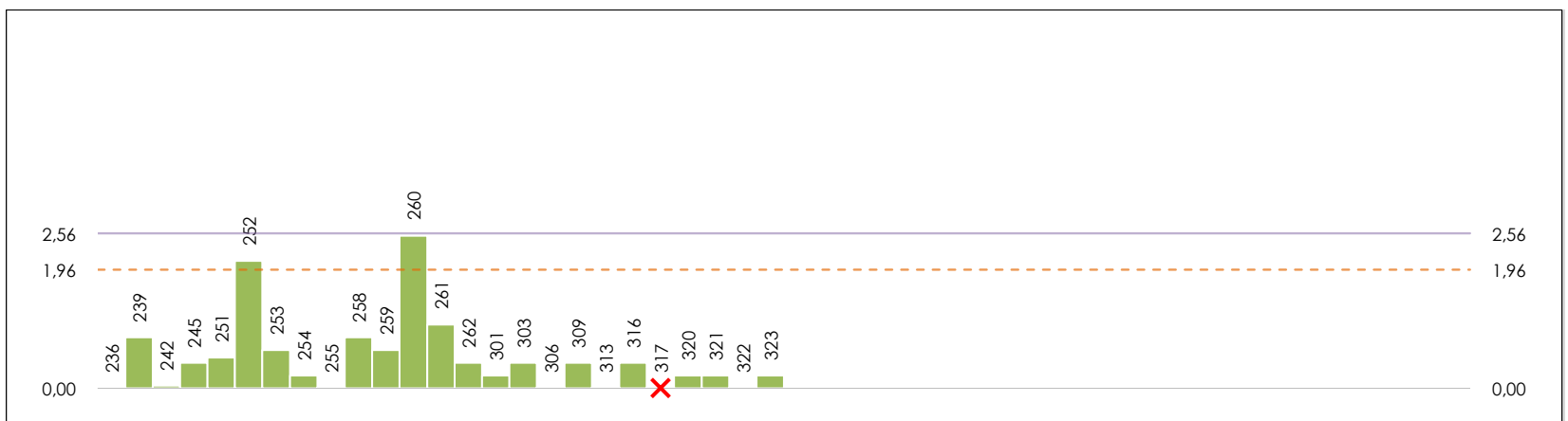
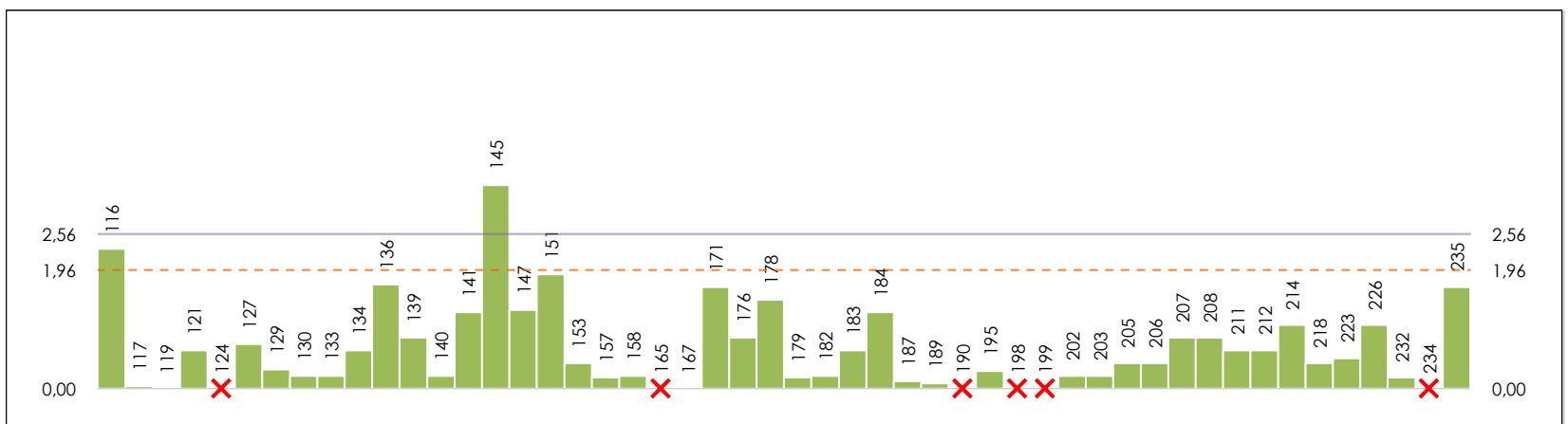
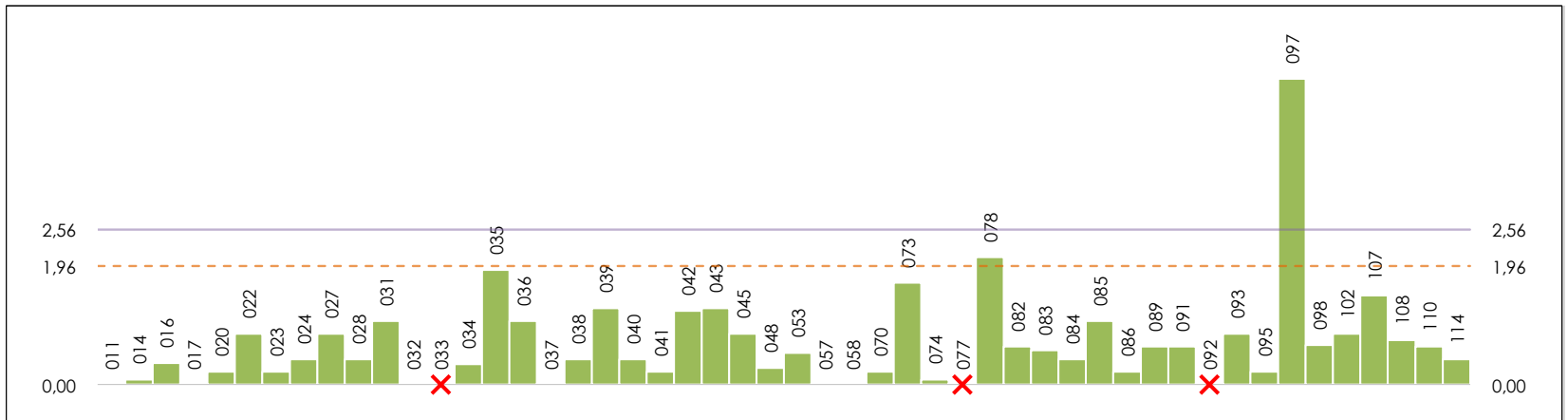
Análisis gráfico de consistencia inter-laboratorios "h" de Mandel. En él se representan las medias aritméticas inter-laboratorios y los indicadores estadísticos para un 1% y un 5% de significación (valores obtenidos de la tabla 6 norma UNE 82009-2:1999 o mediante ecuación matemática, en función del número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

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

HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

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



ANÁLISIS GRÁFICO DE CONSISTENCIA INTRA-LABORATORIOS

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

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



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
4	011	7,000	7,000			7,000	0,000	8,79	0,55	0,00						✓
4	014	5,310	5,350			5,330	0,028	-17,17	-1,07	0,08						✓
11	016	6,800	6,630			6,715	0,120	4,36	0,27	0,36						✓
5	017	5,700	5,700			5,700	0,000	-11,41	-0,71	0,00						✓
11	020	7,800	7,700			7,750	0,071	20,44	1,27	0,21						✓
19	022	6,500	6,900			6,700	0,283	4,13	0,26	0,84						✓
9	023	6,700	6,600			6,650	0,071	3,35	0,21	0,21						✓
19	024	8,700	8,500			8,600	0,141	33,65	2,09*	0,42	0,221				0,9146	✓
4	027	4,200	4,600			4,400	0,283	-31,62	-1,96*	0,84	0,221					✓
7	028	6,180	6,380			6,280	0,141	-2,40	-0,15	0,42						✓
11	031	6,400	6,900			6,650	0,354	3,35	0,21	1,05						✓
16	032	6,800	6,800			6,800	0,000	5,68	0,35	0,00						✓
19	033	6,000				6,000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
6	034	7,540	7,700			7,620	0,113	18,42	1,14	0,34						✓
19	035	5,600	6,500			6,050	0,636	-5,98	-0,37	1,89						✓
19	036	6,500	7,000			6,750	0,354	4,90	0,30	1,05						✓
5	037	6,000	6,000			6,000	0,000	-6,75	-0,42	0,00						✓
11	038	6,500	6,700			6,600	0,141	2,57	0,16	0,42						✓
6	039	6,800	7,400			7,100	0,424	10,34	0,64	1,26						✓
19	040	6,200	6,400			6,300	0,141	-2,09	-0,13	0,42						✓
11	041	5,800	5,700			5,750	0,071	-10,64	-0,66	0,21						✓
1	042	6,180	6,760			6,470	0,410	0,55	0,03	1,22						✓
7	043	8,900	8,300			8,600	0,424	33,65	2,09*	1,26	0,221				0,9146	✓
11	045	7,400	7,000			7,200	0,283	11,90	0,74	0,84						✓
19	048	5,820	5,690			5,755	0,092	-10,56	-0,66	0,27						✓
19	053	6,750	6,500			6,625	0,177	2,96	0,18	0,52						✓
17	057	6,100	6,100			6,100	0,000	-5,20	-0,32	0,00						✓
12	058	7,700	7,700			7,700	0,000	19,67	1,22	0,00						✓
11	070	8,100	8,000			8,050	0,071	25,11	1,56	0,21						✓
19	073	4,500	5,300			4,900	0,566	-23,85	-1,48	1,68						✓
5	074	6,240	6,280			6,260	0,028	-2,71	-0,17	0,08						✓
19	077	6,500				6,500	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
6	078	6,600	5,600			6,100	0,707	-5,20	-0,32	2,10*	0,221					✓
4	082	6,800	7,100			6,950	0,212	8,01	0,50	0,63						✓
4	083	7,210	7,480			7,345	0,191	14,15	0,88	0,57						✓
4	084	6,100	5,900			6,000	0,141	-6,75	-0,42	0,42						✓
1	085	6,800	6,300			6,550	0,354	1,80	0,11	1,05						✓
11	086	7,000	6,900			6,950	0,071	8,01	0,50	0,21						✓
5	089	7,500	7,800			7,650	0,212	18,89	1,17	0,63						✓
11	091	7,500	7,200			7,350	0,212	14,23	0,88	0,63						✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

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



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
16	092	6,900				6,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
17	093	8,700	8,300			8,500	0,283	32,10	1,99*	0,84	0,221						✓
13	095	5,700	5,800			5,750	0,071	-10,64	-0,66	0,21							✓
1	097	6,200	8,600			7,400	1,697	15,01	0,93	5,04**	0,221						✓
4	098	5,160	4,850			5,005	0,219	-22,22	-1,38	0,65							✓
5	102	4,200	4,600			4,400	0,283	-31,62	-1,96*	0,84	0,221						✓
4	107	6,700	7,400			7,050	0,495	9,57	0,59	1,47							✓
1	108	6,900	6,550			6,725	0,247	4,52	0,28	0,73							✓
15	110	6,400	6,700			6,550	0,212	1,80	0,11	0,63							✓
13	114	6,600	6,800			6,700	0,141	4,13	0,26	0,42							✓
5	116	6,100	7,200			6,650	0,778	3,35	0,21	2,31*	0,221						✓
4	117	6,940	6,960			6,950	0,014	8,01	0,50	0,04							✓
13	119	7,200	7,200			7,200	0,000	11,90	0,74	0,00							✓
1	121	5,770	6,070			5,920	0,212	-8,00	-0,50	0,63							✓
10	124	6,300				6,300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
13	127	8,290	7,940			8,115	0,247	26,12	1,62	0,73							✓
10	129	6,990	7,140			7,065	0,106	9,80	0,61	0,31							✓
4	130	5,600	5,700			5,650	0,071	-12,19	-0,76	0,21							✓
4	133	4,400	4,300			4,350	0,071	-32,40	-2,01*	0,21	0,221						✓
10	134	7,100	7,400			7,250	0,212	12,67	0,79	0,63							✓
15	136	5,860	6,680			6,270	0,580	-2,56	-0,16	1,72							✓
16	139	6,200	5,800			6,000	0,283	-6,75	-0,42	0,84							✓
4	140	7,400	7,300			7,350	0,071	14,23	0,88	0,21							✓
13	141	6,100	6,700			6,400	0,424	-0,54	-0,03	1,26							✓
6	145	8,000	9,600			8,800	1,131	36,76	2,28*	3,36**	0,221		2,282		0,9146		✓
15	147	7,310	6,690			7,000	0,438	8,79	0,55	1,30							✓
15	151	5,300	6,200			5,750	0,636	-10,64	-0,66	1,89							✓
4	153	6,100	6,300			6,200	0,141	-3,64	-0,23	0,42							✓
4	157	5,140	5,230			5,185	0,064	-19,42	-1,21	0,19							✓
6	158	6,600	6,700			6,650	0,071	3,35	0,21	0,21							✓
4	165	8,120				8,120	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
16	167	7,000	7,000			7,000	0,000	8,79	0,55	0,00							✓
7	171	6,900	6,100			6,500	0,566	1,02	0,06	1,68							✓
16	176	6,200	6,600			6,400	0,283	-0,54	-0,03	0,84							✓
9	178	6,200	6,900			6,550	0,495	1,80	0,11	1,47							✓
16	179	7,730	7,820			7,775	0,064	20,83	1,29	0,19							✓
2	182	4,300	4,400			4,350	0,071	-32,40	-2,01*	0,21	0,221						✓
1	183	6,900	7,200			7,050	0,212	9,57	0,59	0,63							✓
13	184	4,300	3,700			4,000	0,424	-37,83	-2,35*	1,26	0,221						✓
2	187	7,760	7,700			7,730	0,042	20,13	1,25	0,13							✓

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

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



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B
2	189	5,900	5,860			5,880	0,028	-8,62	-0,53	0,08						✓
16	190	5,030				5,030	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
2	195	6,900	7,040			6,970	0,099	8,32	0,52	0,29						✓
13	198	5,920				5,920	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
1	199		5,700			5,700	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
2	202	6,600	6,500			6,550	0,071	1,80	0,11	0,21						✓
10	203	6,600	6,700			6,650	0,071	3,35	0,21	0,21						✓
10	205	5,100	5,300			5,200	0,141	-19,19	-1,19	0,42						✓
3	206	6,600	6,800			6,700	0,141	4,13	0,26	0,42						✓
1	207	6,600	7,000			6,800	0,283	5,68	0,35	0,84						✓
3	208	7,100	6,700			6,900	0,283	7,23	0,45	0,84						✓
1	211	3,600	3,300			3,450	0,212	-46,38	-2,88**	0,63	0,221	2,879		0,8705		✓
3	212	5,800	6,100			5,950	0,212	-7,53	-0,47	0,63						✓
1	214	5,500	6,000			5,750	0,354	-10,64	-0,66	1,05						✓
1	218	7,600	7,800			7,700	0,141	19,67	1,22	0,42						✓
3	223	4,810	5,050			4,930	0,170	-23,38	-1,45	0,50						✓
6	226	5,400	4,900			5,150	0,354	-19,96	-1,24	1,05						✓
3	232	6,100	6,010			6,055	0,064	-5,90	-0,37	0,19						✓
6	234	7,900				7,900	---	---	---	---	---	---	---	---	---	✗
3	235	6,200	7,000			6,600	0,566	2,57	0,16	1,68						✓
3	236	6,100	6,100			6,100	0,000	-5,20	-0,32	0,00						✓
6	239	7,400	7,000			7,200	0,283	11,90	0,74	0,84						✓
6	242	4,650	4,630			4,640	0,014	-27,89	-1,73	0,04						✓
6	245	6,600	6,800			6,700	0,141	4,13	0,26	0,42						✓
6	251	6,620	6,380			6,500	0,170	1,02	0,06	0,50						✓
6	252	7,200	6,200			6,700	0,707	4,13	0,26	2,10*	0,221					✓
6	253	8,400	8,700			8,550	0,212	32,88	2,04*	0,63	0,221					✓
6	254	6,800	6,700			6,750	0,071	4,90	0,30	0,21						✓
6	255	5,200	5,200			5,200	0,000	-19,19	-1,19	0,00						✓
6	258	7,100	6,700			6,900	0,283	7,23	0,45	0,84						✓
6	259	6,400	6,700			6,550	0,212	1,80	0,11	0,63						✓
6	260	7,000	5,800			6,400	0,849	-0,54	-0,03	2,52*	0,221					✓
6	261	7,600	7,100			7,350	0,354	14,23	0,88	1,05						✓
6	262	6,600	6,800			6,700	0,141	4,13	0,26	0,42						✓
14	301	5,700	5,800			5,750	0,071	-10,64	-0,66	0,21						✓
14	303	5,200	5,400			5,300	0,141	-17,63	-1,09	0,42						✓
14	306	6,600	6,600			6,600	0,000	2,57	0,16	0,00						✓
14	309	7,200	7,000			7,100	0,141	10,34	0,64	0,42						✓
14	313	5,600	5,600			5,600	0,000	-12,97	-0,80	0,00						✓
14	316	6,000	6,200			6,100	0,141	-5,20	-0,32	0,42						✓

NOTAS:

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

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

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

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

CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

Apartado B.3. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	h _i	k _i	C _i	G _{Sim Inf}	G _{Sim Sup}	G _{Dob Inf}	G _{Dob Sup}	Pasa B	
14	317	6,300				6,300	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	X
14	320	6,400	6,500			6,450	0,071	0,24	0,01	0,21							✓
14	321	3,800	3,900			3,850	0,071	-40,17	-2,49*	0,21	0,221			0,8705			✓
14	322	6,100	6,100			6,100	0,000	-5,20	-0,32	0,00							✓
14	323	4,200	4,100			4,150	0,071	-35,50	-2,20*	0,21	0,221						✓

NOTAS:

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

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

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

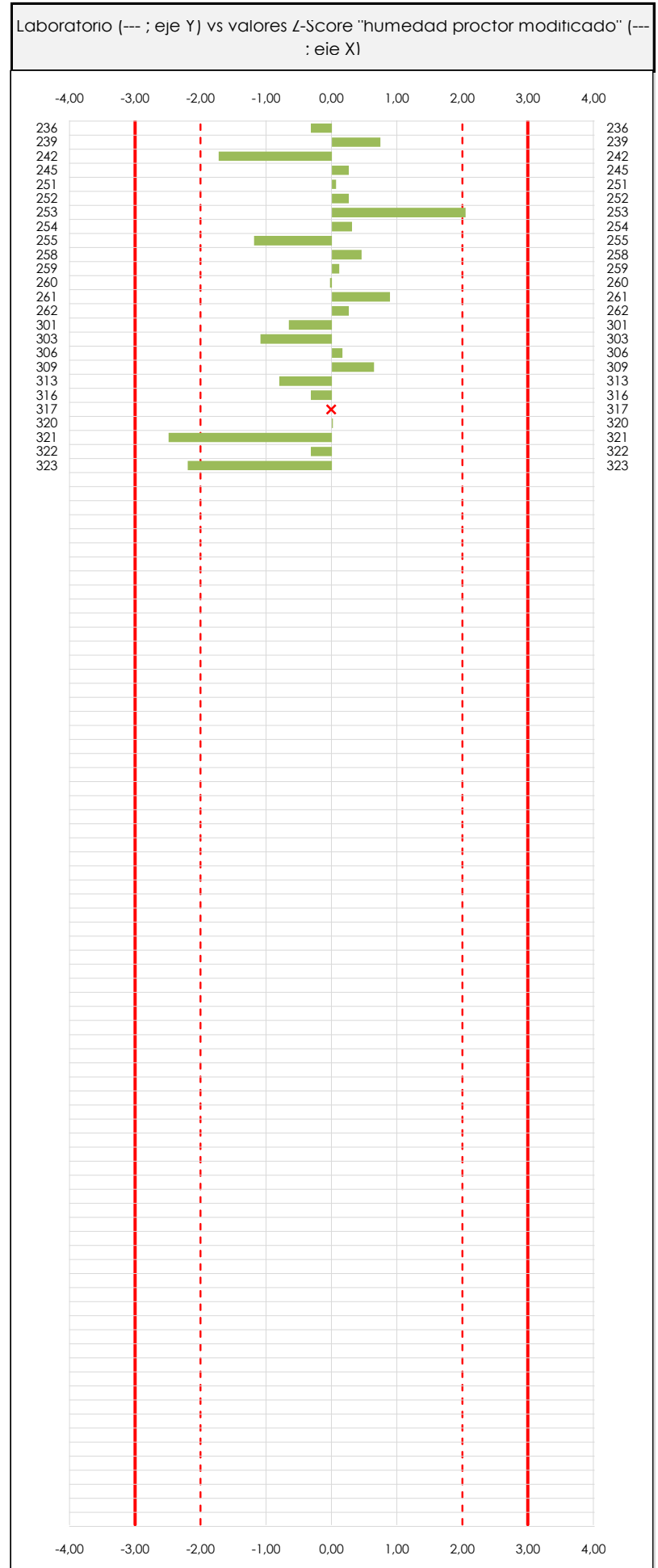
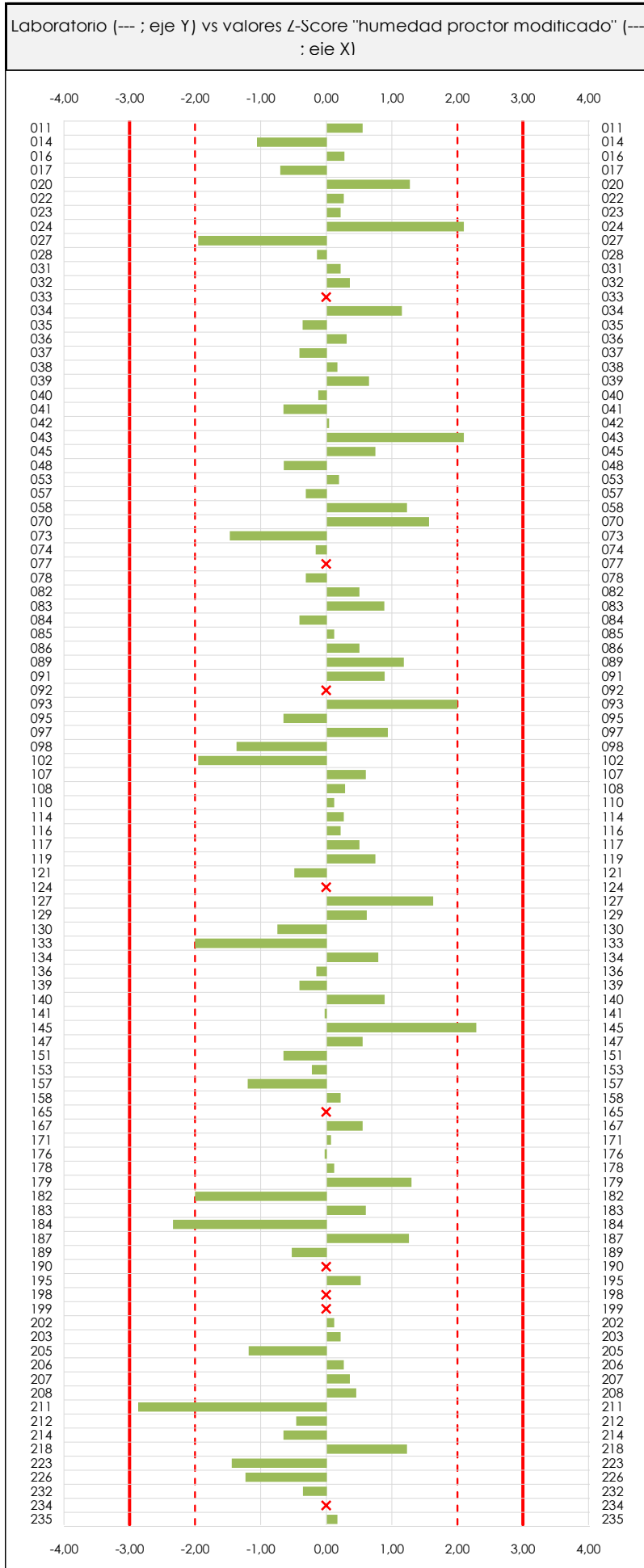
⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.1. Análisis gráfico Altman Z-Score



ANÁLISIS GRÁFICO Z-SCORE

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

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



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i crit %}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa Iteración	Z-Score	Evaluación
04	011	7,00	7,00			7,00	0,000	8,79	✓	✓	✓		0,545	S
04	014	5,31	5,35			5,33	0,028	-17,17	✓	✓	✓		-1,065	S
11	016	6,80	6,63			6,72	0,120	4,36	✓	✓	✓		0,271	S
05	017	5,70	5,70			5,70	0,000	-11,41	✓	✓	✓		-0,708	S
11	020	7,80	7,70			7,75	0,071	20,44	✓	✓	✓		1,269	S
19	022	6,50	6,90			6,70	0,283	4,13	✓	✓	✓		0,256	S
09	023	6,70	6,60			6,65	0,071	3,35	✓	✓	✓		0,208	S
19	024	8,70	8,50			8,60	0,141	33,65	✓	✓	✓		2,089	D
04	027	4,20	4,60			4,40	0,283	-31,62	✓	✓	✓		-1,962	S
07	028	6,18	6,38			6,28	0,141	-2,40	✓	✓	✓		-0,149	S
11	031	6,40	6,90			6,65	0,354	3,35	✓	✓	✓		0,208	S
16	032	6,80	6,80			6,80	0,000	5,68	✓	✓	✓		0,353	S
19	033	6,00				6,00	---	---	✗	✗	✗	SD	---	---
06	034	7,54	7,70			7,62	0,113	18,42	✓	✓	✓		1,144	S
19	035	5,60	6,50			6,05	0,636	-5,98	✓	✓	✓		-0,371	S
19	036	6,50	7,00			6,75	0,354	4,90	✓	✓	✓		0,304	S
05	037	6,00	6,00			6,00	0,000	-6,75	✓	✓	✓		-0,419	S
11	038	6,50	6,70			6,60	0,141	2,57	✓	✓	✓		0,160	S
06	039	6,80	7,40			7,10	0,424	10,34	✓	✓	✓		0,642	S
19	040	6,20	6,40			6,30	0,141	-2,09	✓	✓	✓		-0,130	S
11	041	5,80	5,70			5,75	0,071	-10,64	✓	✓	✓		-0,660	S
01	042	6,18	6,76			6,47	0,410	0,55	✓	✓	✓		0,034	S
07	043	8,90	8,30			8,60	0,424	33,65	✓	✓	✓		2,089	D
11	045	7,40	7,00			7,20	0,283	11,90	✓	✓	✓		0,738	S
19	048	5,82	5,69			5,76	0,092	-10,56	✓	✓	✓		-0,655	S
19	053	6,75	6,50			6,63	0,177	2,96	✓	✓	✓		0,184	S
17	057	6,10	6,10			6,10	0,000	-5,20	✓	✓	✓		-0,323	S
12	058	7,70	7,70			7,70	0,000	19,67	✓	✓	✓		1,221	S
11	070	8,10	8,00			8,05	0,071	25,11	✓	✓	✓		1,558	S
19	073	4,50	5,30			4,90	0,566	-23,85	✓	✓	✓		-1,480	S
05	074	6,24	6,28			6,26	0,028	-2,71	✓	✓	✓		-0,168	S
19	077	6,50				6,50	---	---	✗	✗	✗	SD	---	---
06	078	6,60	5,60			6,10	0,707	-5,20	✓	✓	✓		-0,323	S
04	082	6,80	7,10			6,95	0,212	8,01	✓	✓	✓		0,497	S
04	083	7,21	7,48			7,35	0,191	14,15	✓	✓	✓		0,878	S
04	084	6,10	5,90			6,00	0,141	-6,75	✓	✓	✓		-0,419	S
01	085	6,80	6,30			6,55	0,354	1,80	✓	✓	✓		0,111	S
11	086	7,00	6,90			6,95	0,071	8,01	✓	✓	✓		0,497	S
05	089	7,50	7,80			7,65	0,212	18,89	✓	✓	✓		1,172	S
11	091	7,50	7,20			7,35	0,212	14,23	✓	✓	✓		0,883	S

NOTAS:

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

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

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

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación**HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X_{i1}	X_{i2}	X_{i3}	X_{i4}	$\bar{X}_{i\text{crit}}$	S_{Li}	$D_{i\text{crit}}\%$	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
16	092	6,90				6,90	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
17	093	8,70	8,30			8,50	0,283	32,10	✓	✓	✓			1,992	S
13	095	5,70	5,80			5,75	0,071	-10,64	✓	✓	✓			-0,660	S
01	097	6,20	8,60			7,40	1,697	15,01	✓	✓	✓			0,931	S
04	098	5,16	4,85			5,01	0,219	-22,22	✓	✓	✓			-1,379	S
05	102	4,20	4,60			4,40	0,283	-31,62	✓	✓	✓			-1,962	S
04	107	6,70	7,40			7,05	0,495	9,57	✓	✓	✓			0,594	S
01	108	6,90	6,55			6,73	0,247	4,52	✓	✓	✓			0,280	S
15	110	6,40	6,70			6,55	0,212	1,80	✓	✓	✓			0,111	S
13	114	6,60	6,80			6,70	0,141	4,13	✓	✓	✓			0,256	S
05	116	6,10	7,20			6,65	0,778	3,35	✓	✓	✓			0,208	S
04	117	6,94	6,96			6,95	0,014	8,01	✓	✓	✓			0,497	S
13	119	7,20	7,20			7,20	0,000	11,90	✓	✓	✓			0,738	S
01	121	5,77	6,07			5,92	0,212	-8,00	✓	✓	✓			-0,496	S
10	124	6,30				6,30	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
13	127	8,29	7,94			8,12	0,247	26,12	✓	✓	✓			1,621	S
10	129	6,99	7,14			7,07	0,106	9,80	✓	✓	✓			0,608	S
04	130	5,60	5,70			5,65	0,071	-12,19	✓	✓	✓			-0,757	S
04	133	4,40	4,30			4,35	0,071	-32,40	✓	✓	✓			-2,011	D
10	134	7,10	7,40			7,25	0,212	12,67	✓	✓	✓			0,787	S
15	136	5,86	6,68			6,27	0,580	-2,56	✓	✓	✓			-0,159	S
16	139	6,20	5,80			6,00	0,283	-6,75	✓	✓	✓			-0,419	S
04	140	7,40	7,30			7,35	0,071	14,23	✓	✓	✓			0,883	S
13	141	6,10	6,70			6,40	0,424	-0,54	✓	✓	✓			-0,033	S
06	145	8,00	9,60			8,80	1,131	36,76	✓	✓	✓			2,282	D
15	147	7,31	6,69			7,00	0,438	8,79	✓	✓	✓			0,545	S
15	151	5,30	6,20			5,75	0,636	-10,64	✓	✓	✓			-0,660	S
04	153	6,10	6,30			6,20	0,141	-3,64	✓	✓	✓			-0,226	S
04	157	5,14	5,23			5,19	0,064	-19,42	✓	✓	✓			-1,205	S
06	158	6,60	6,70			6,65	0,071	3,35	✓	✓	✓			0,208	S
04	165	8,12				8,12	---	---	X	X	X	SD	---	---	---
16	167	7,00	7,00			7,00	0,000	8,79	✓	✓	✓			0,545	S
07	171	6,90	6,10			6,50	0,566	1,02	✓	✓	✓			0,063	S
16	176	6,20	6,60			6,40	0,283	-0,54	✓	✓	✓			-0,033	S
09	178	6,20	6,90			6,55	0,495	1,80	✓	✓	✓			0,111	S
16	179	7,73	7,82			7,78	0,064	20,83	✓	✓	✓			1,293	S
02	182	4,30	4,40			4,35	0,071	-32,40	✓	✓	✓			-2,011	D
01	183	6,90	7,20			7,05	0,212	9,57	✓	✓	✓			0,594	S
13	184	4,30	3,70			4,00	0,424	-37,83	✓	✓	✓			-2,348	D
02	187	7,76	7,70			7,73	0,042	20,13	✓	✓	✓			1,250	S

NOTAS:

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

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

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

⁰⁴ El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

[insatisfactorio]



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis C. Evaluación Z-Score

Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

Código	Lab	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i \text{ crit}}$	S _{L i}	D _{i \text{ crit}} \%}	Pasa A	Pasa B	Total	Causa	Iteración	Z-Score	Evaluación
02	189	5,90	5,86			5,88	0,028	-8,62	✓	✓	✓			-0,535	S
16	190	5,03				5,03	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
02	195	6,90	7,04			6,97	0,099	8,32	✓	✓	✓			0,517	S
13	198	5,92				5,92	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
01	199		5,70			5,70	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
02	202	6,60	6,50			6,55	0,071	1,80	✓	✓	✓			0,111	S
10	203	6,60	6,70			6,65	0,071	3,35	✓	✓	✓			0,208	S
10	205	5,10	5,30			5,20	0,141	-19,19	✓	✓	✓			-1,191	S
03	206	6,60	6,80			6,70	0,141	4,13	✓	✓	✓			0,256	S
01	207	6,60	7,00			6,80	0,283	5,68	✓	✓	✓			0,353	S
03	208	7,10	6,70			6,90	0,283	7,23	✓	✓	✓			0,449	S
01	211	3,60	3,30			3,45	0,212	-46,38	✓	✓	✓			-2,879	D
03	212	5,80	6,10			5,95	0,212	-7,53	✓	✓	✓			-0,467	S
01	214	5,50	6,00			5,75	0,354	-10,64	✓	✓	✓			-0,660	S
01	218	7,60	7,80			7,70	0,141	19,67	✓	✓	✓			1,221	S
03	223	4,81	5,05			4,93	0,170	-23,38	✓	✓	✓			-1,451	S
06	226	5,40	4,90			5,15	0,354	-19,96	✓	✓	✓			-1,239	S
03	232	6,10	6,01			6,06	0,064	-5,90	✓	✓	✓			-0,366	S
06	234	7,90				7,90	---	---	✗	✗	✗	SD		---	---
03	235	6,20	7,00			6,60	0,566	2,57	✓	✓	✓			0,160	S
03	236	6,10	6,10			6,10	0,000	-5,20	✓	✓	✓			-0,323	S
06	239	7,40	7,00			7,20	0,283	11,90	✓	✓	✓			0,738	S
06	242	4,65	4,63			4,64	0,014	-27,89	✓	✓	✓			-1,731	S
06	245	6,60	6,80			6,70	0,141	4,13	✓	✓	✓			0,256	S
06	251	6,62	6,38			6,50	0,170	1,02	✓	✓	✓			0,063	S
06	252	7,20	6,20			6,70	0,707	4,13	✓	✓	✓			0,256	S
06	253	8,40	8,70			8,55	0,212	32,88	✓	✓	✓			2,041	D
06	254	6,80	6,70			6,75	0,071	4,90	✓	✓	✓			0,304	S
06	255	5,20	5,20			5,20	0,000	-19,19	✓	✓	✓			-1,191	S
06	258	7,10	6,70			6,90	0,283	7,23	✓	✓	✓			0,449	S
06	259	6,40	6,70			6,55	0,212	1,80	✓	✓	✓			0,111	S
06	260	7,00	5,80			6,40	0,849	-0,54	✓	✓	✓			-0,033	S
06	261	7,60	7,10			7,35	0,354	14,23	✓	✓	✓			0,883	S
06	262	6,60	6,80			6,70	0,141	4,13	✓	✓	✓			0,256	S
14	301	5,70	5,80			5,75	0,071	-10,64	✓	✓	✓			-0,660	S
14	303	5,20	5,40			5,30	0,141	-17,63	✓	✓	✓			-1,094	S
14	306	6,60	6,60			6,60	0,000	2,57	✓	✓	✓			0,160	S
14	309	7,20	7,00			7,10	0,141	10,34	✓	✓	✓			0,642	S
14	313	5,60	5,60			5,60	0,000	-12,97	✓	✓	✓			-0,805	S
14	316	6,00	6,20			6,10	0,141	-5,20	✓	✓	✓			-0,323	S

NOTAS:

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

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

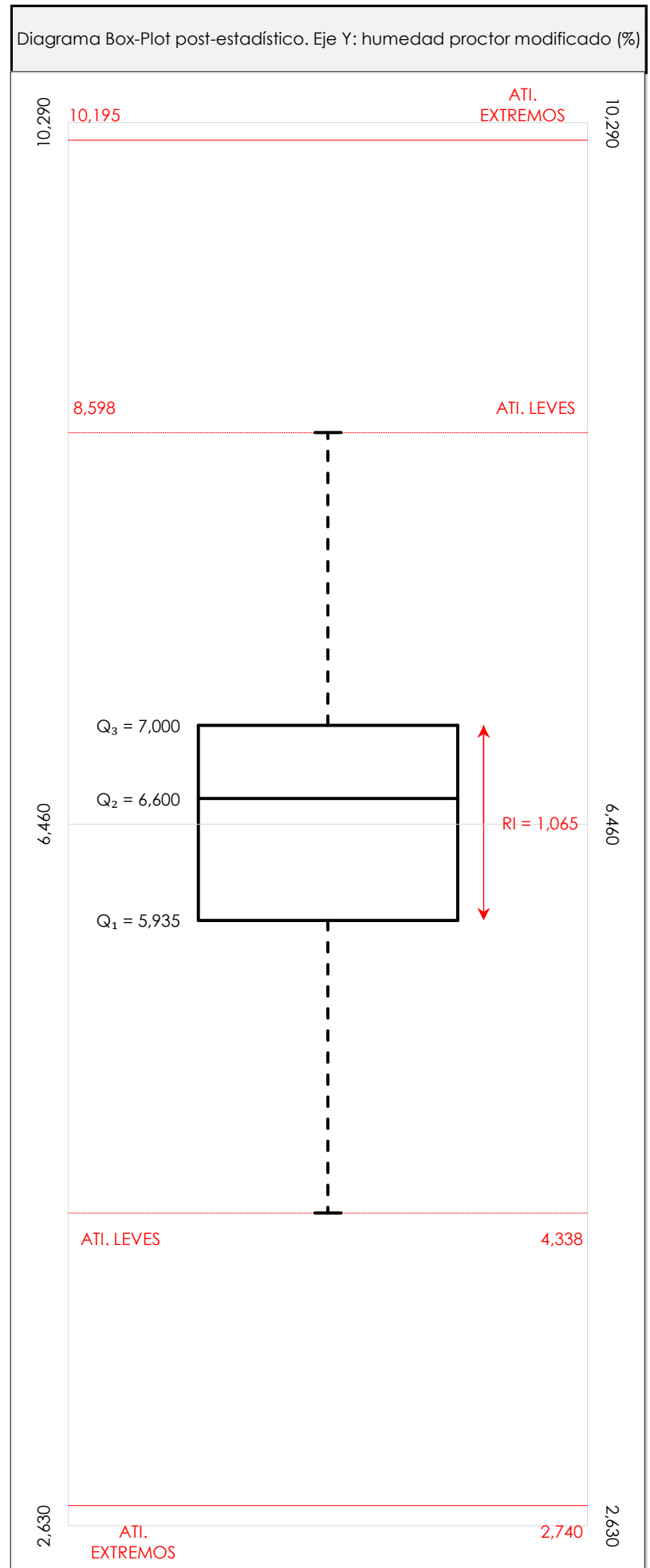
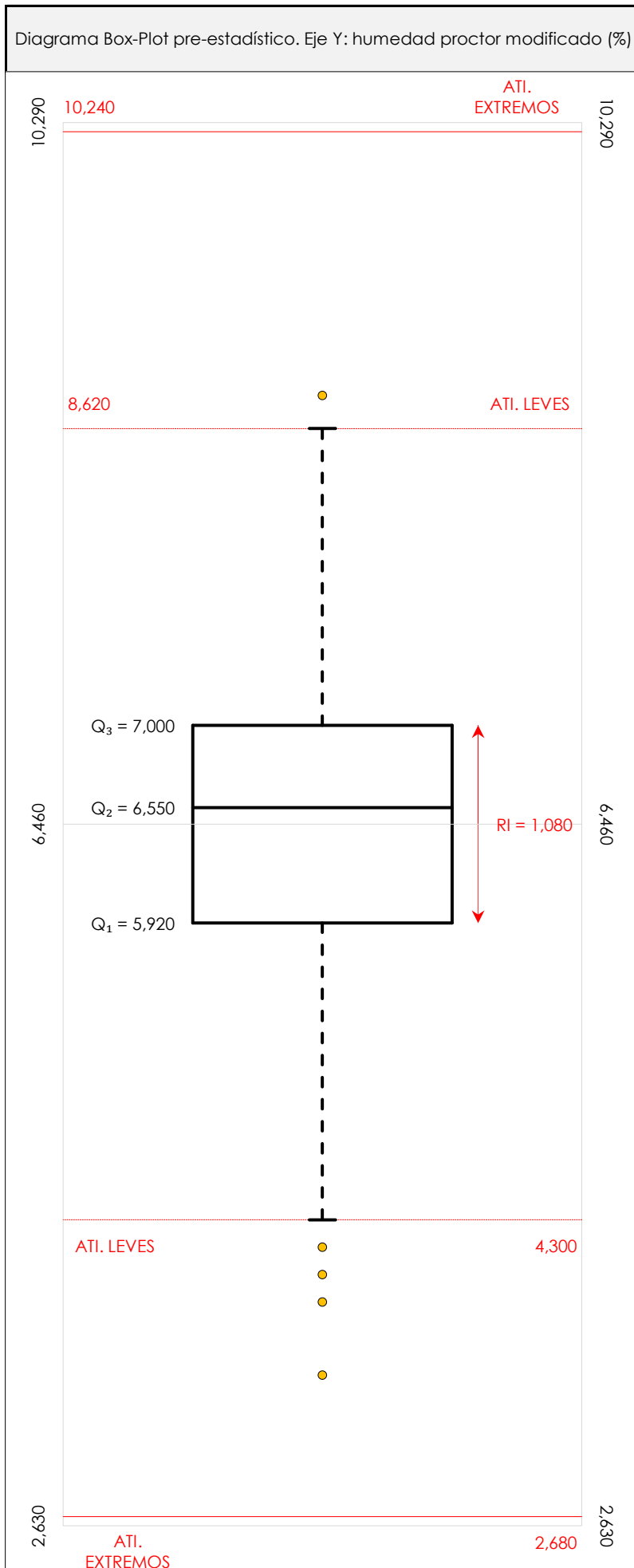
⁰³ La evaluación Z-Score (ZS) será considerada de tipo: [Satisfactorio (S) - si | ZS | ≤ 2] [Dudoso (D) - si 2 < | ZS | ≤ 3] [Insatisfactorio (I) - si | ZS | > 3].

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

HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

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



HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO (%)

Conclusiones

Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "HUMEDAD PROCTOR MODIFICADO", ha contado con la participación de un total de 125 laboratorios, debiendo haber aportado cada uno de ellos, un total de 2 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 10 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 10 en el Análisis Pre-Estadístico (por no cumplir el criterio de validación y/o el procedimiento de ejecución recogido en la norma de ensayo) y 0 en el Análisis Estadístico (por resultar anómalos o aberrantes en las técnicas gráficas de consistencia de Mandel y en los ensayos de detección de resultados numéricos de Cochran y Grubbs), al cabo de 1 iteraciones.

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
Variables	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$	X _{i 1}	X _{i 2}	X _{i 3}	X _{i 4}	$\bar{X}_{i arit}$
Valor Máximo (max ; %)	8,90	9,60			8,80	8,90	9,60			8,80
Valor Mínimo (min ; %)	3,60	3,30			3,45	3,60	3,30			3,45
Valor Promedio (M ; %)	6,41	6,47			6,44	6,39	6,47			6,43
Desviación Típica (SDL ; ---)	1,04	1,07			1,03	1,05	1,07			1,04
Coef. Variación (CV ; ---)	0,16	0,17			0,16	0,16	0,17			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	0,113	0,934	1,005	1,118	2,931	0,113	0,934	1,018	1,132	2,948
Valor Referencia										

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

TIPO DE ANALISIS	PRE-ESTADISTICO					ESTADISTICO				
VARIABLES	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}	h	k	C	G _{sim}	G _{Dob}
Nivel de Significación 1%	2,54	2,56	0,294	3,381	0,5862	2,54	2,56	0,294	3,381	0,5862
Nivel de Significación 5%	1,95	1,96	0,237	3,036	0,6445	1,95	1,96	0,237	3,036	0,6445

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 105 resultados satisfactorios, 10 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

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

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

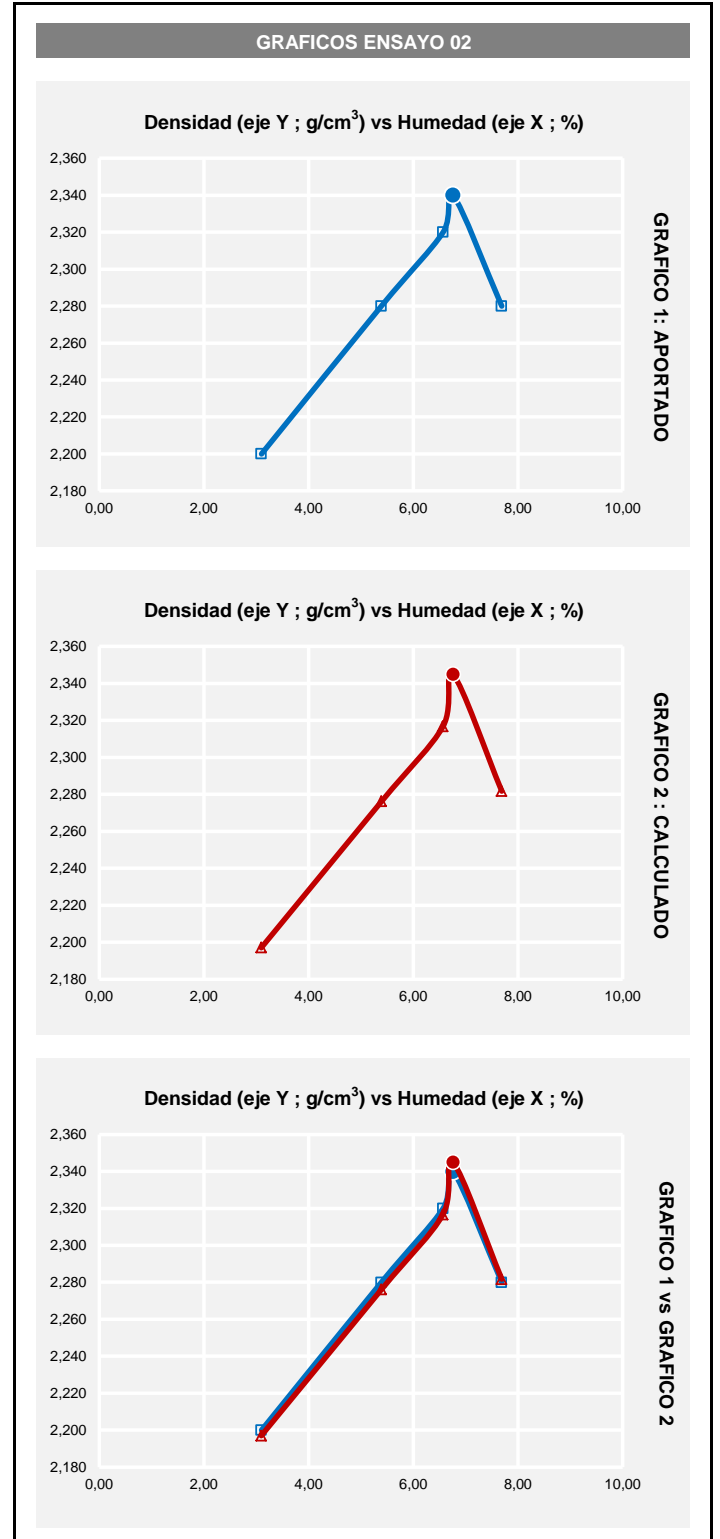
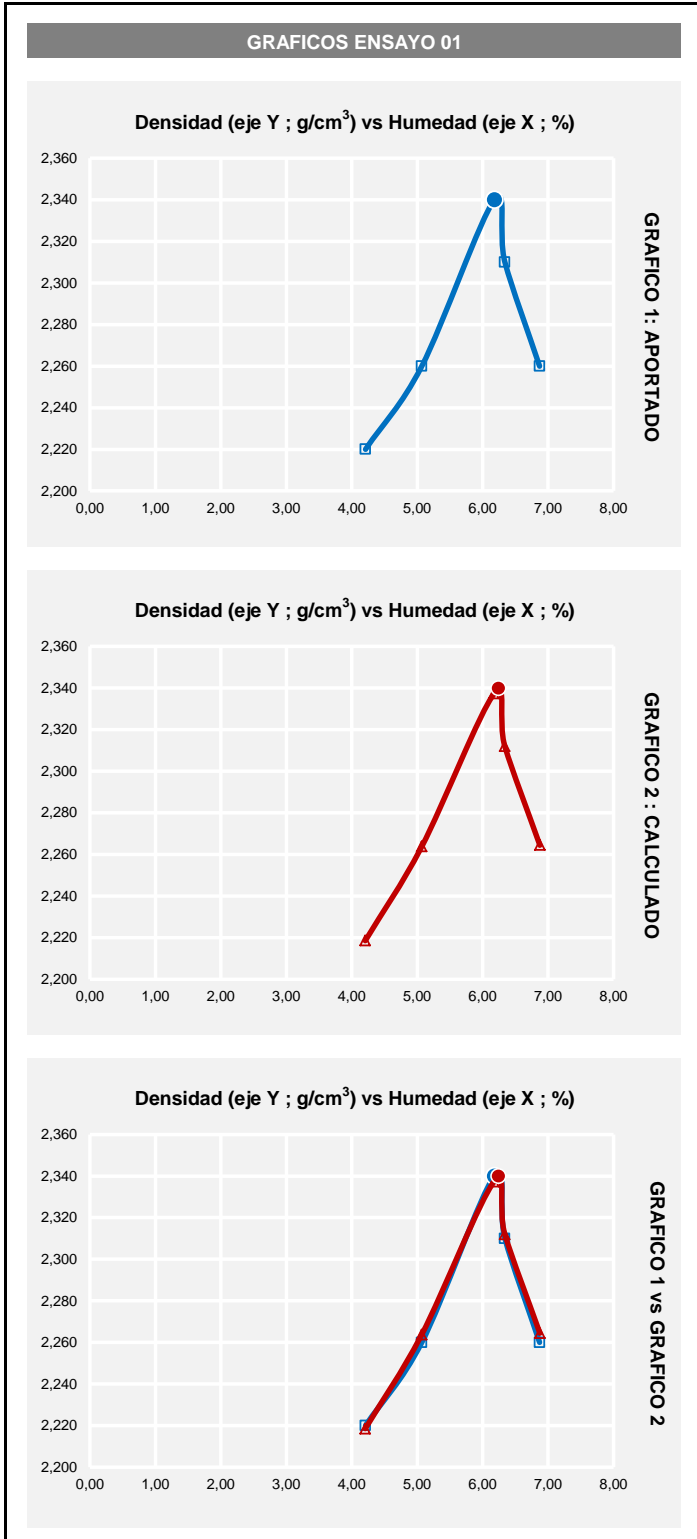
CICE
Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación

SACE
Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación



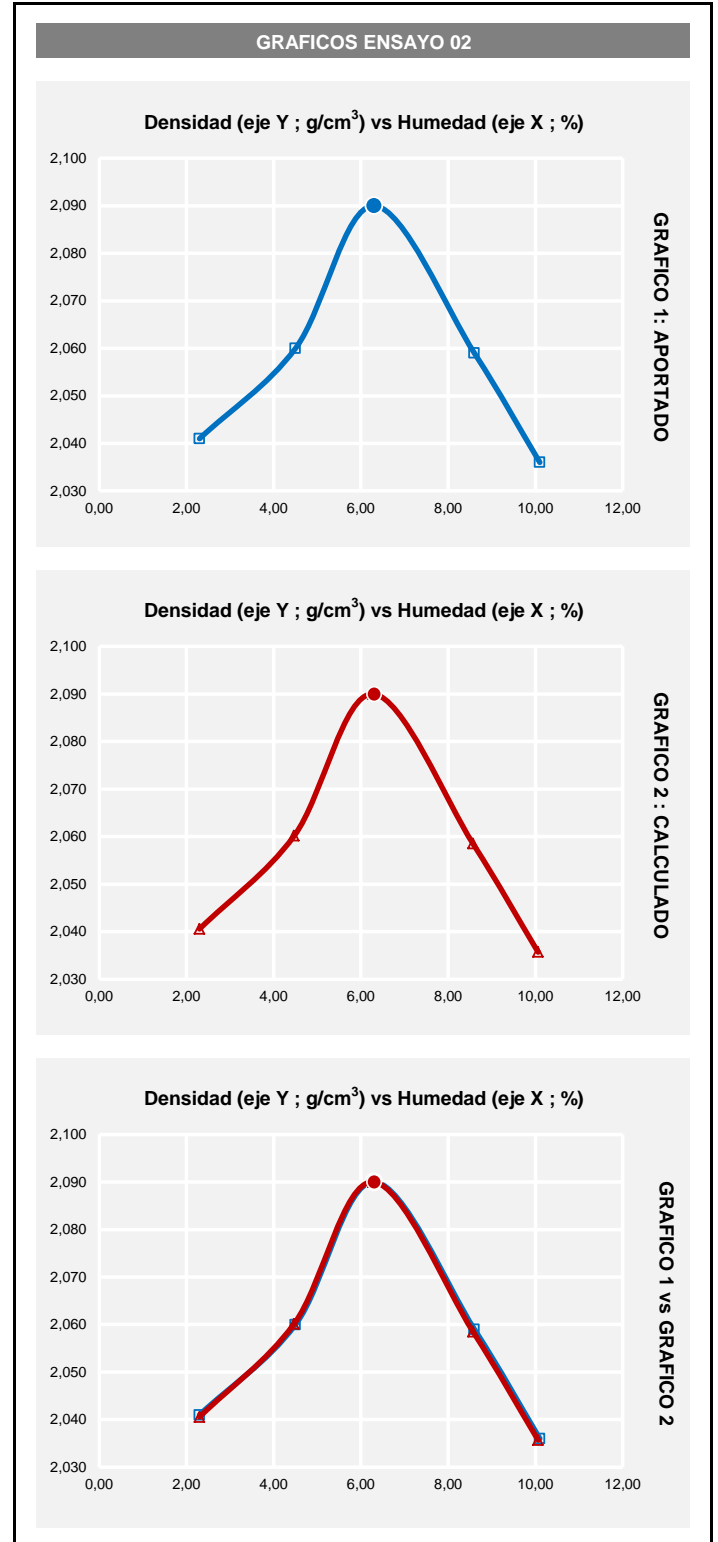
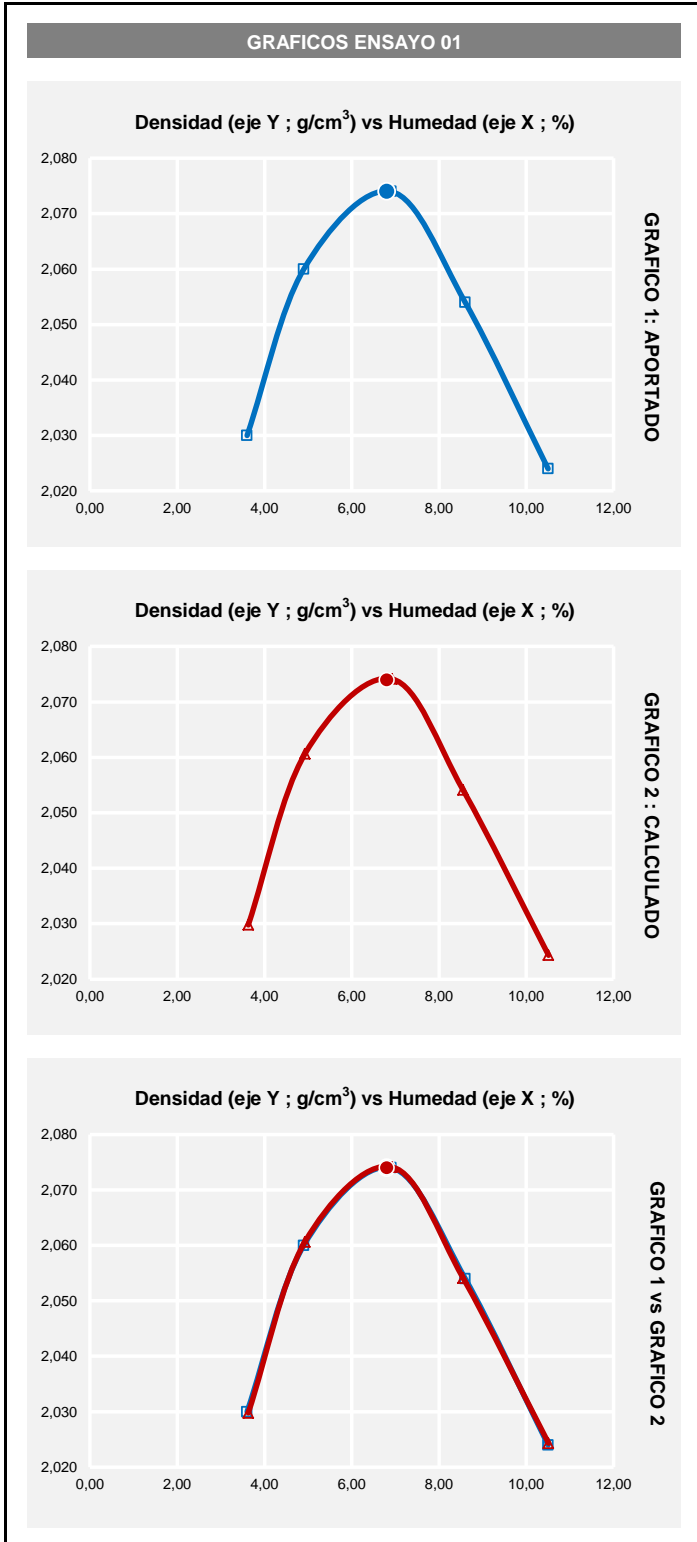
3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE SUELOS:

- PROCTOR MODIFICADO: GRAFICOS



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

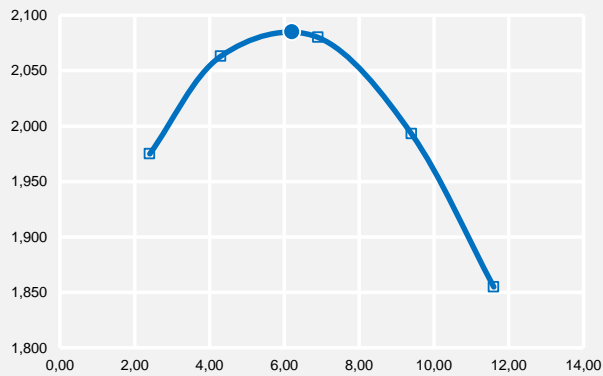


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

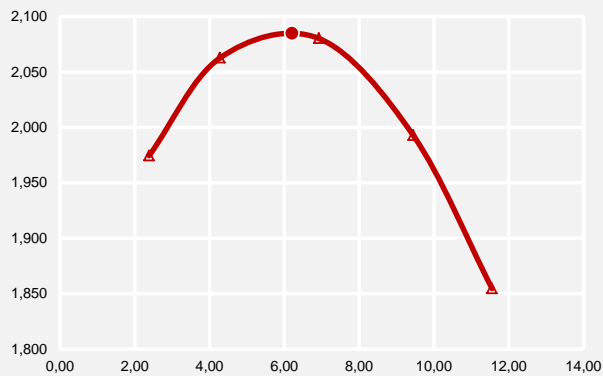


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

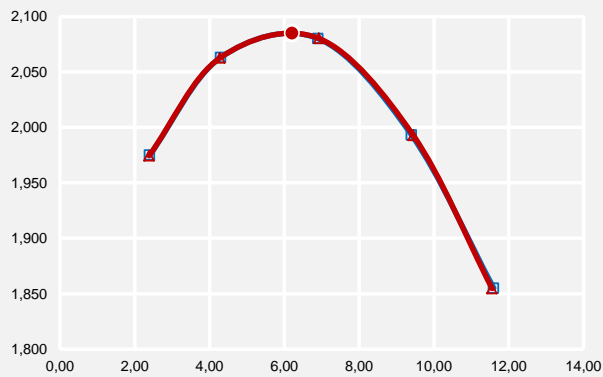


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

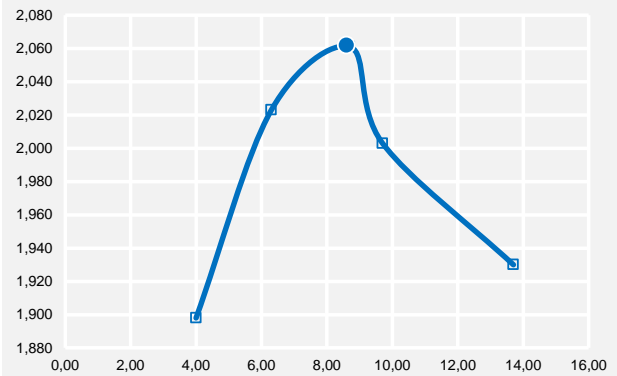


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

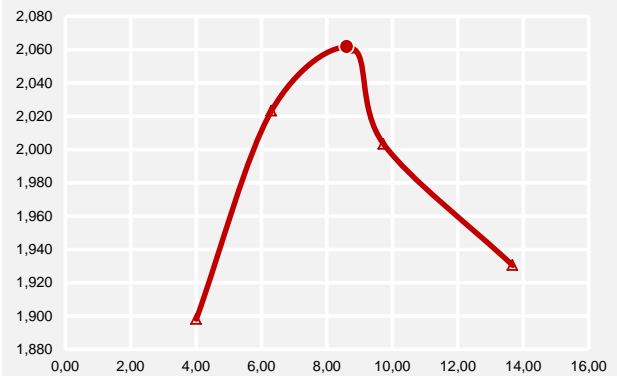


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

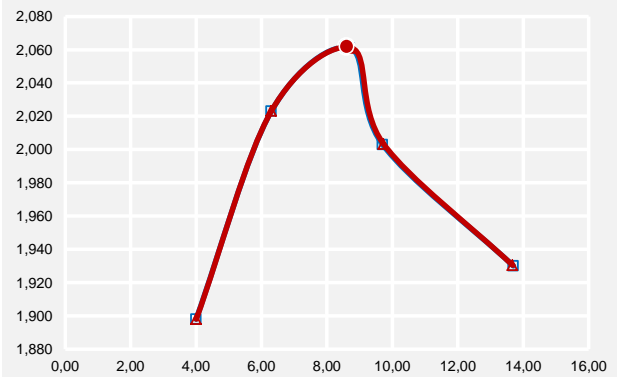
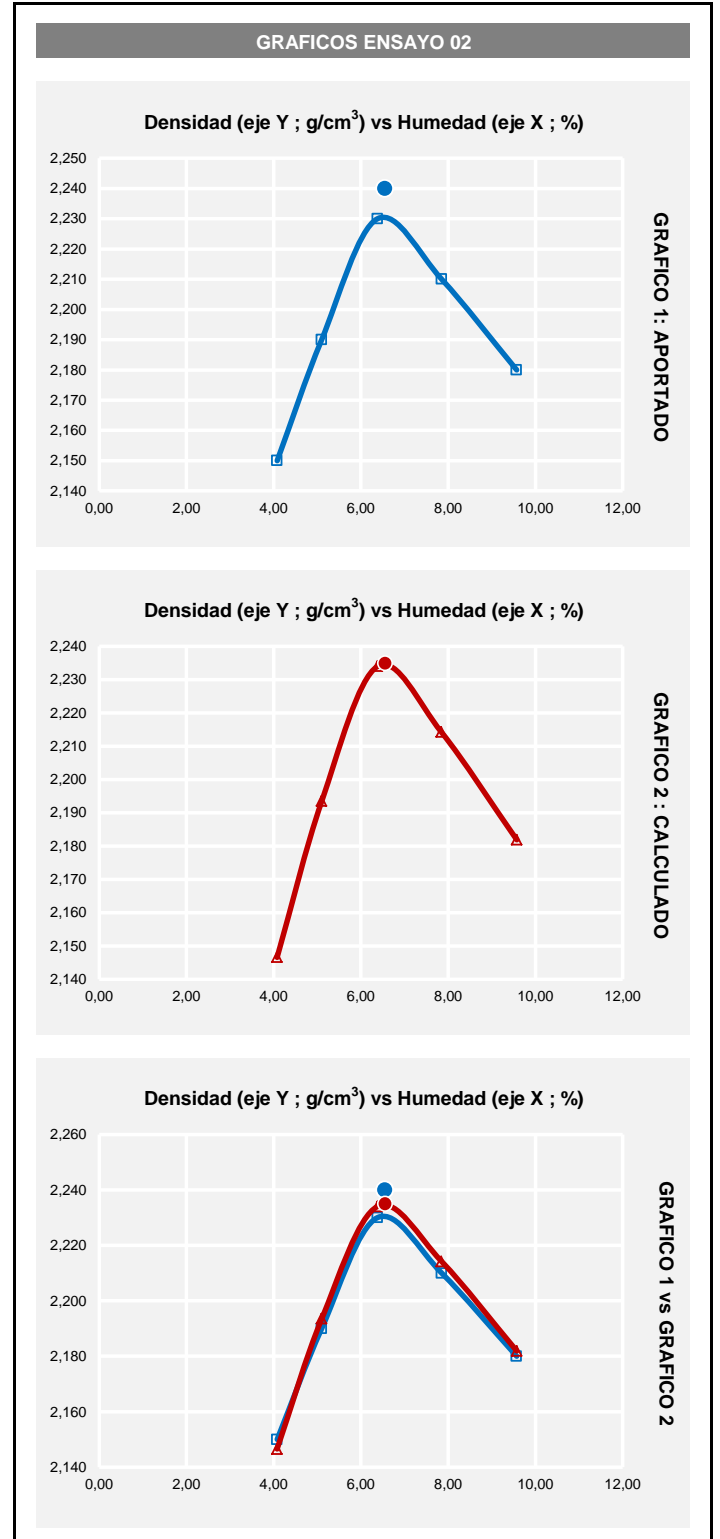
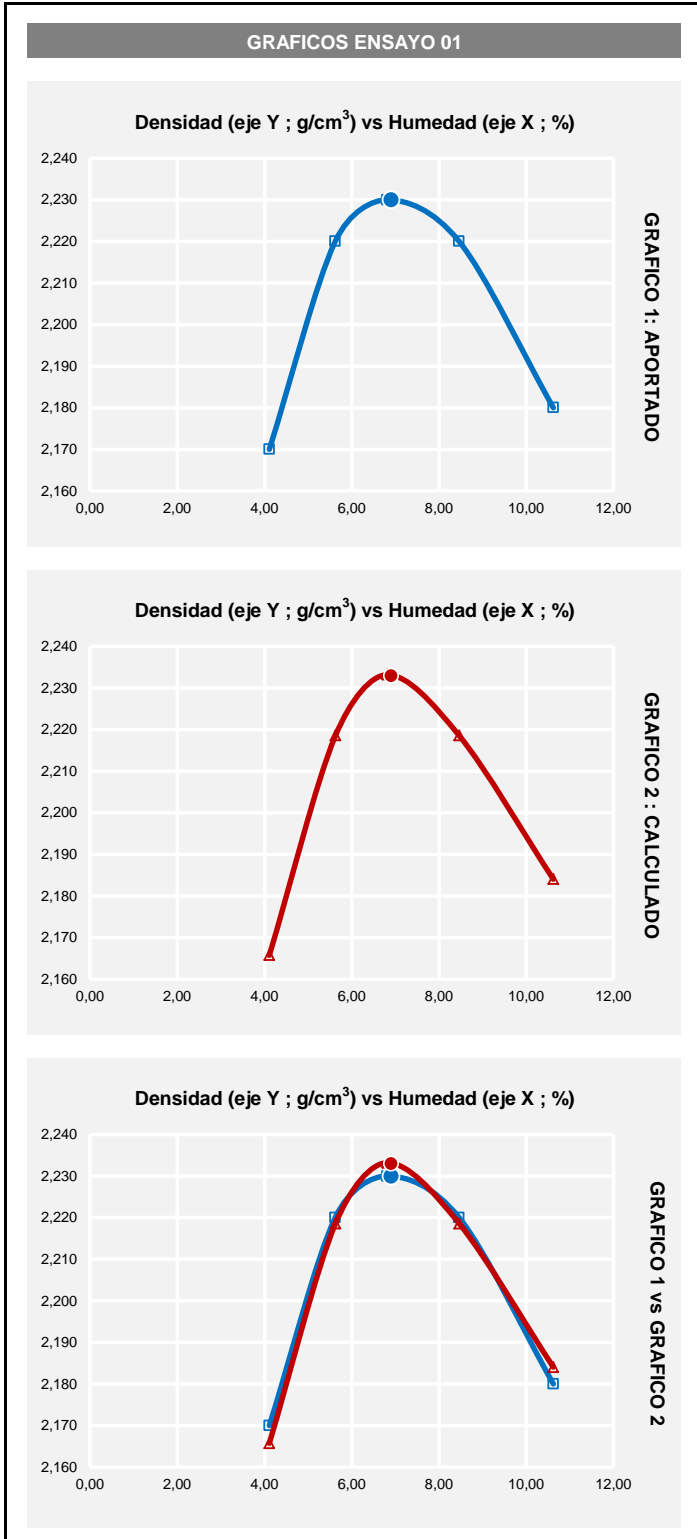


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

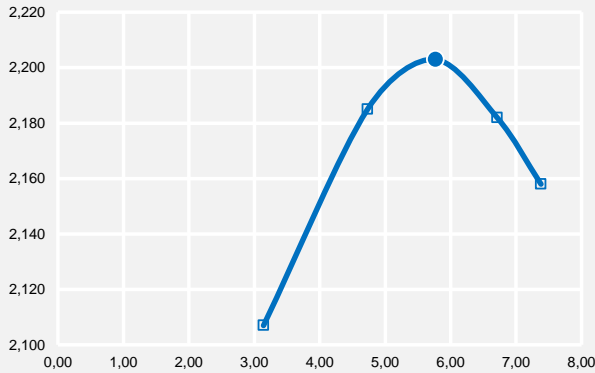


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

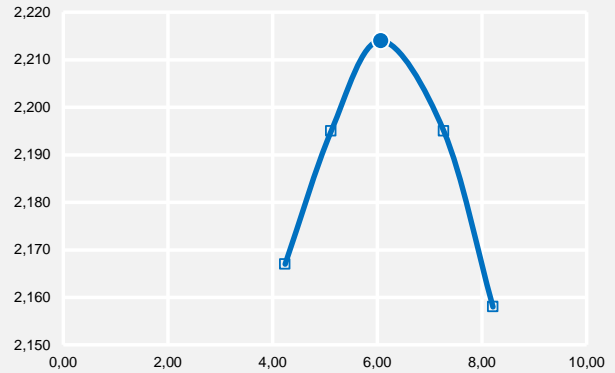


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

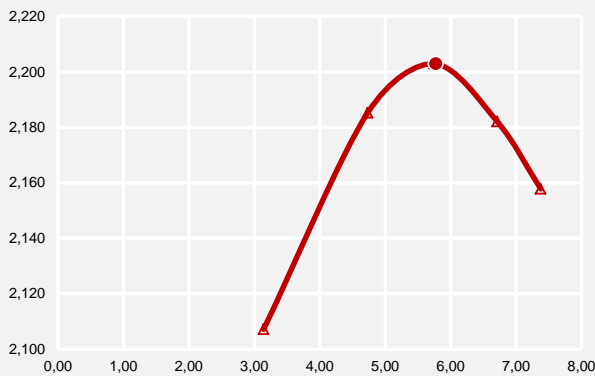


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

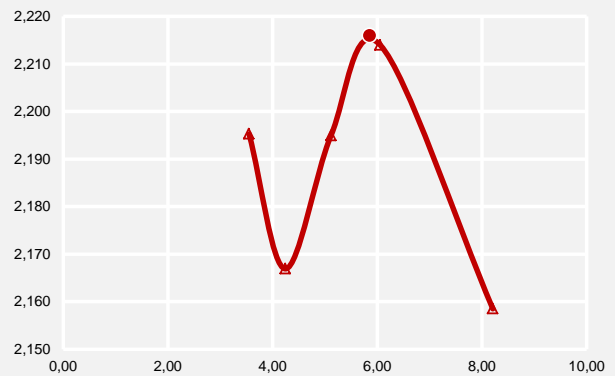


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

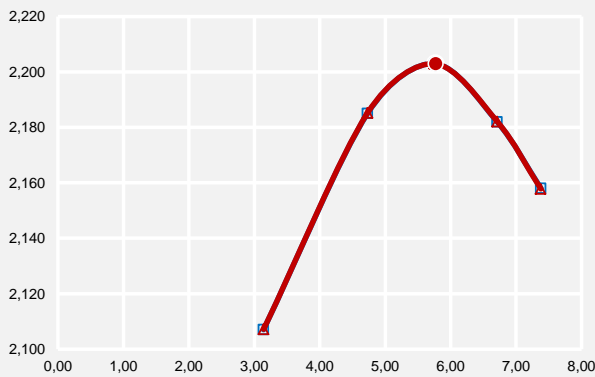


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

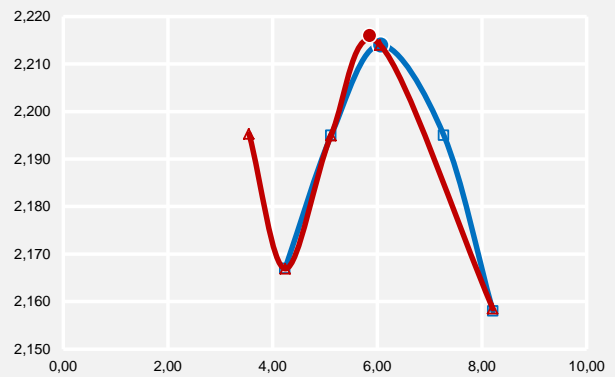
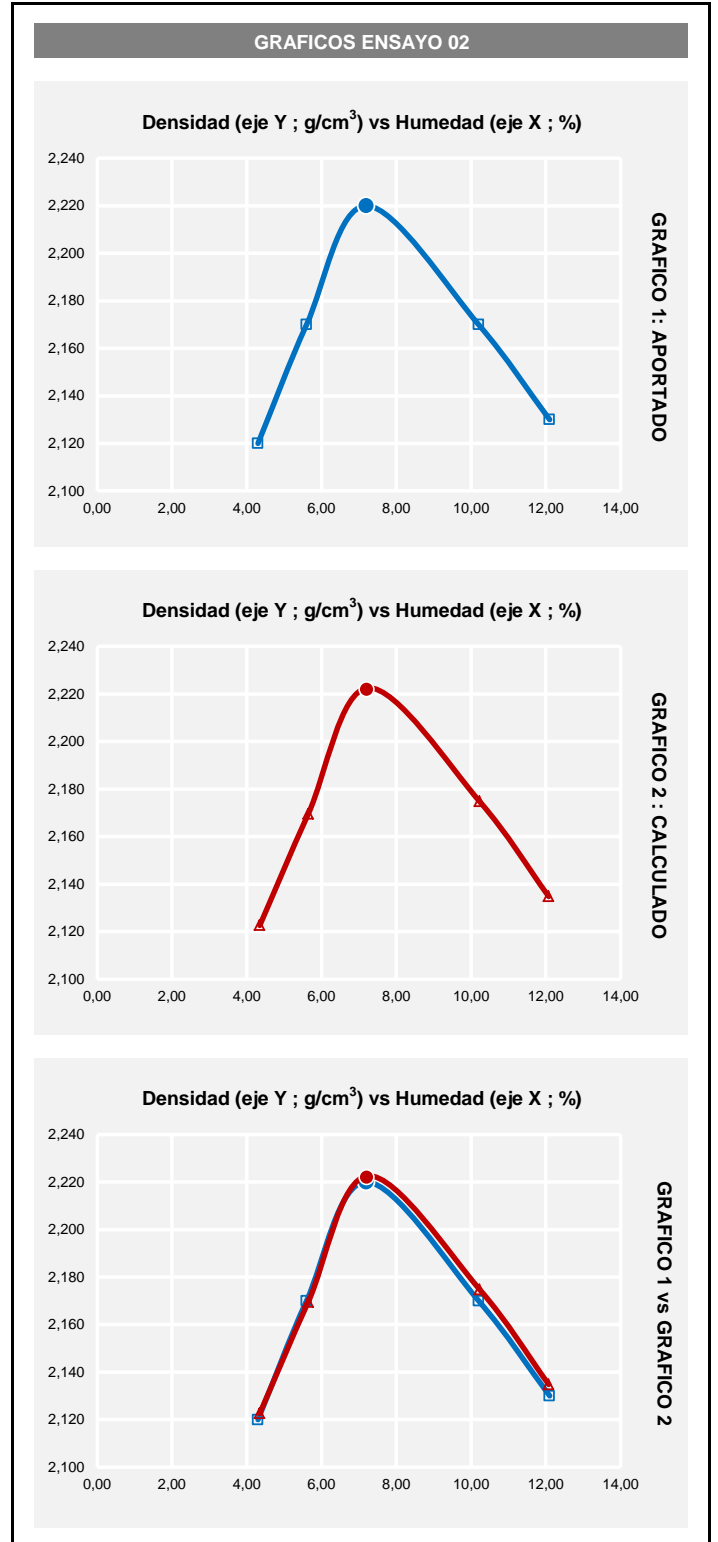
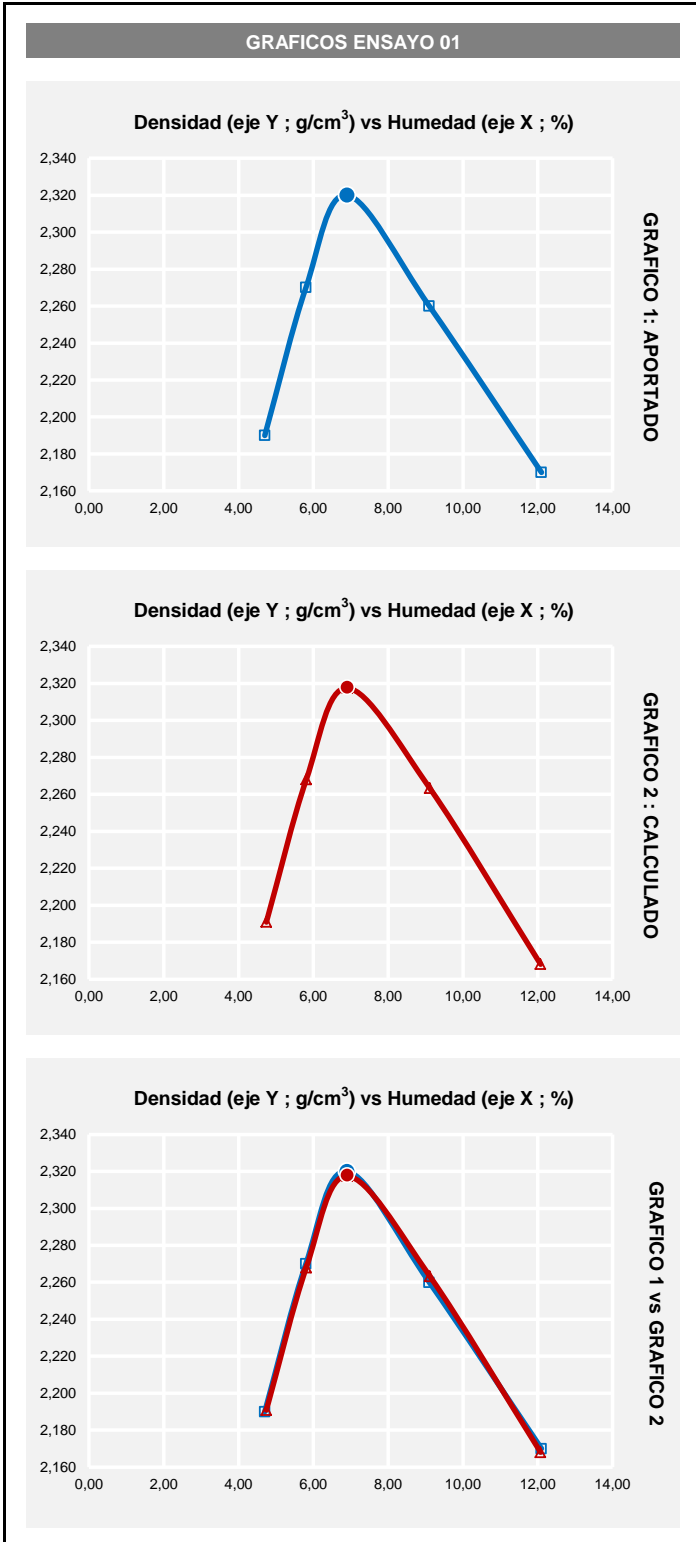


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

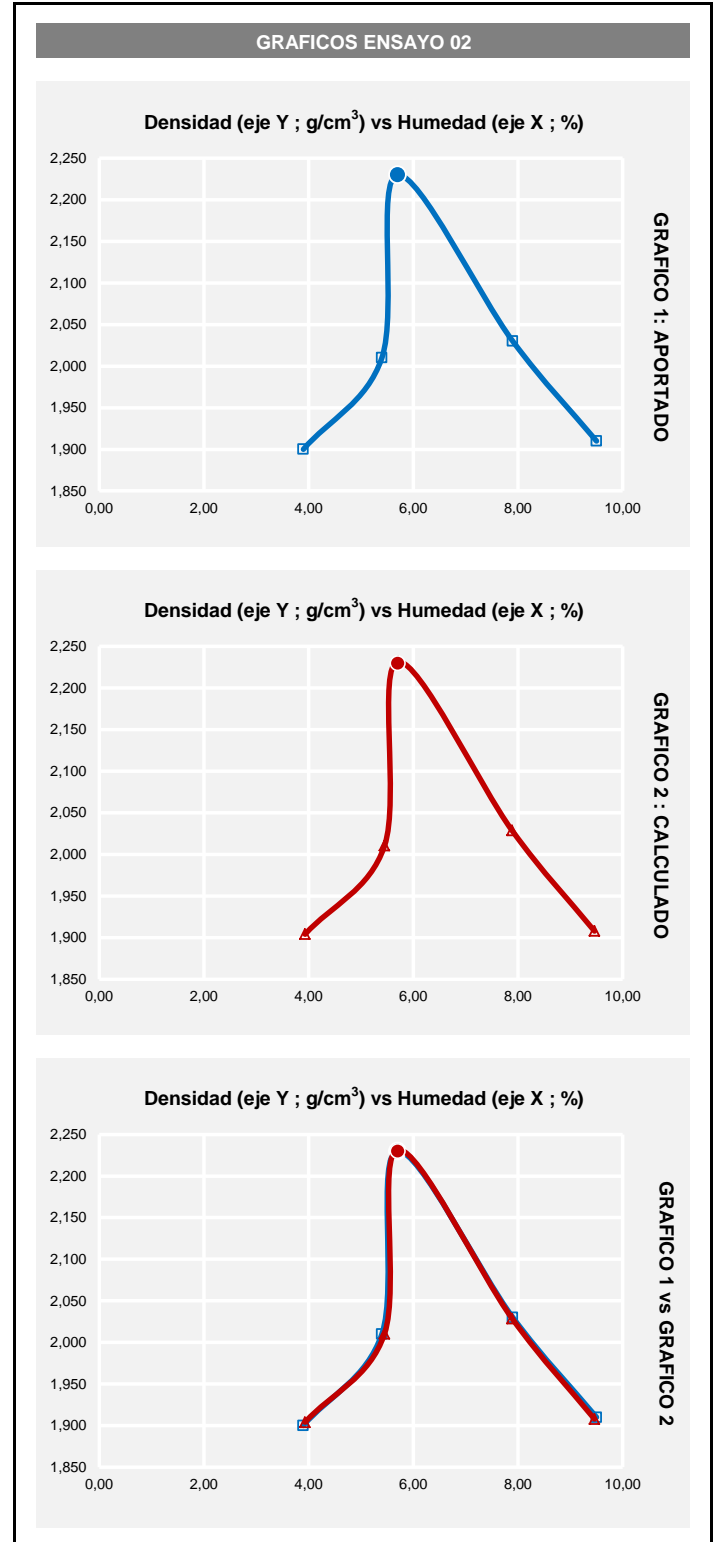
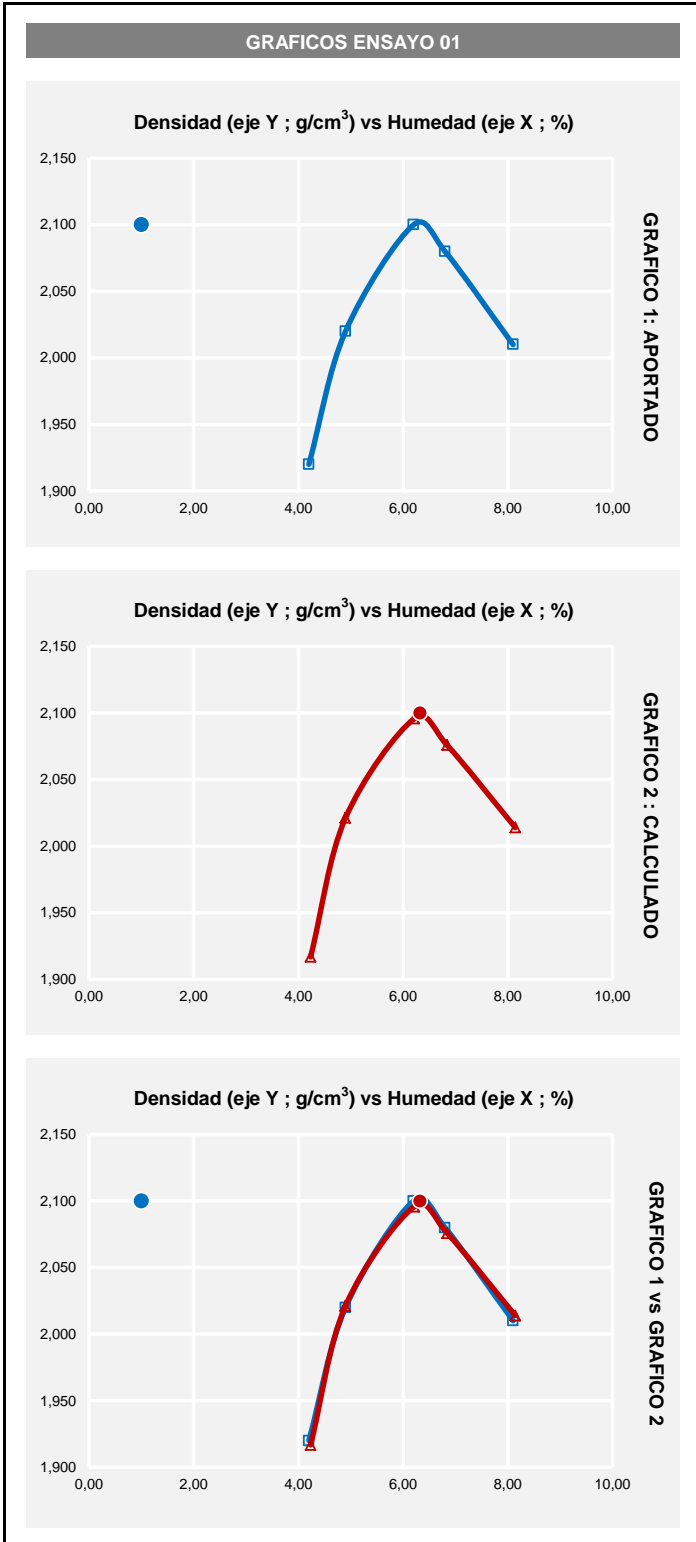
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



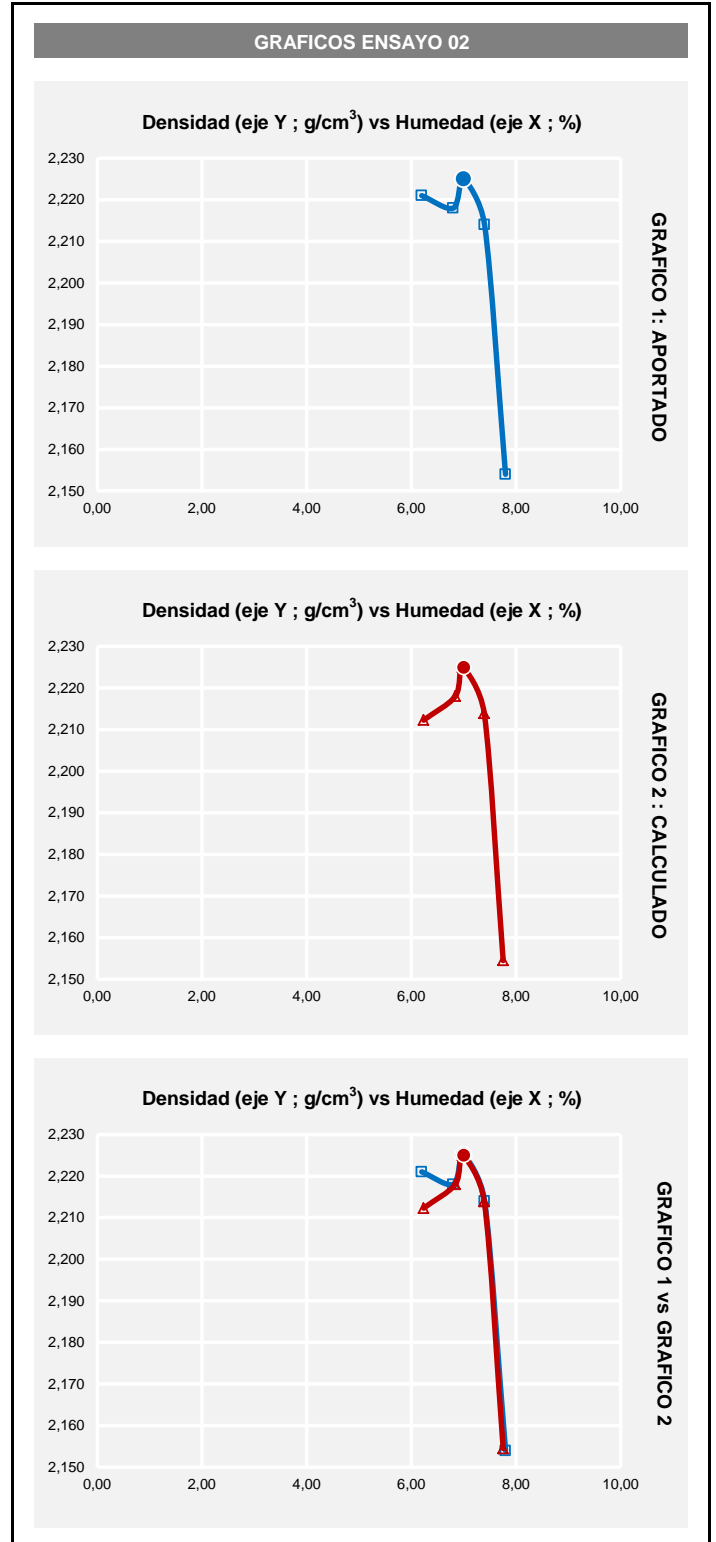
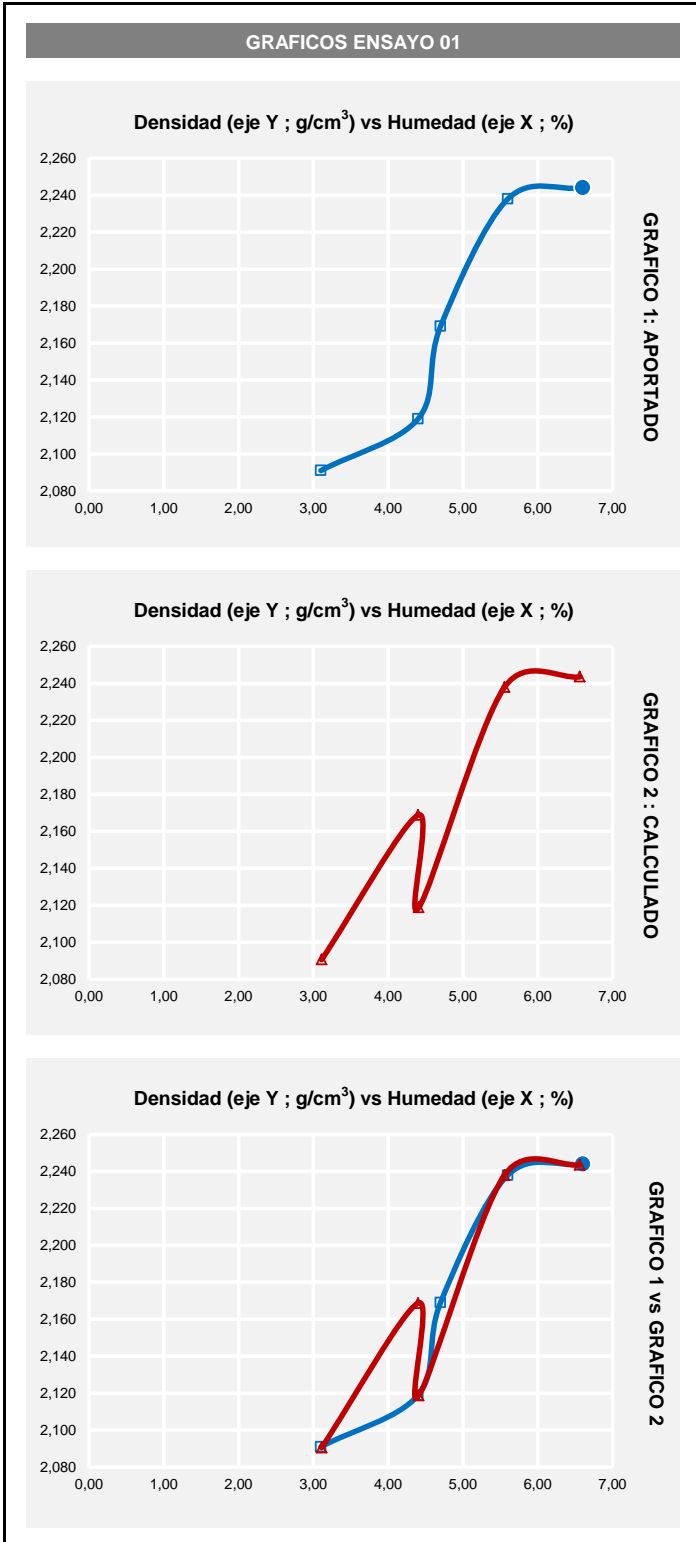
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

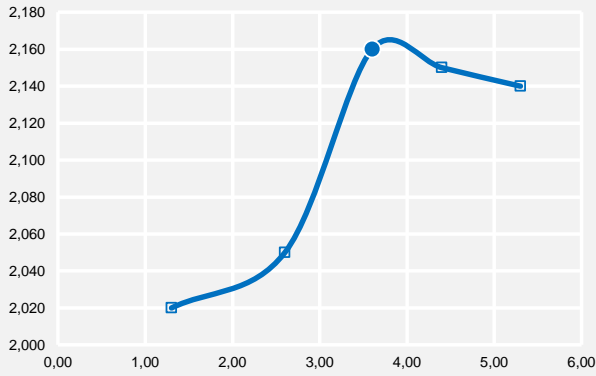


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

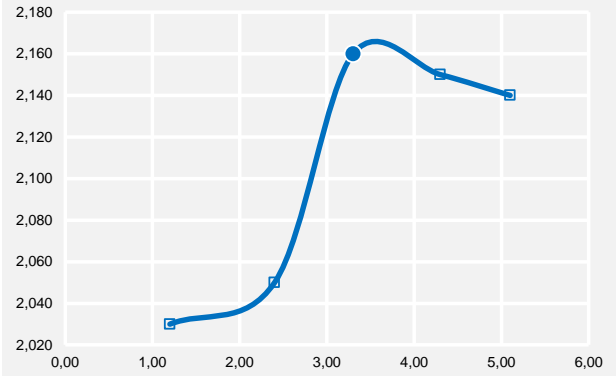


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

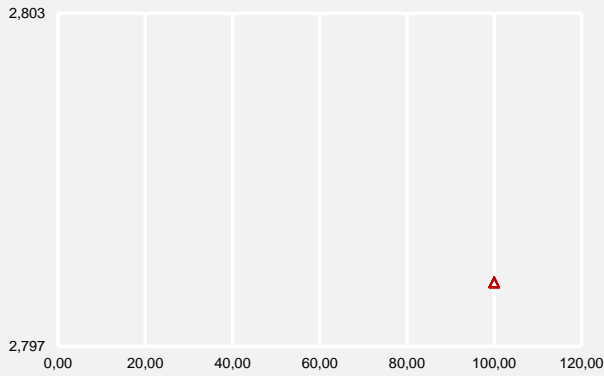


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

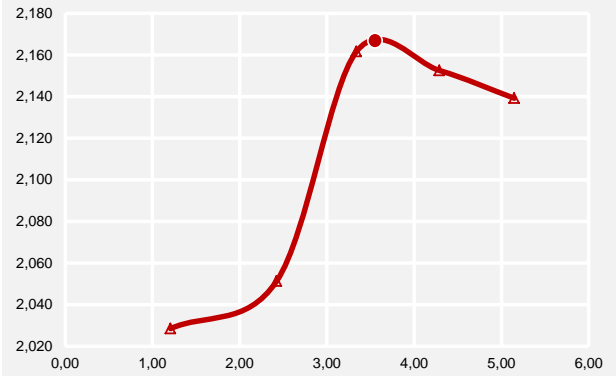


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

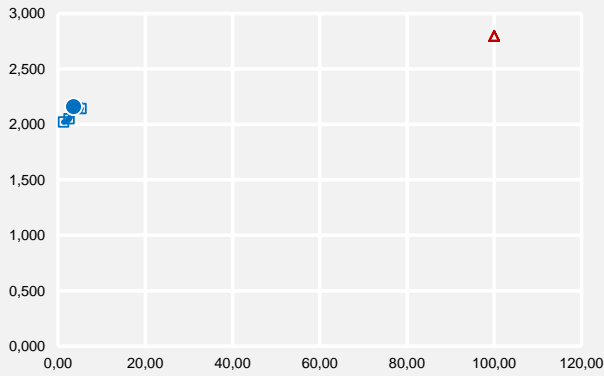


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

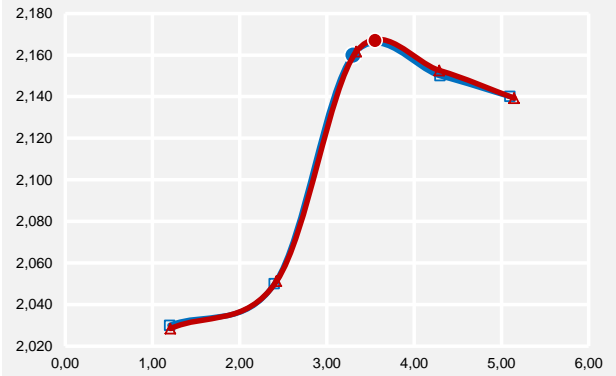
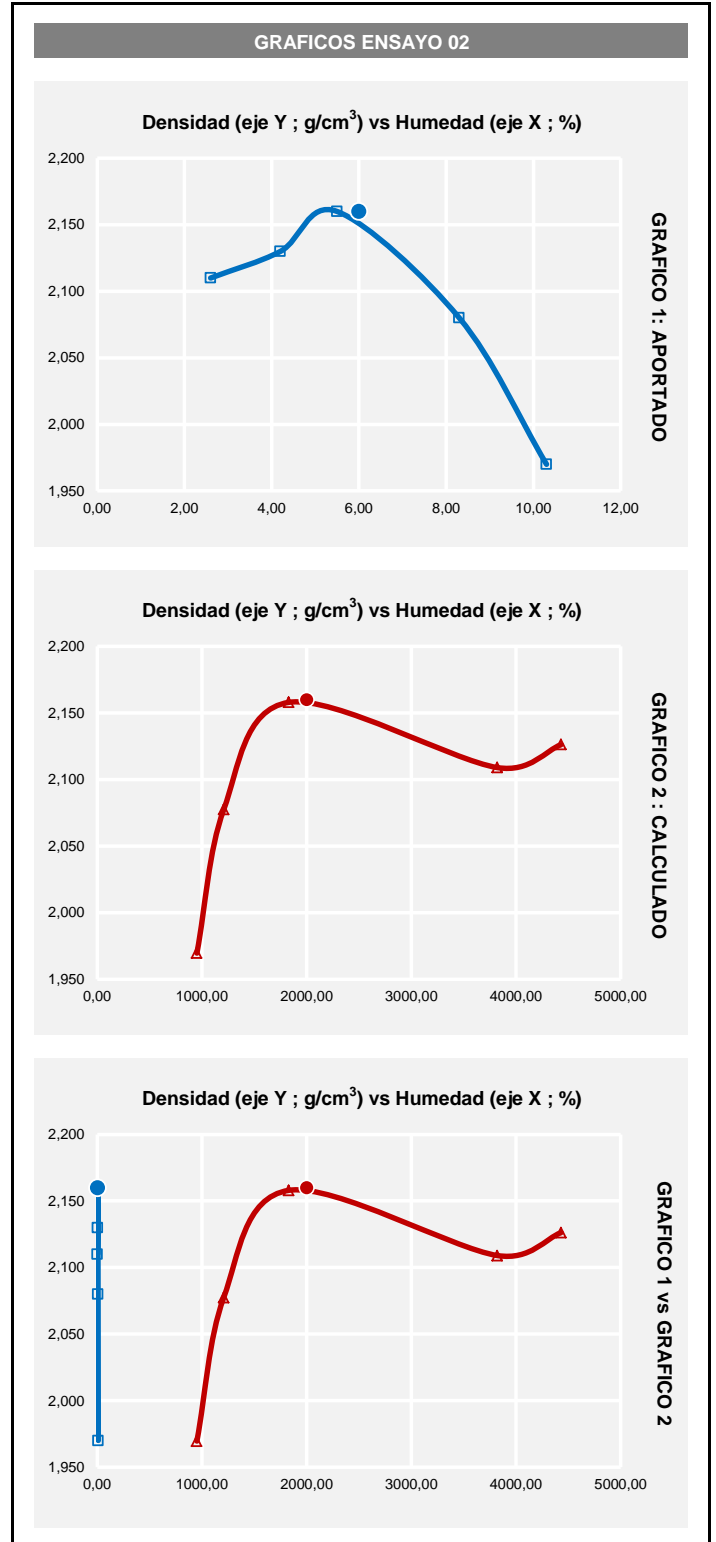
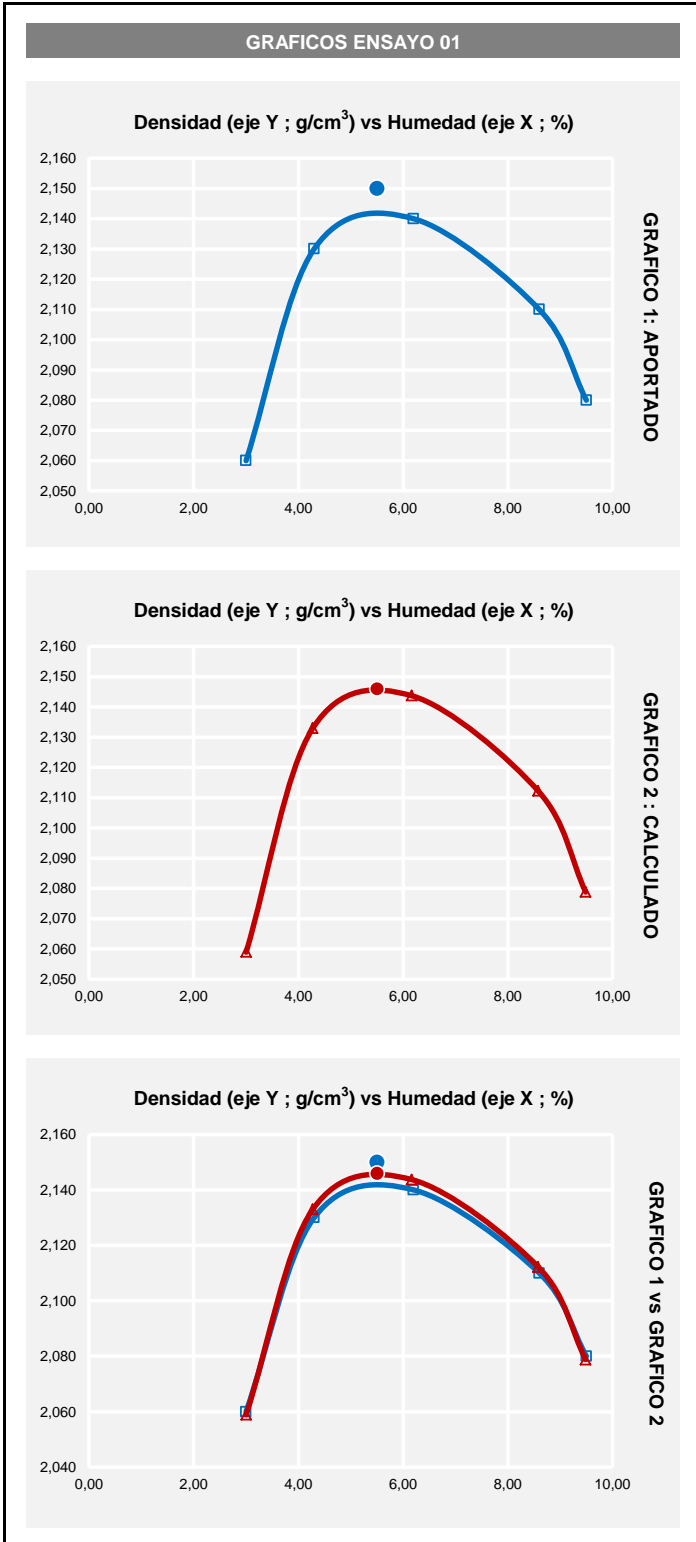


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

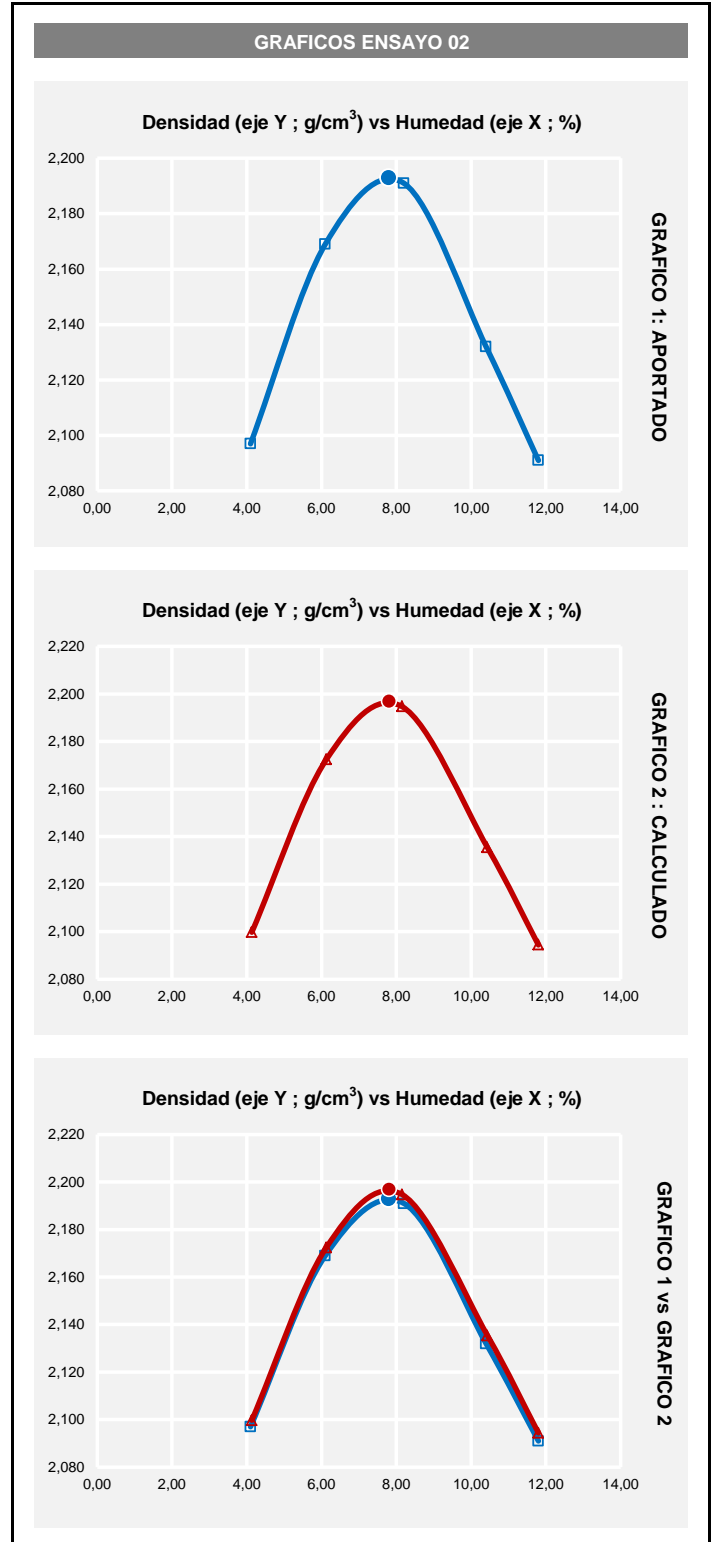
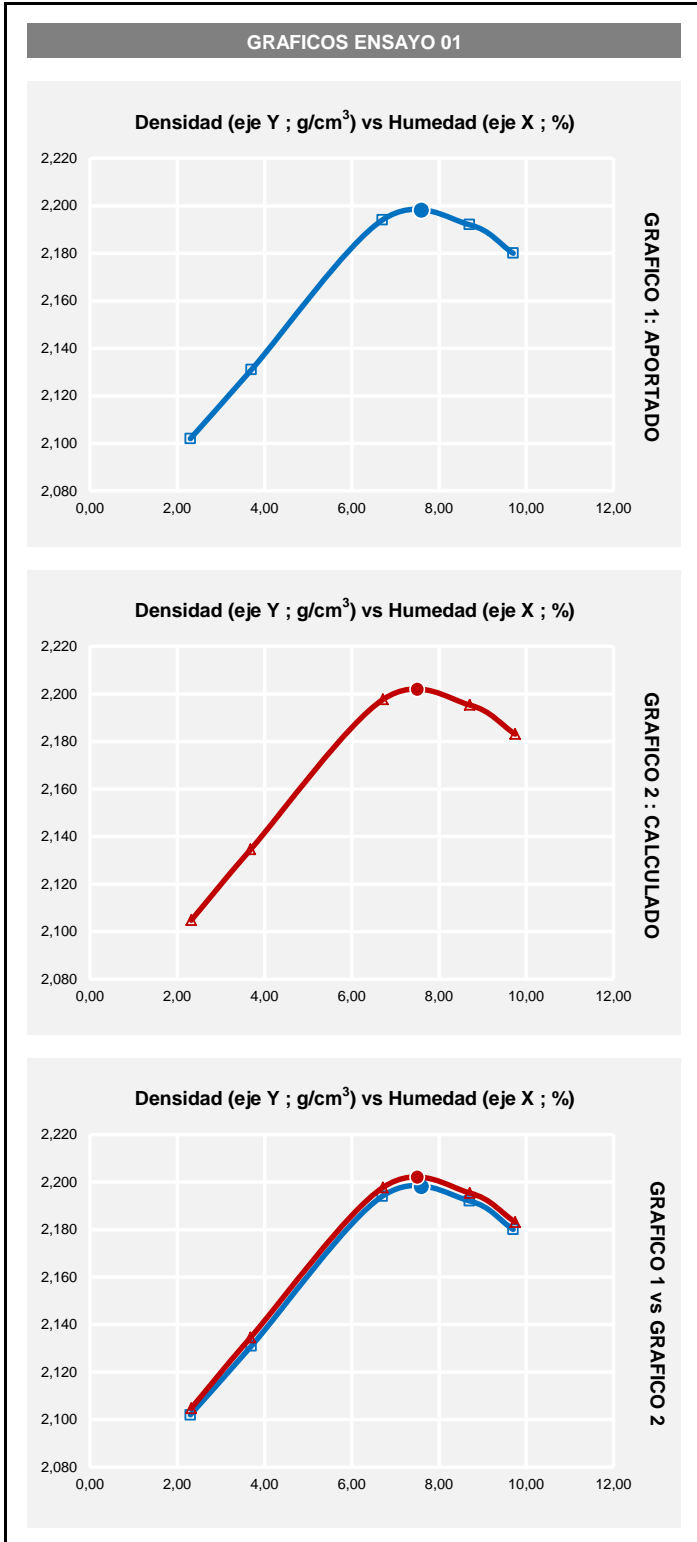
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



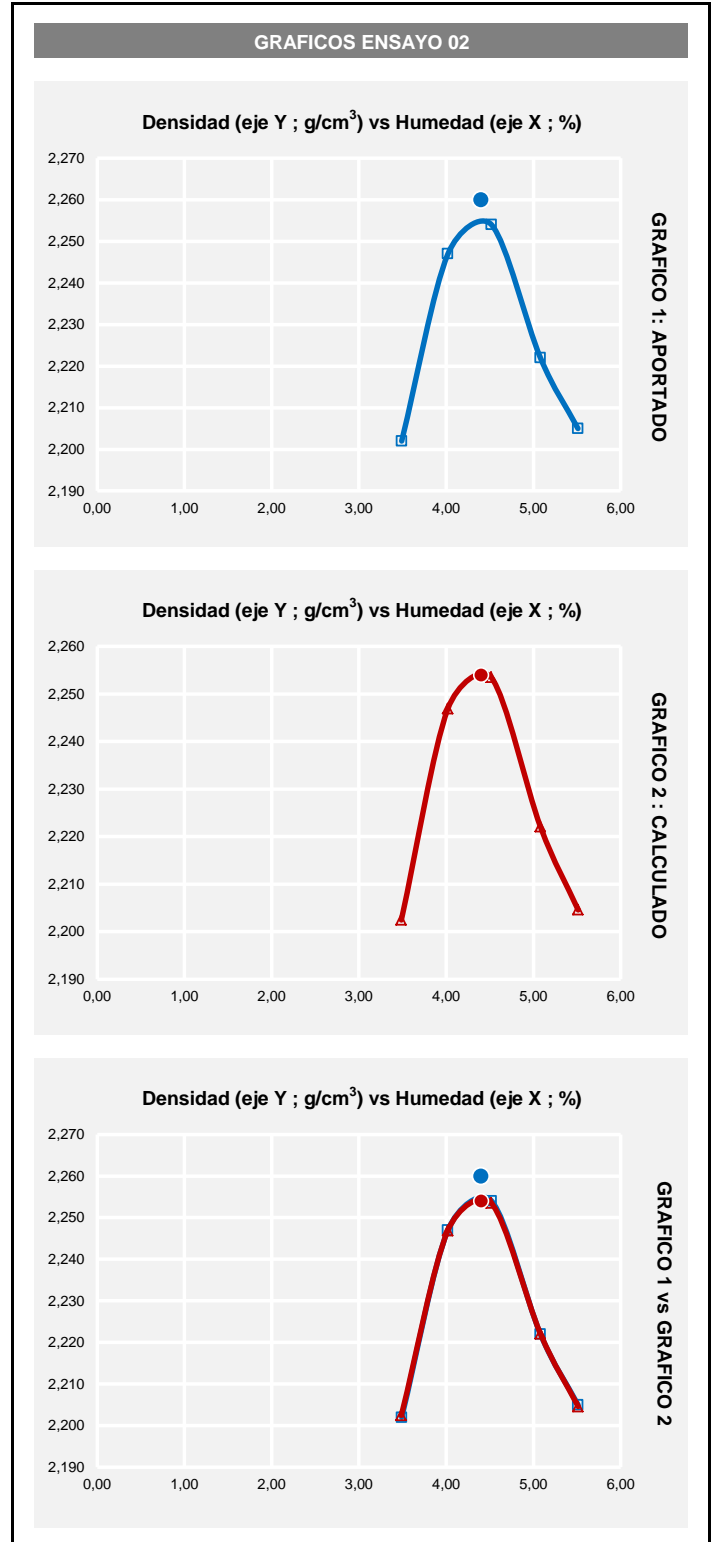
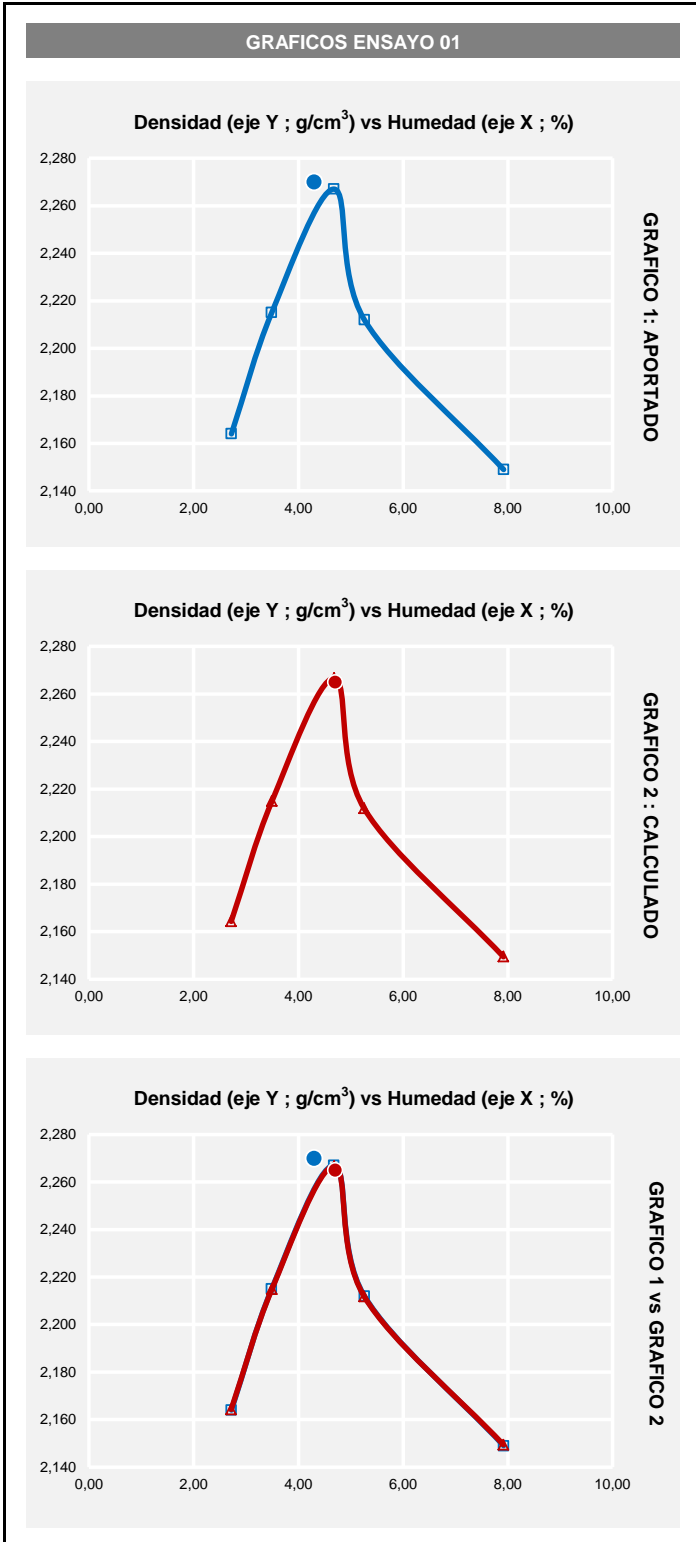
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



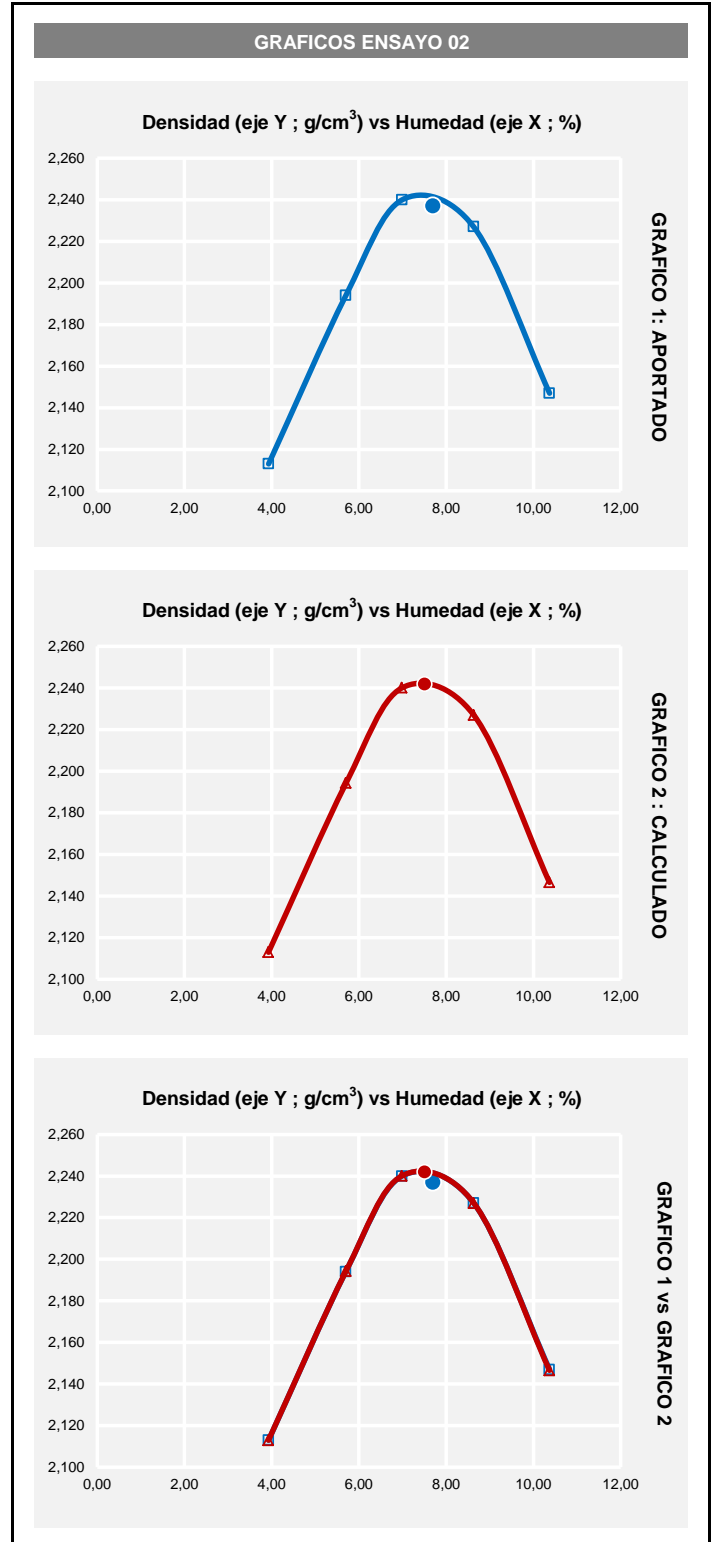
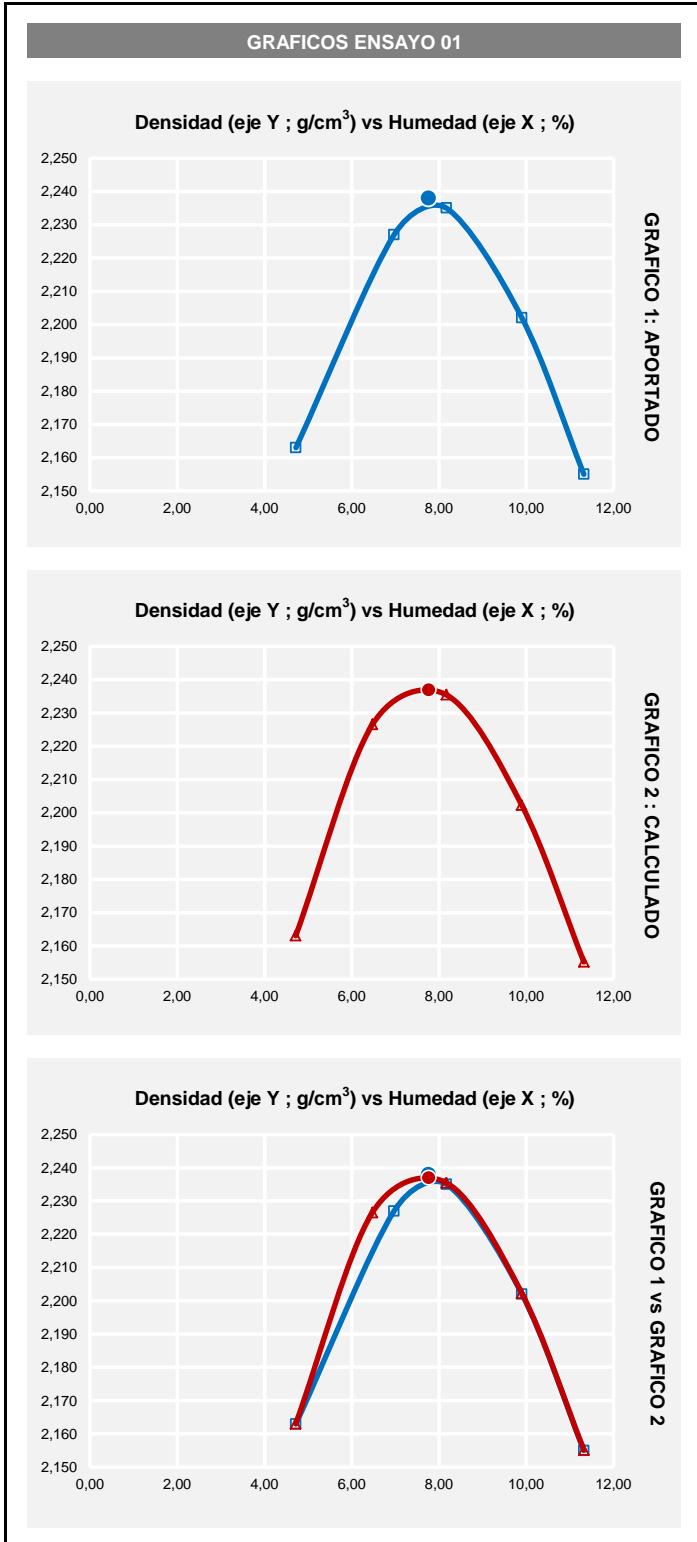
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



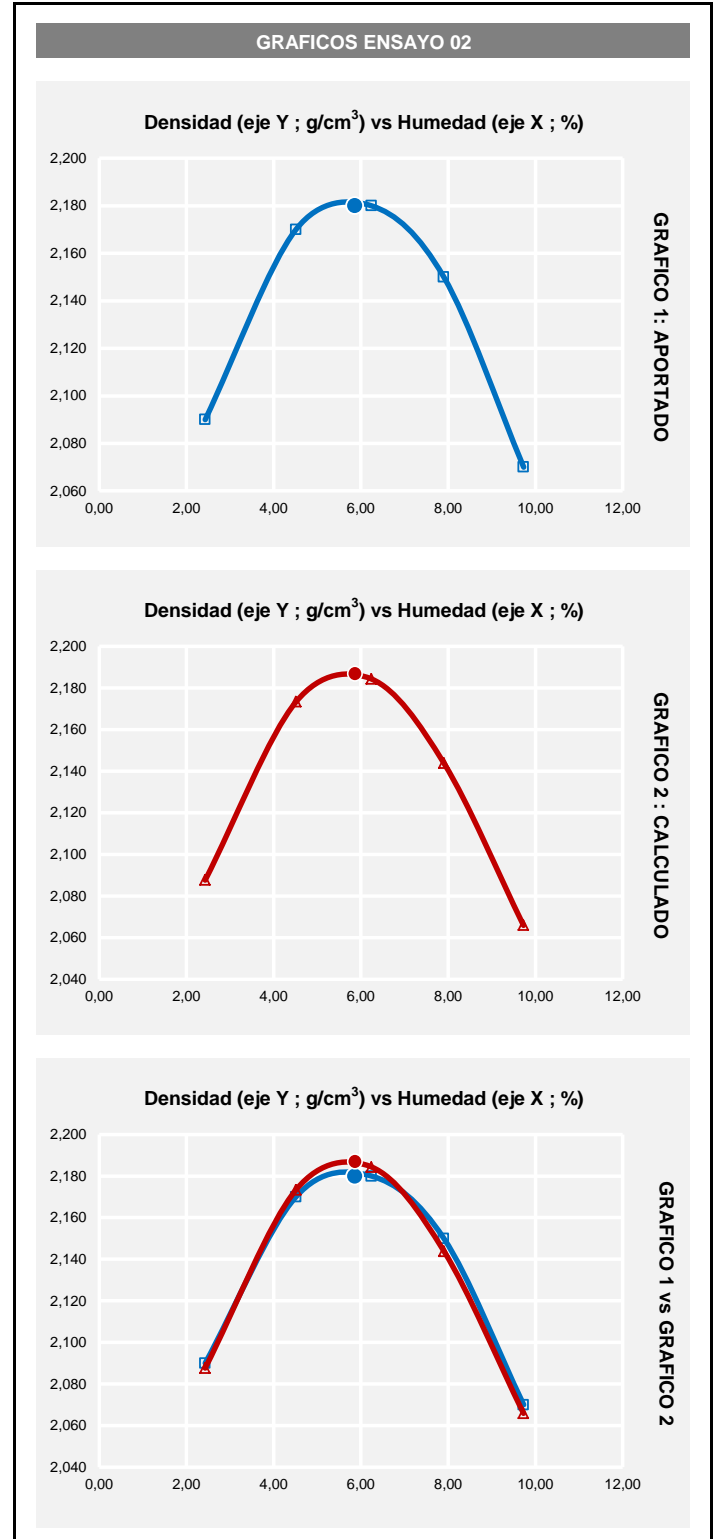
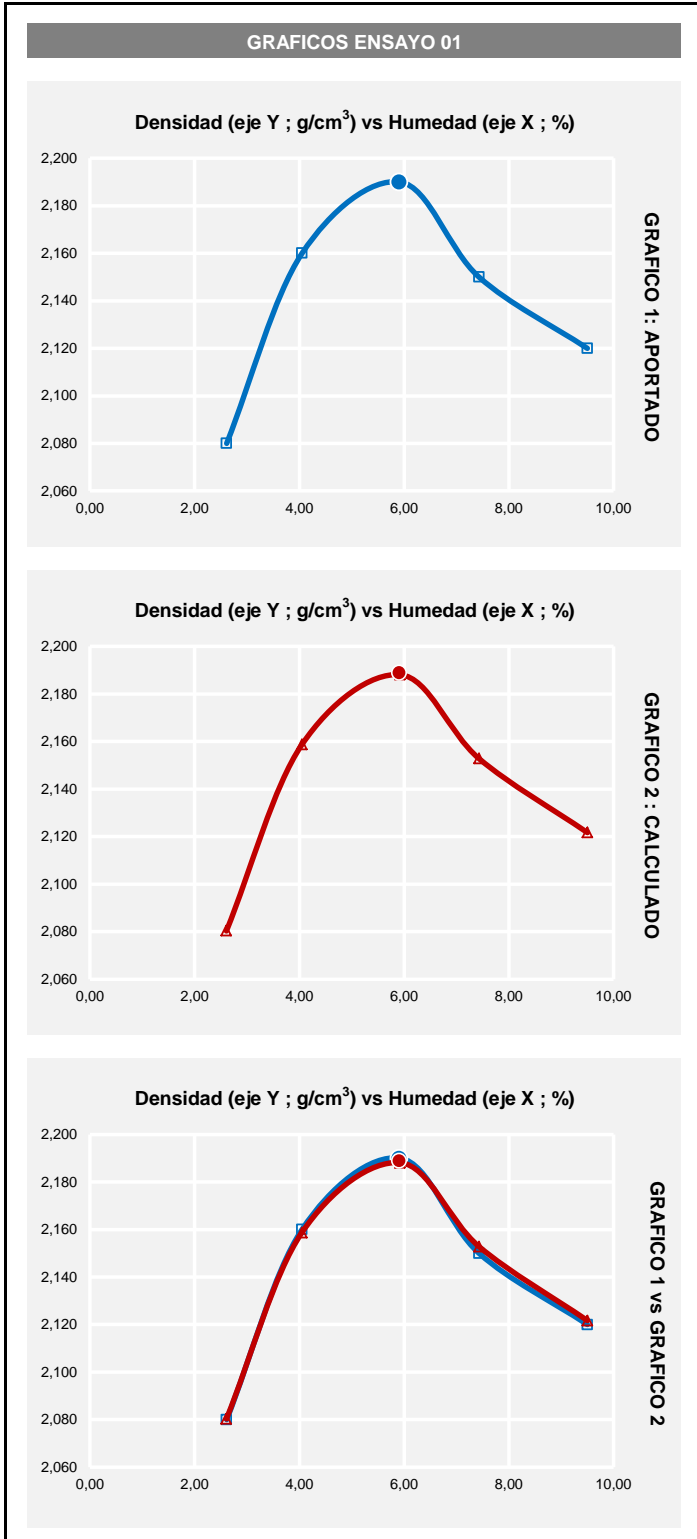
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



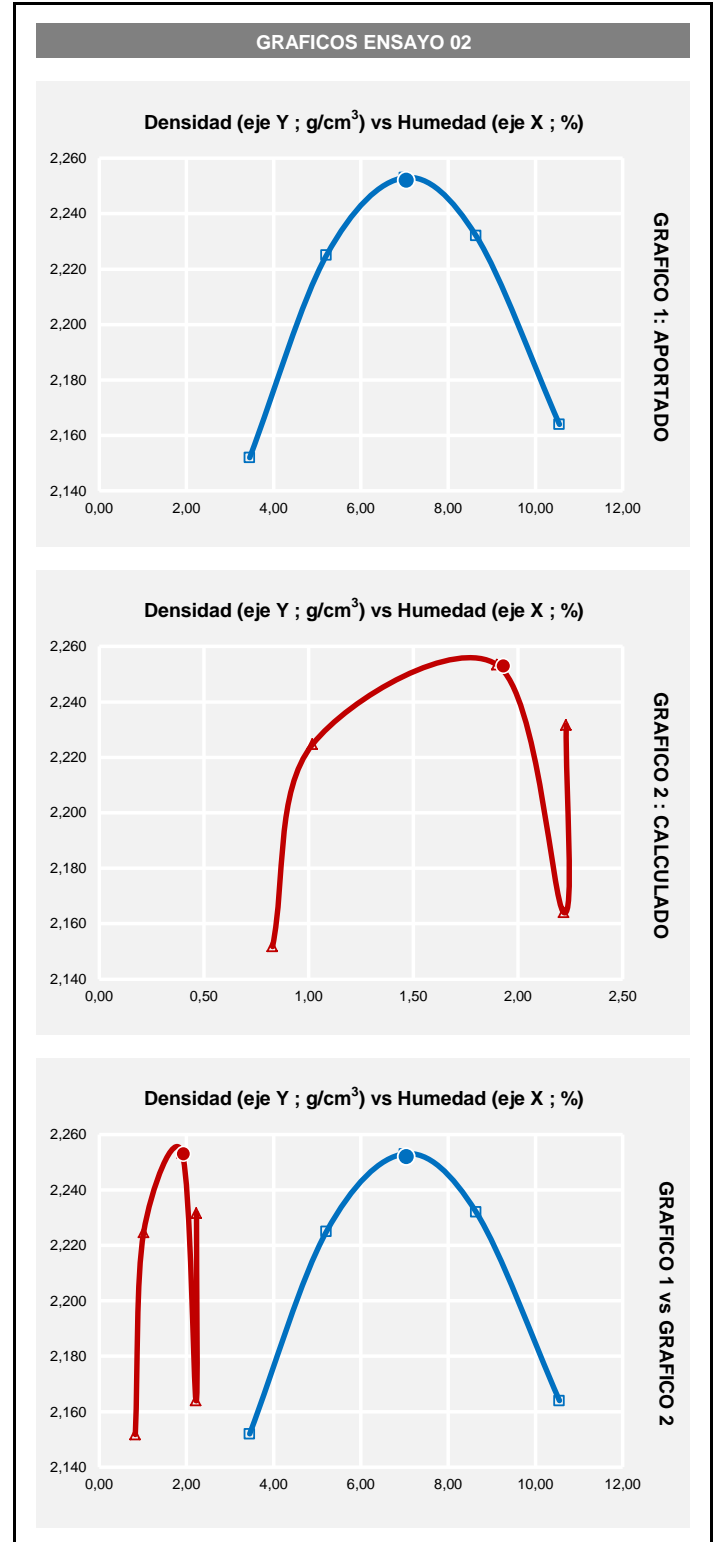
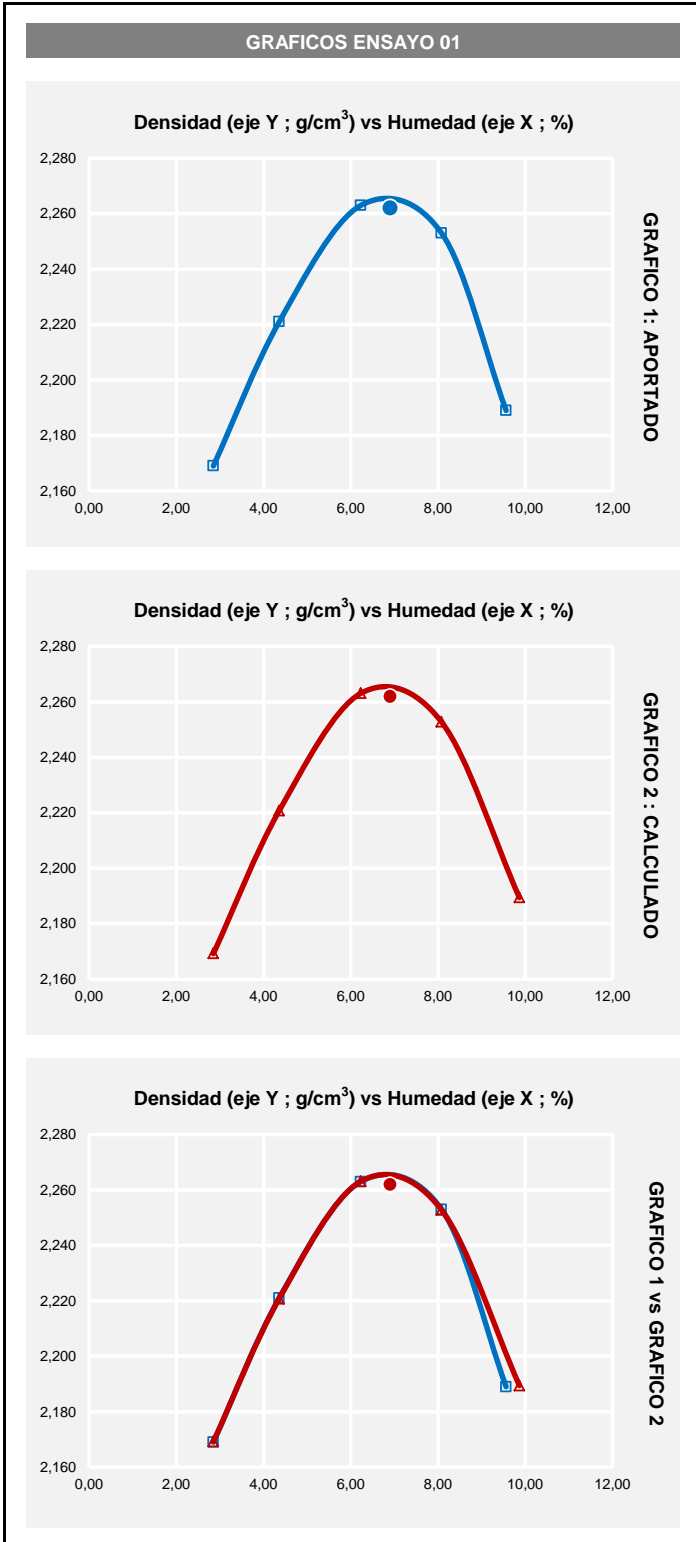
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



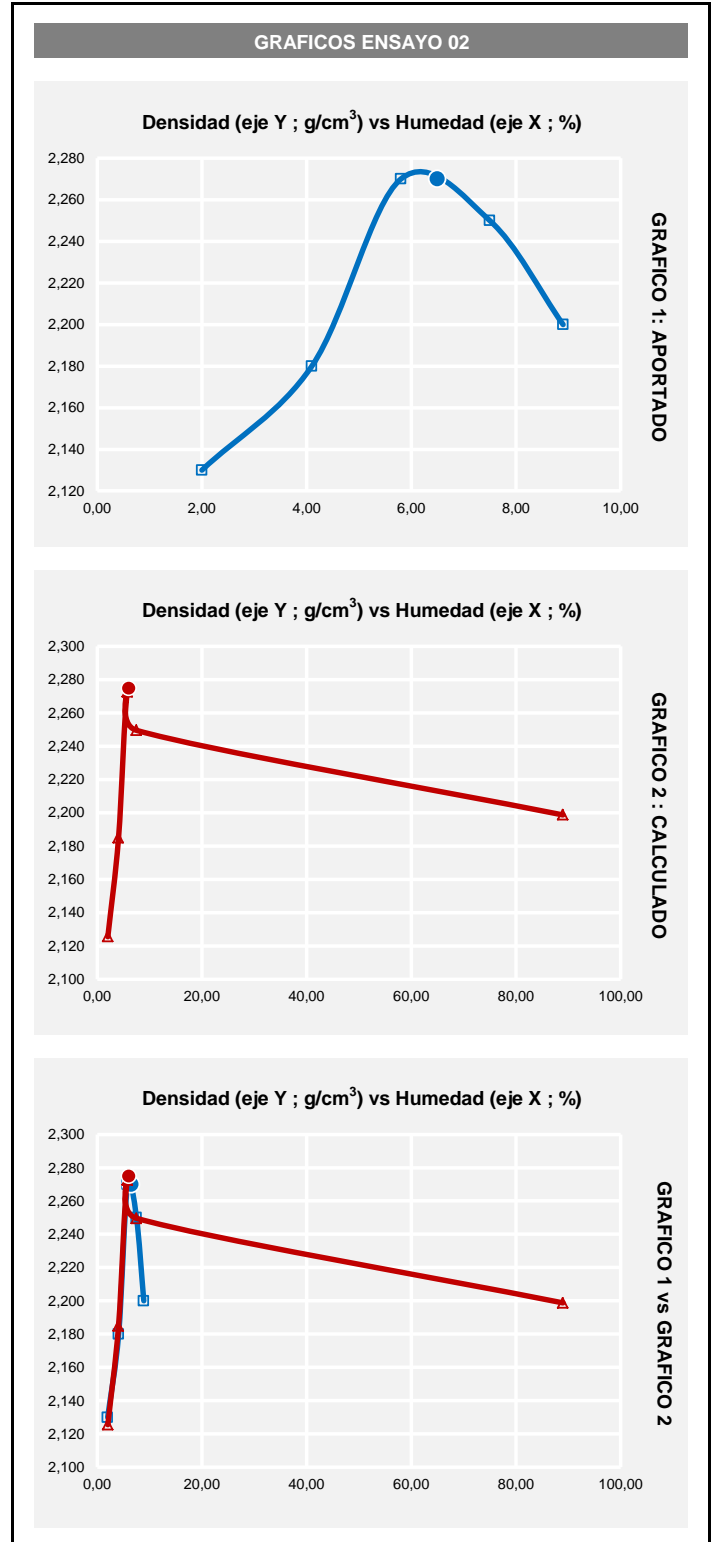
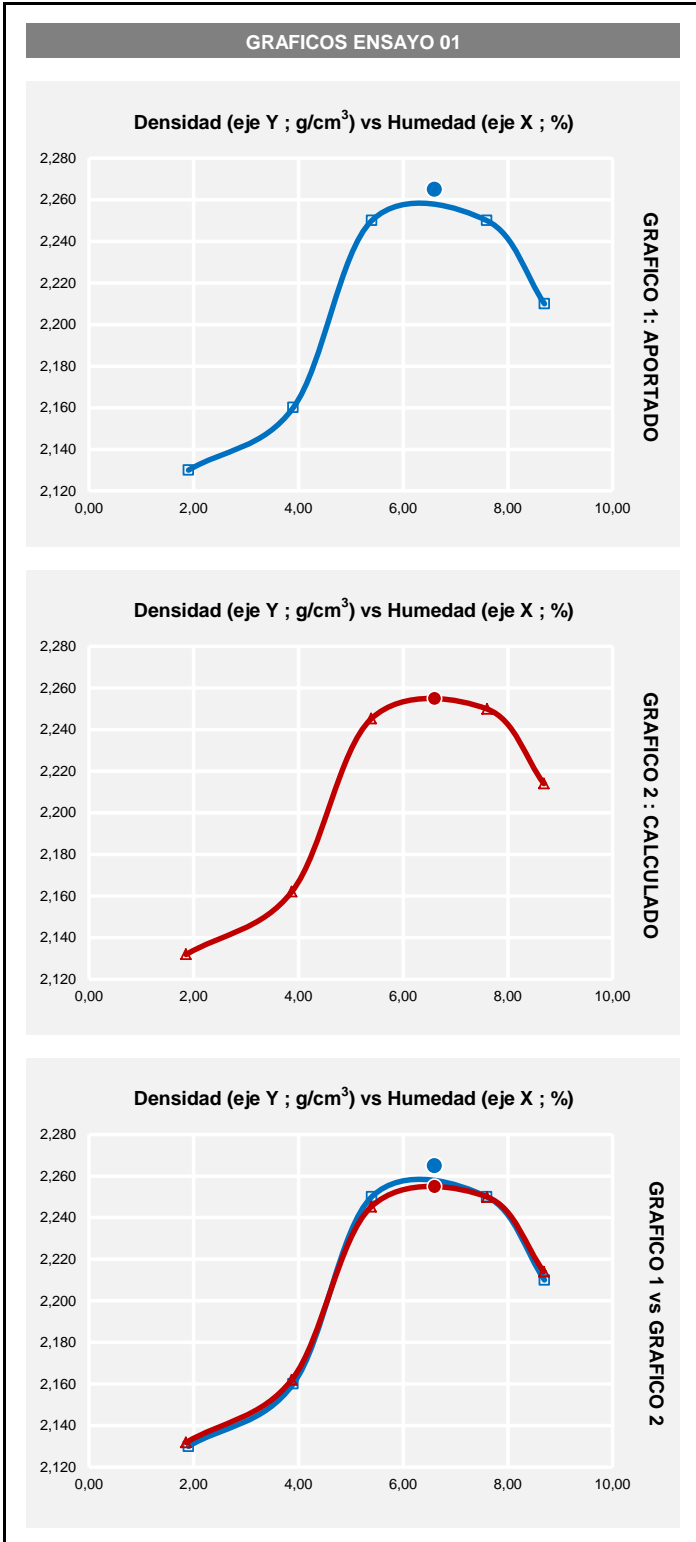
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



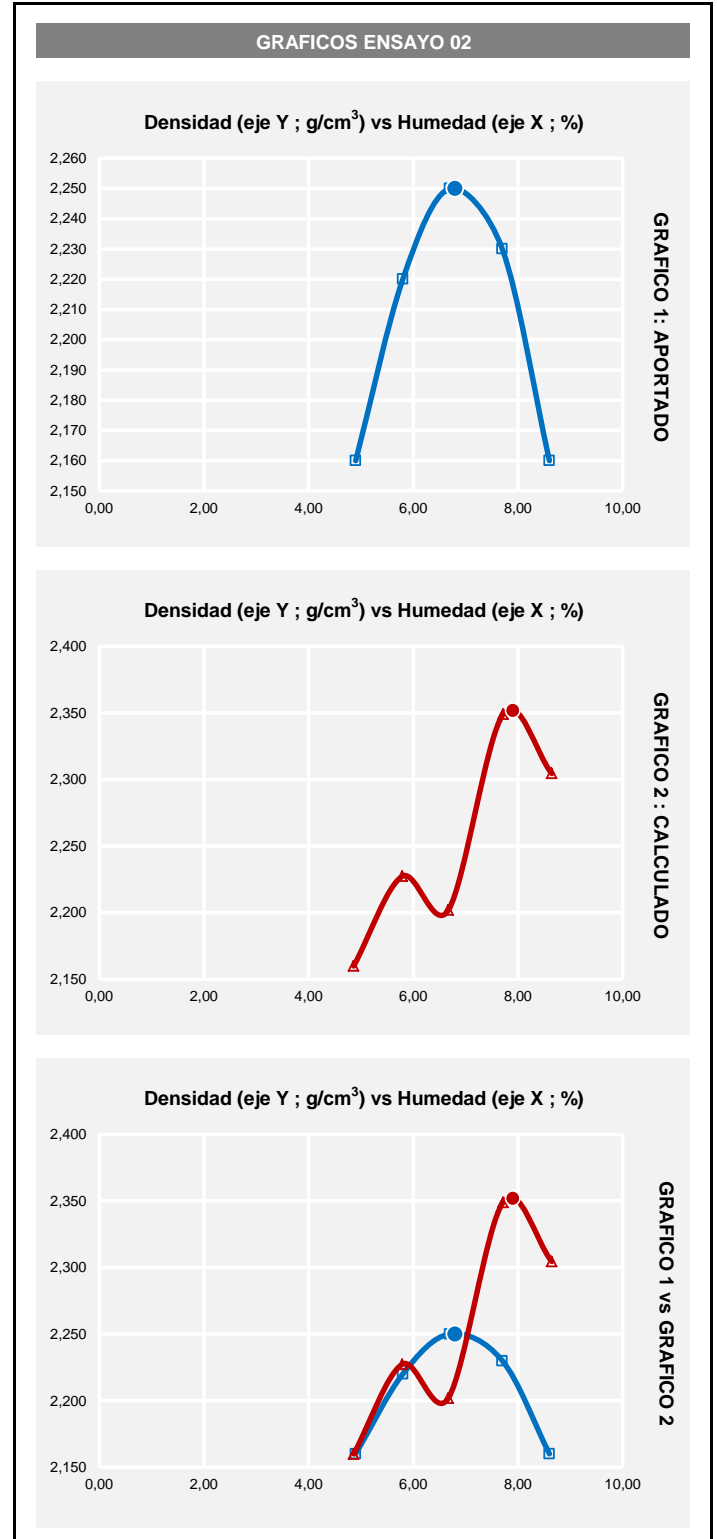
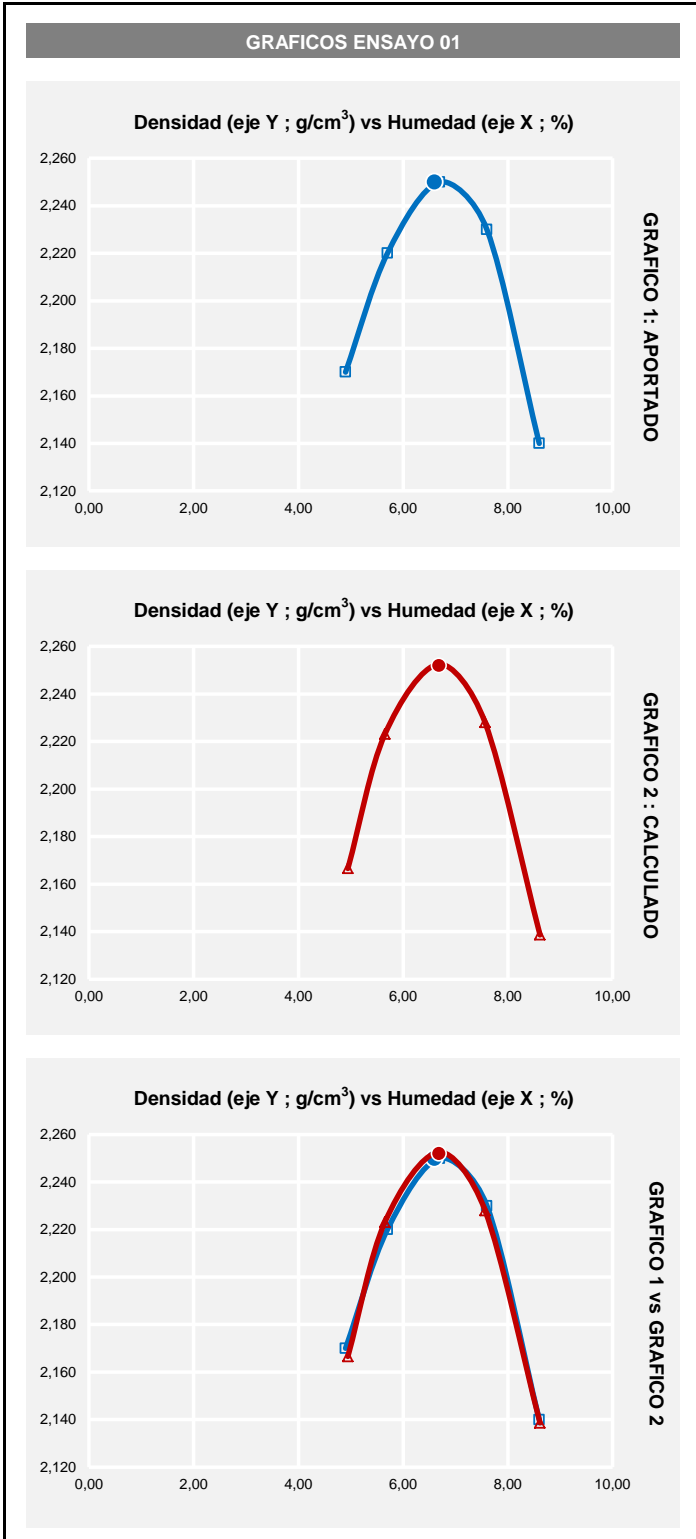
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



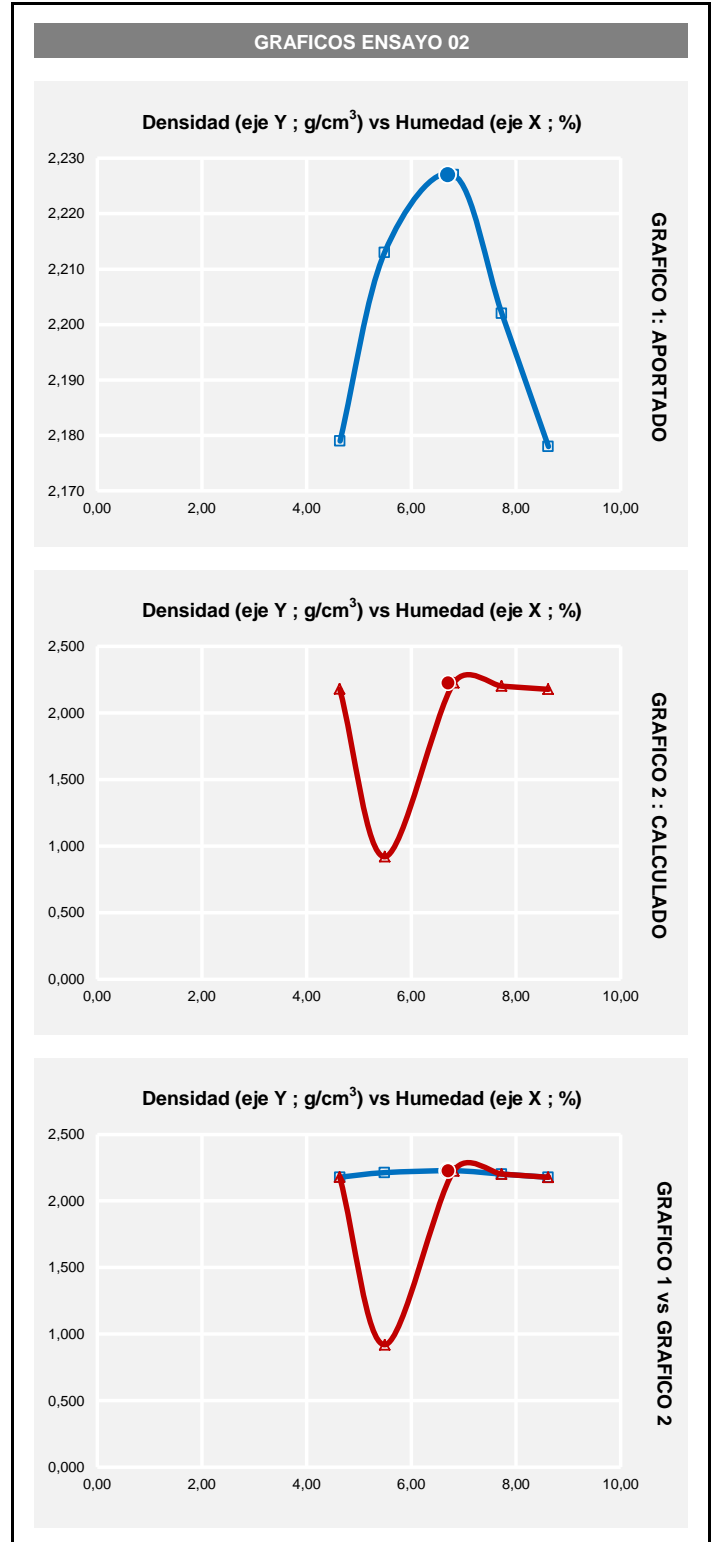
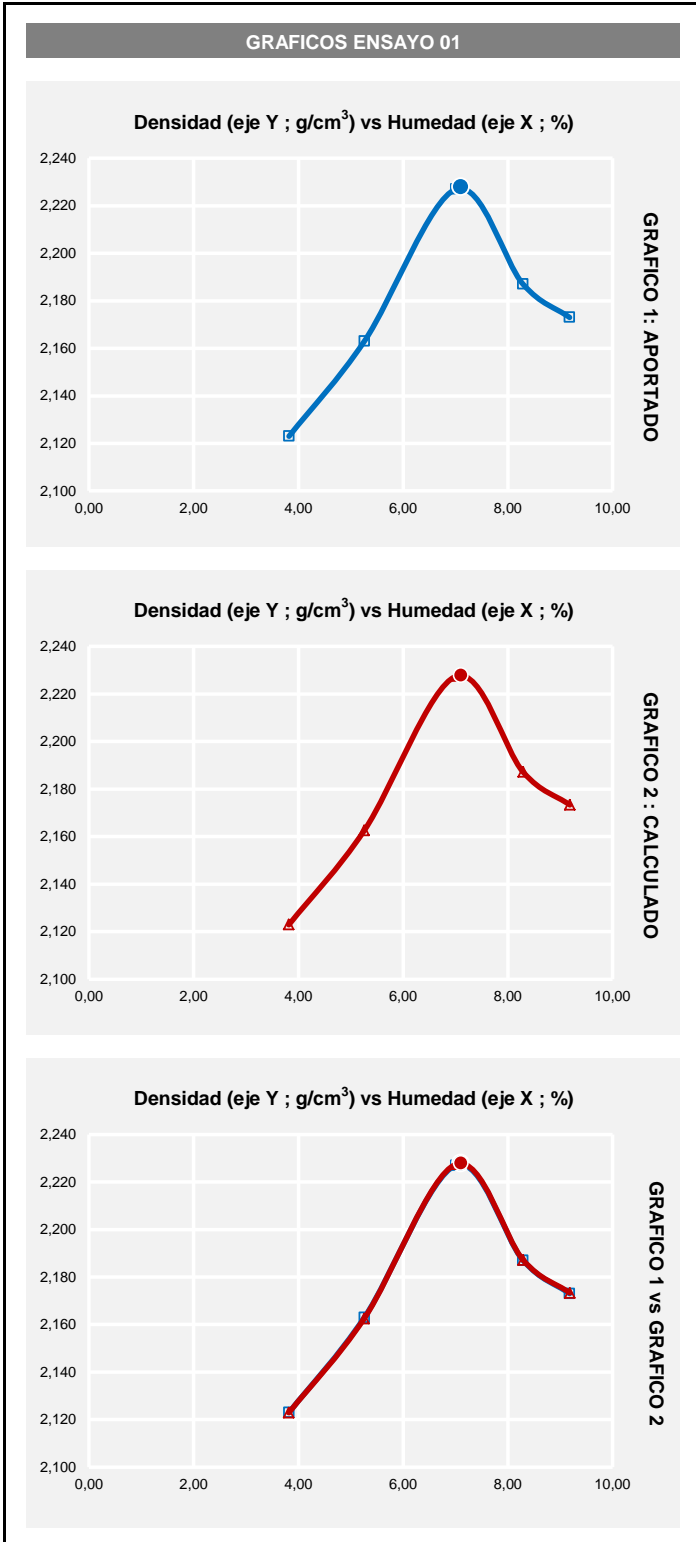
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



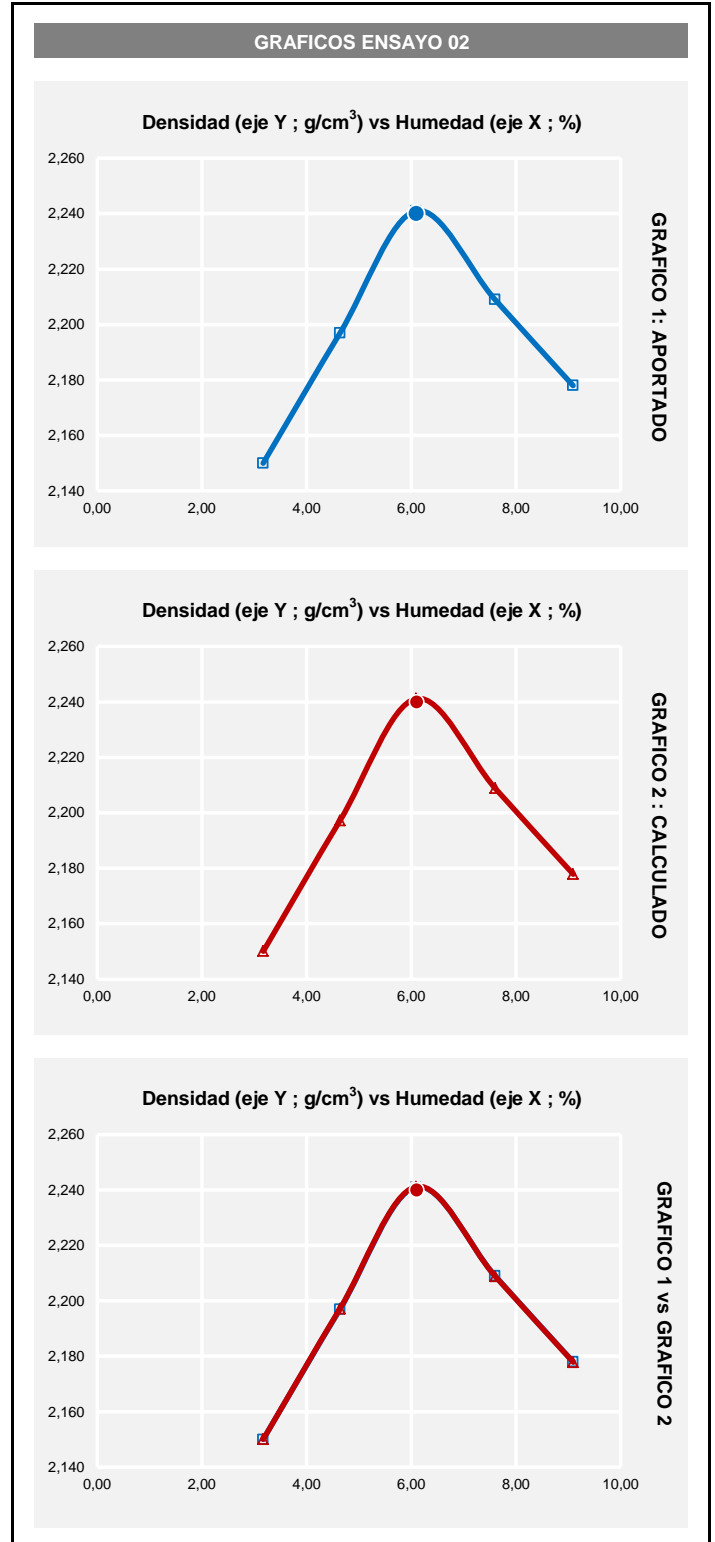
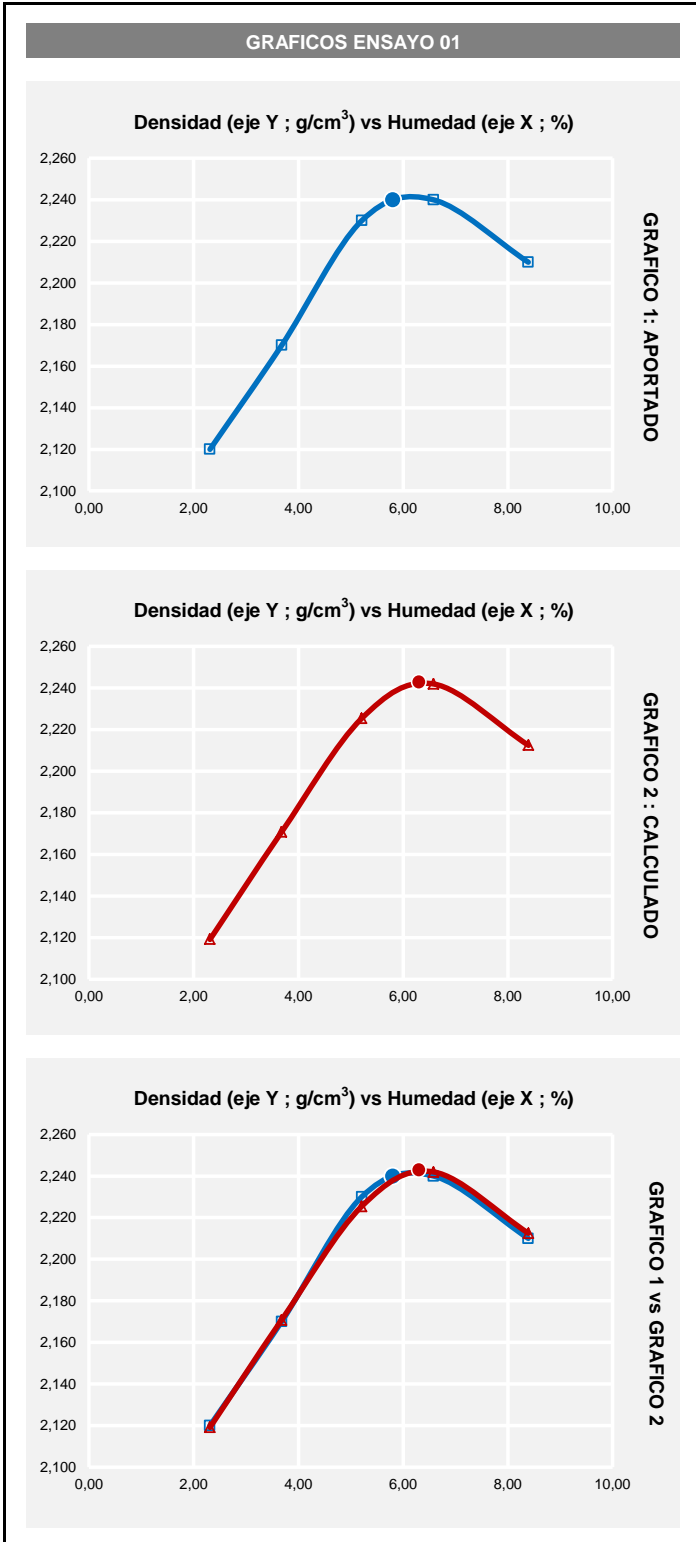
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



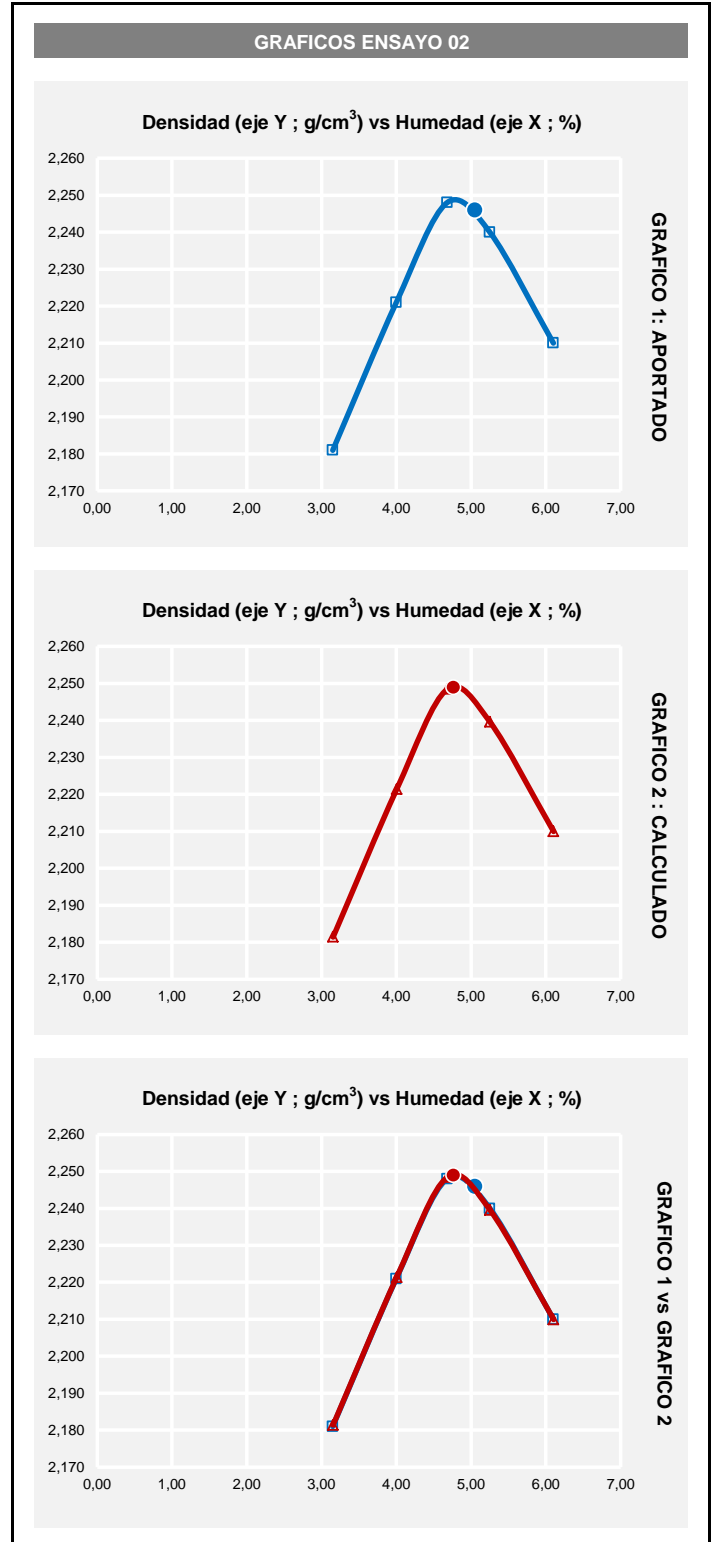
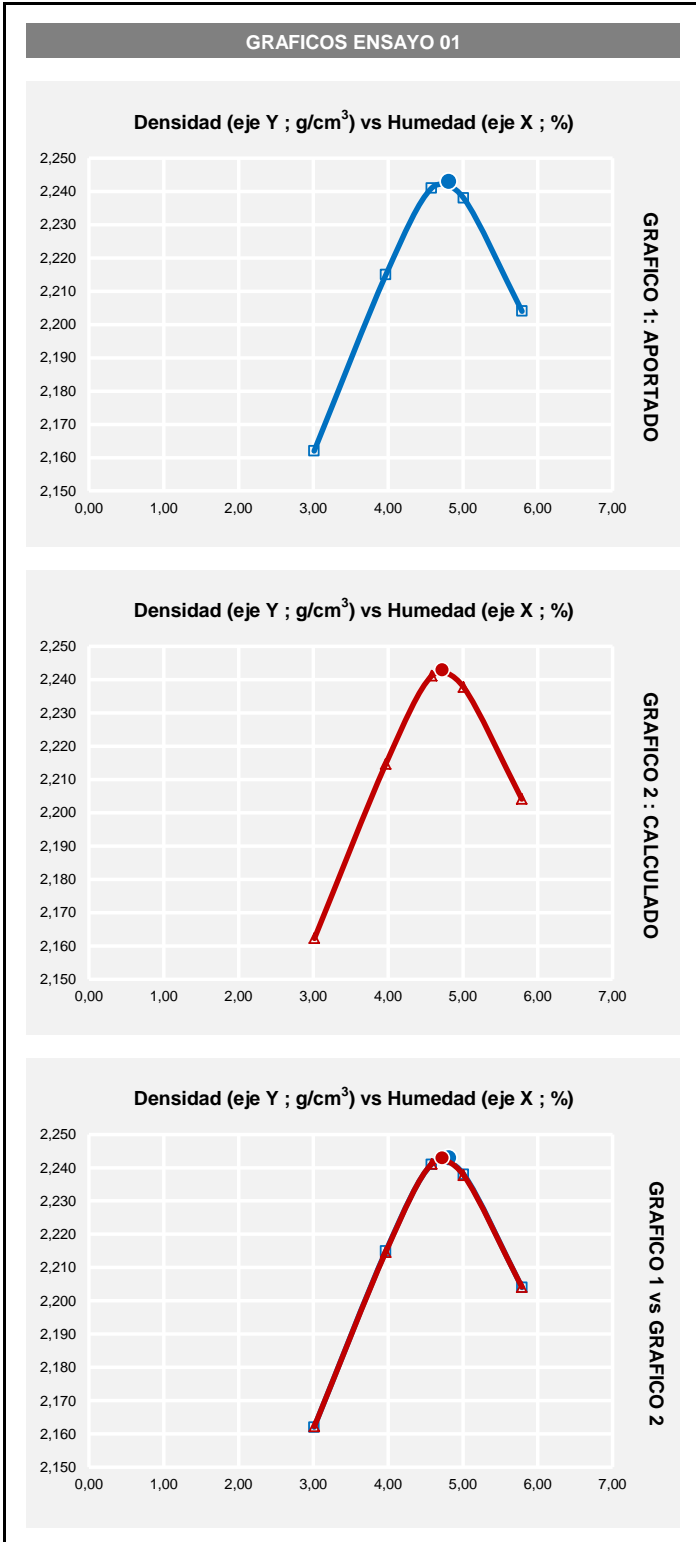
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



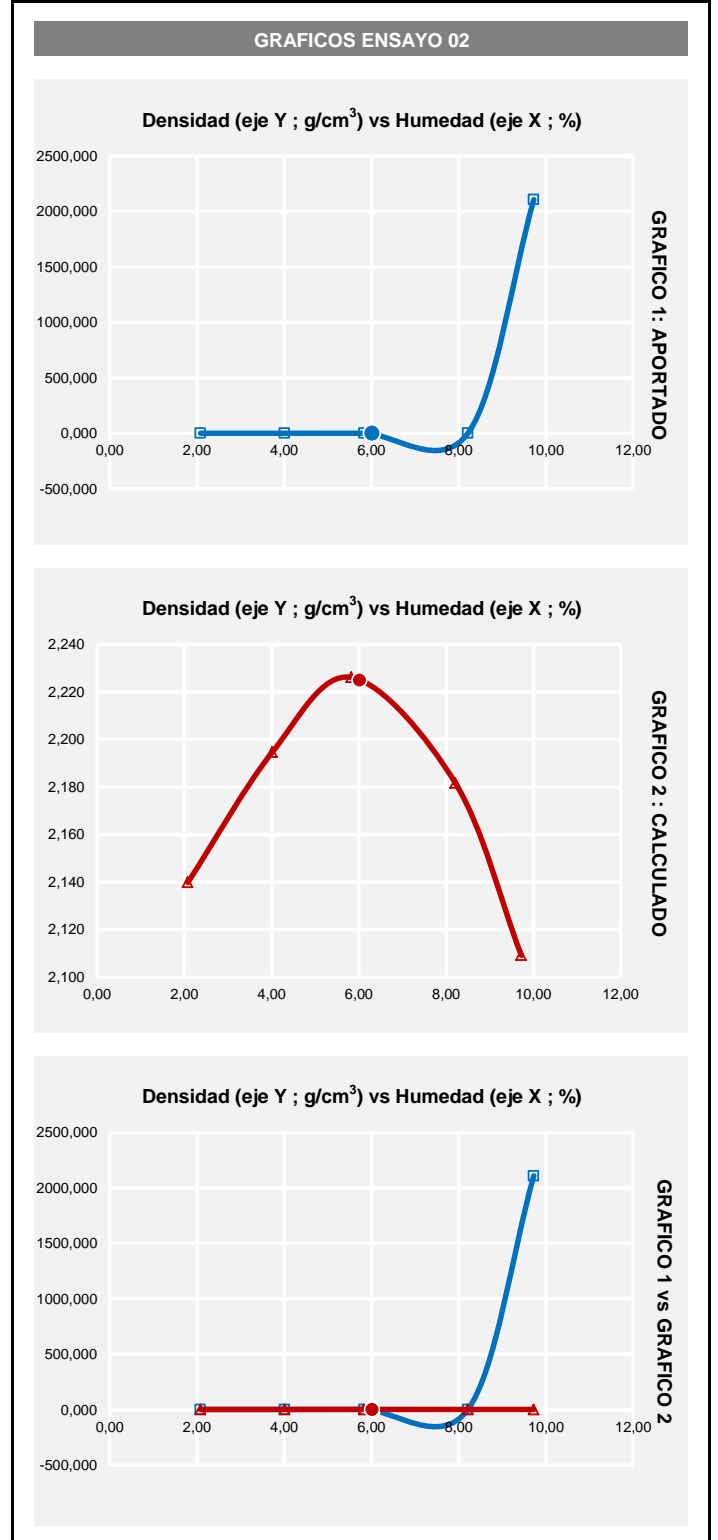
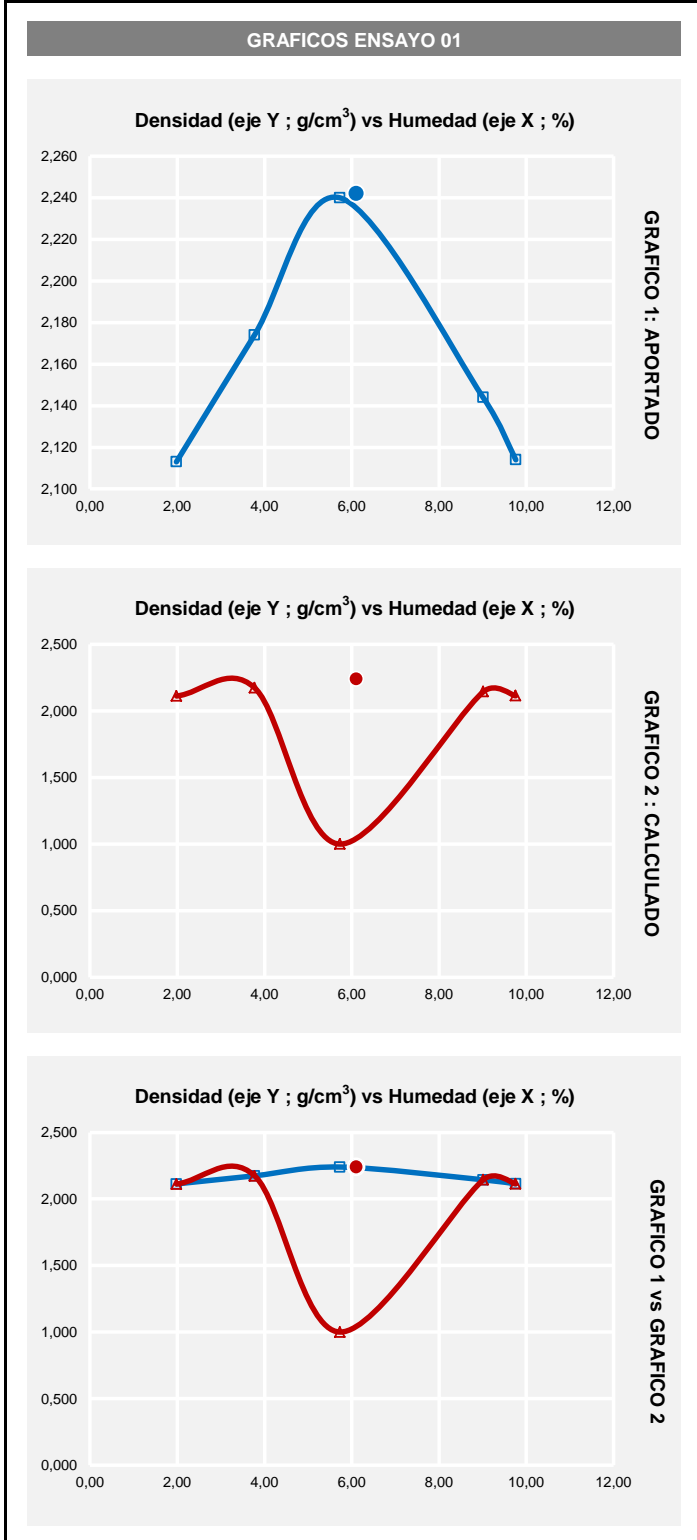
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



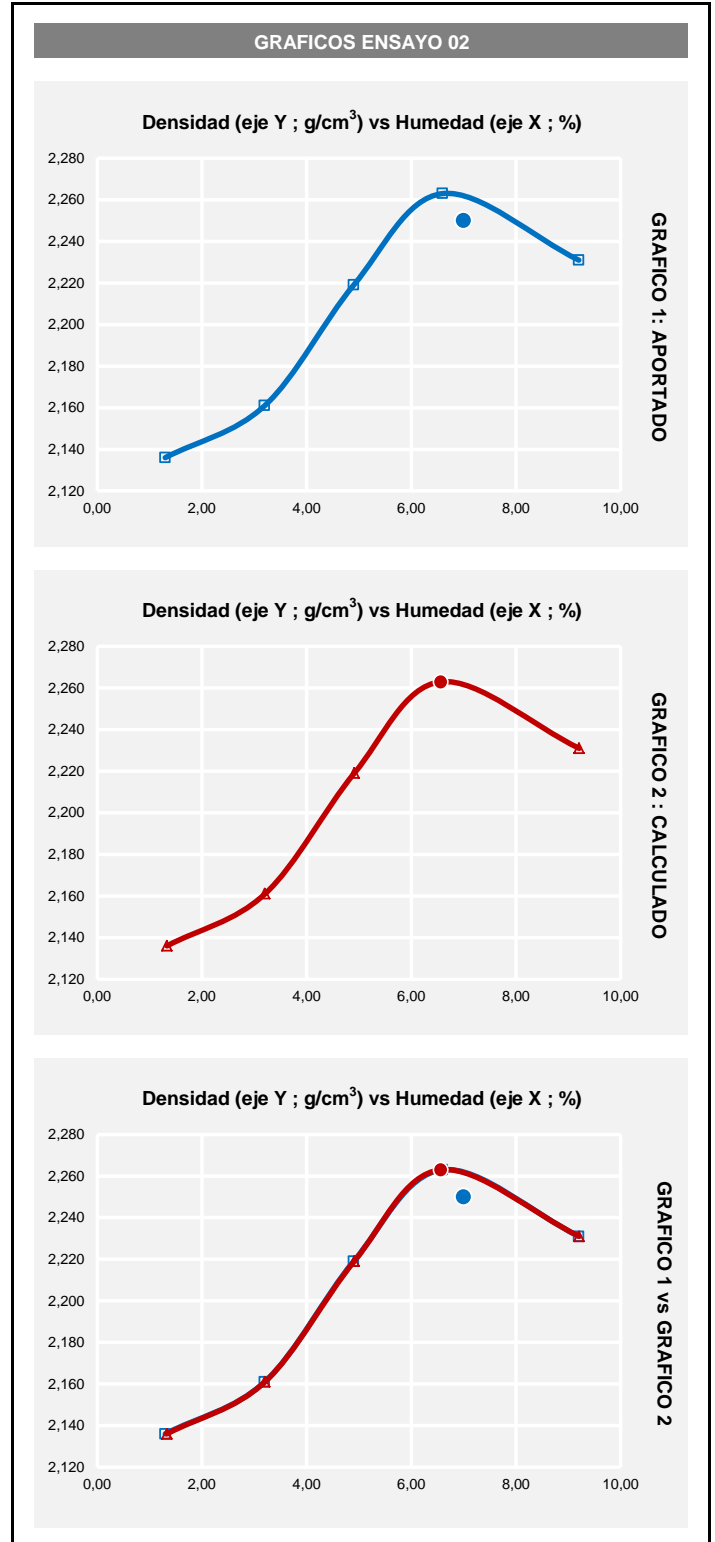
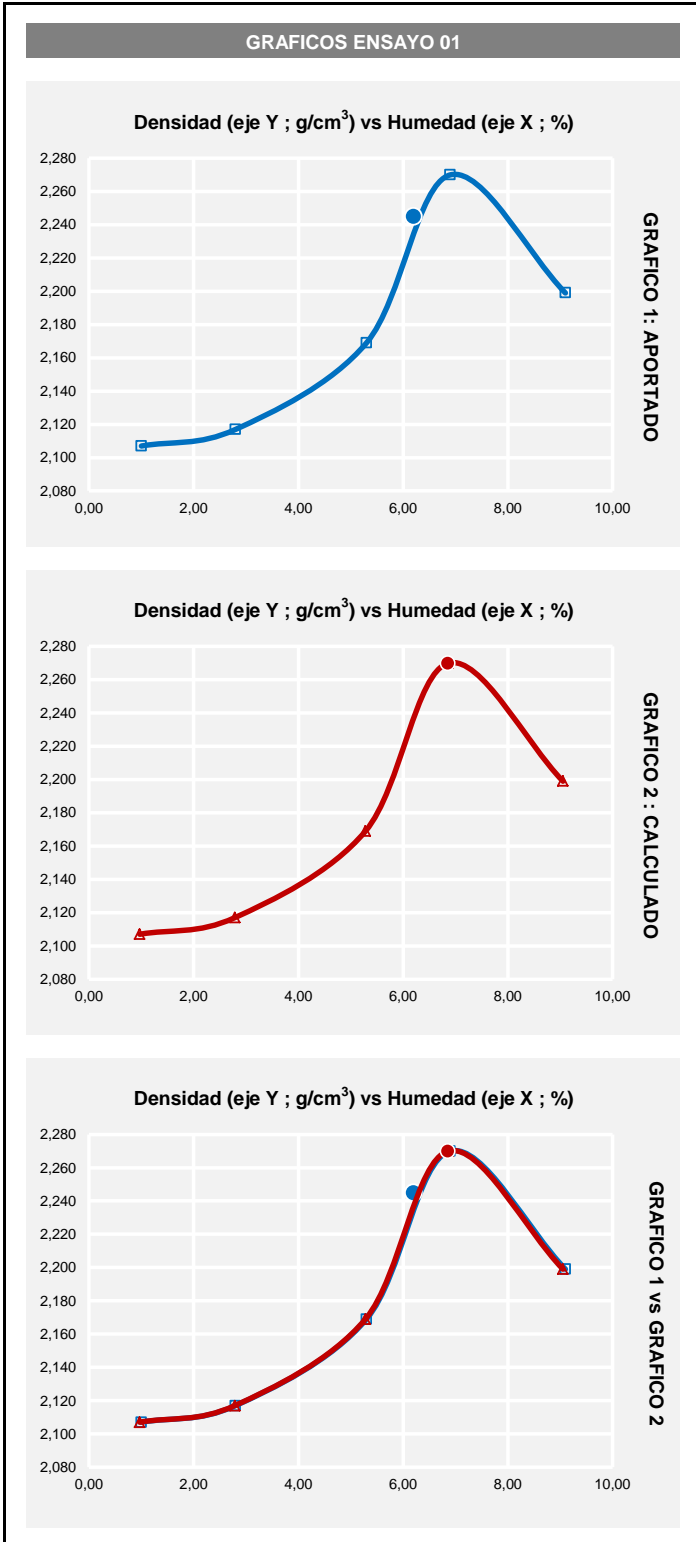
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



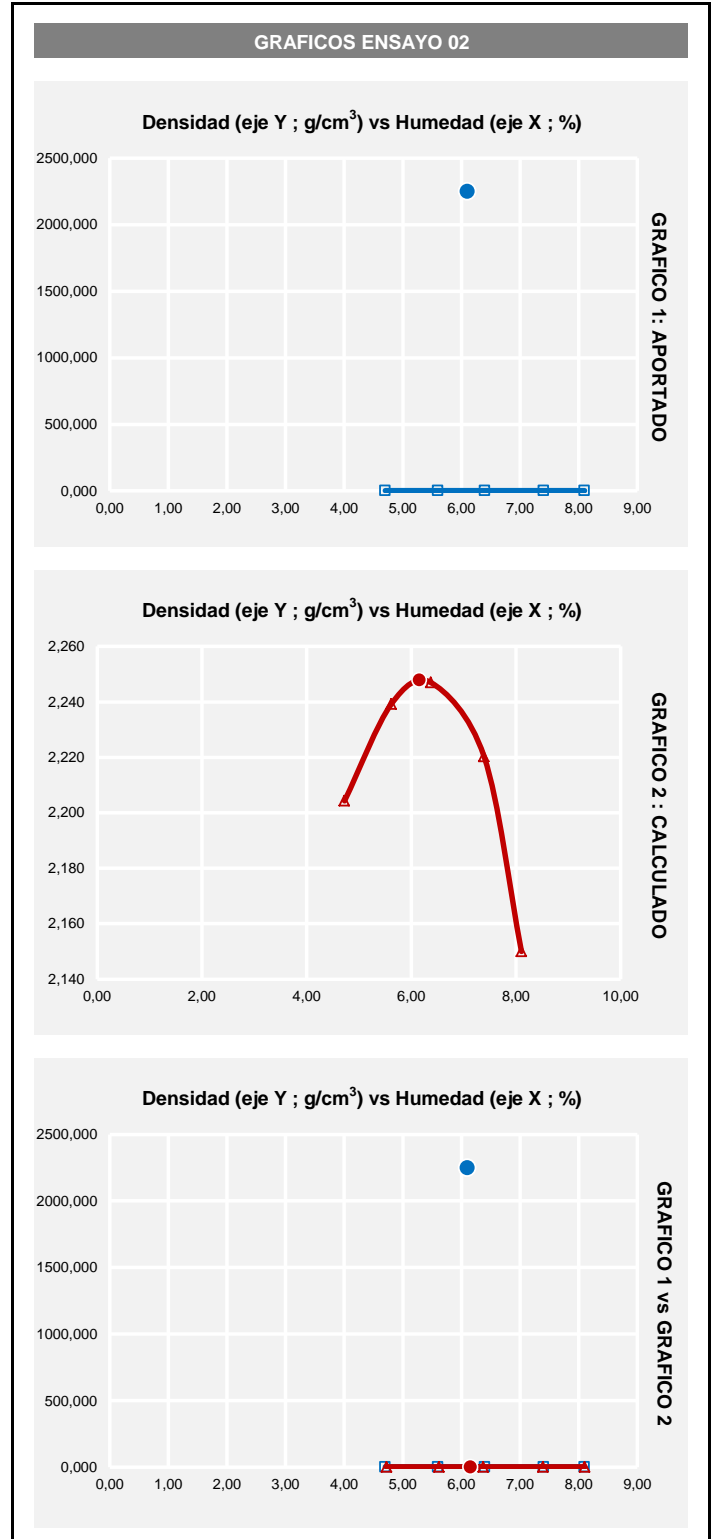
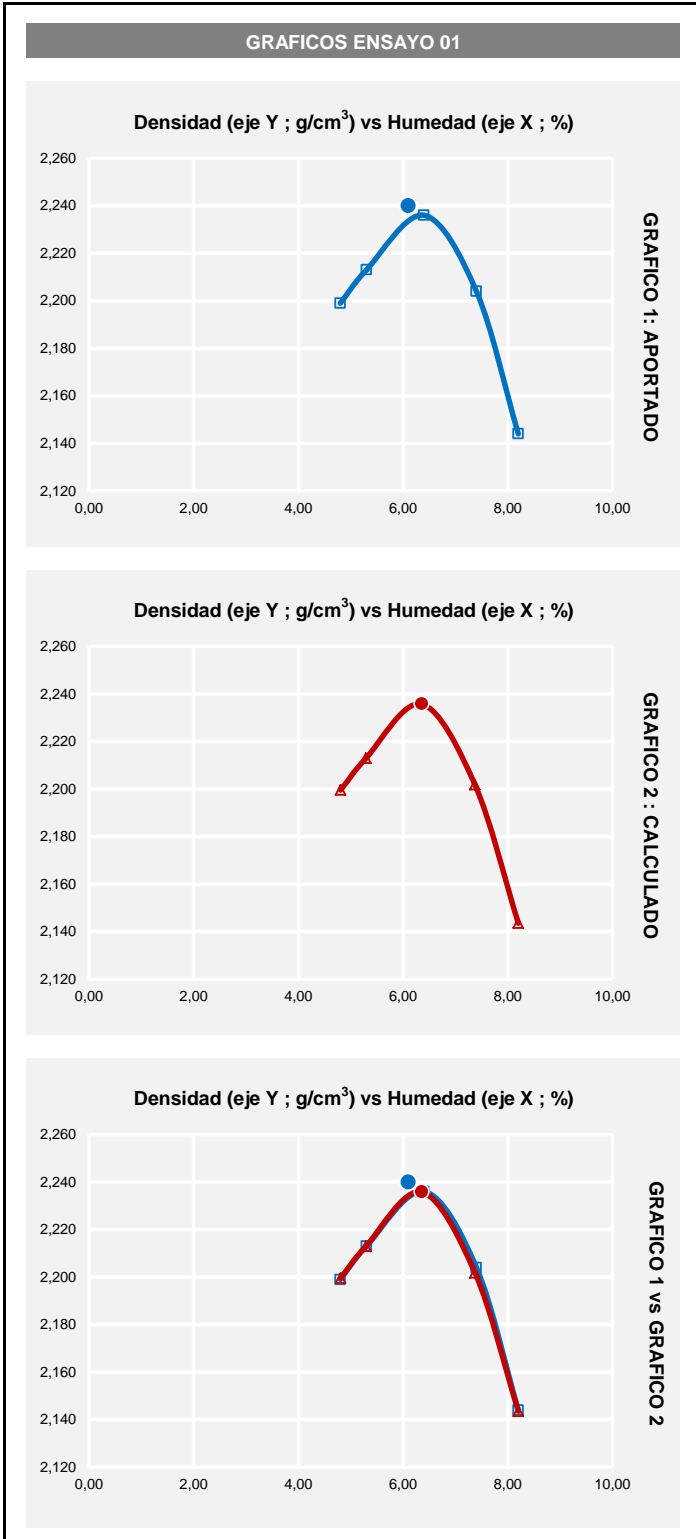
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



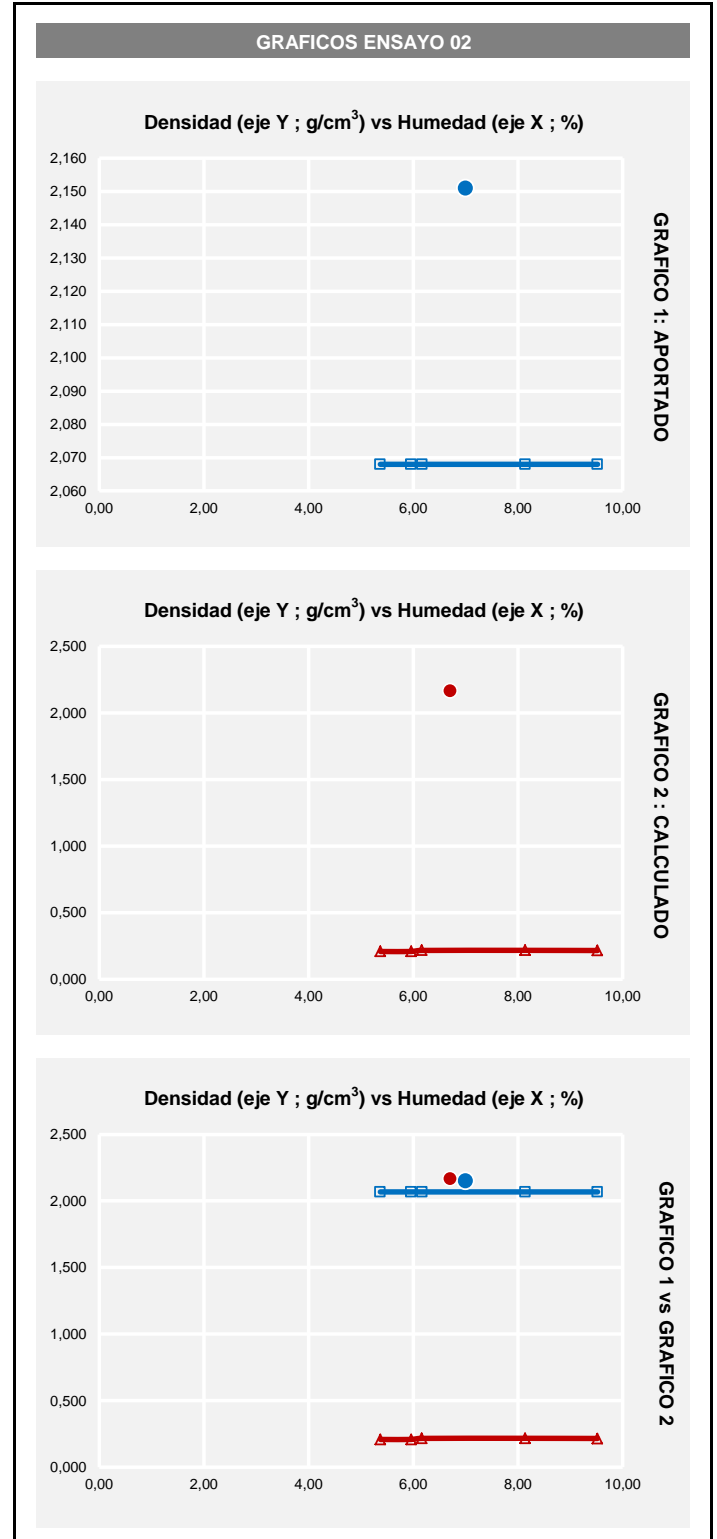
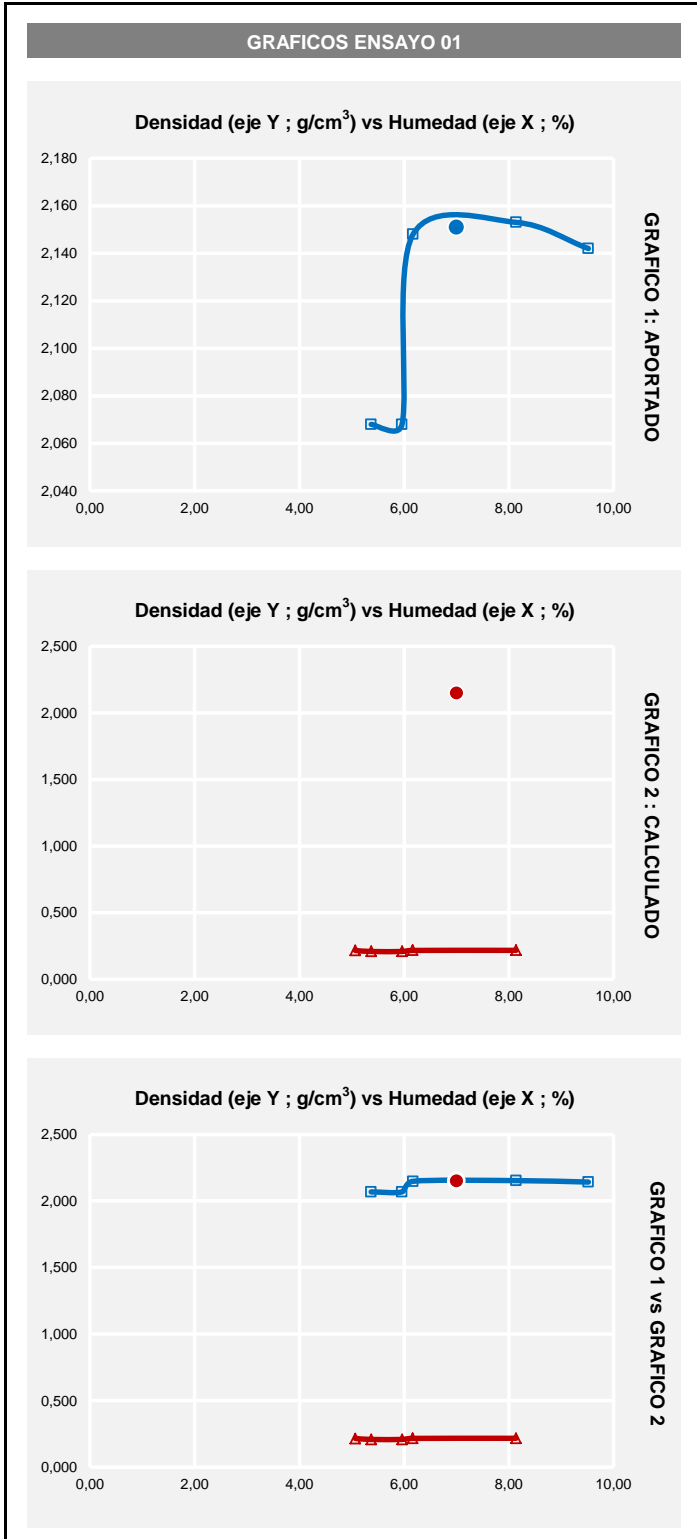
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



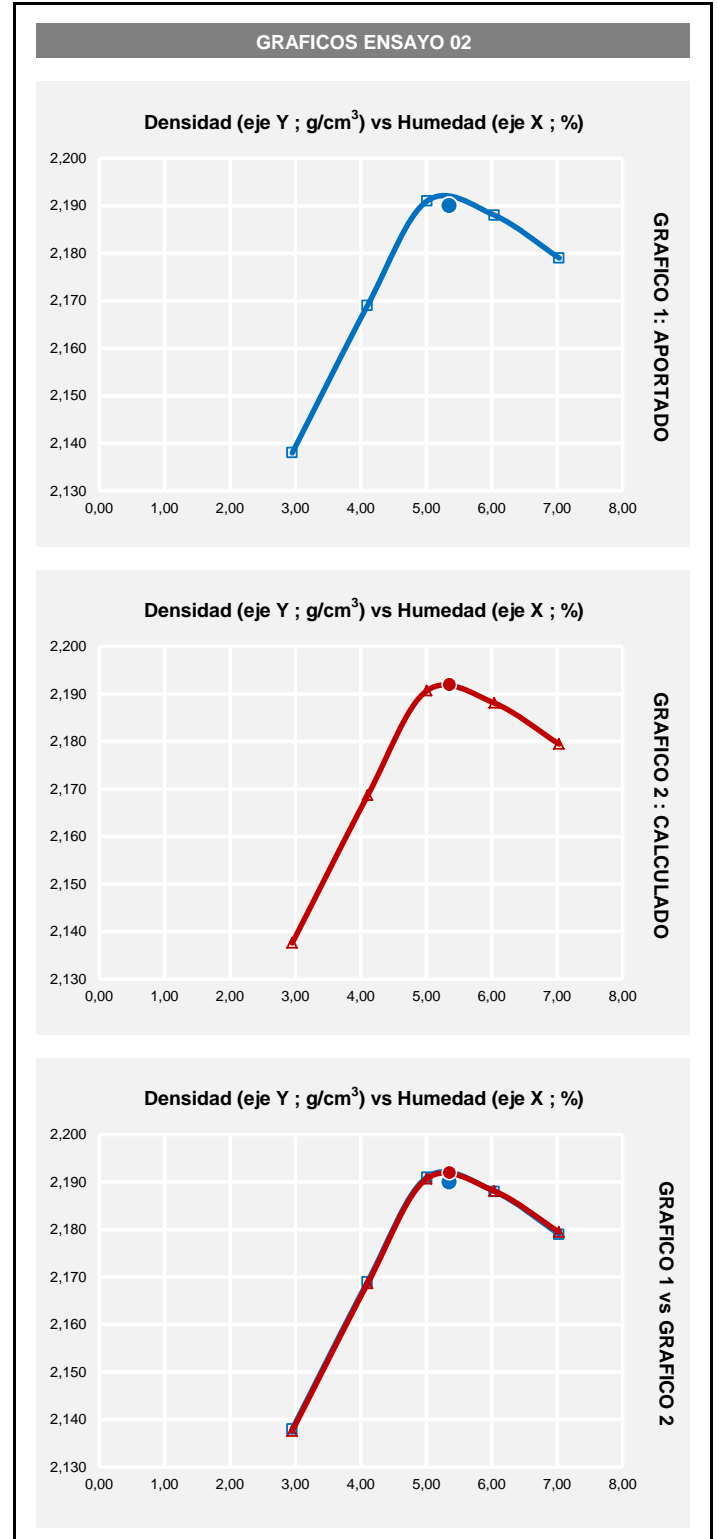
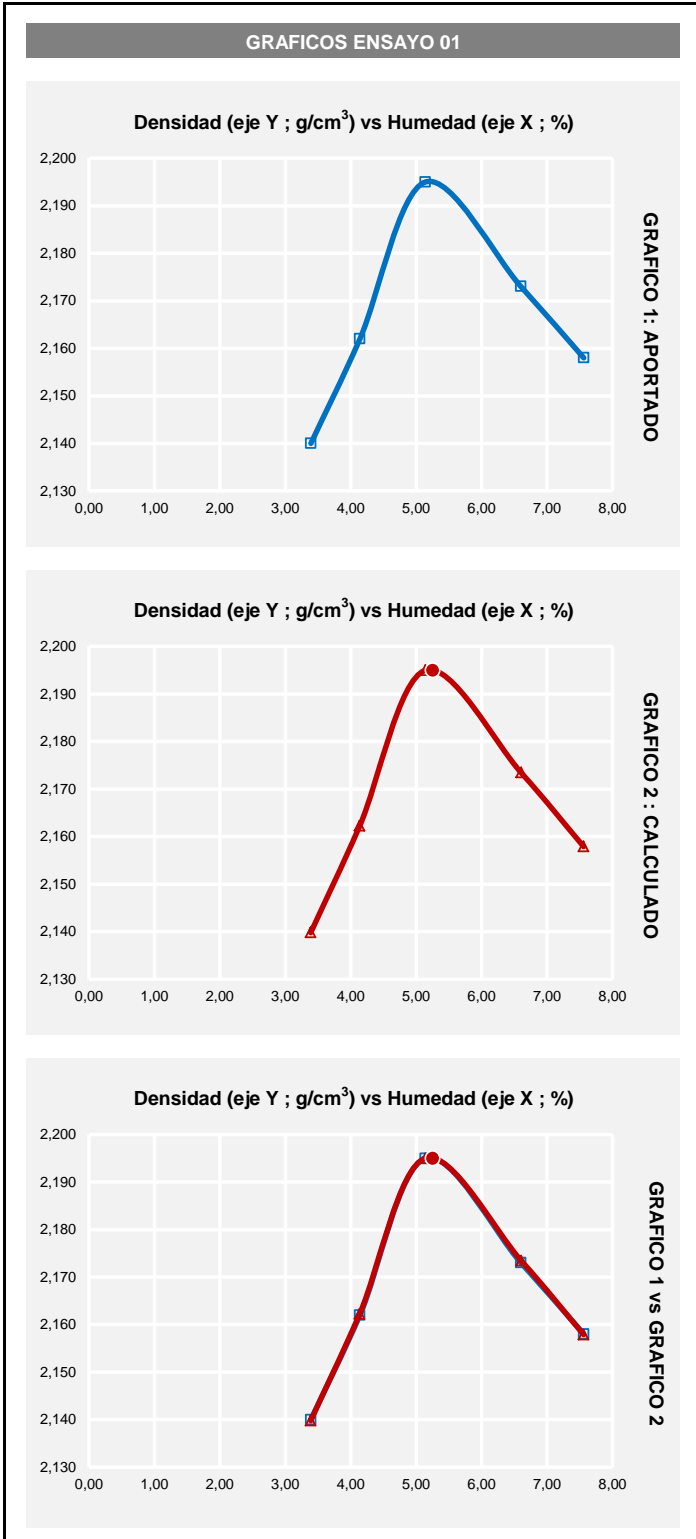
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



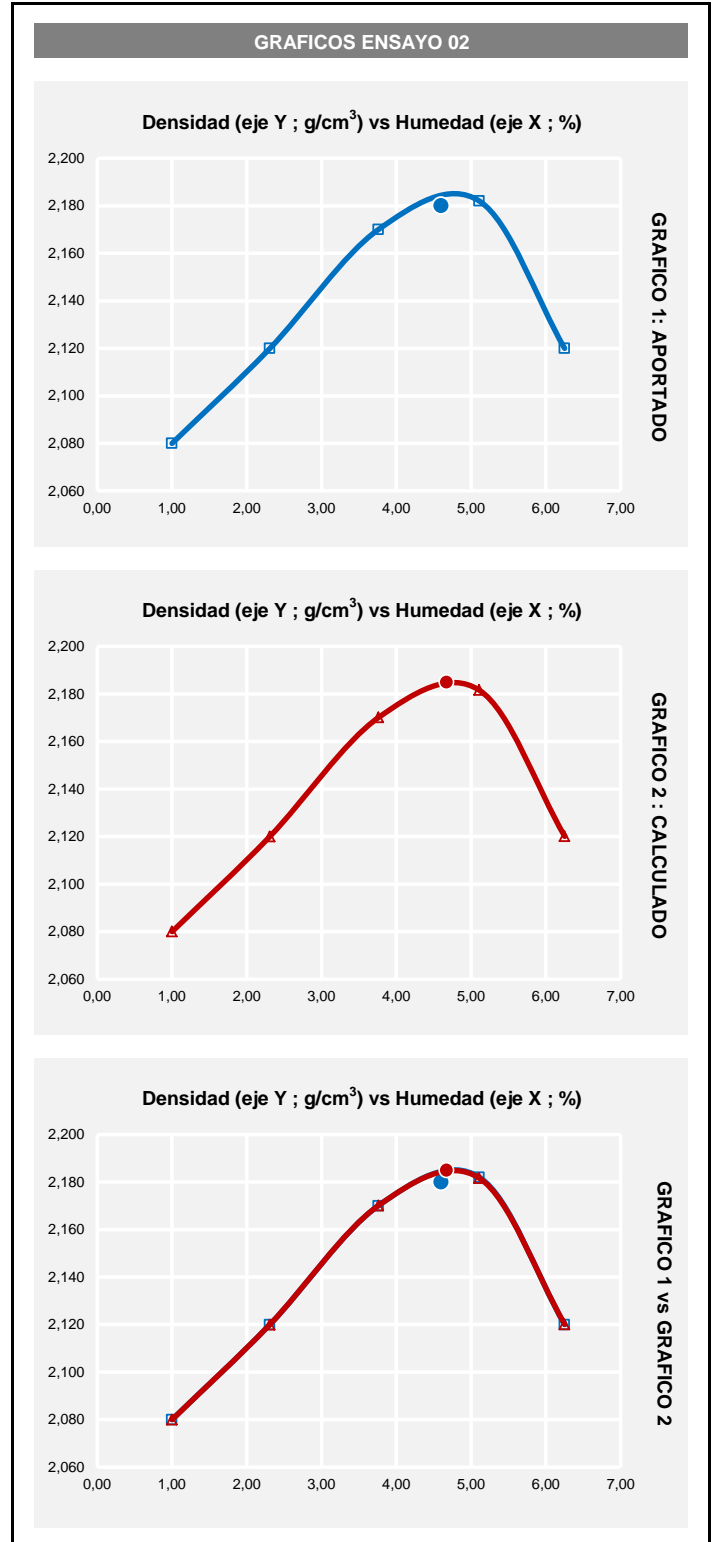
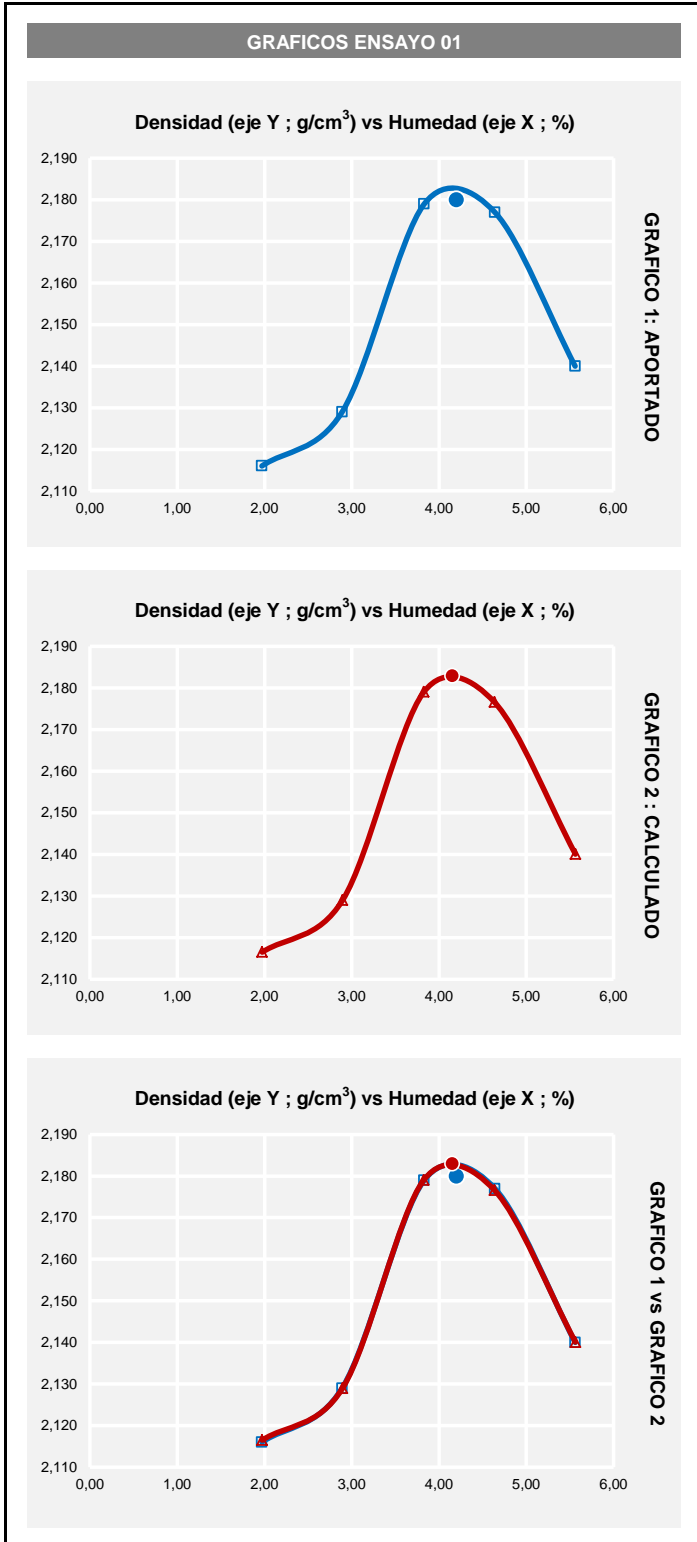
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

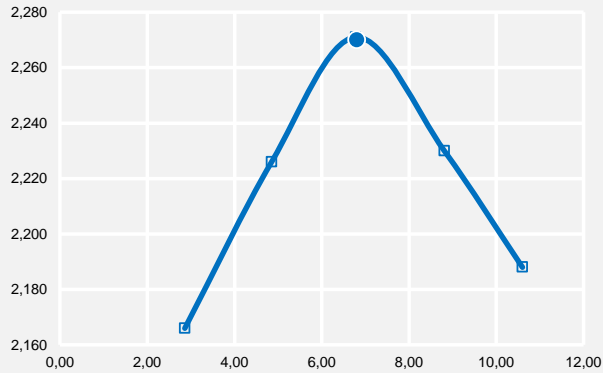


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

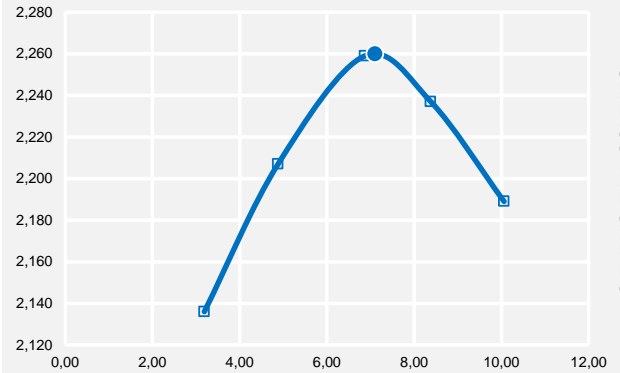


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

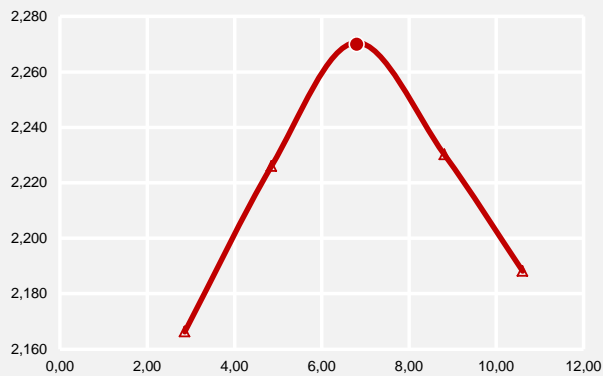


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

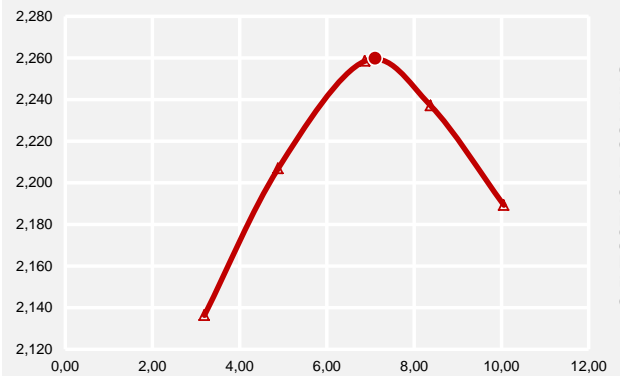


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

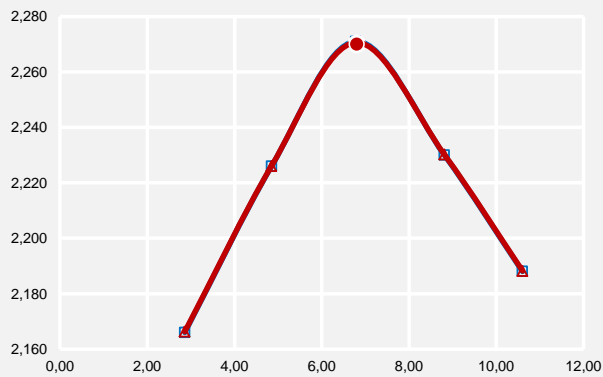


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

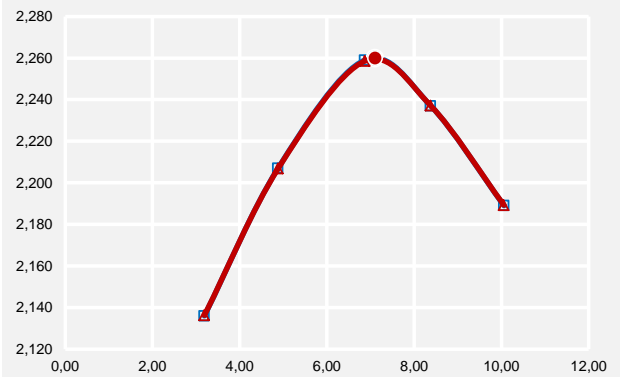
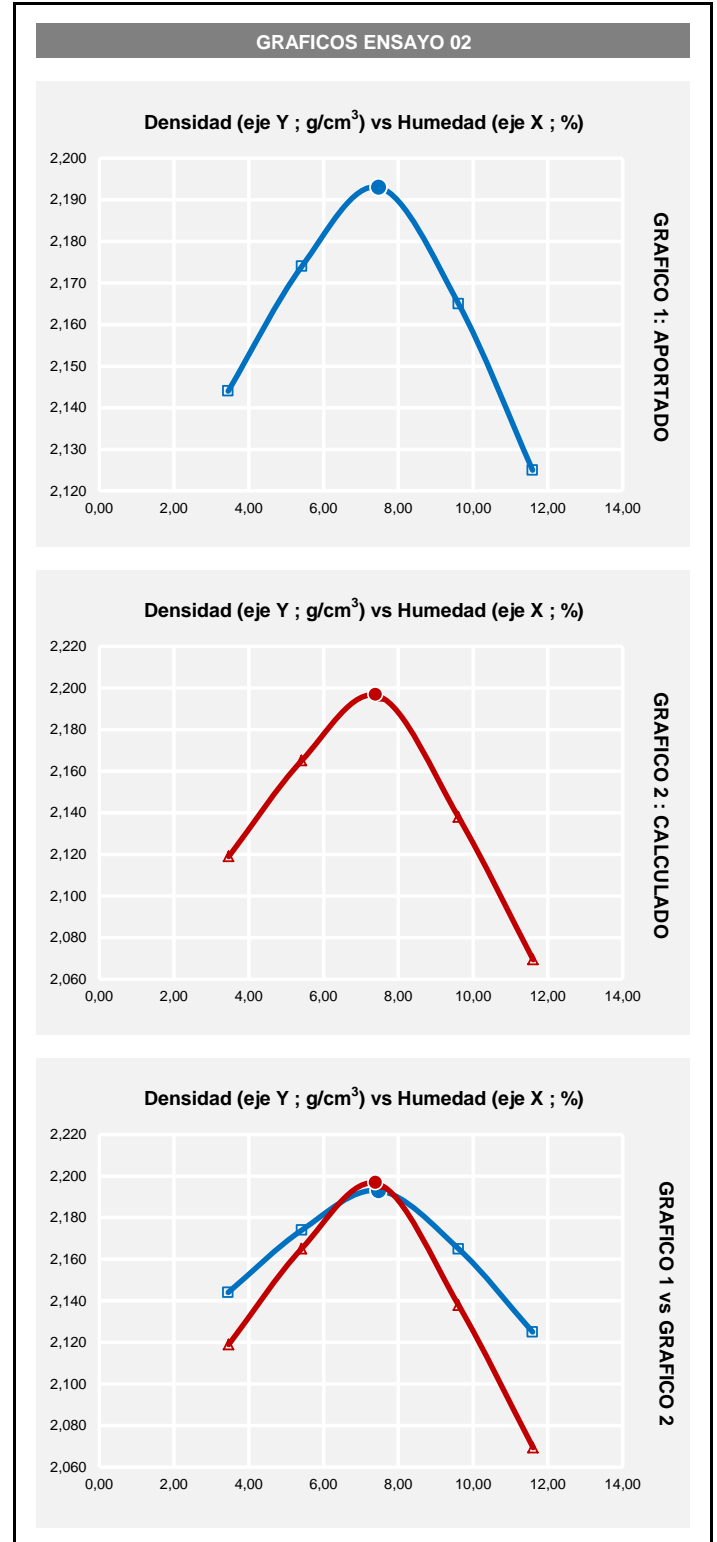
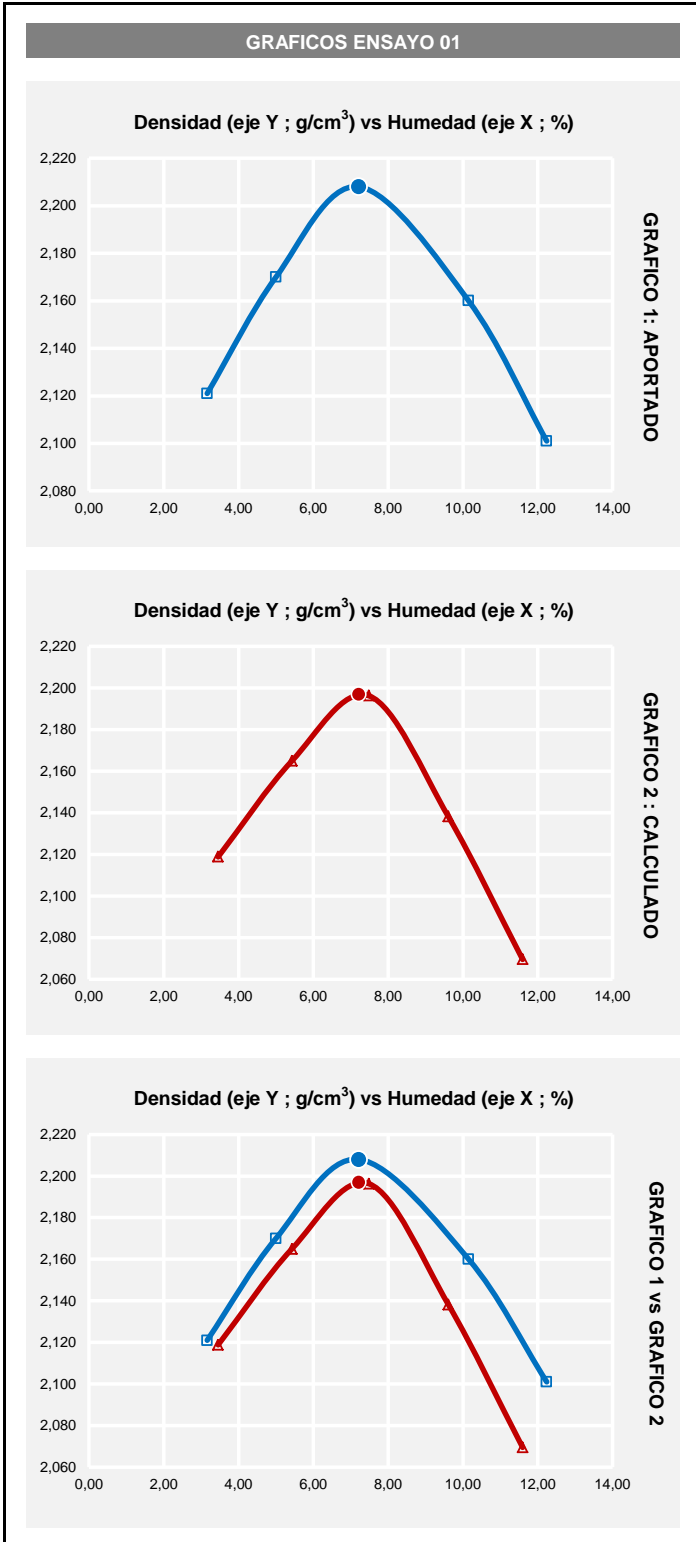


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

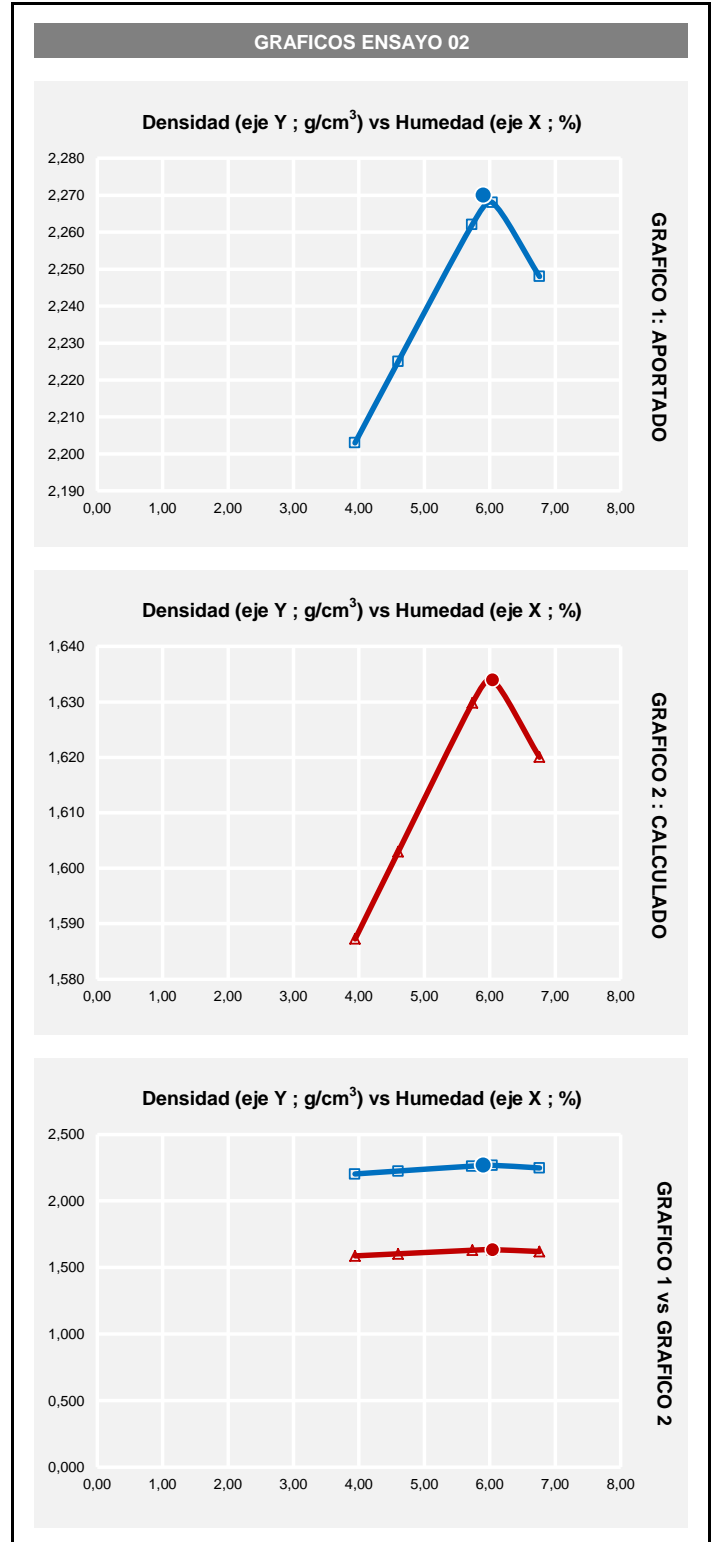
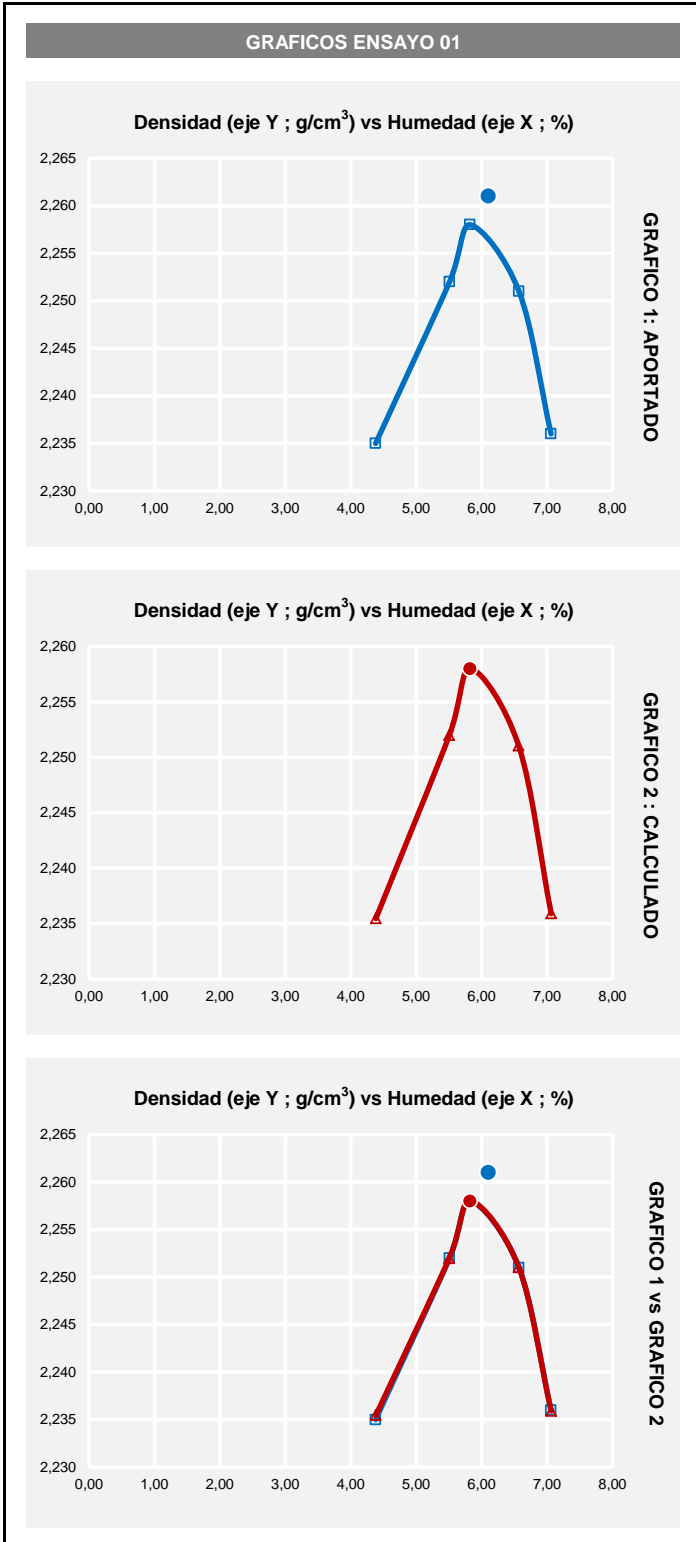
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



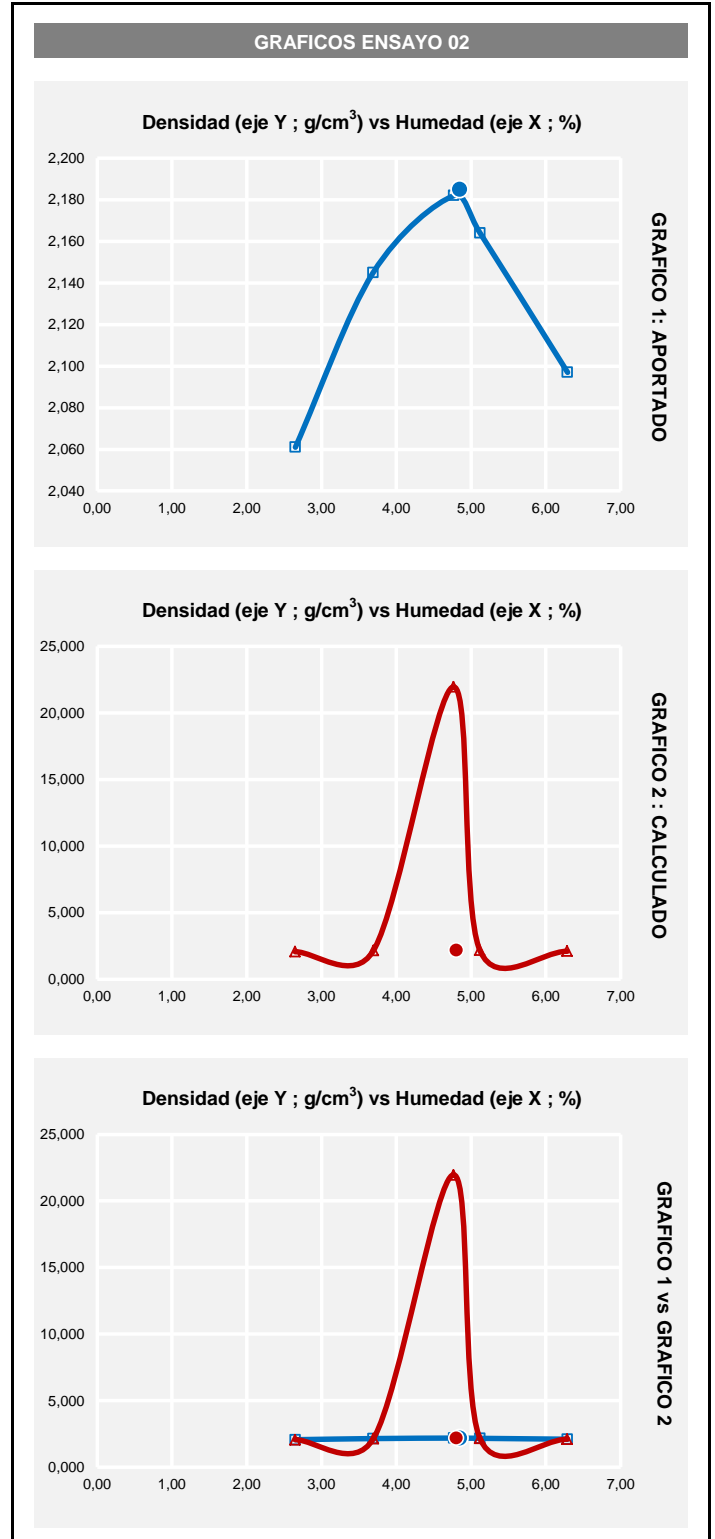
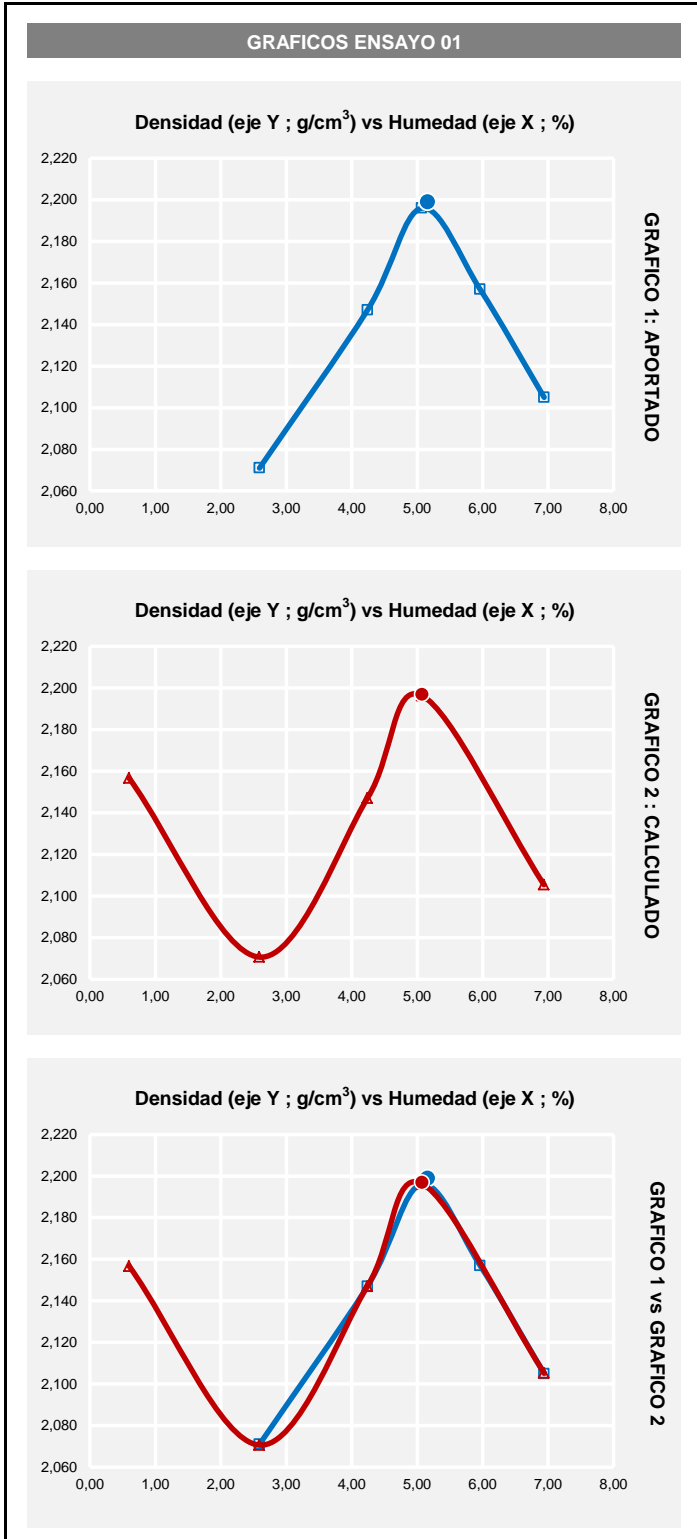
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



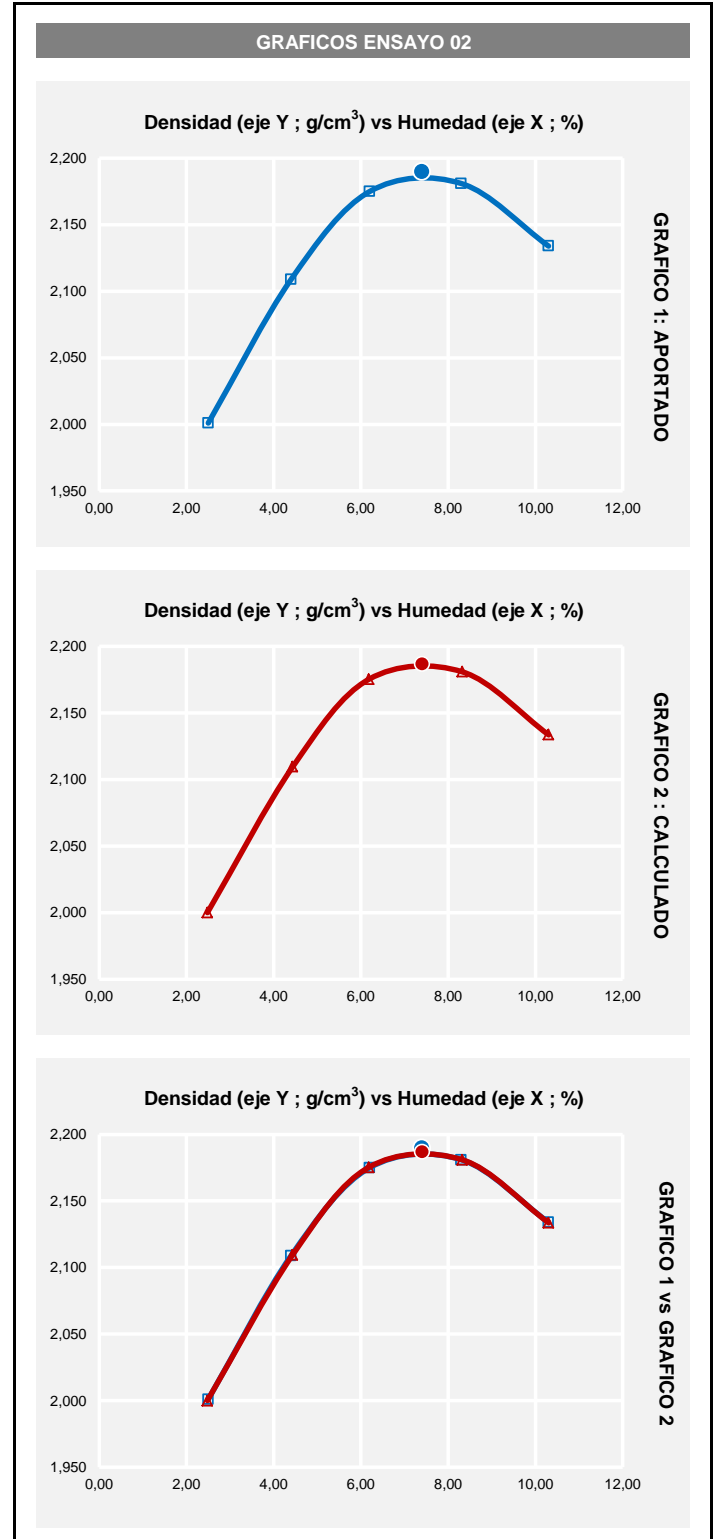
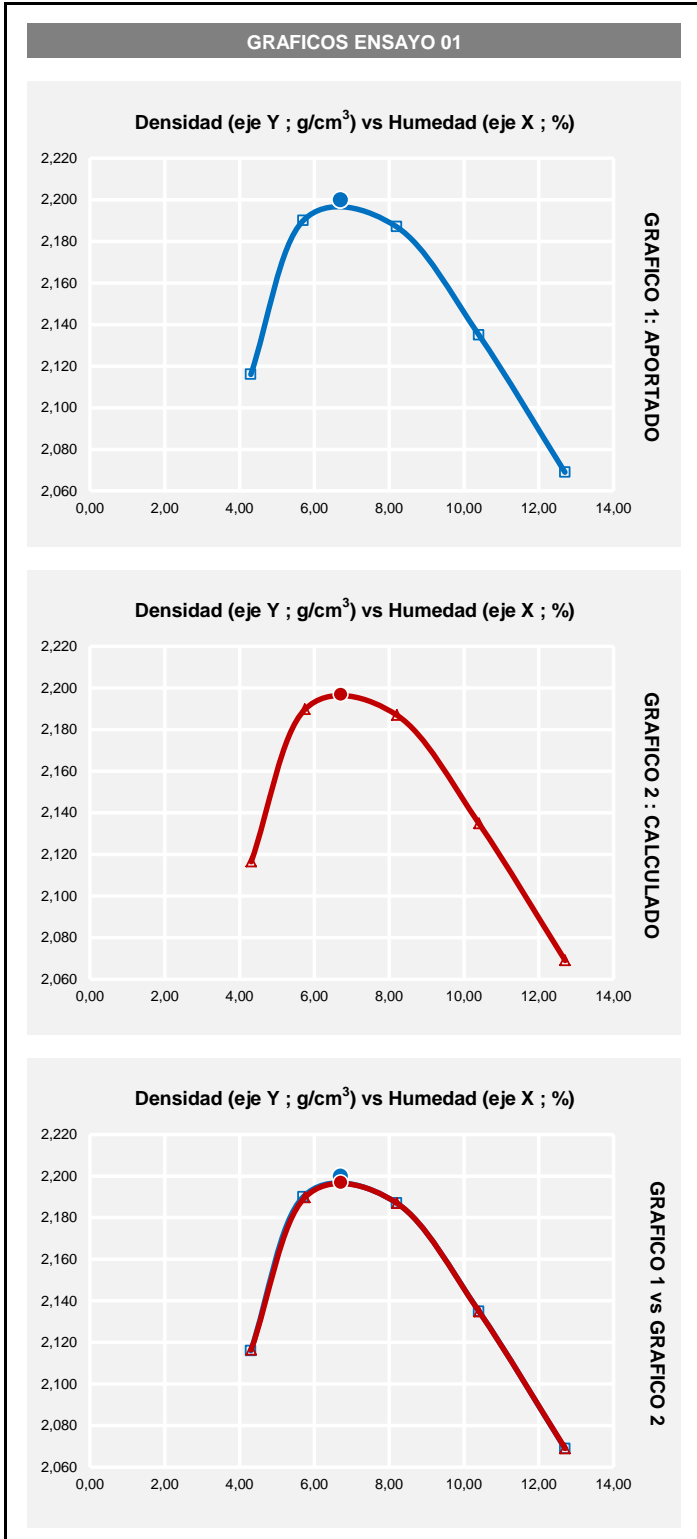
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



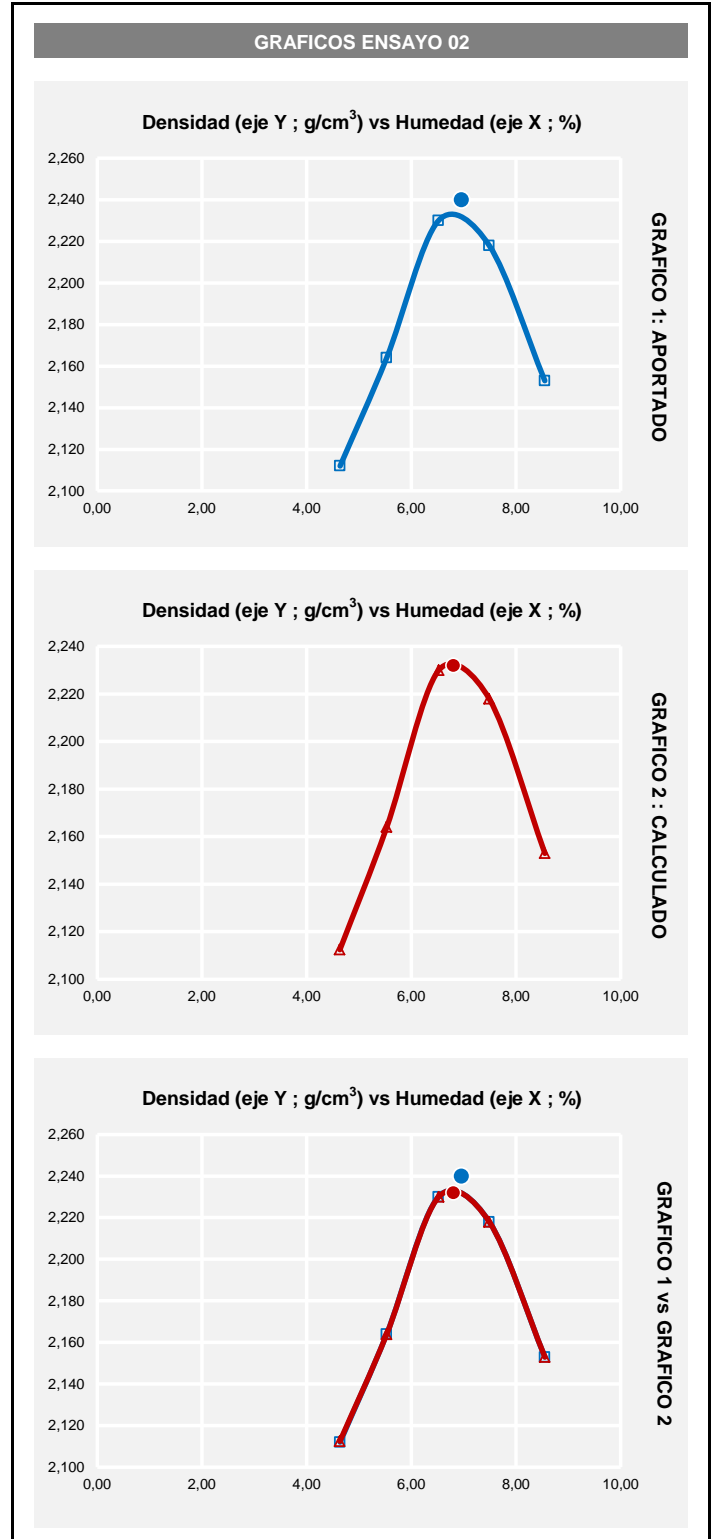
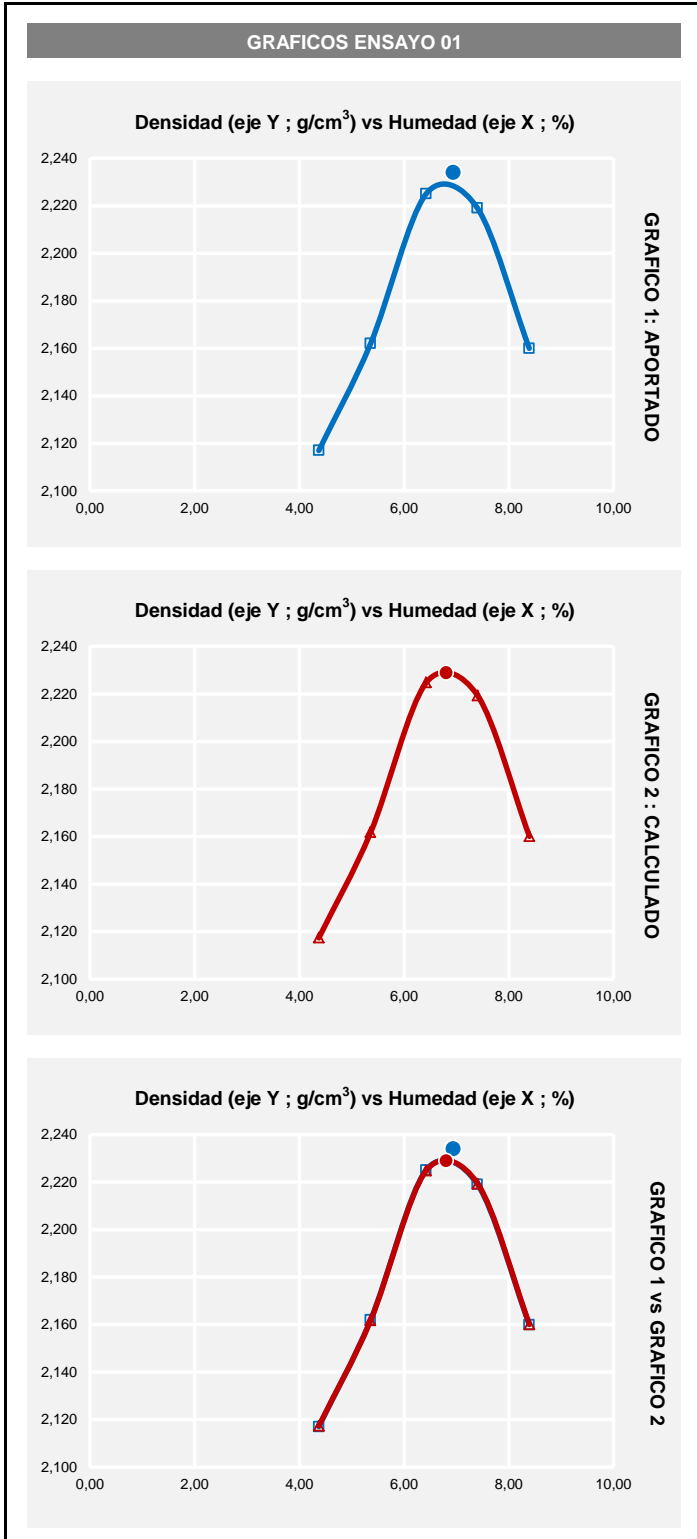
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



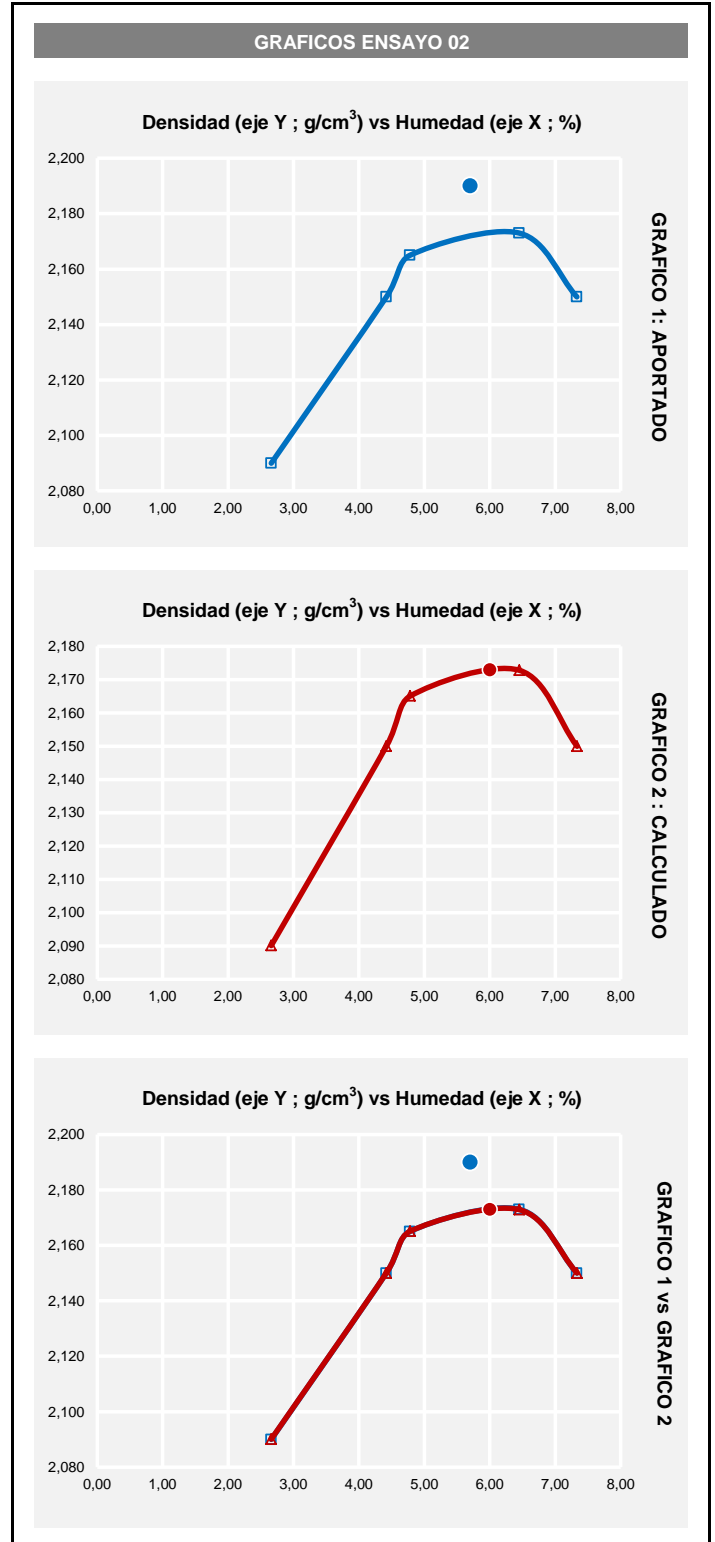
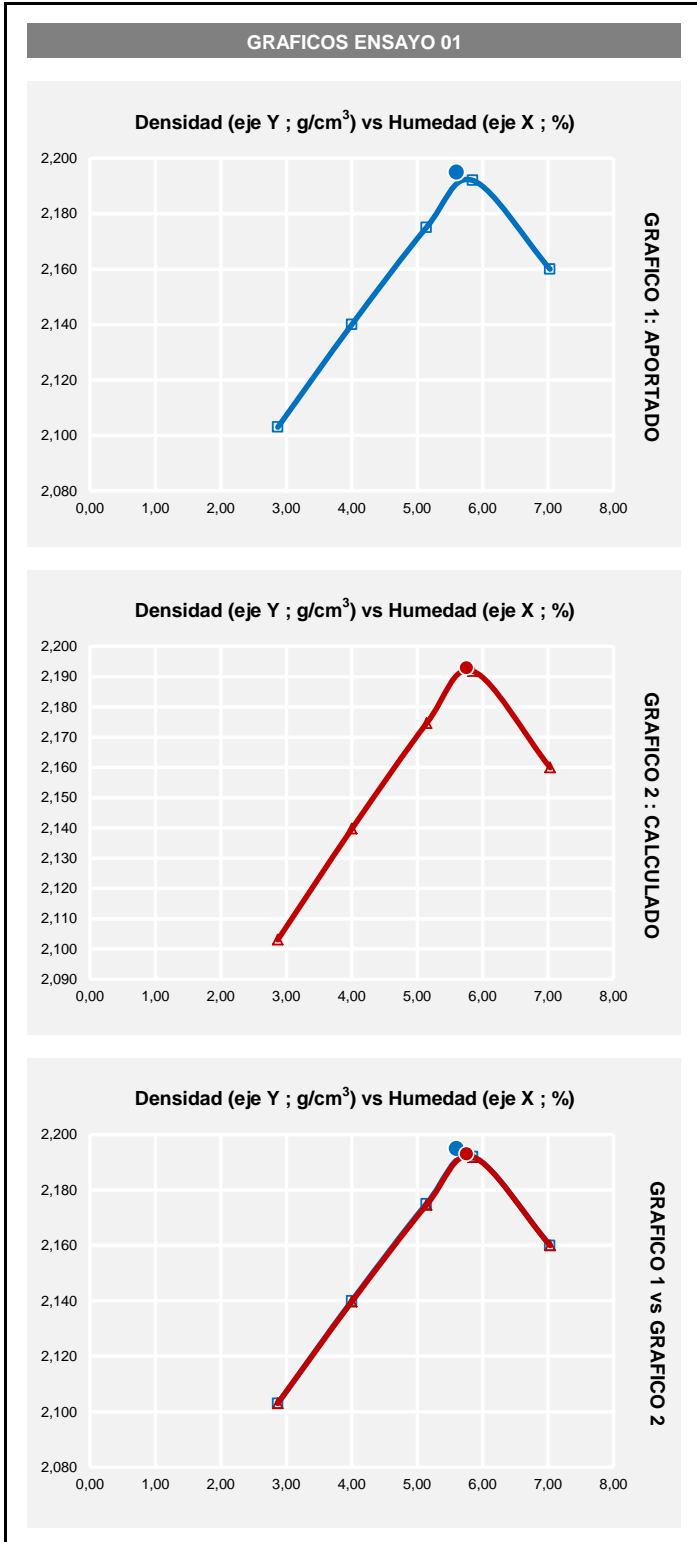
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



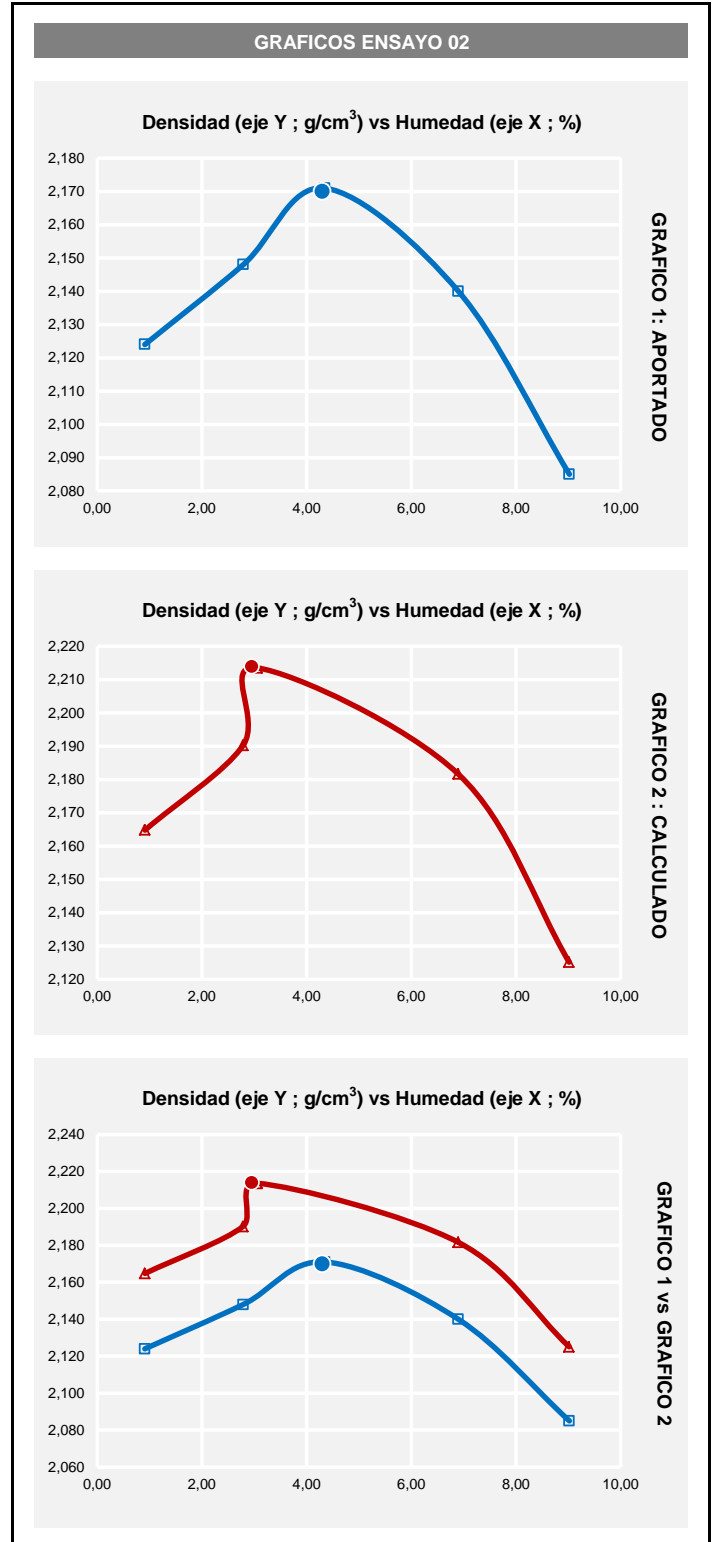
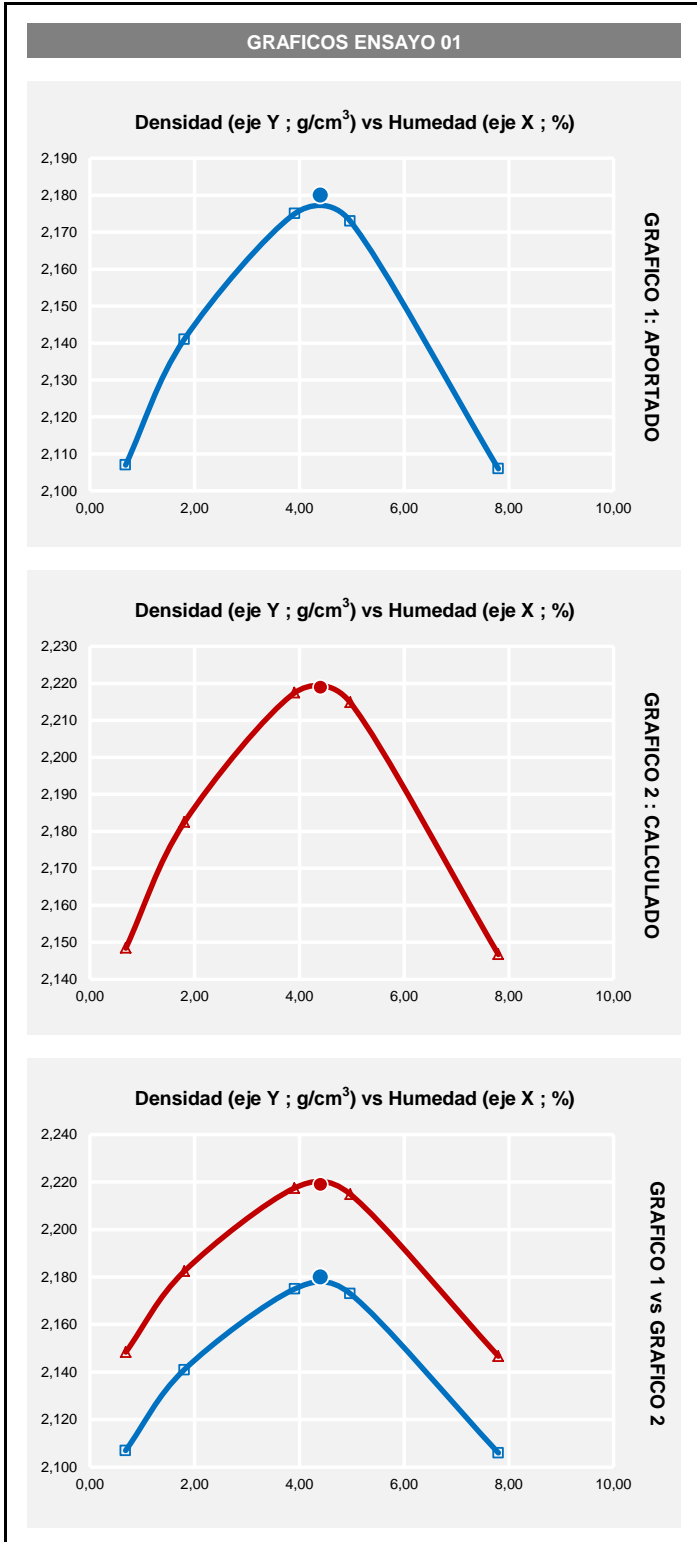
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



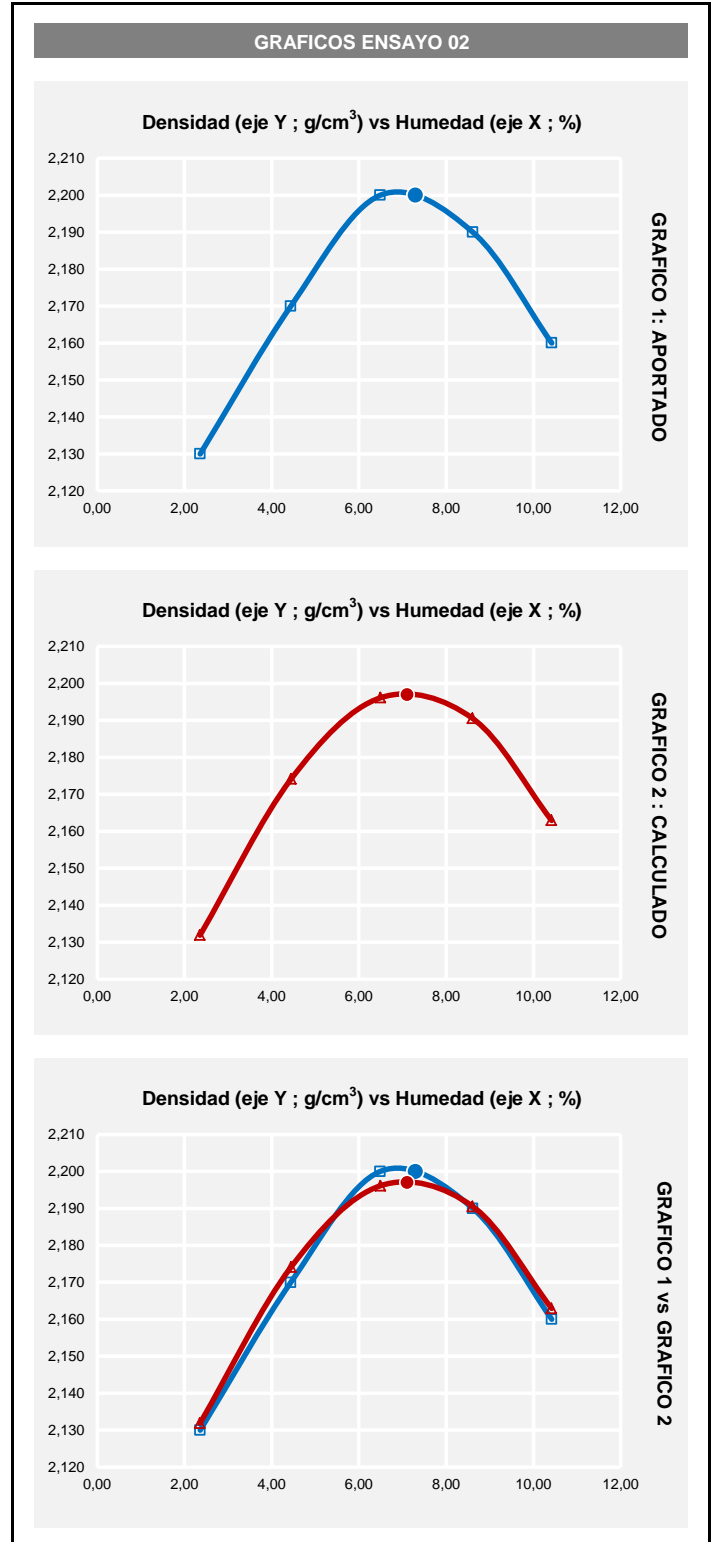
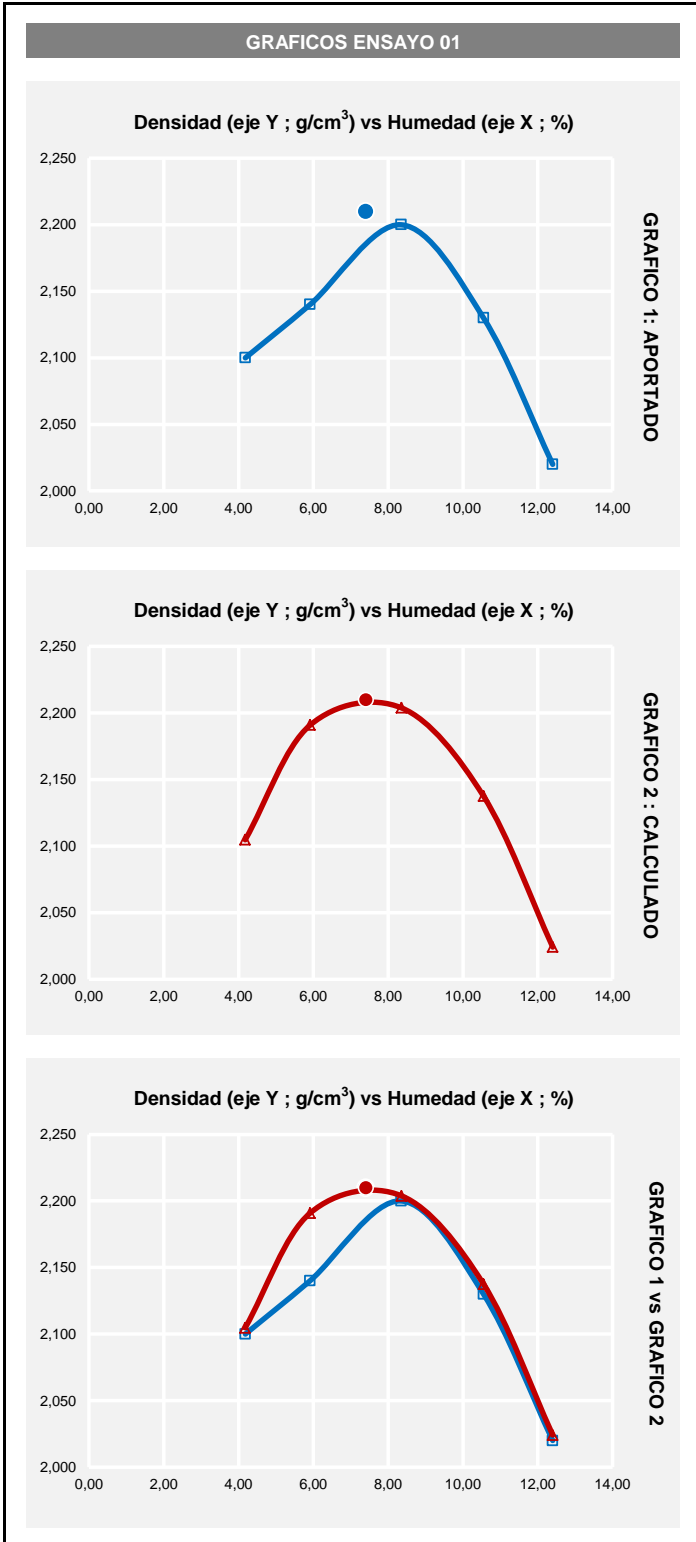
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



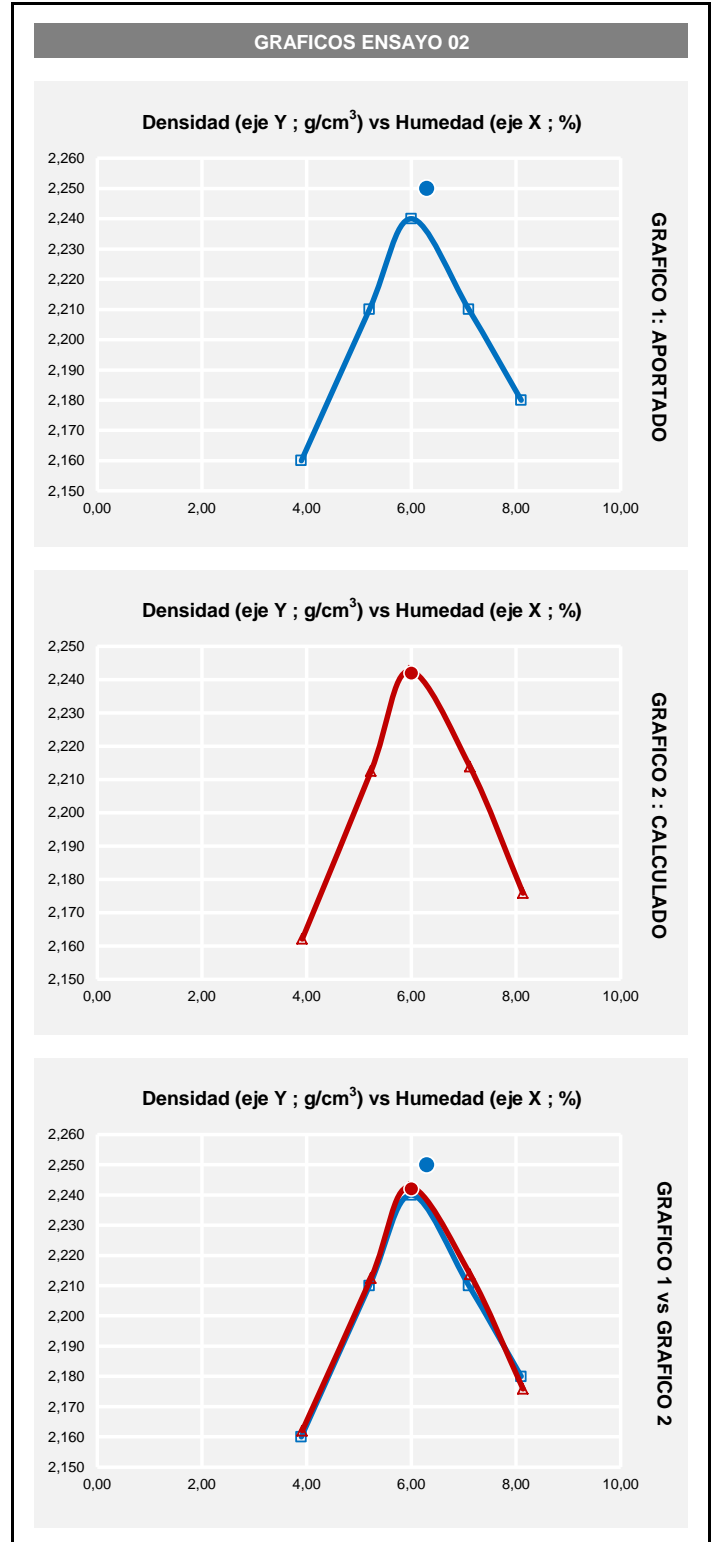
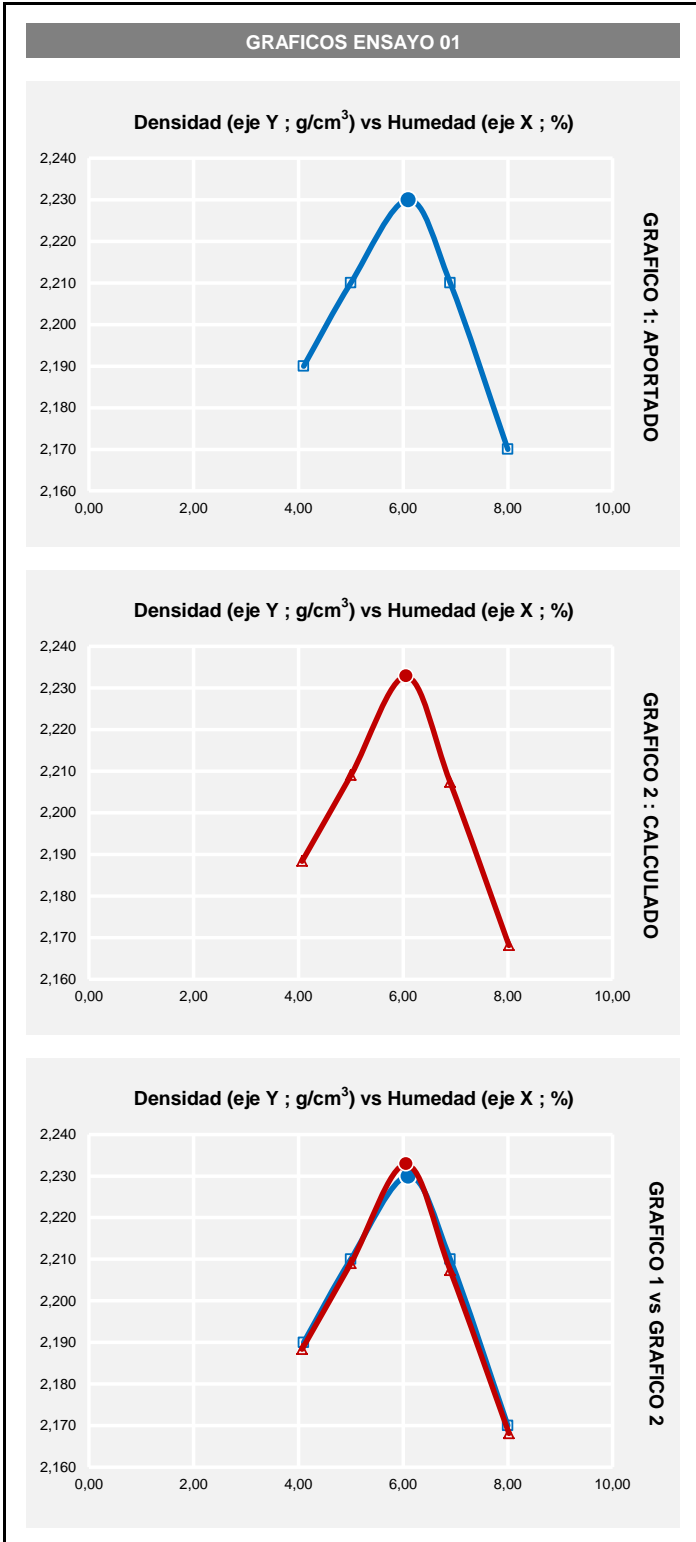
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



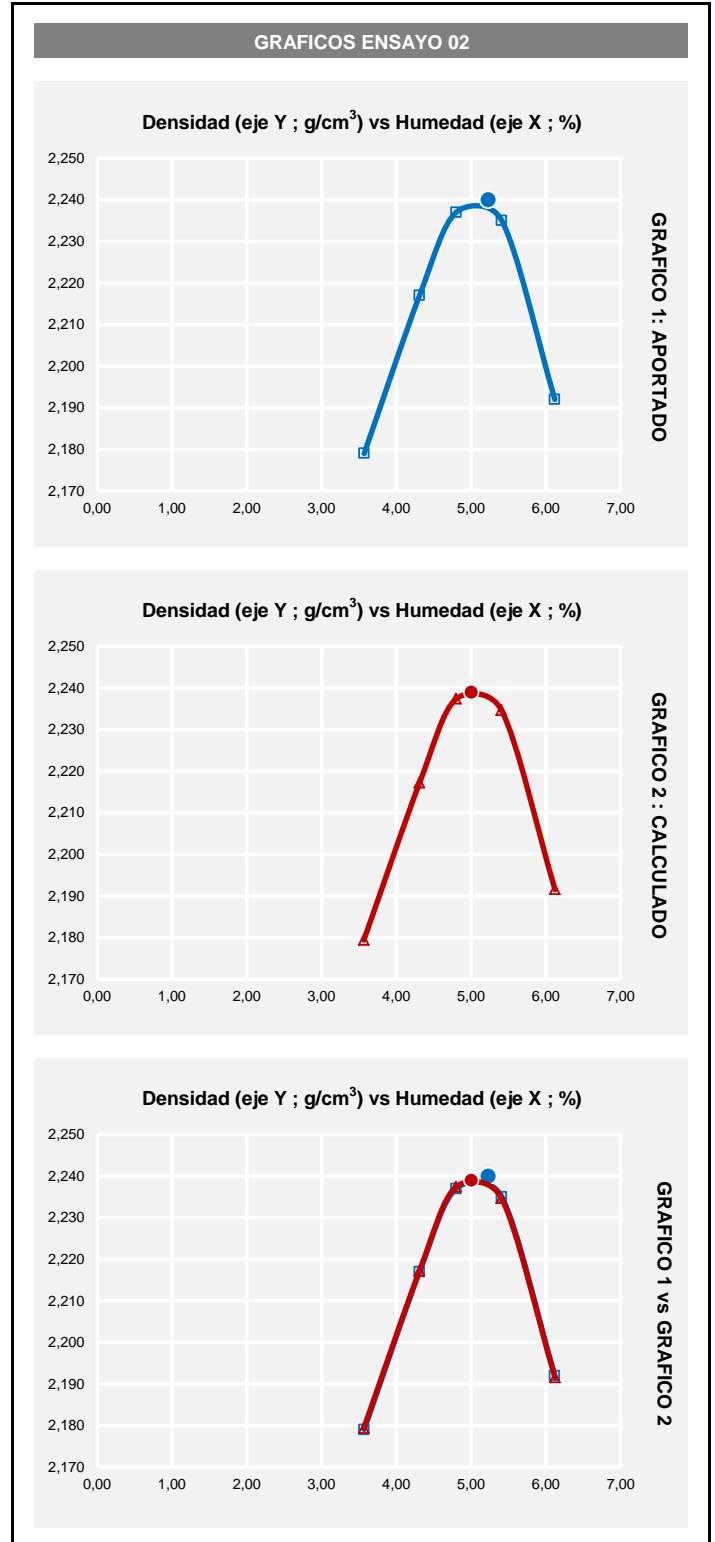
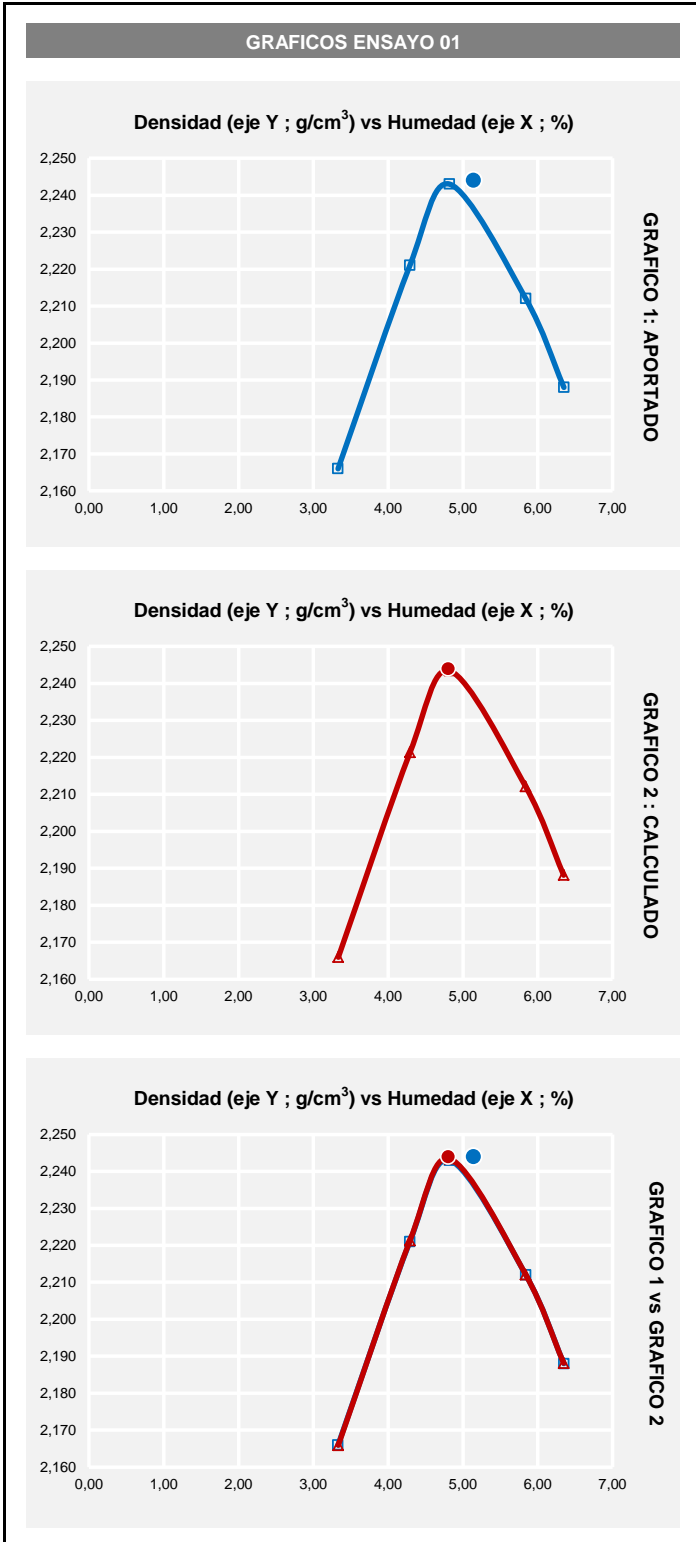
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



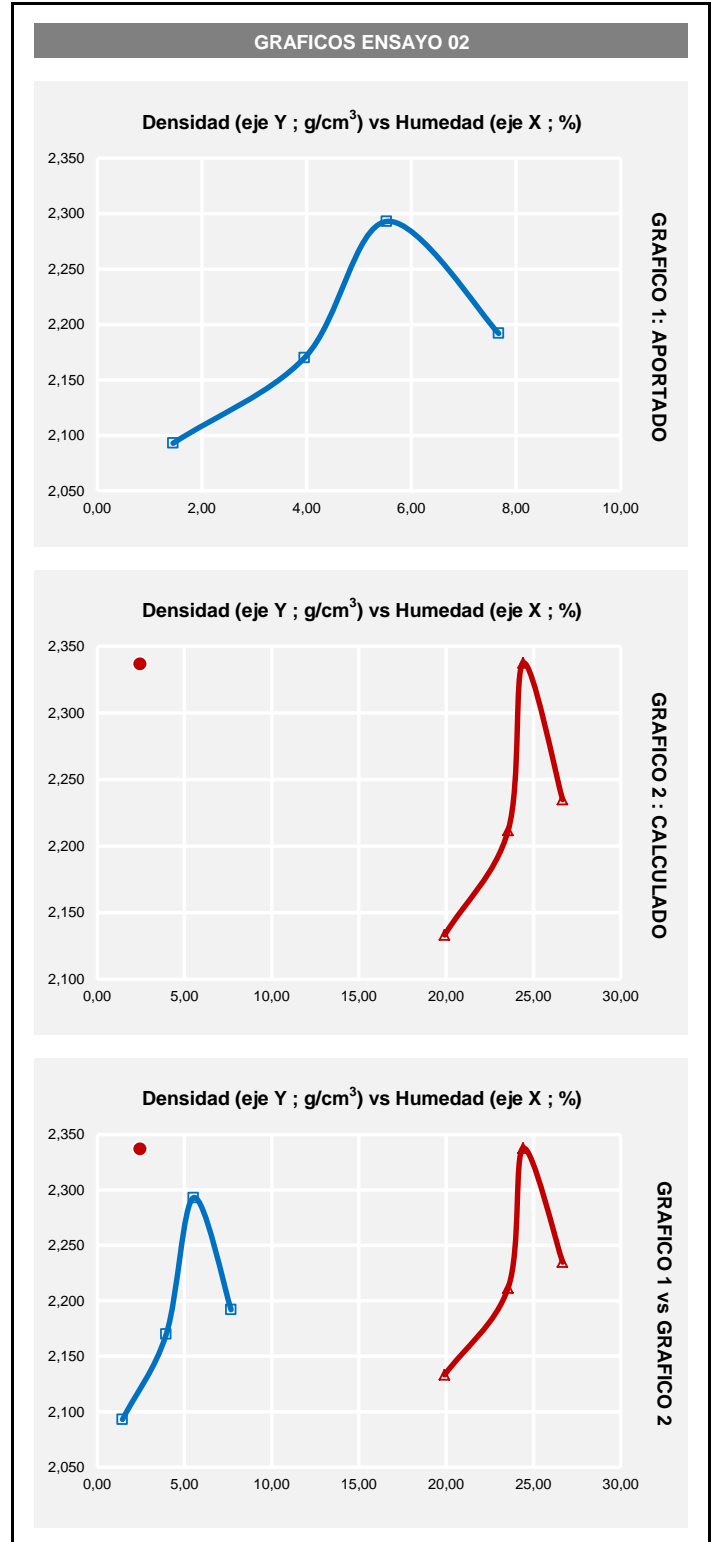
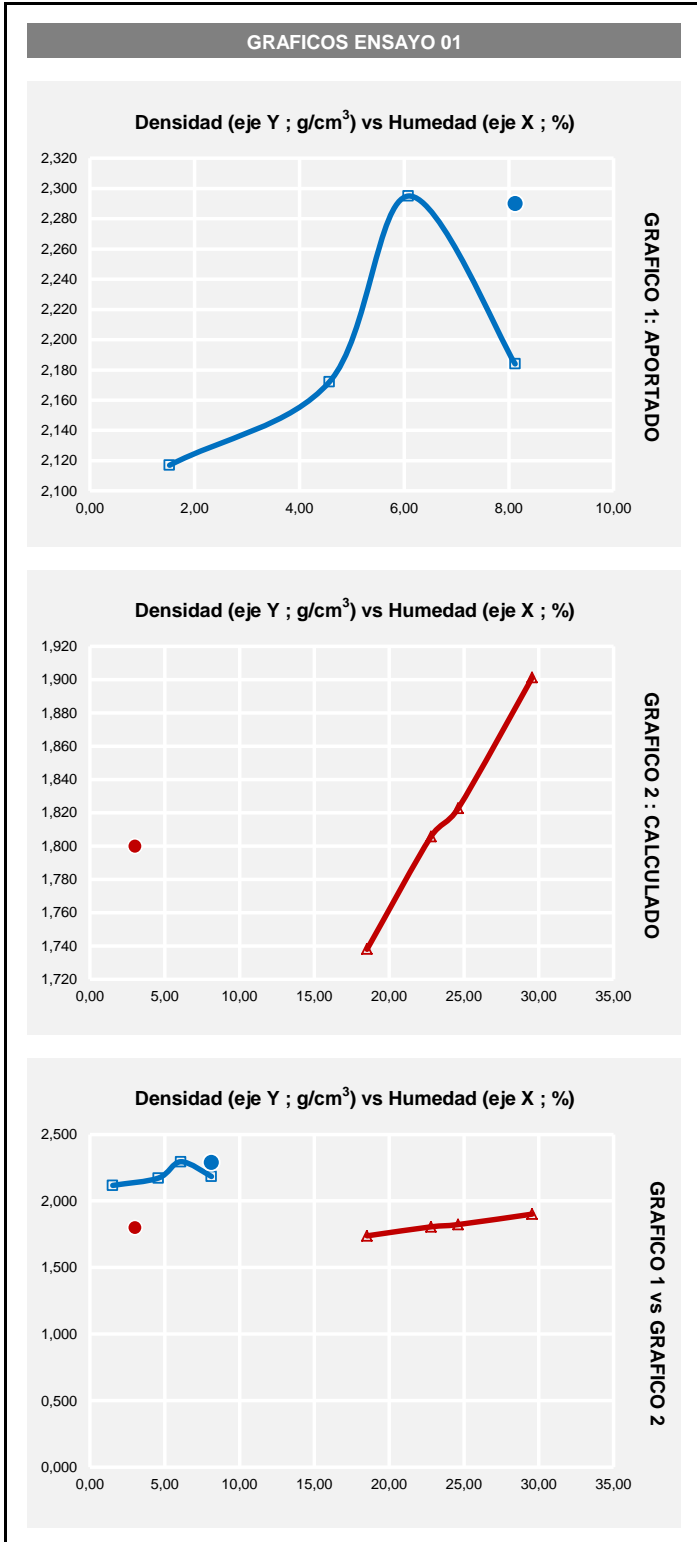
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



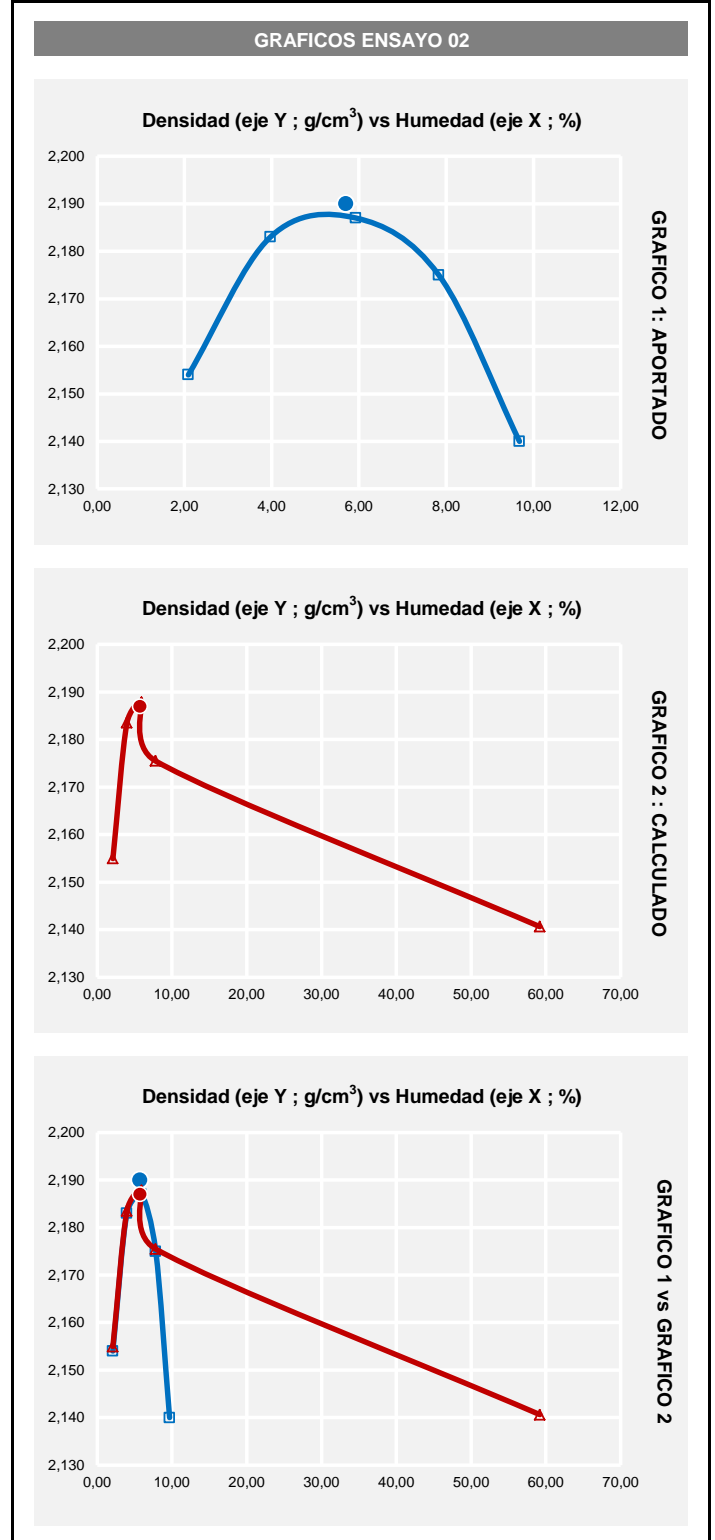
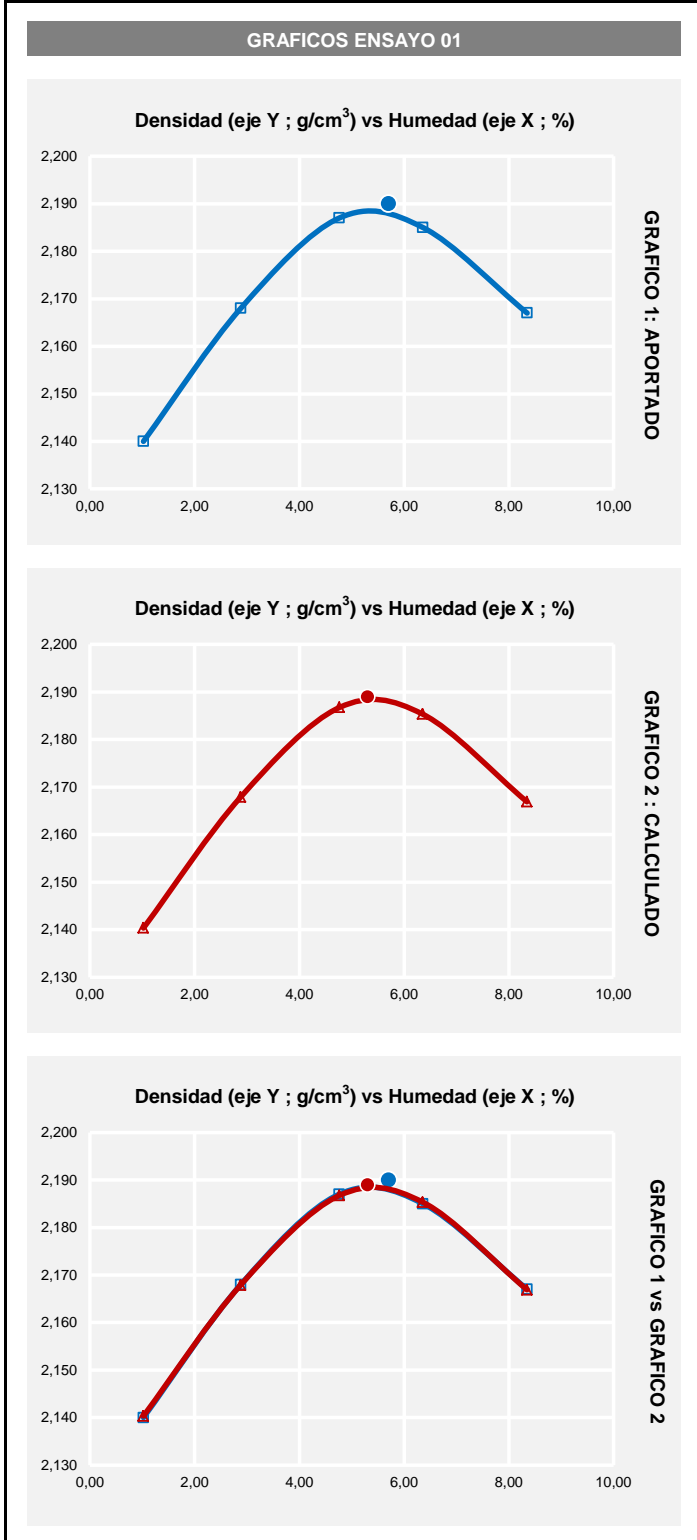
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



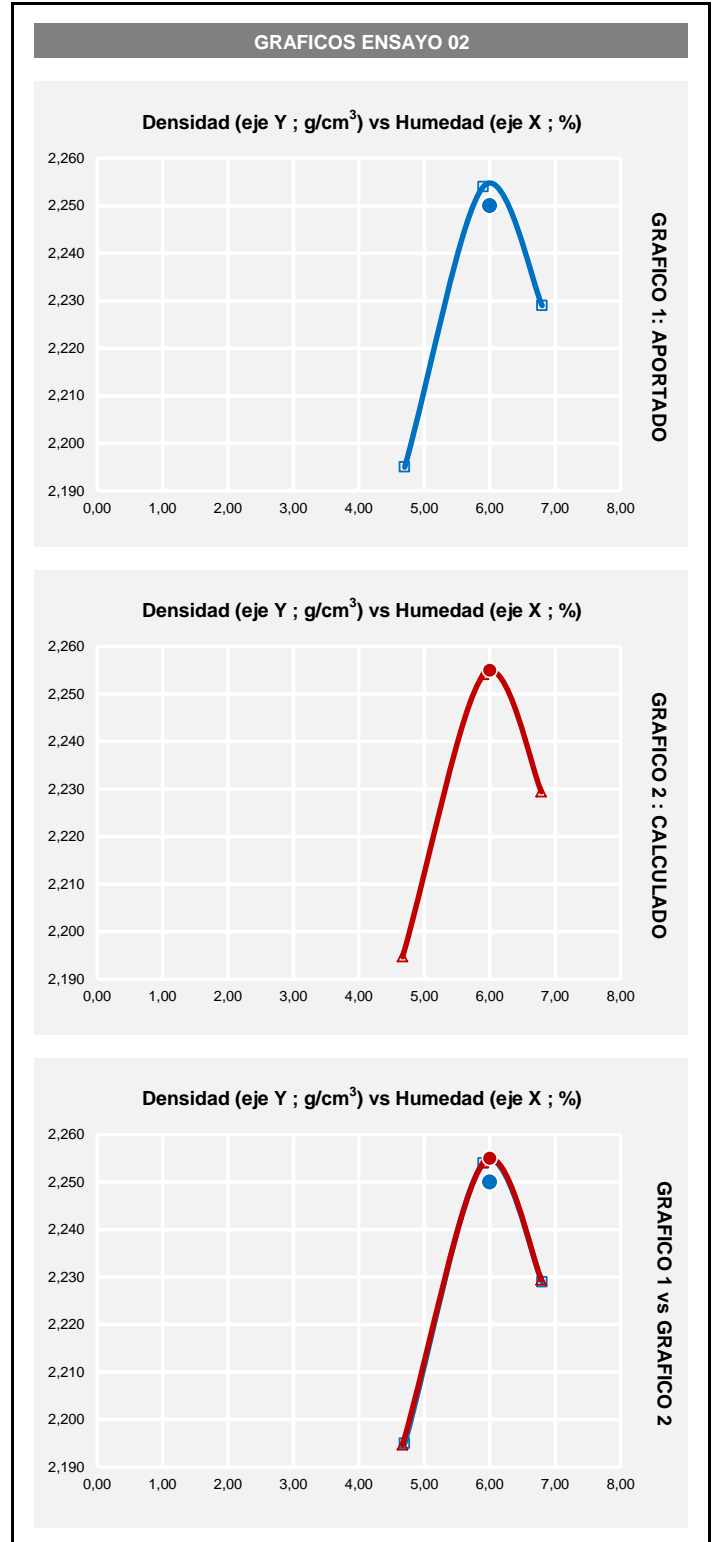
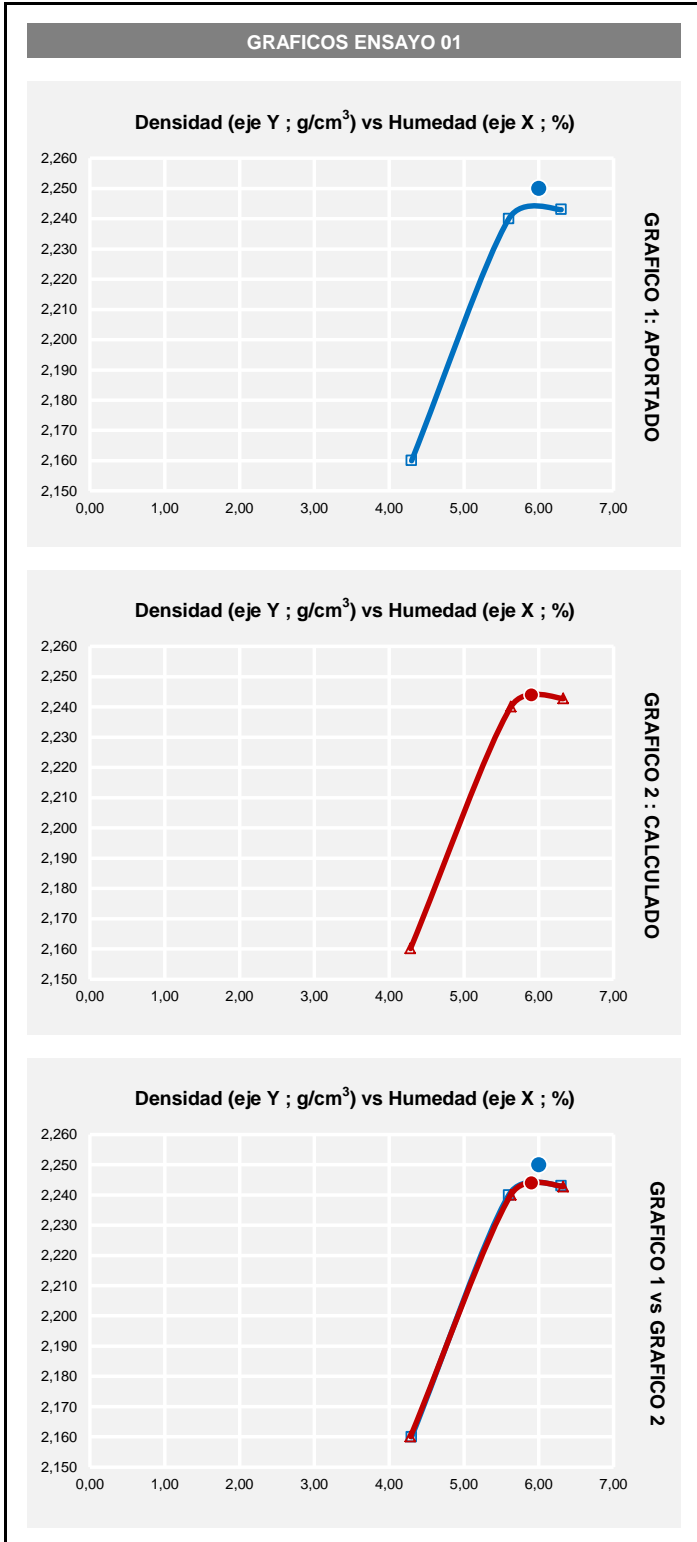
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



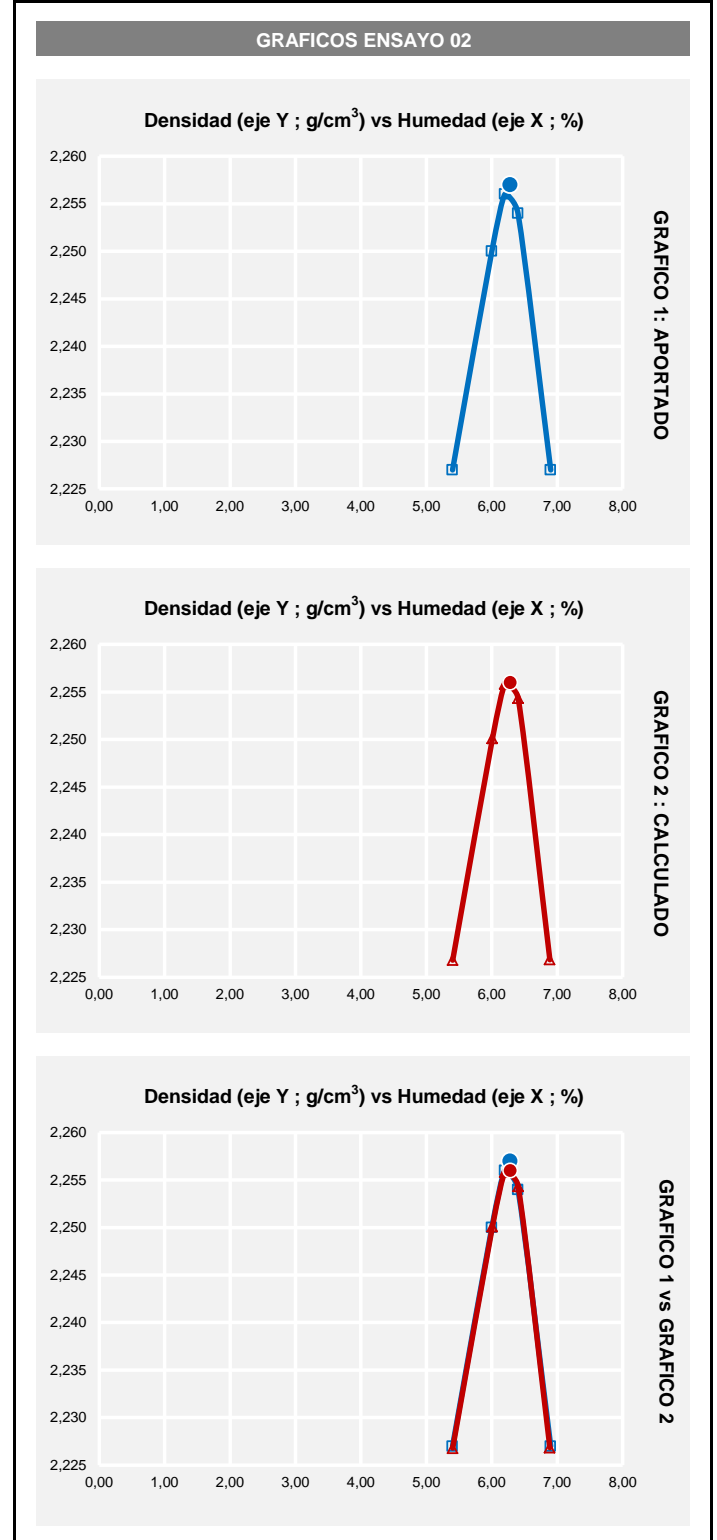
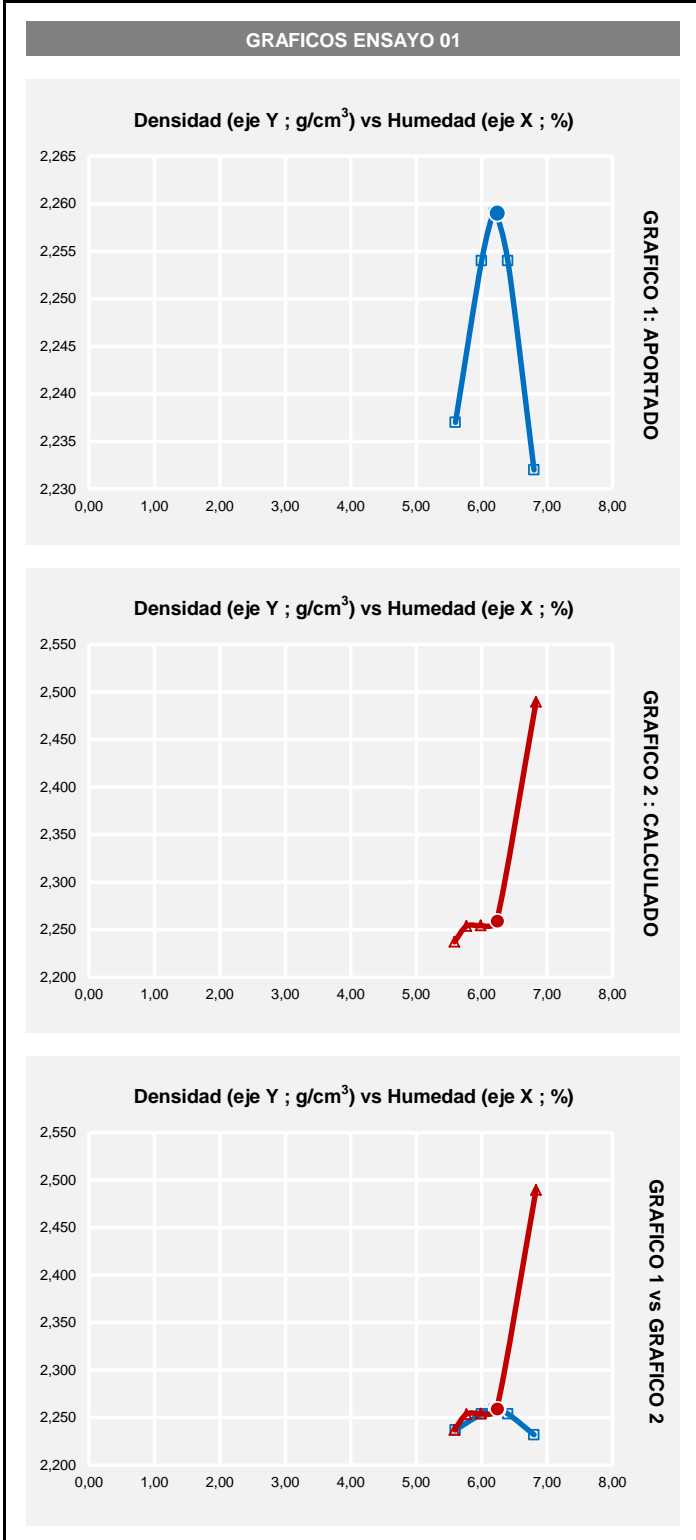
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



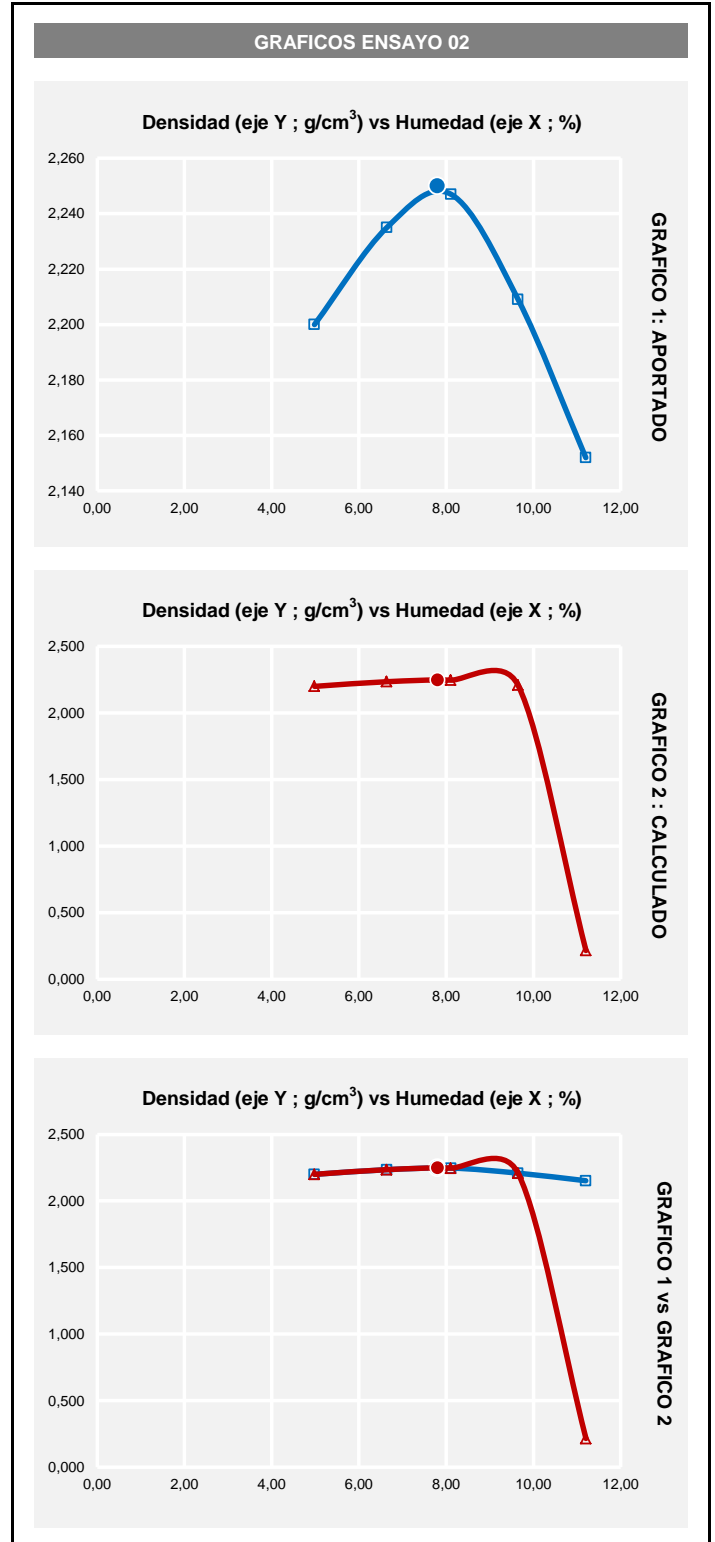
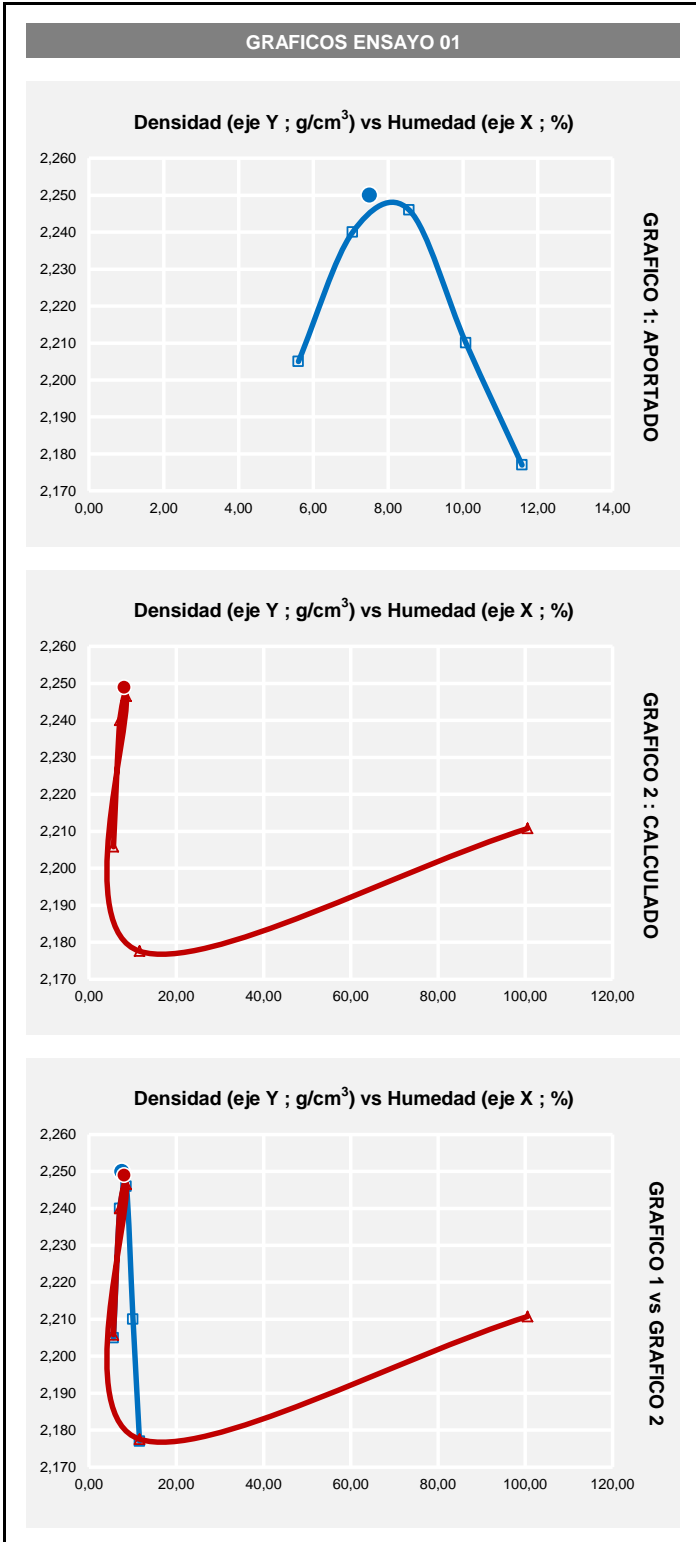
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



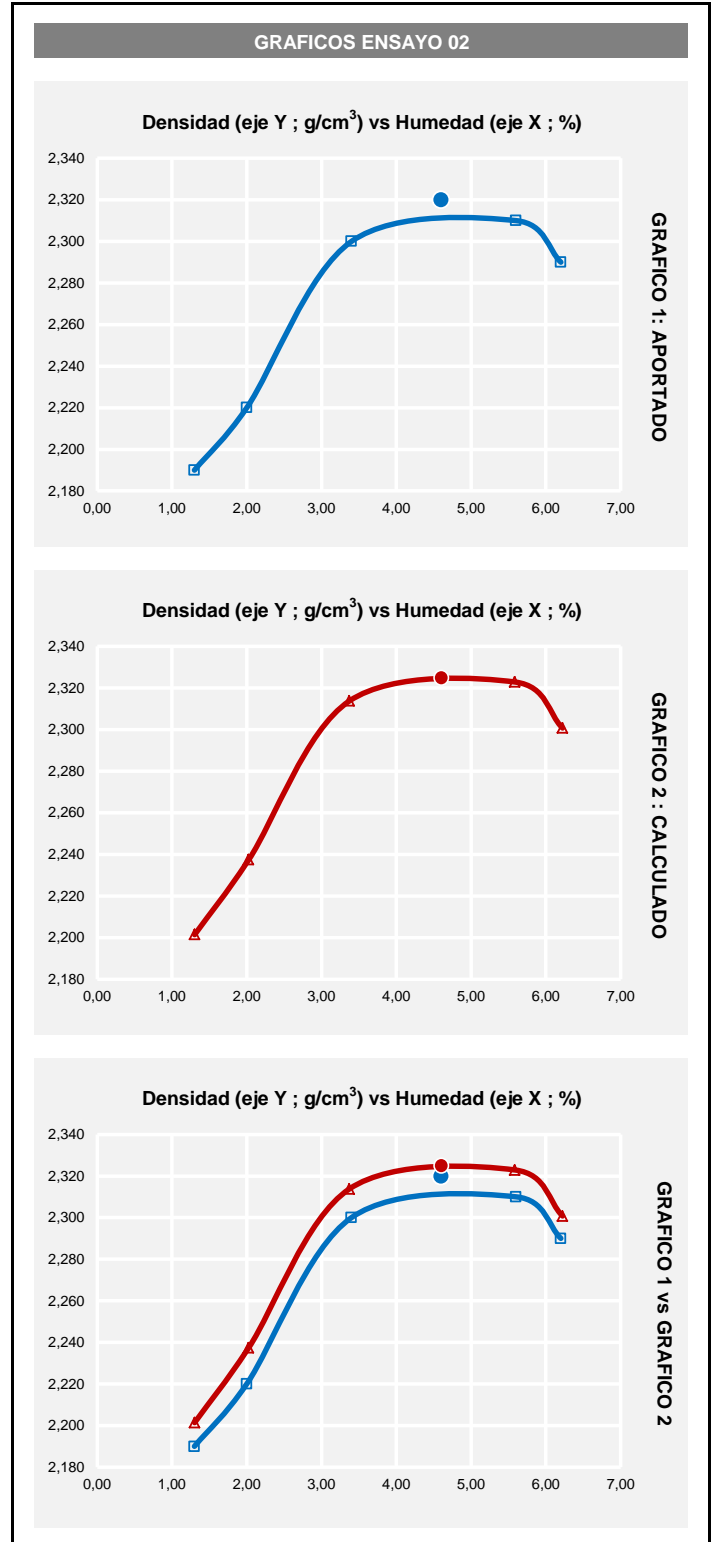
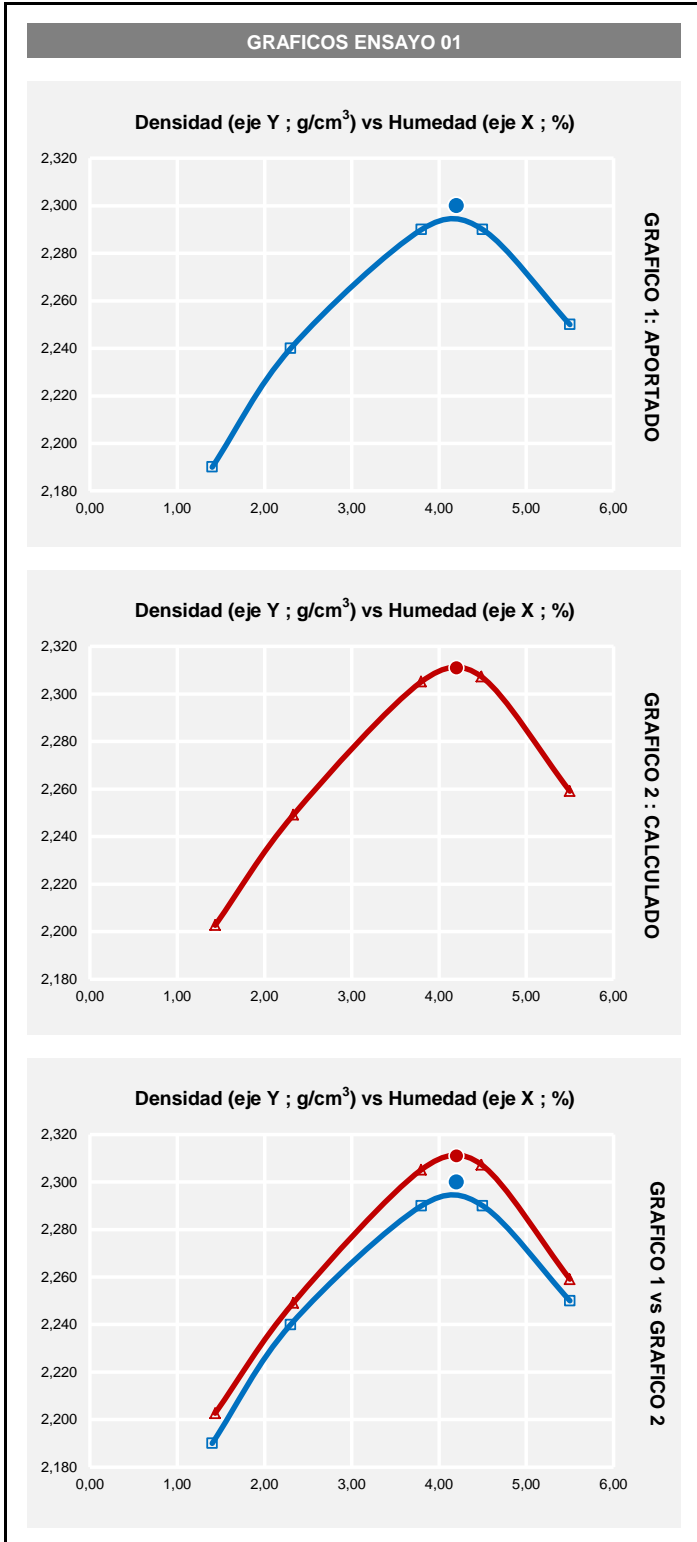
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

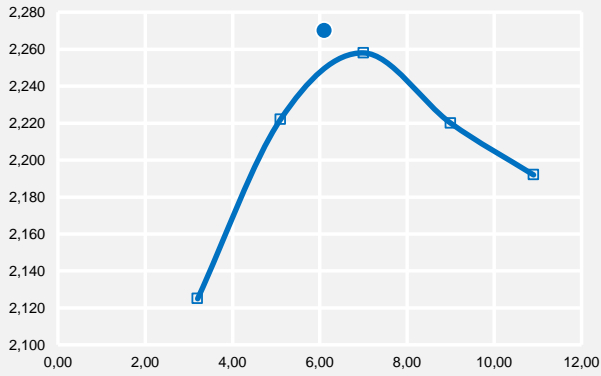


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

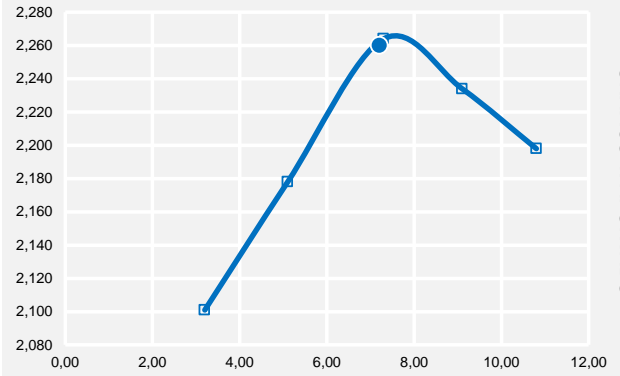


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

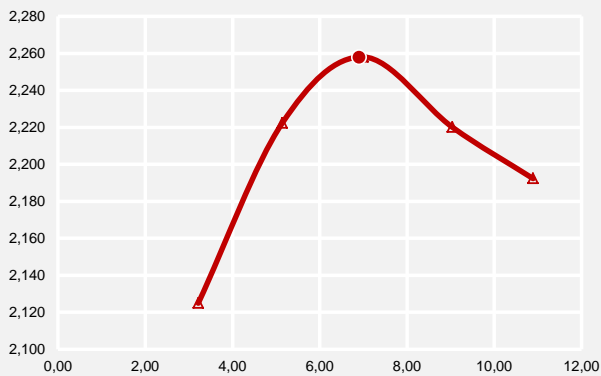


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

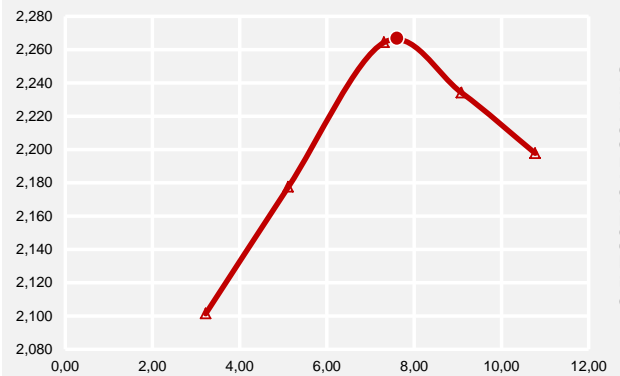


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

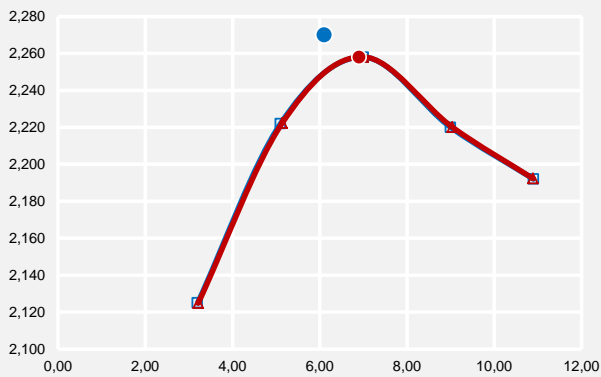


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

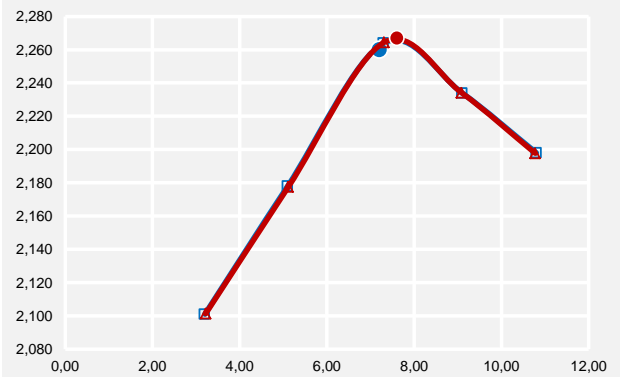
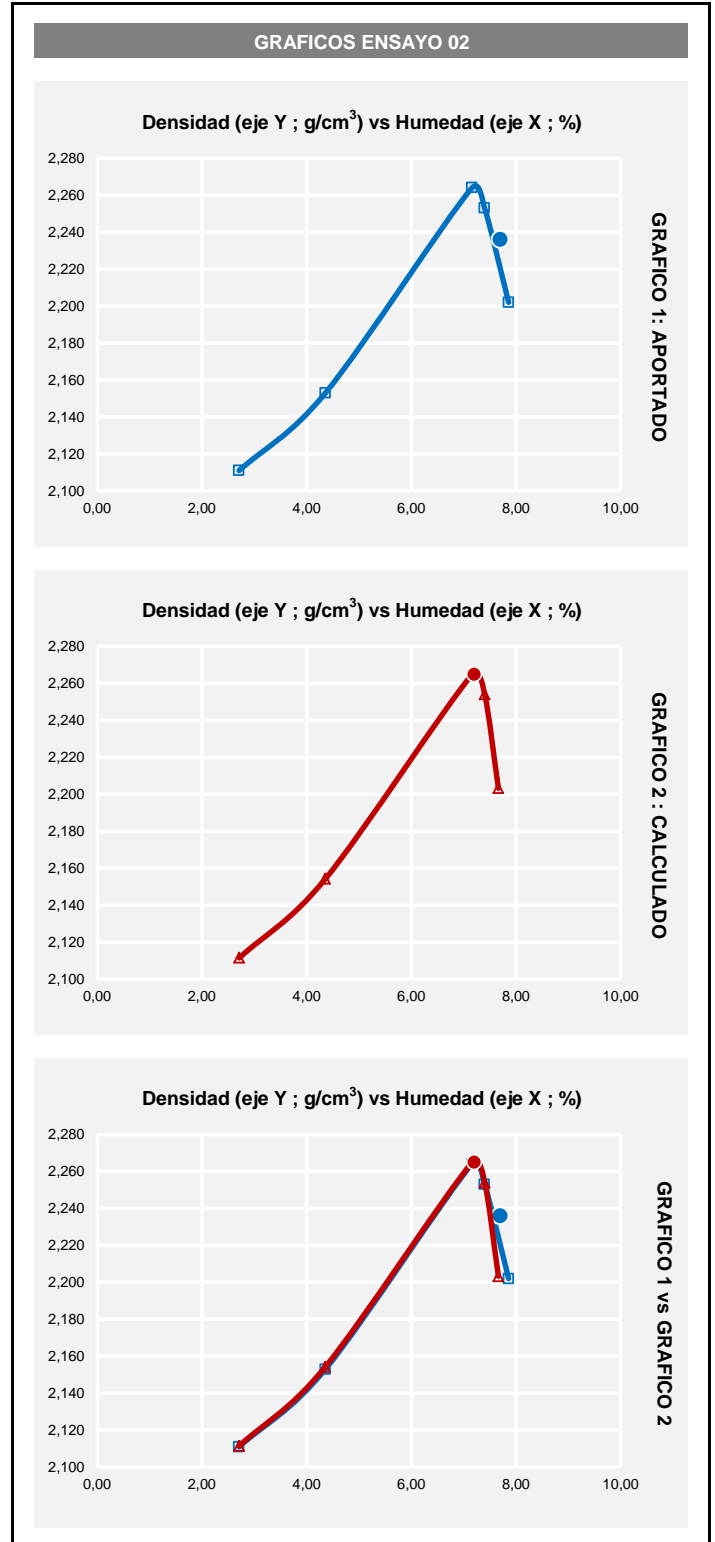
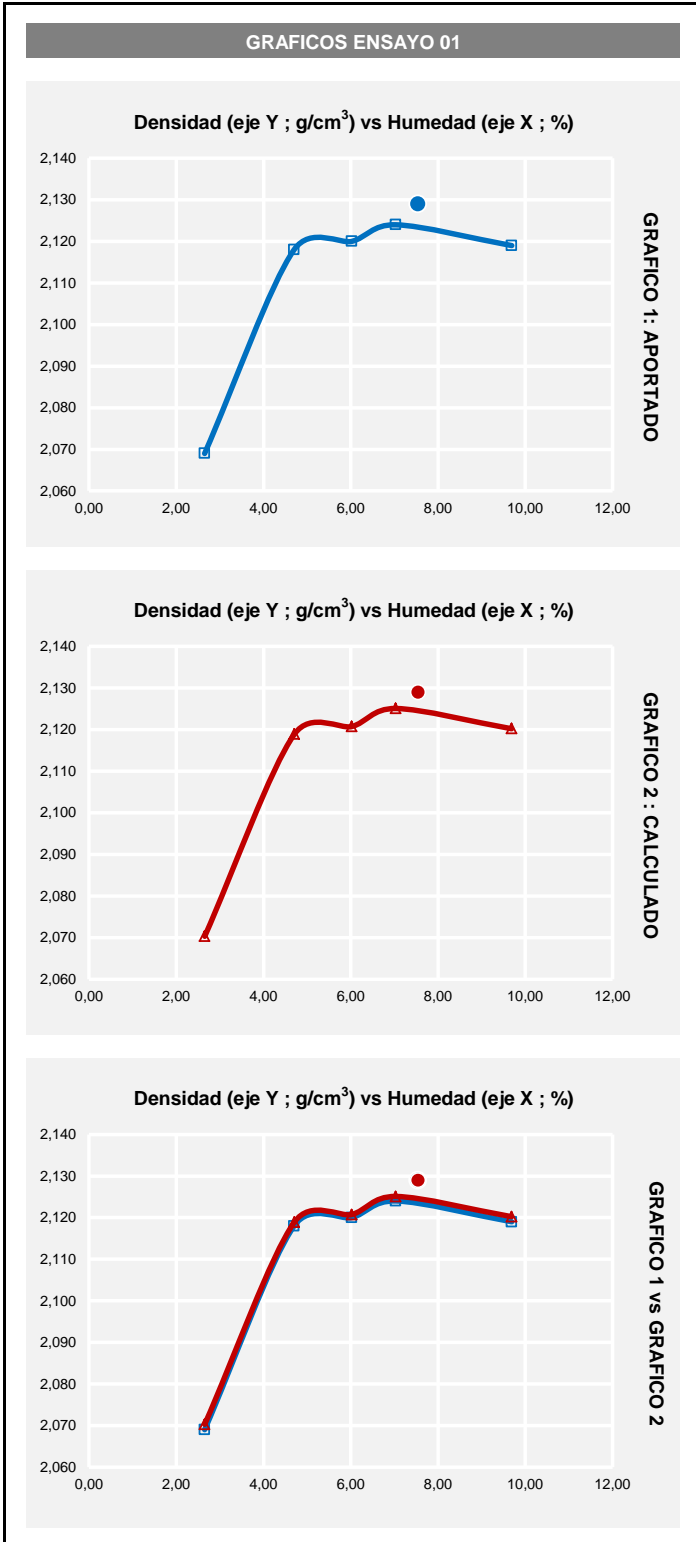


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

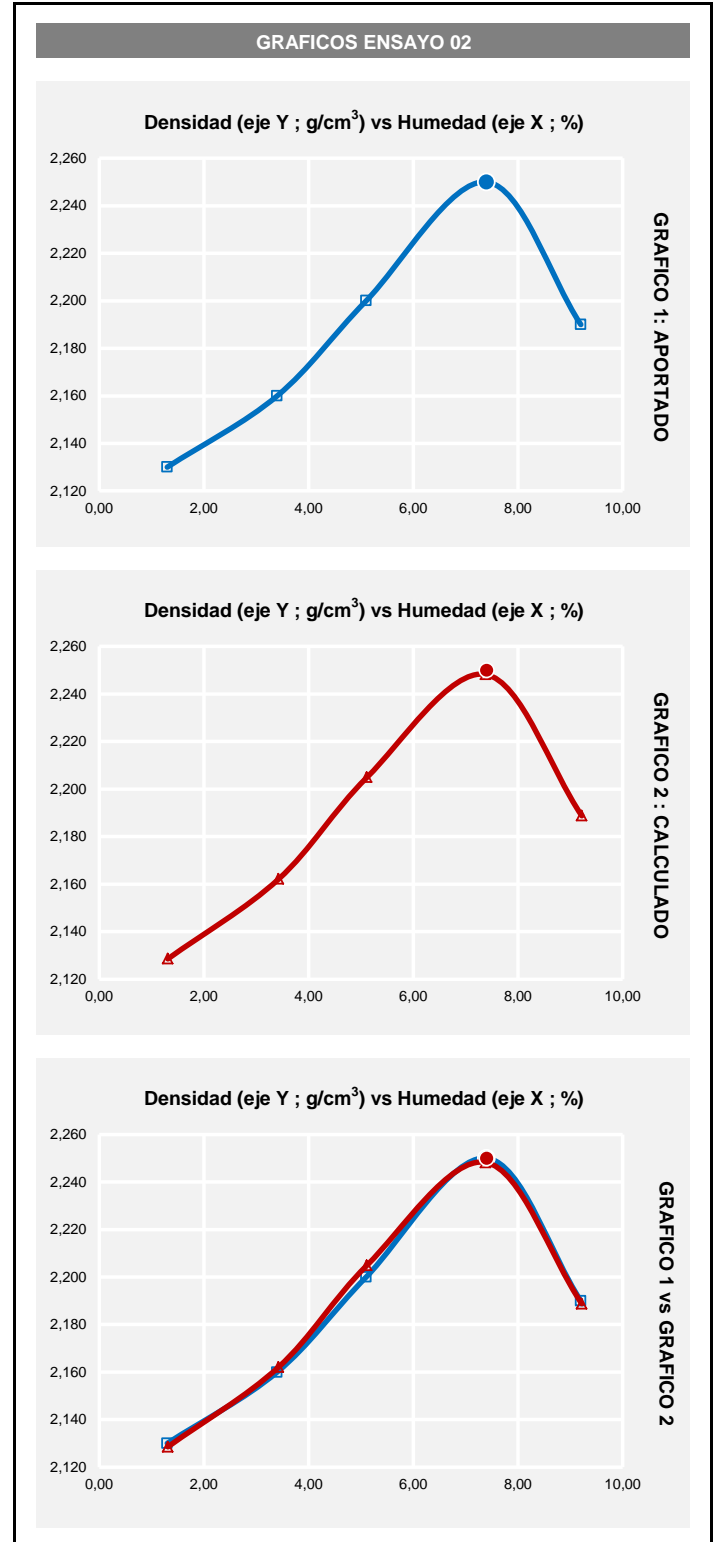
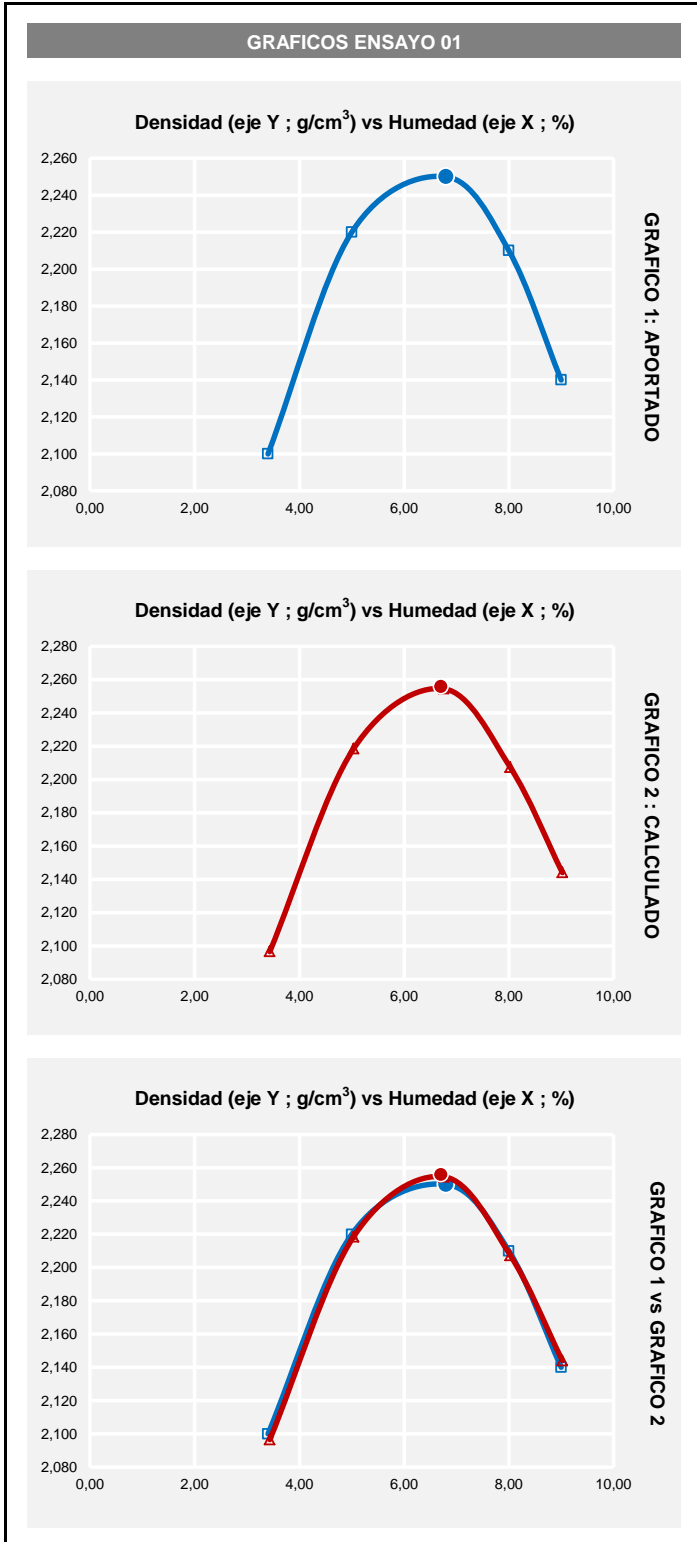
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



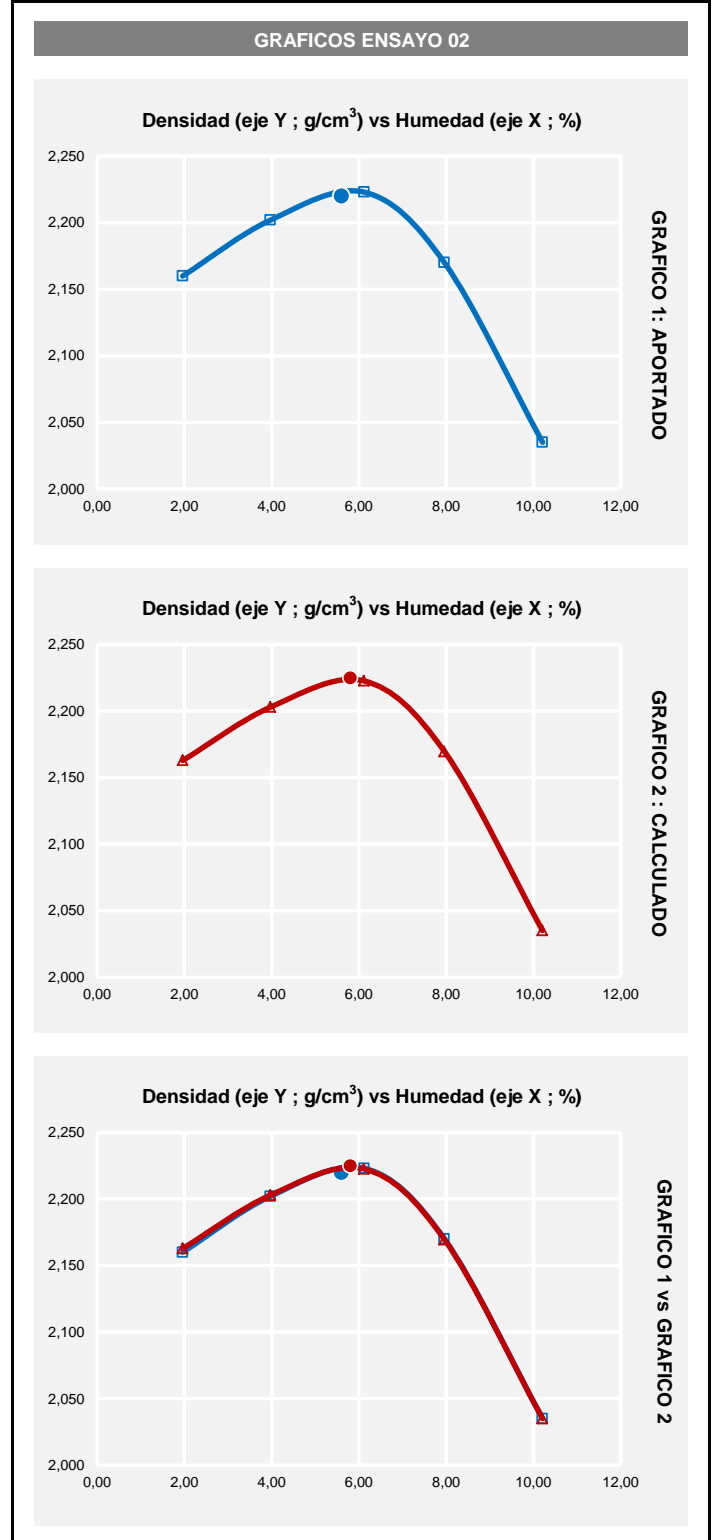
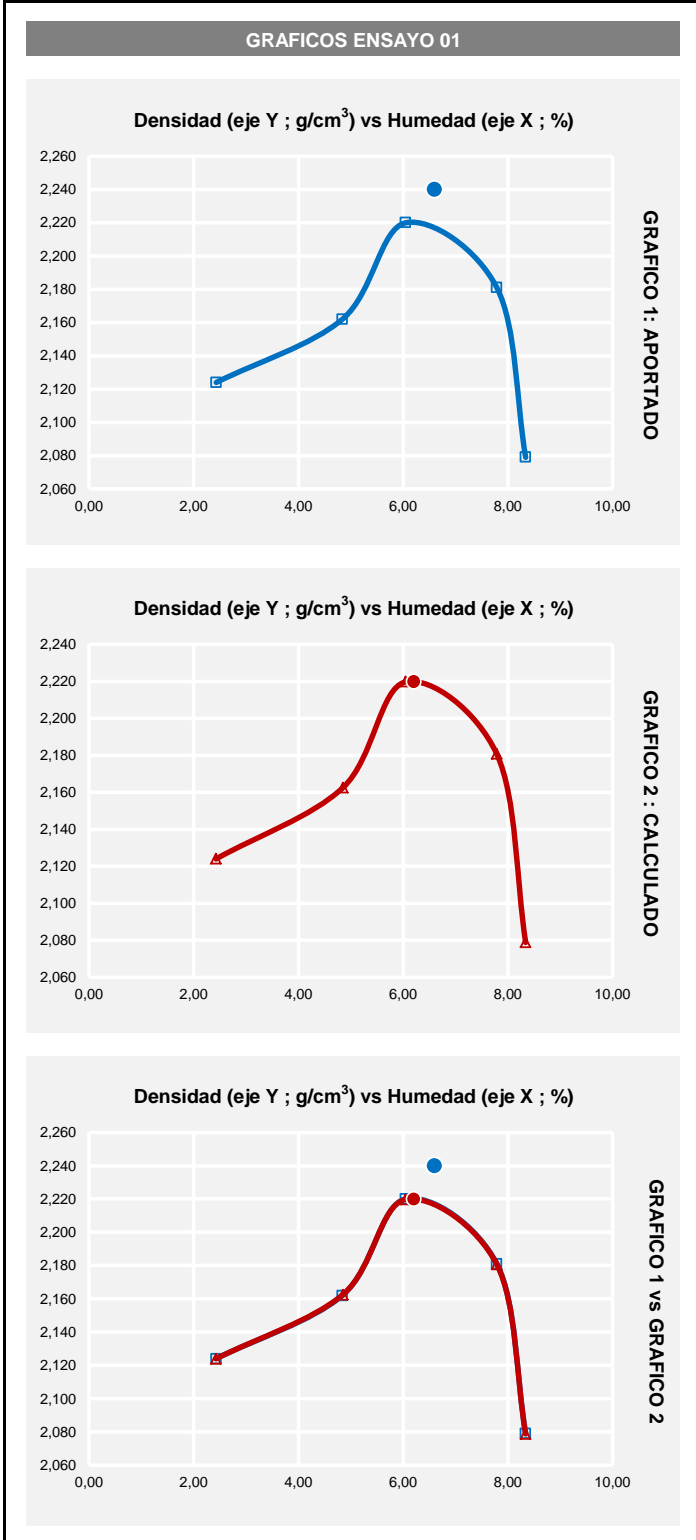
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



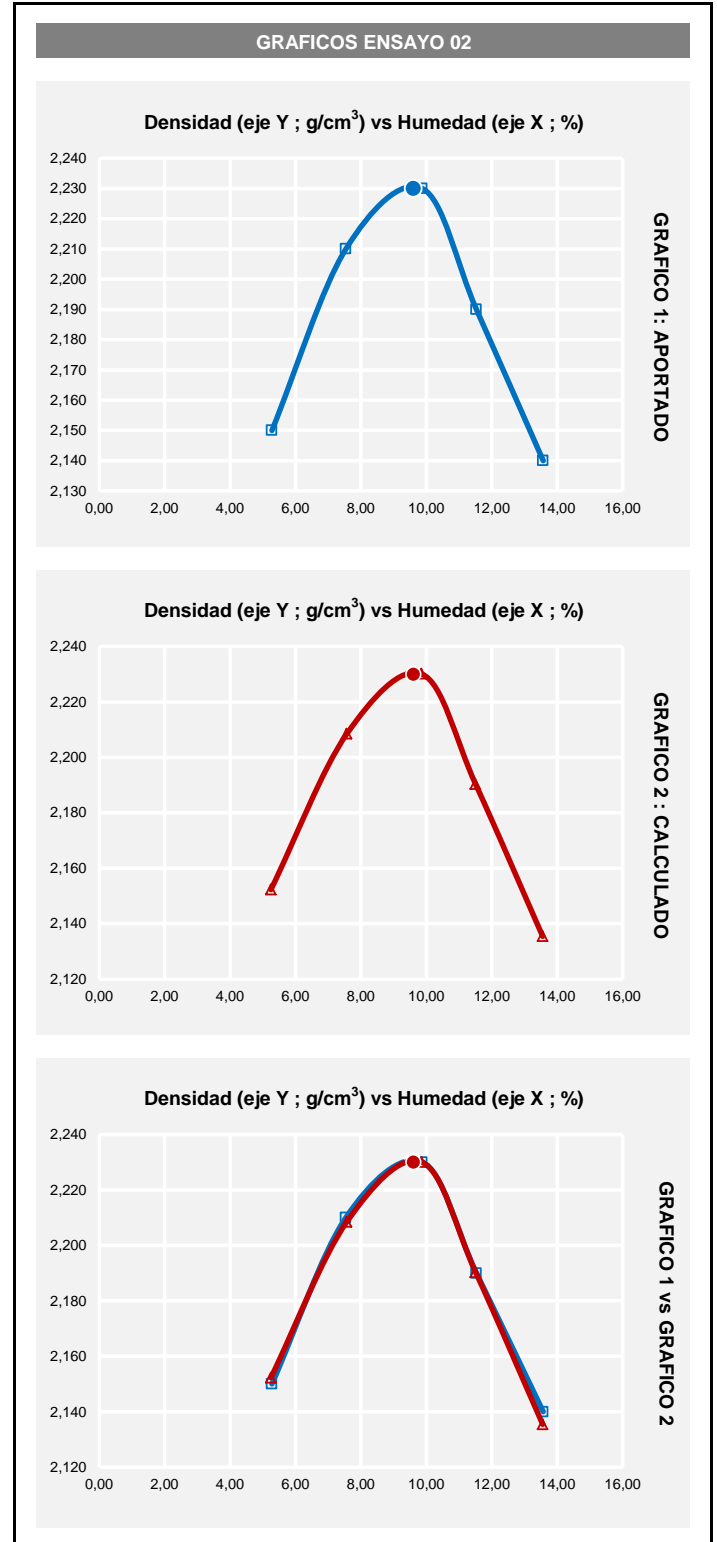
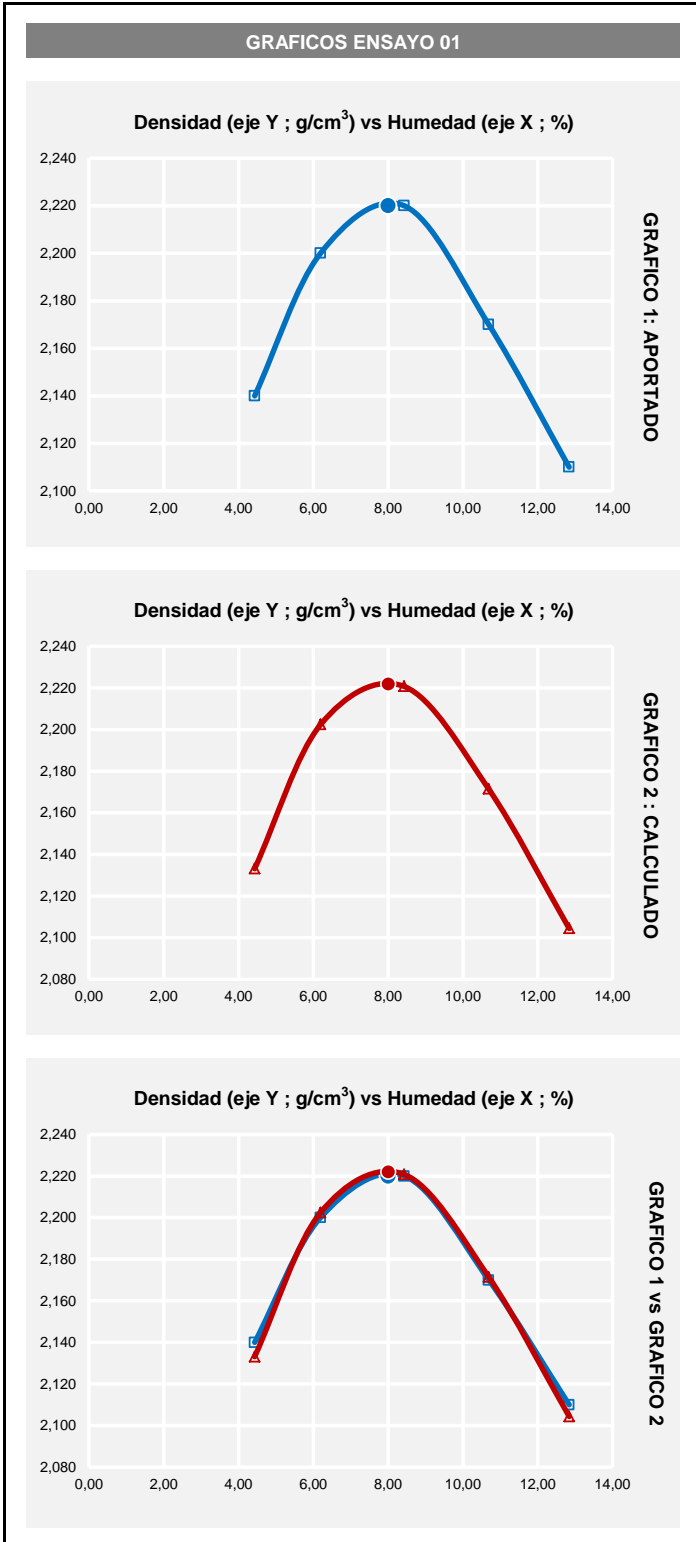
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



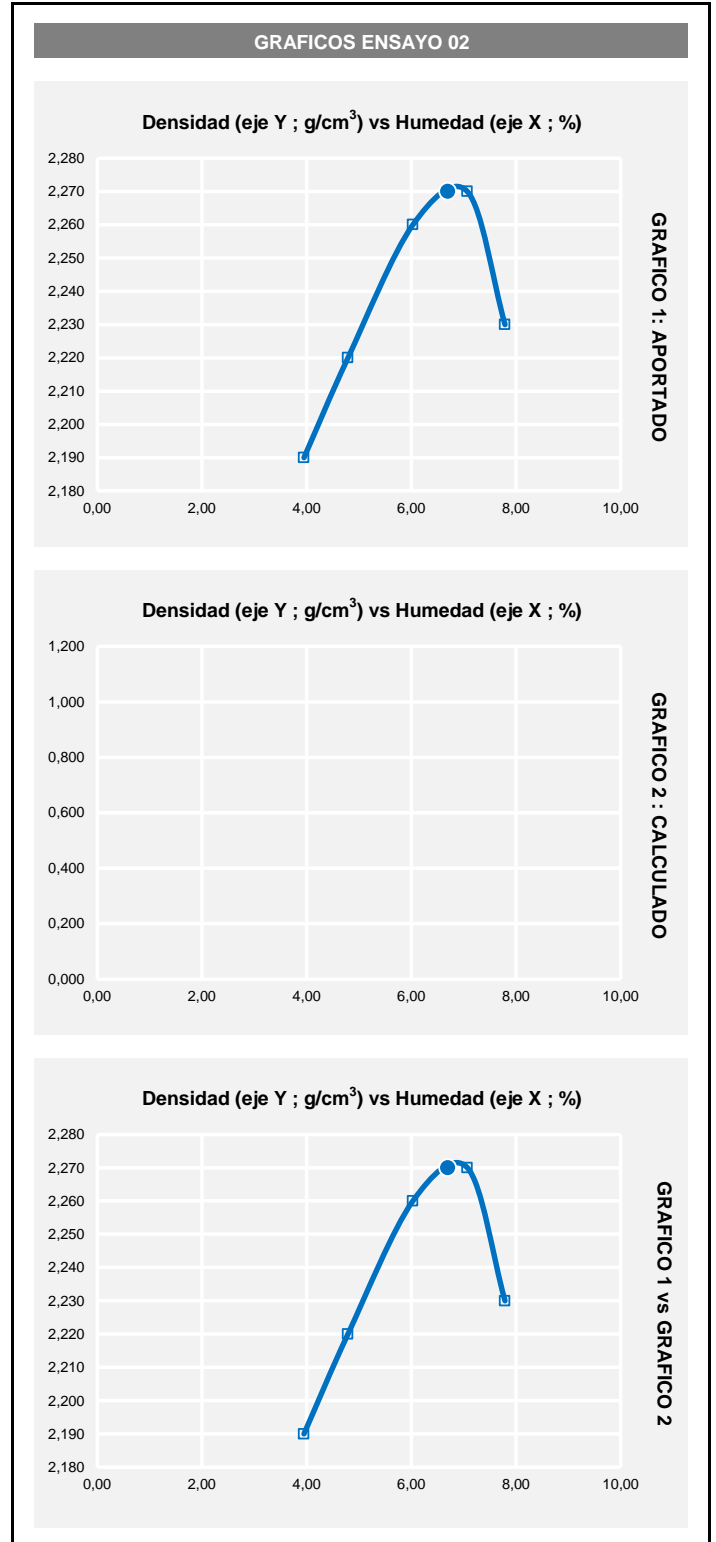
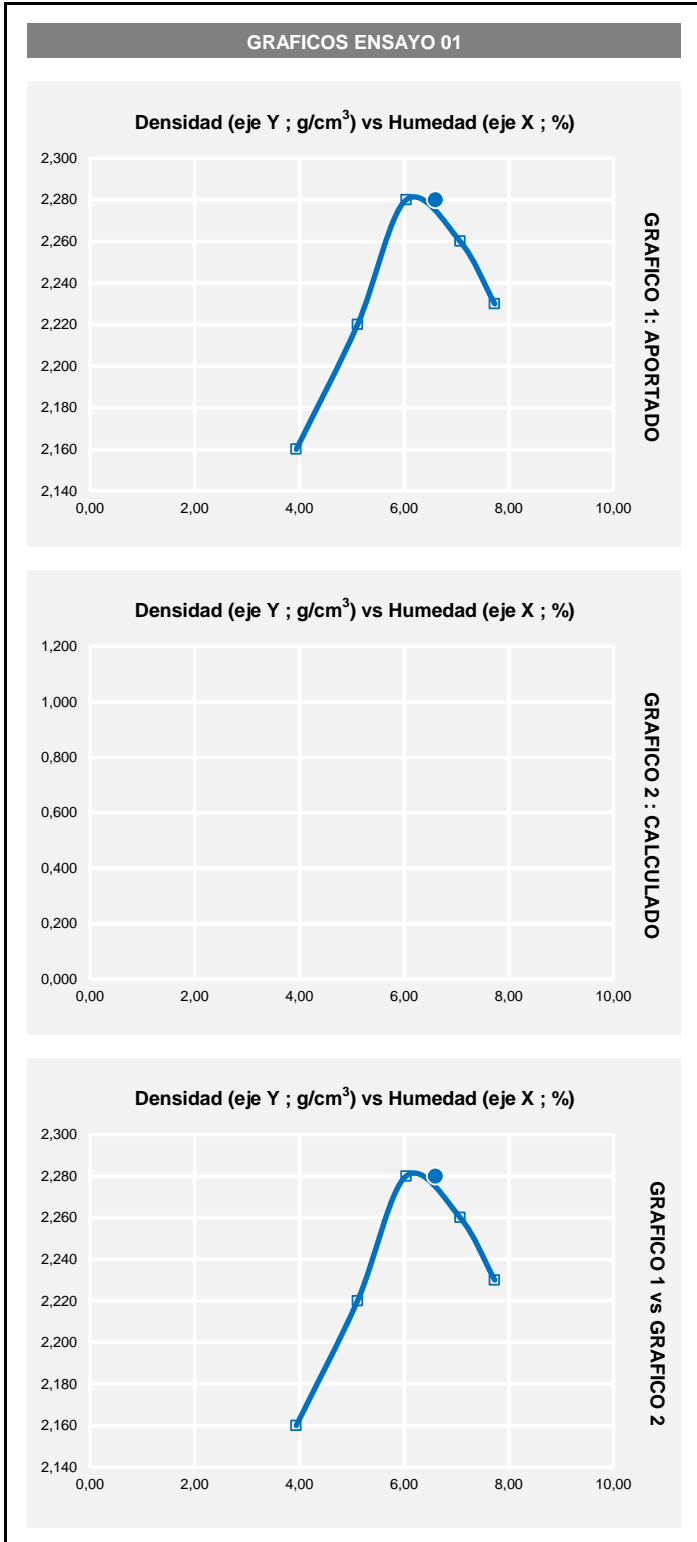
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



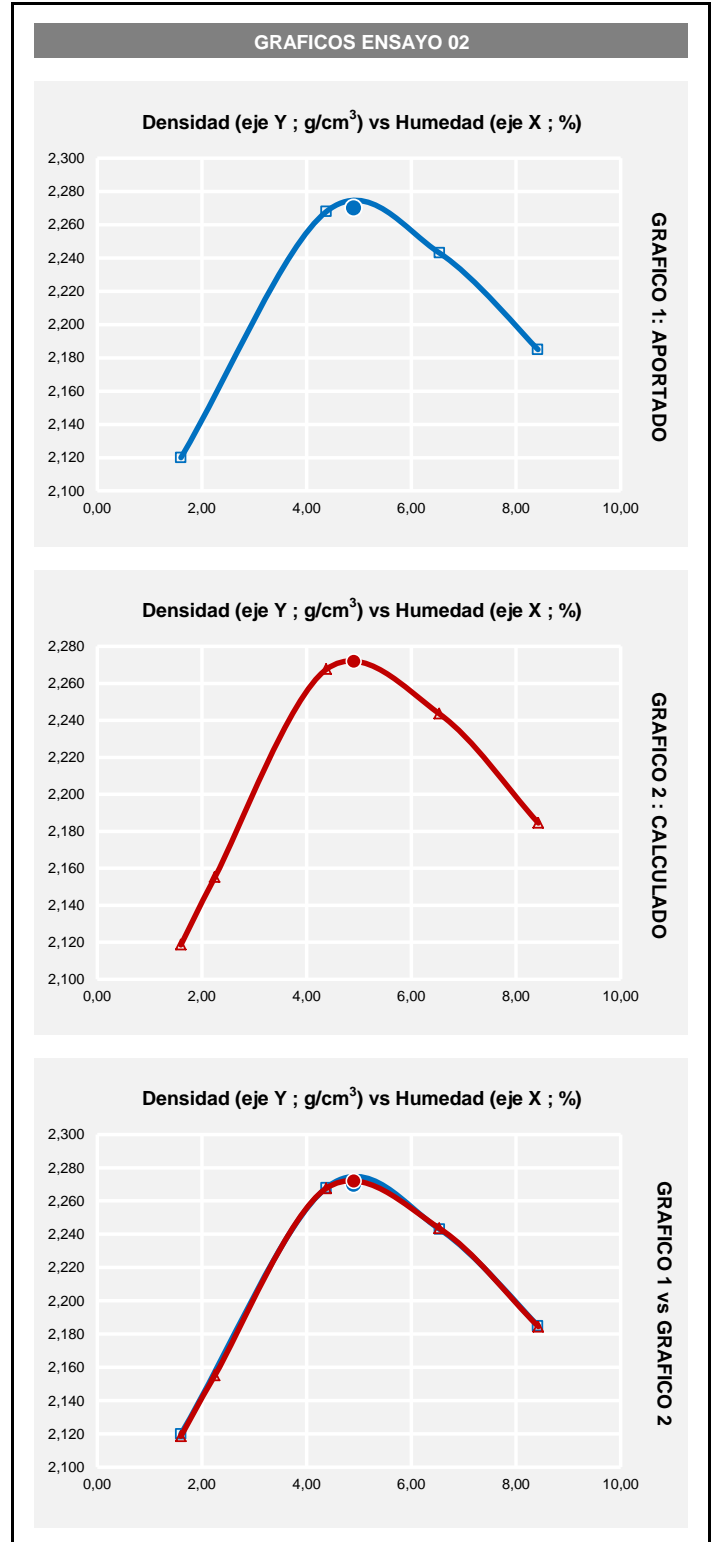
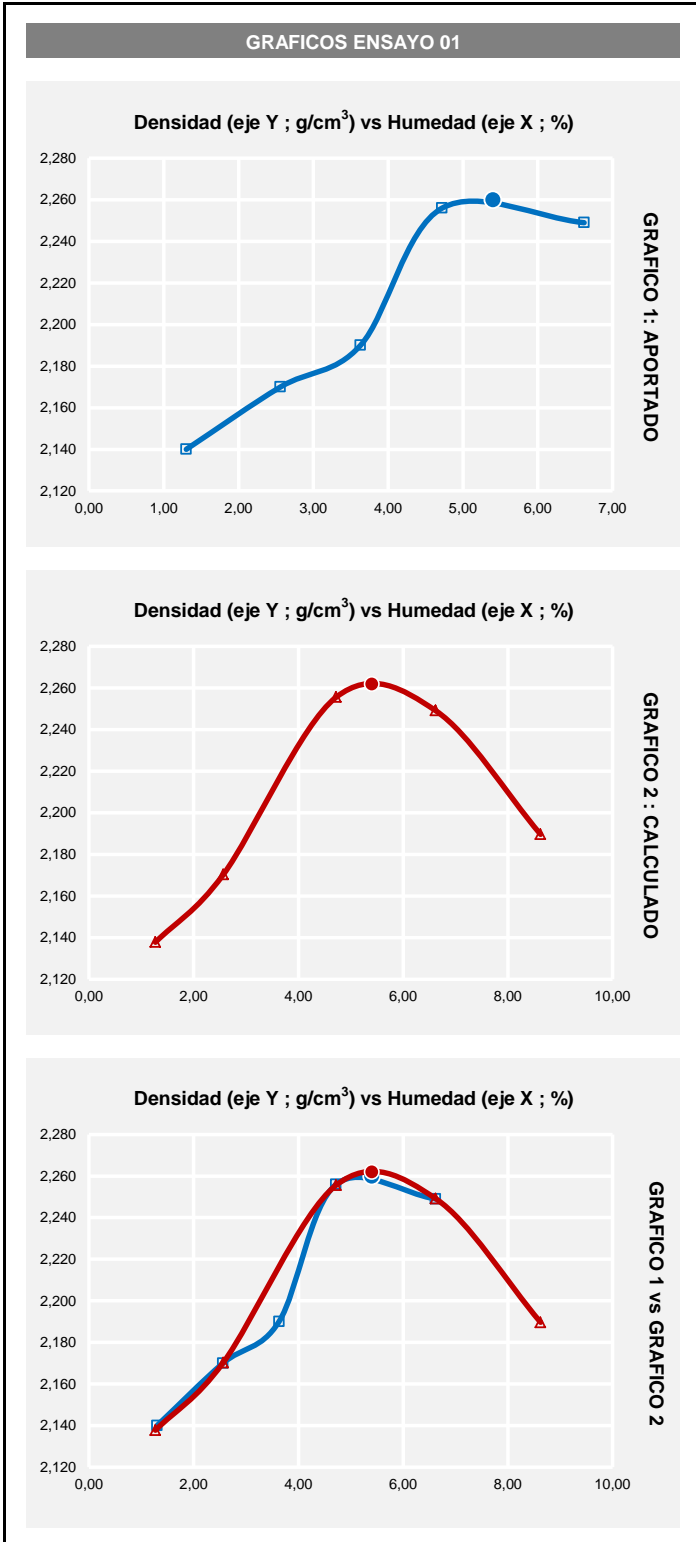
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



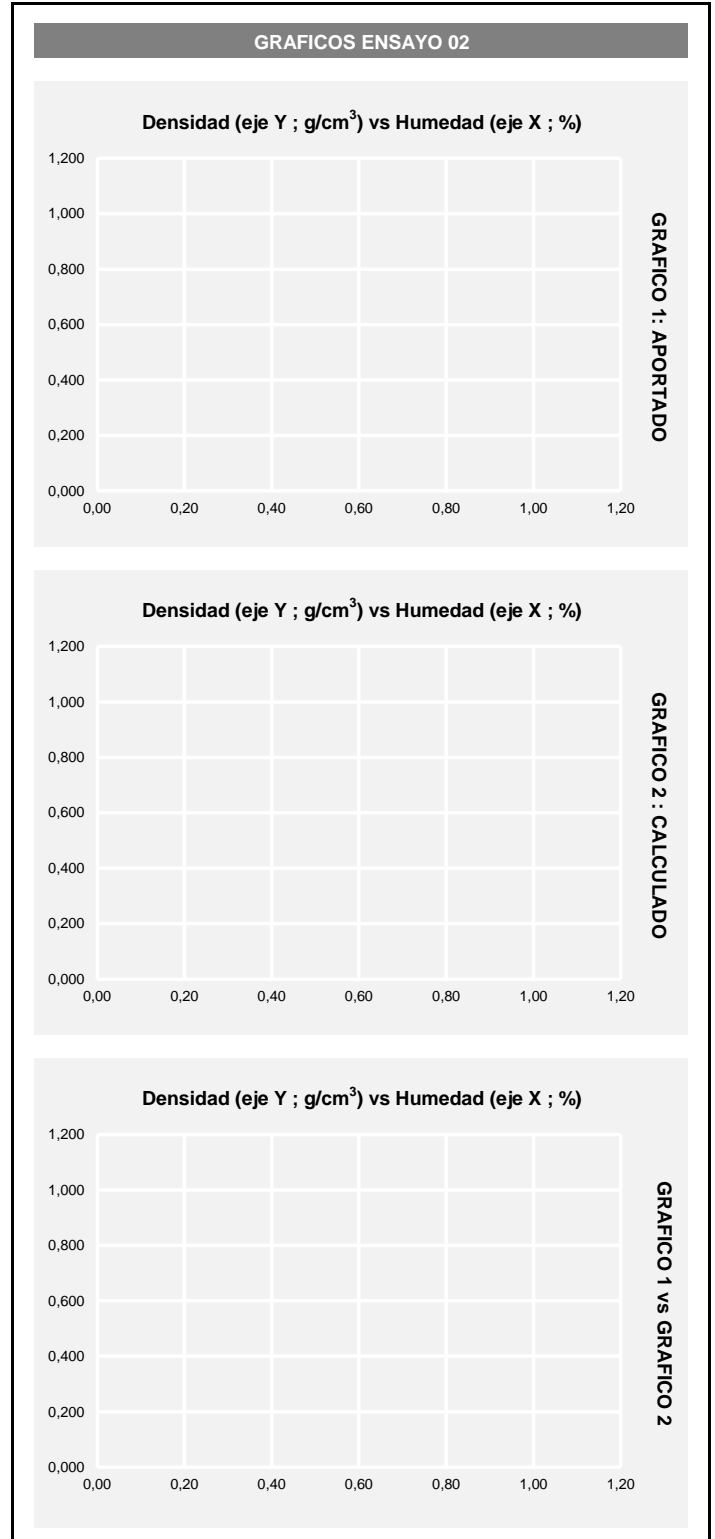
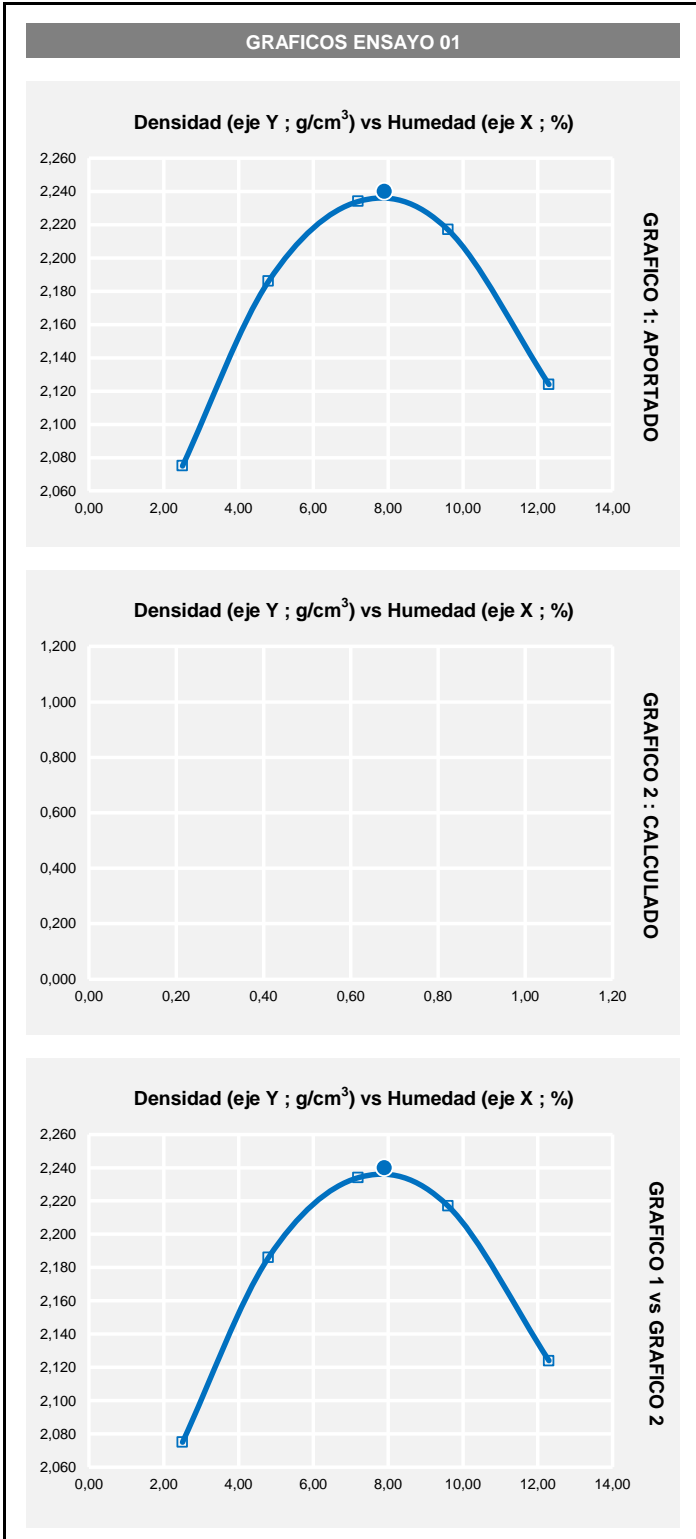
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



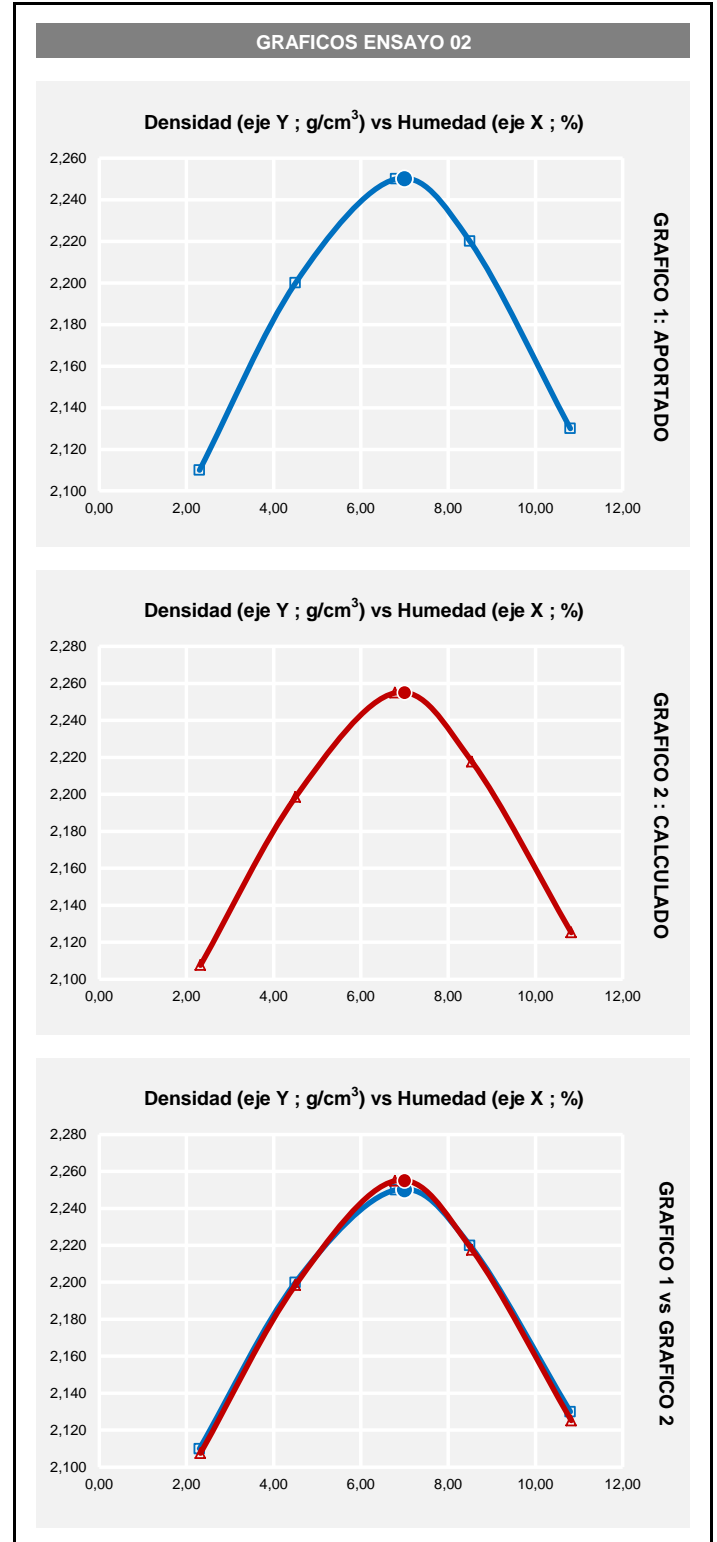
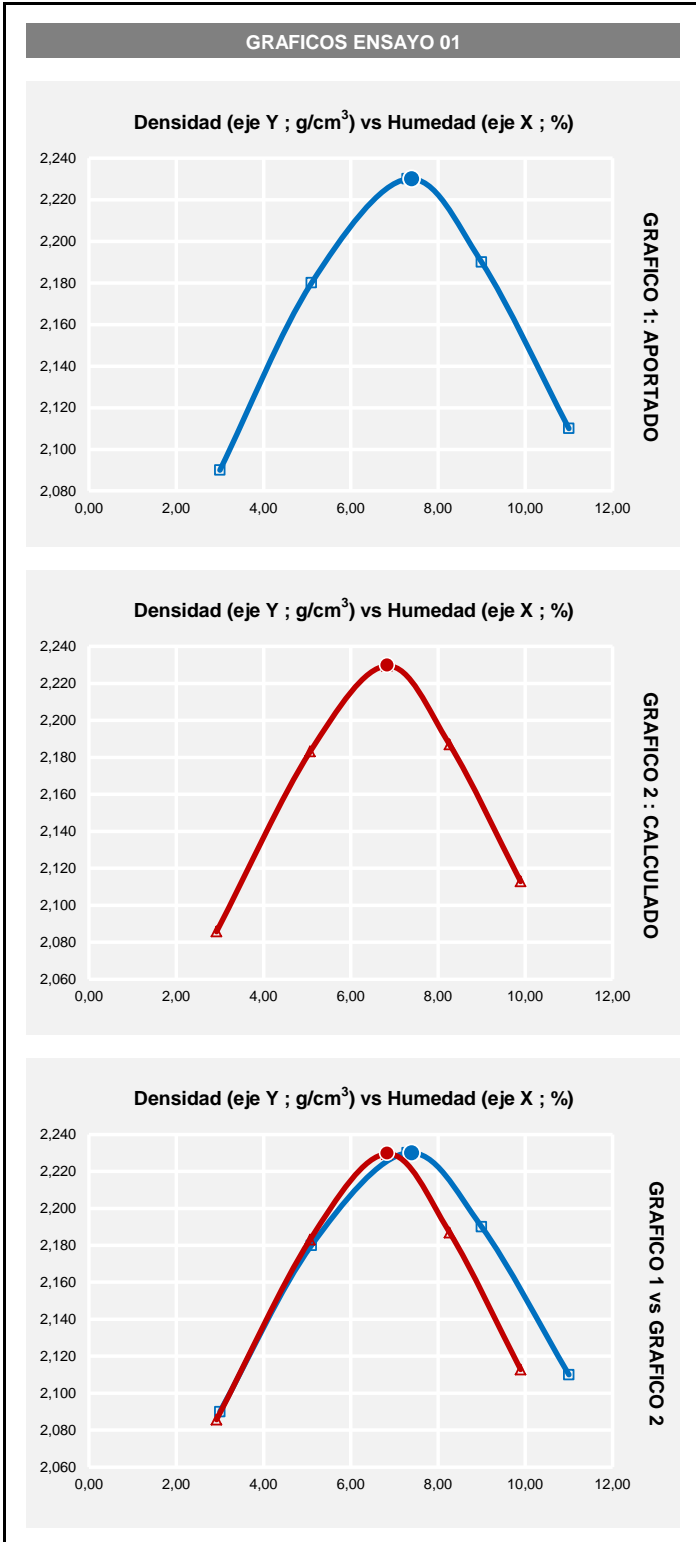
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



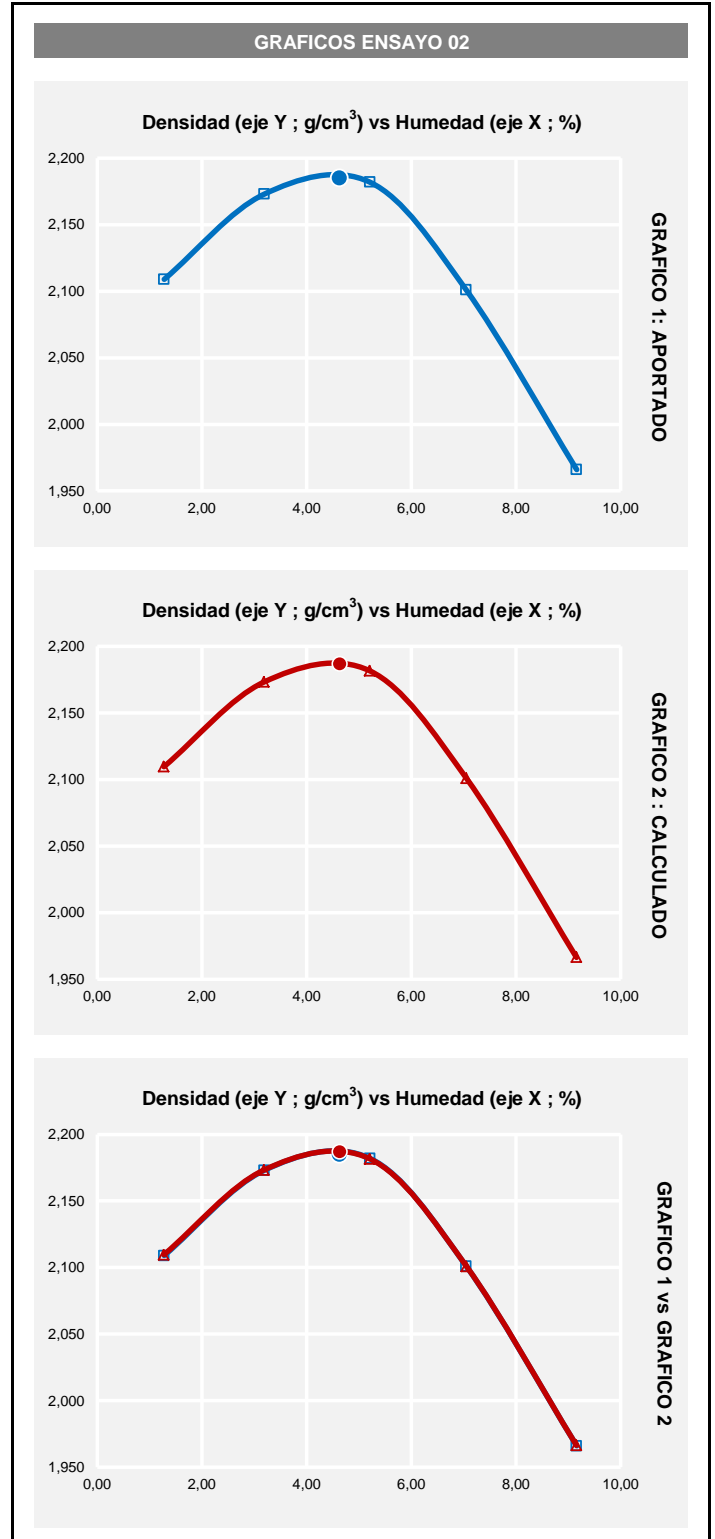
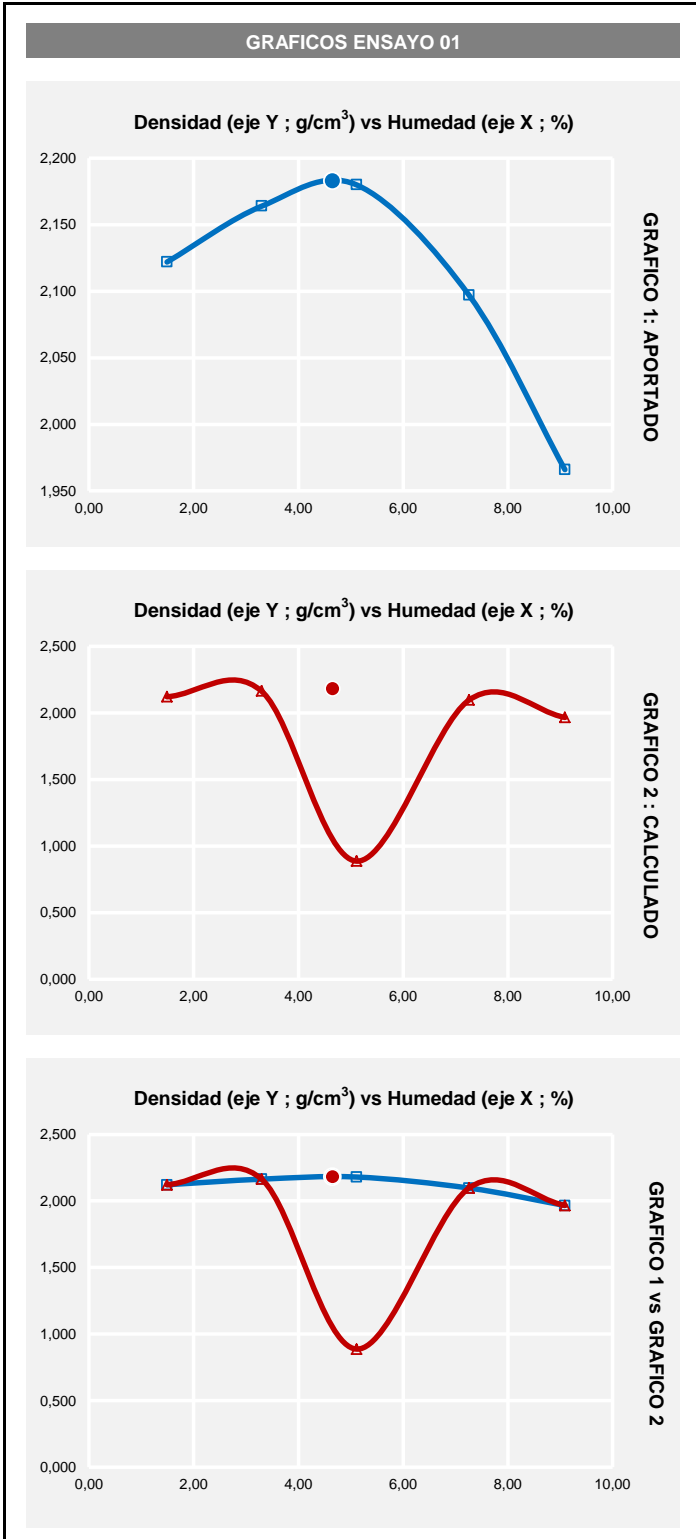
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

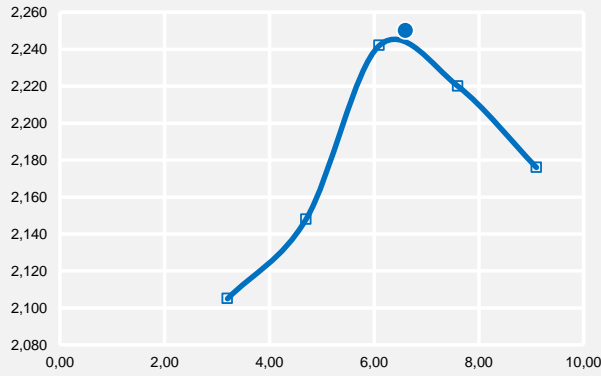


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

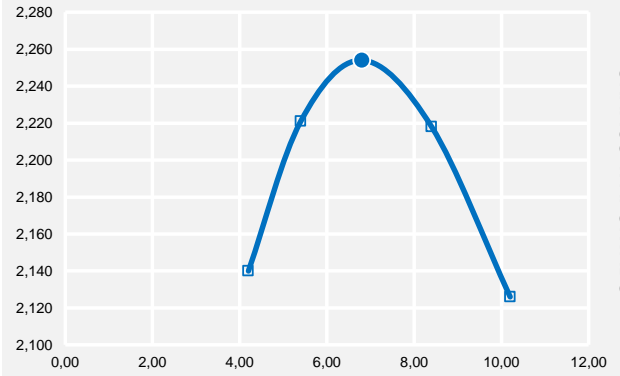


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

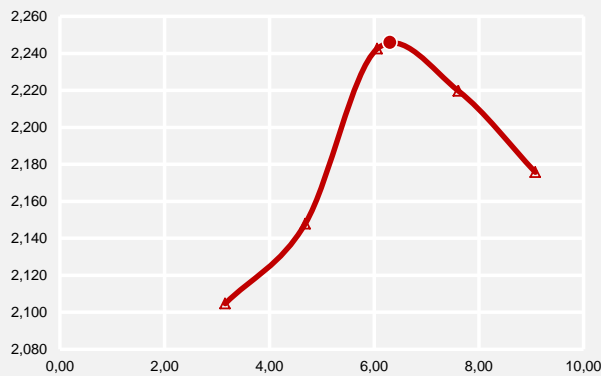


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

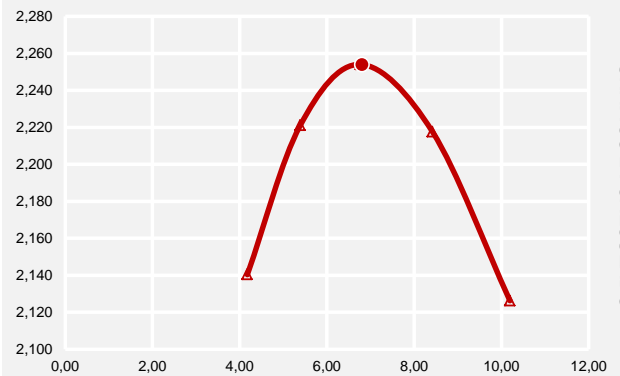


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

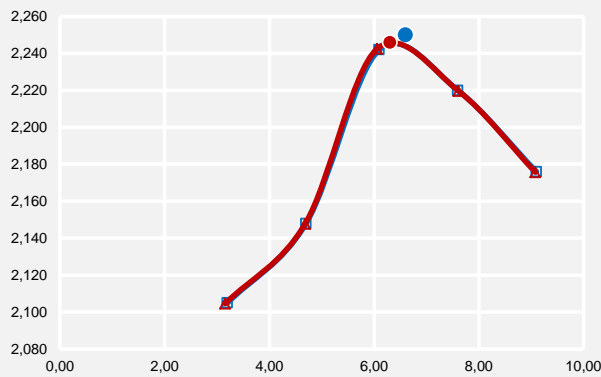


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

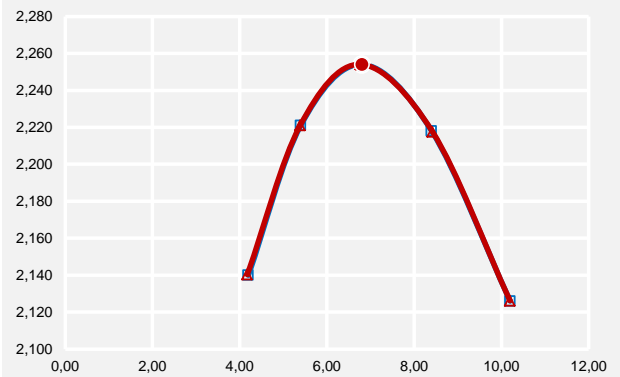
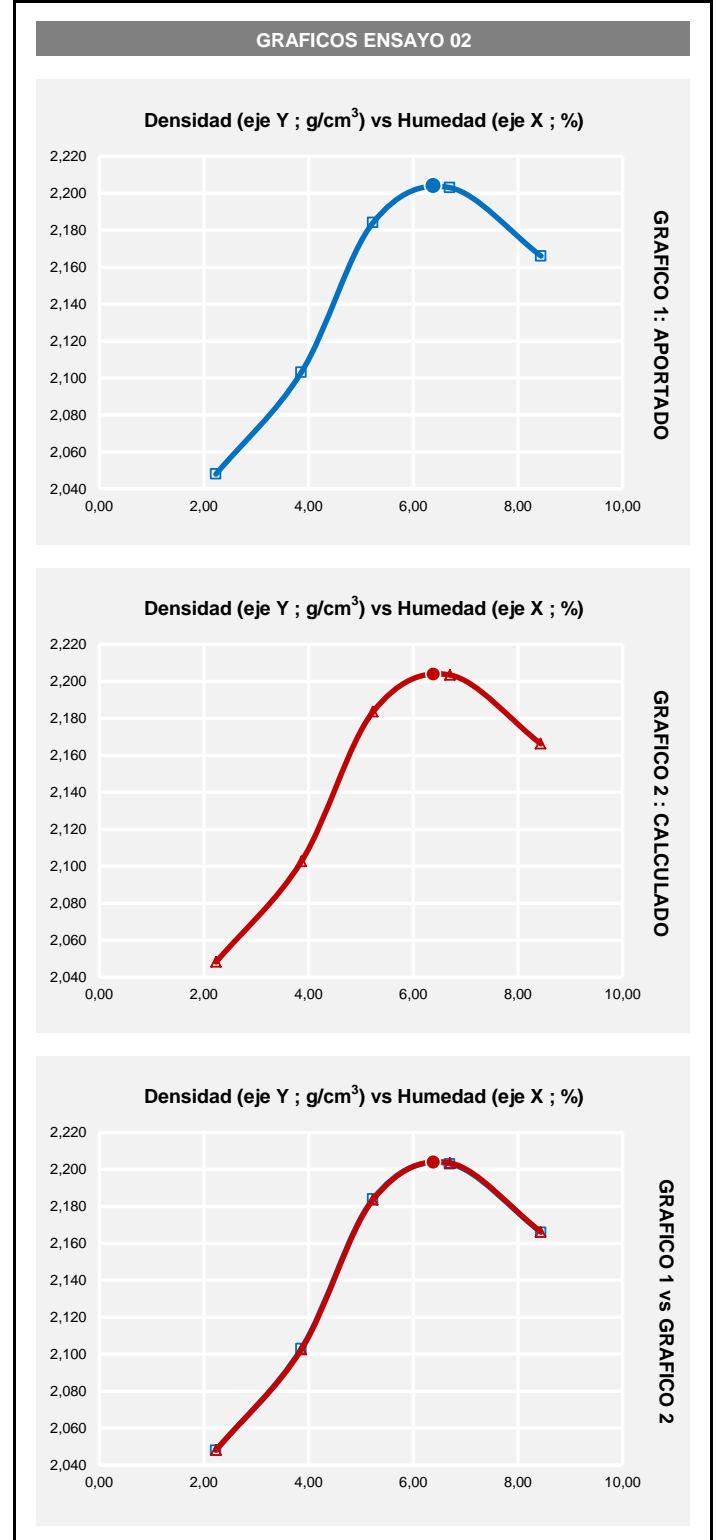
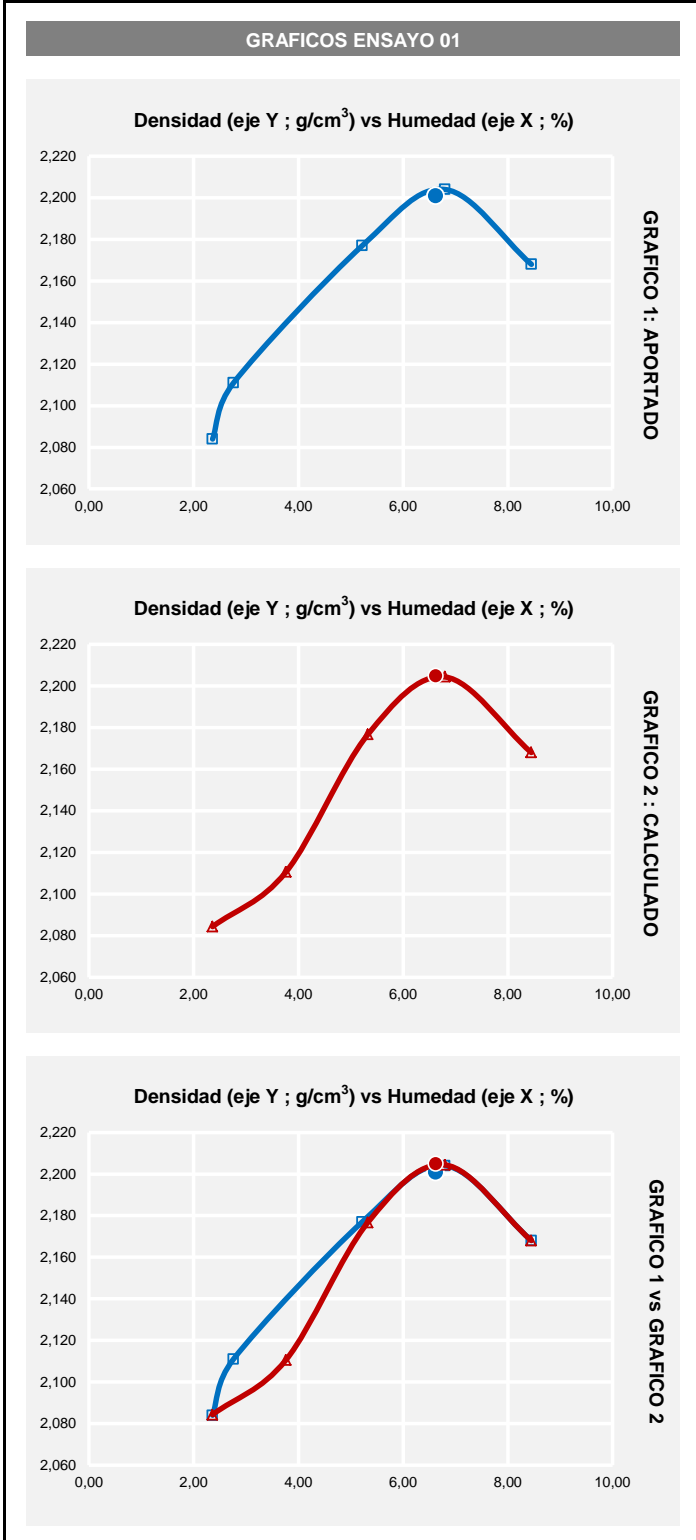


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

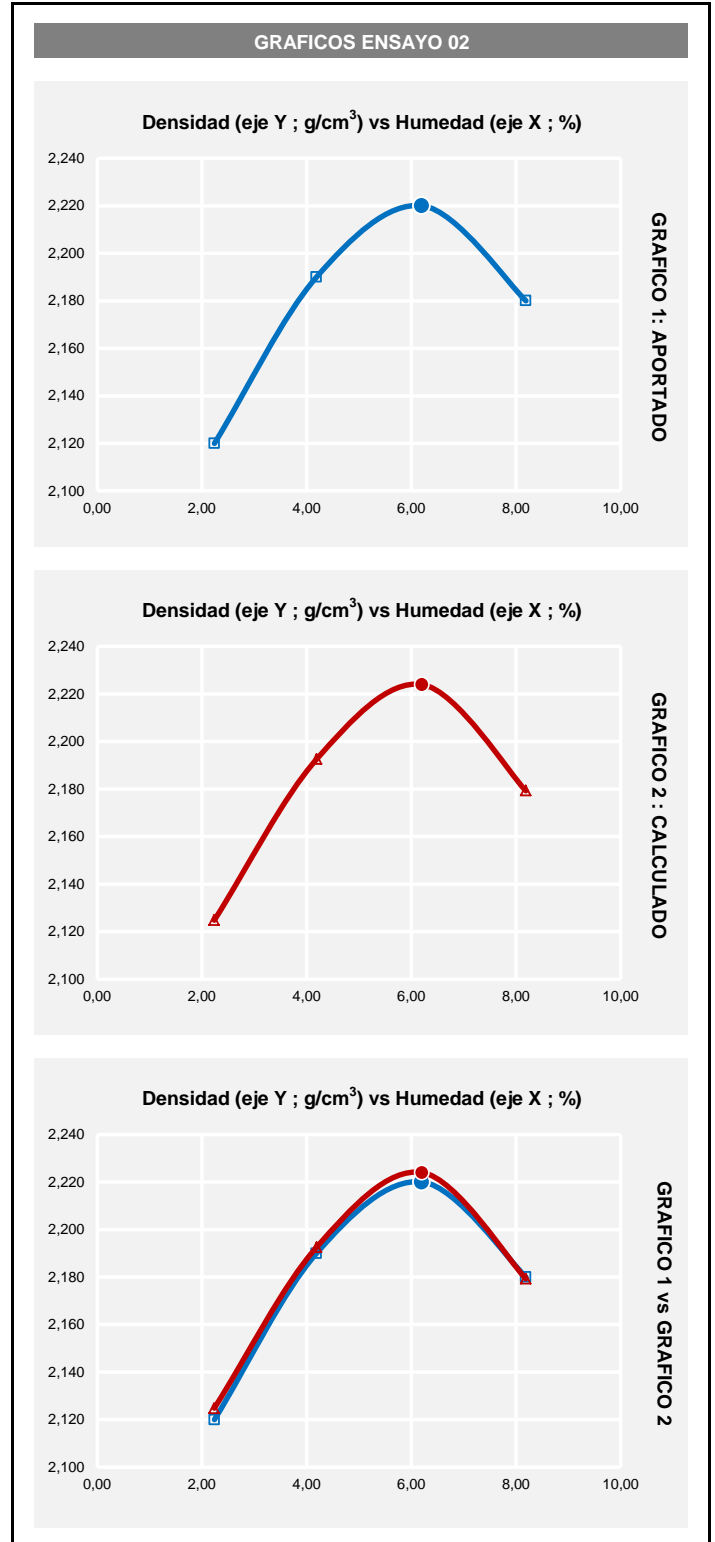
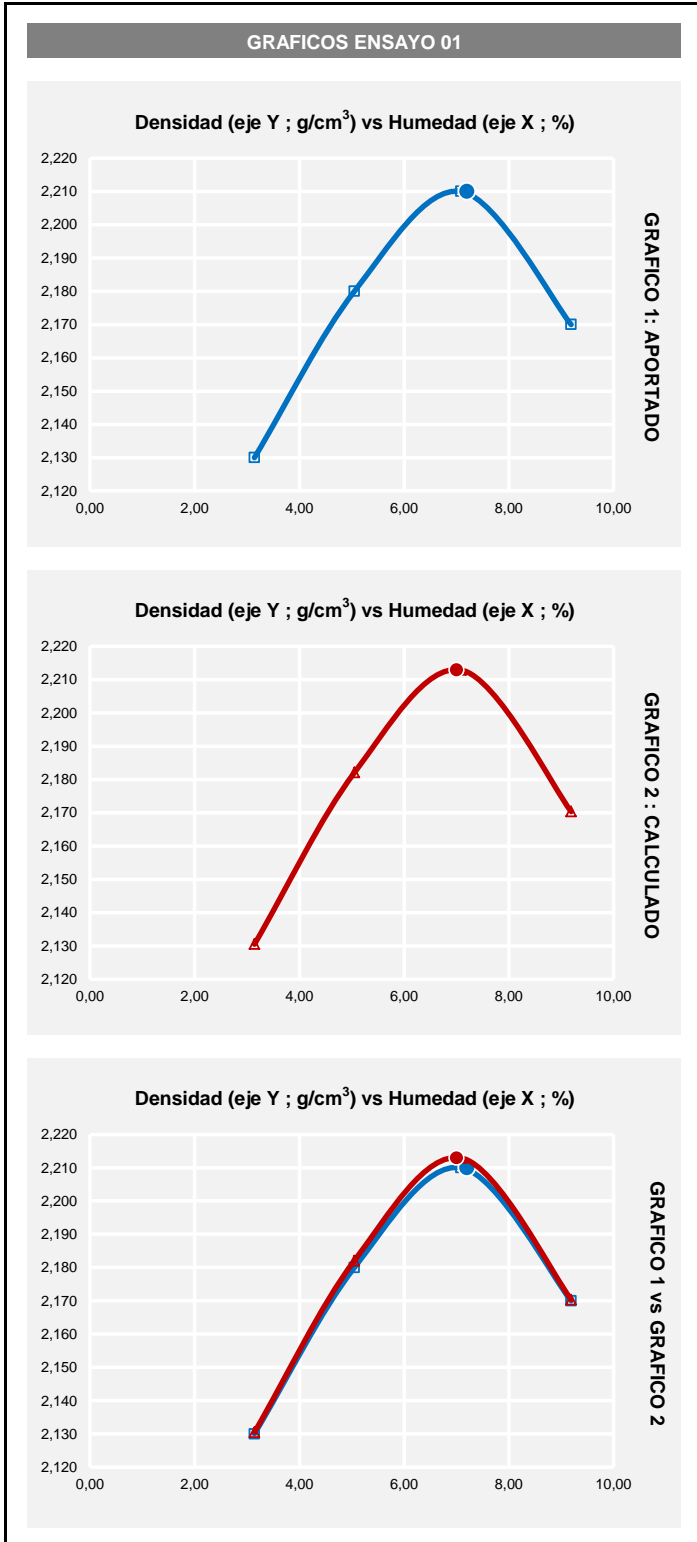
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



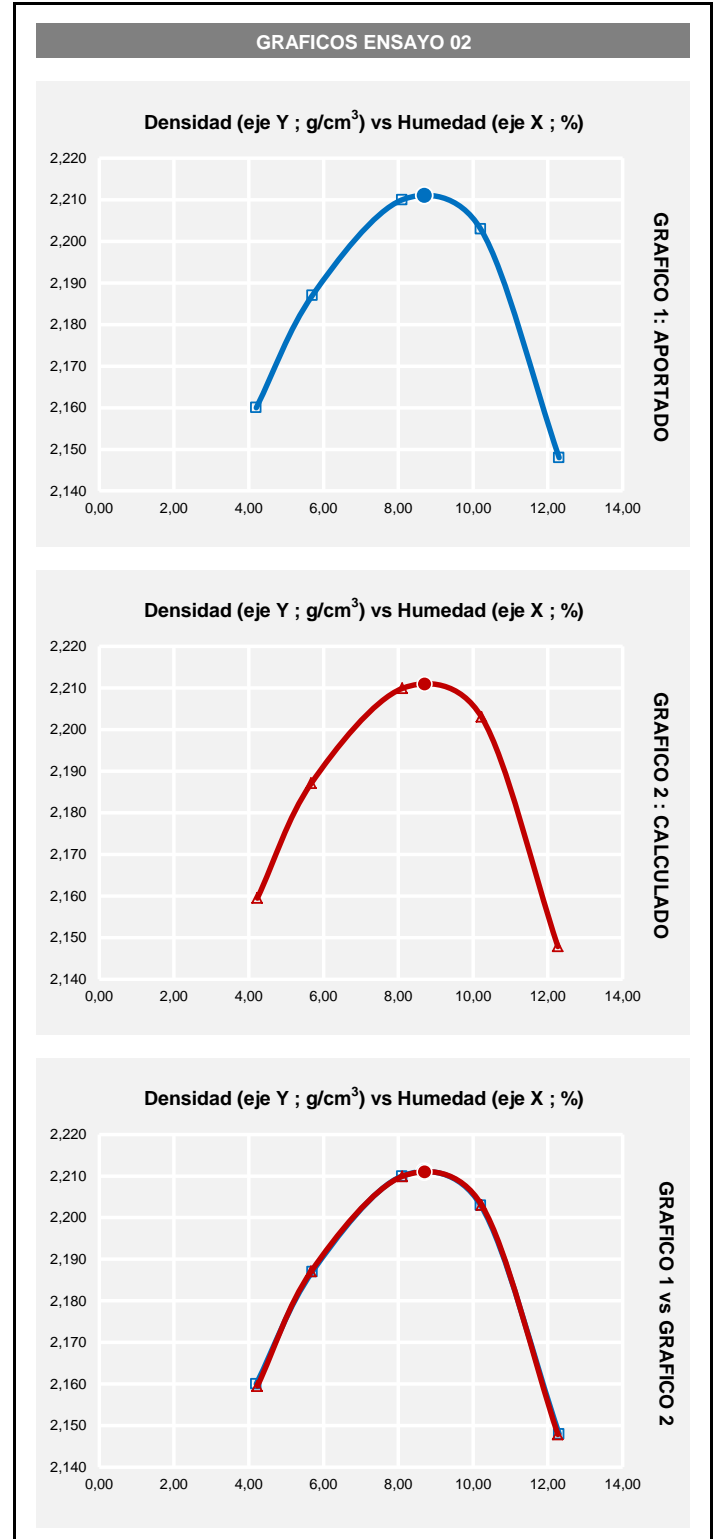
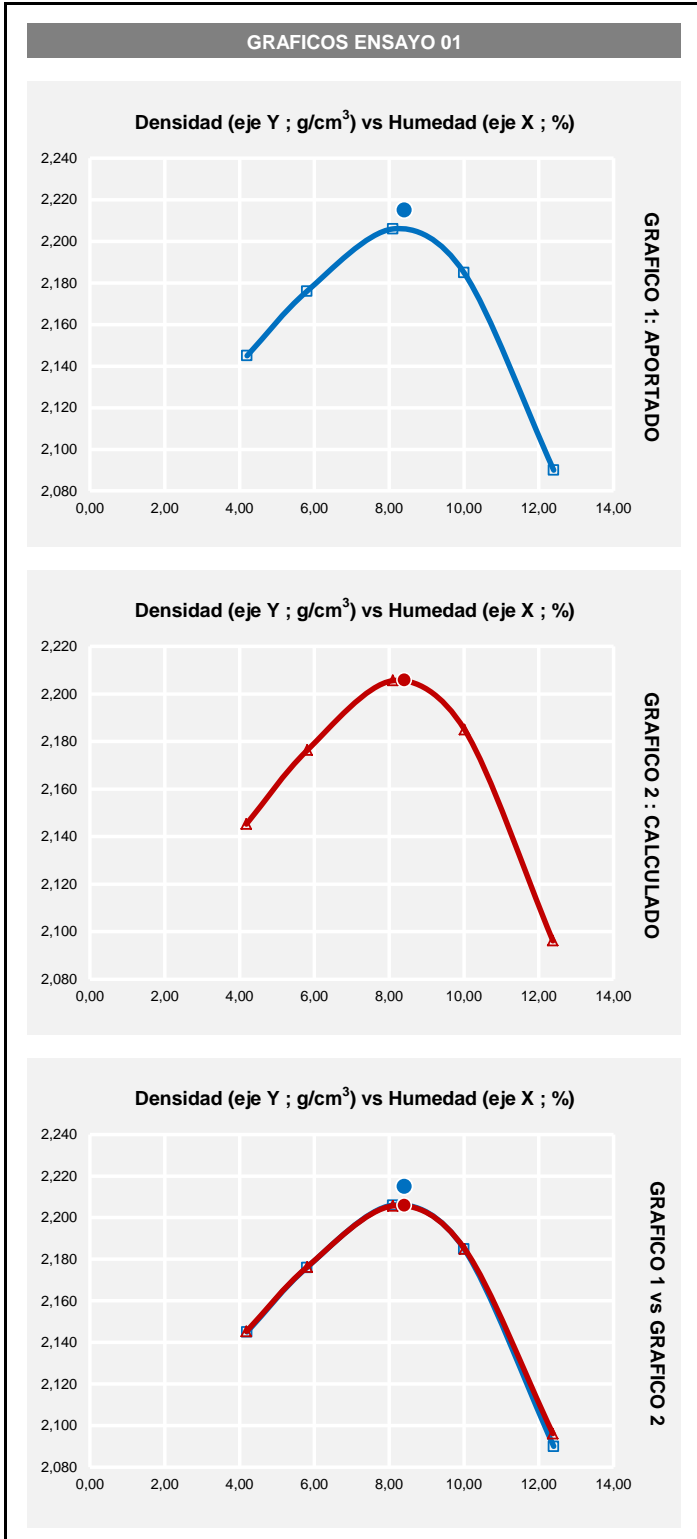
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

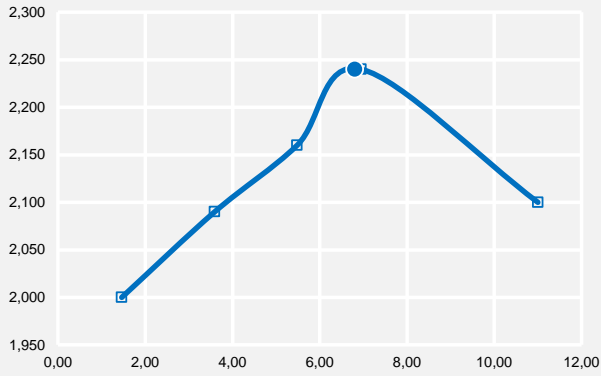


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

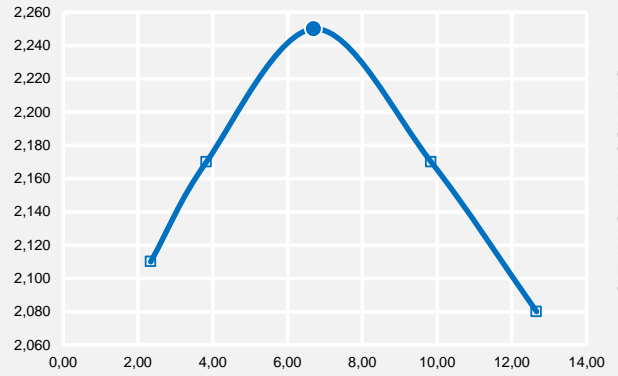


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

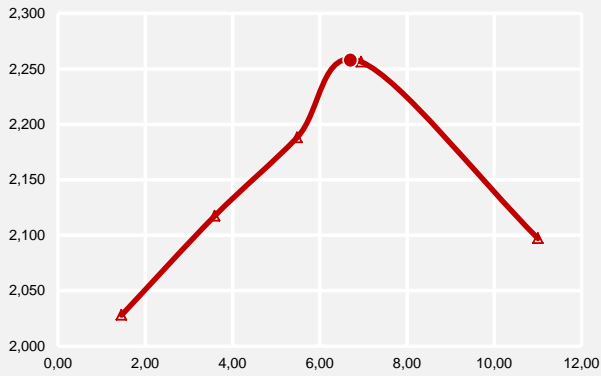


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

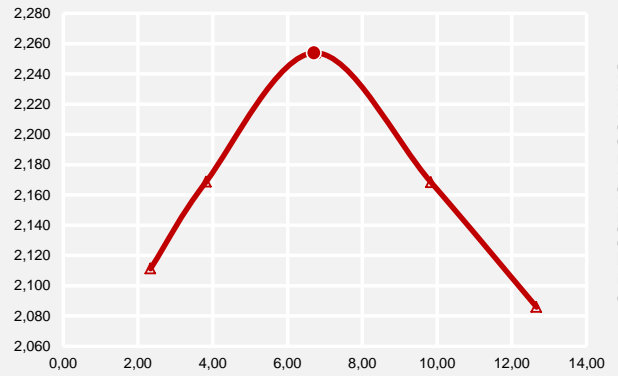


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

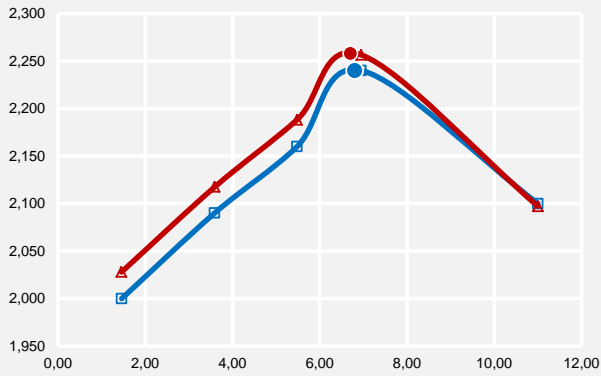


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

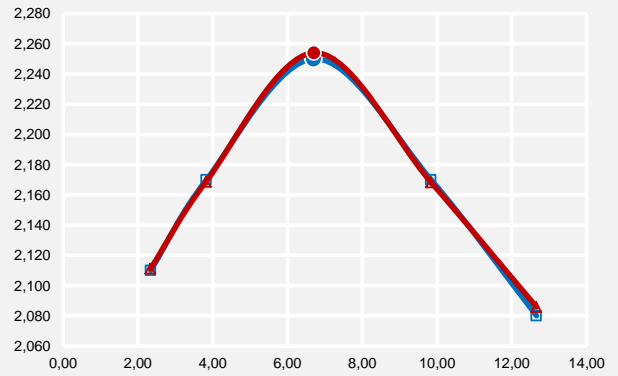
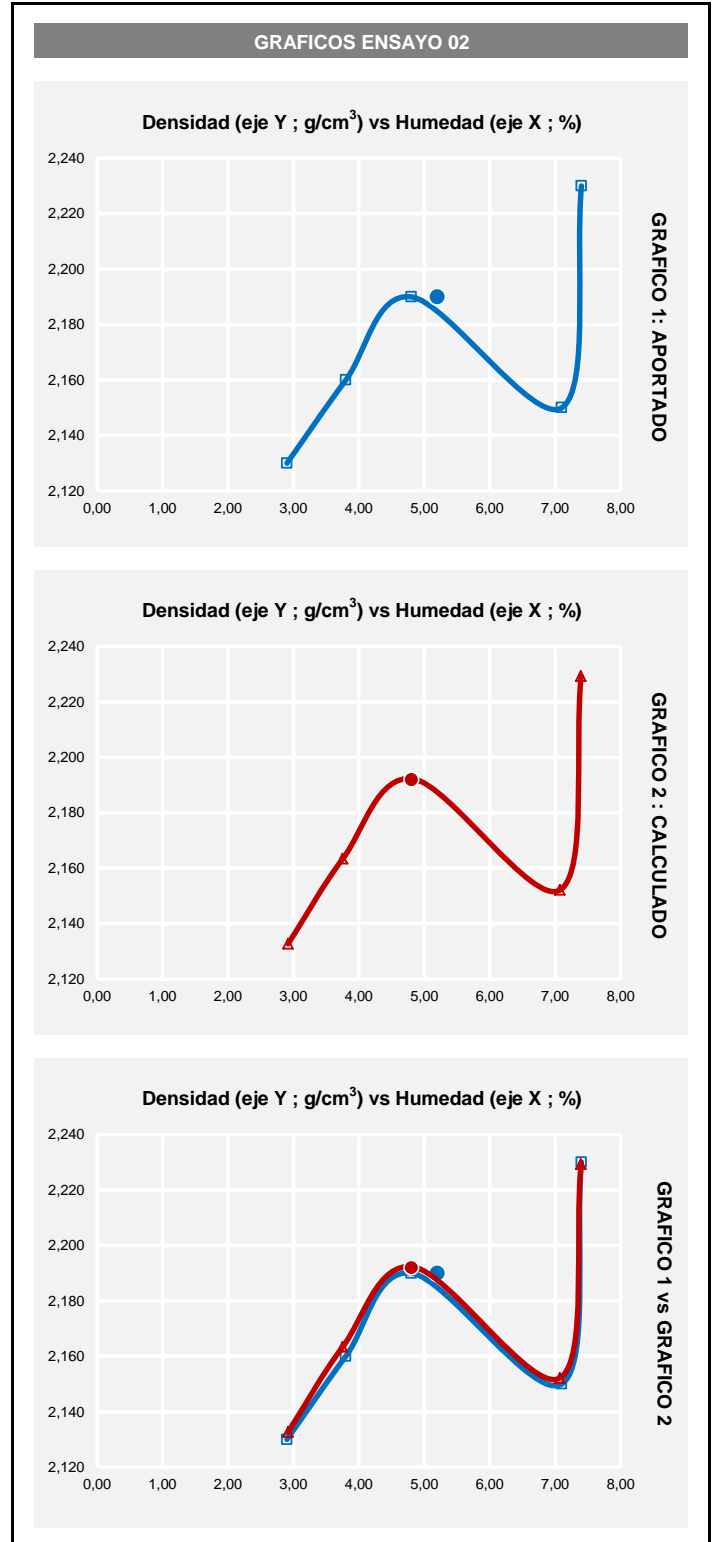
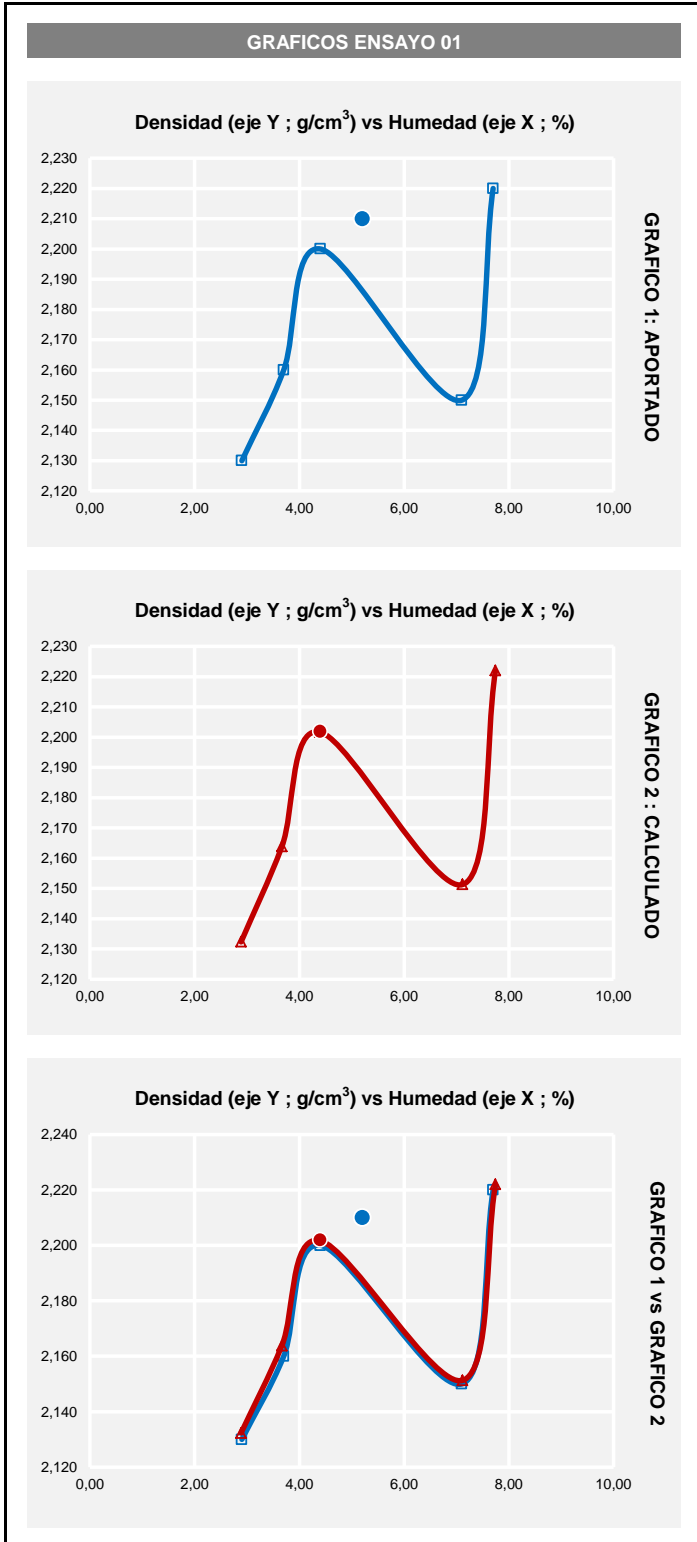


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

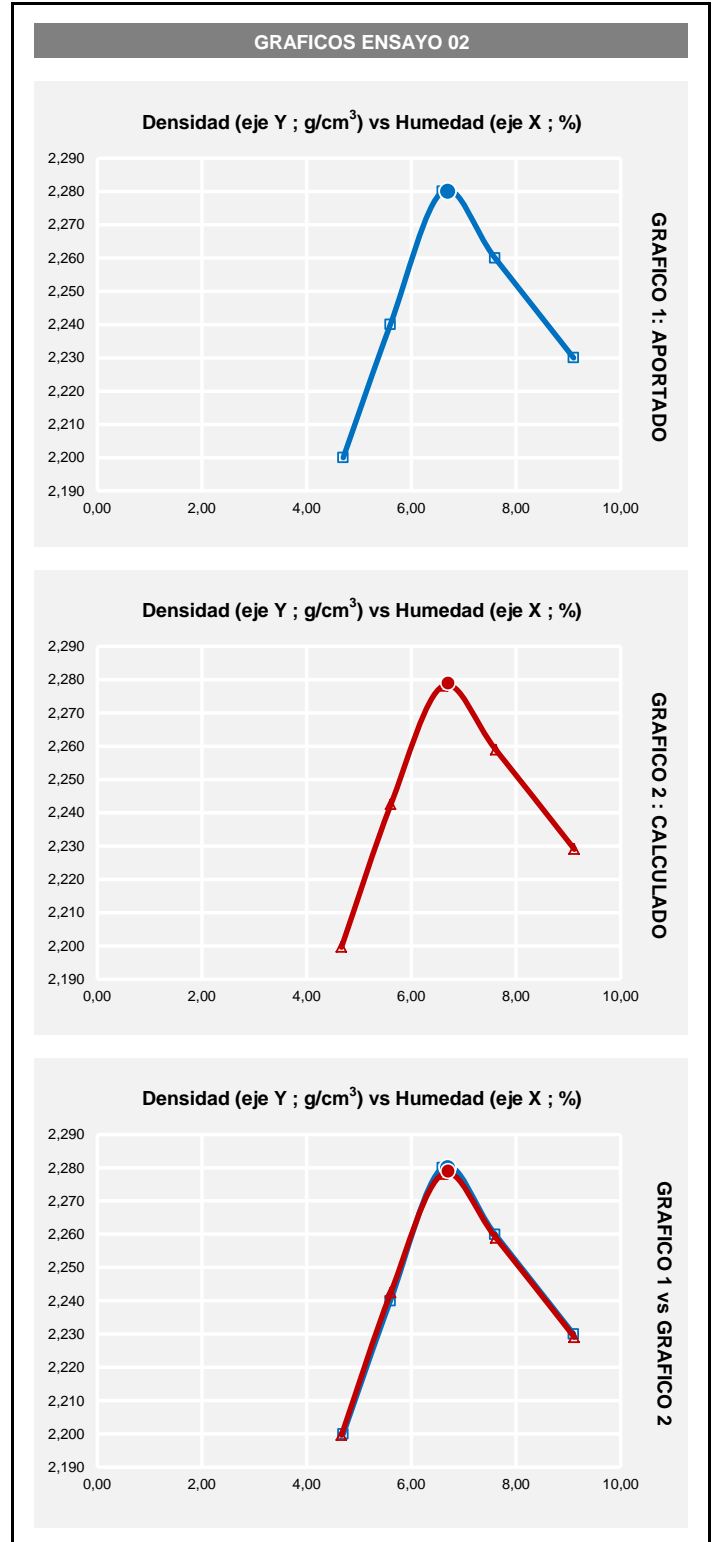
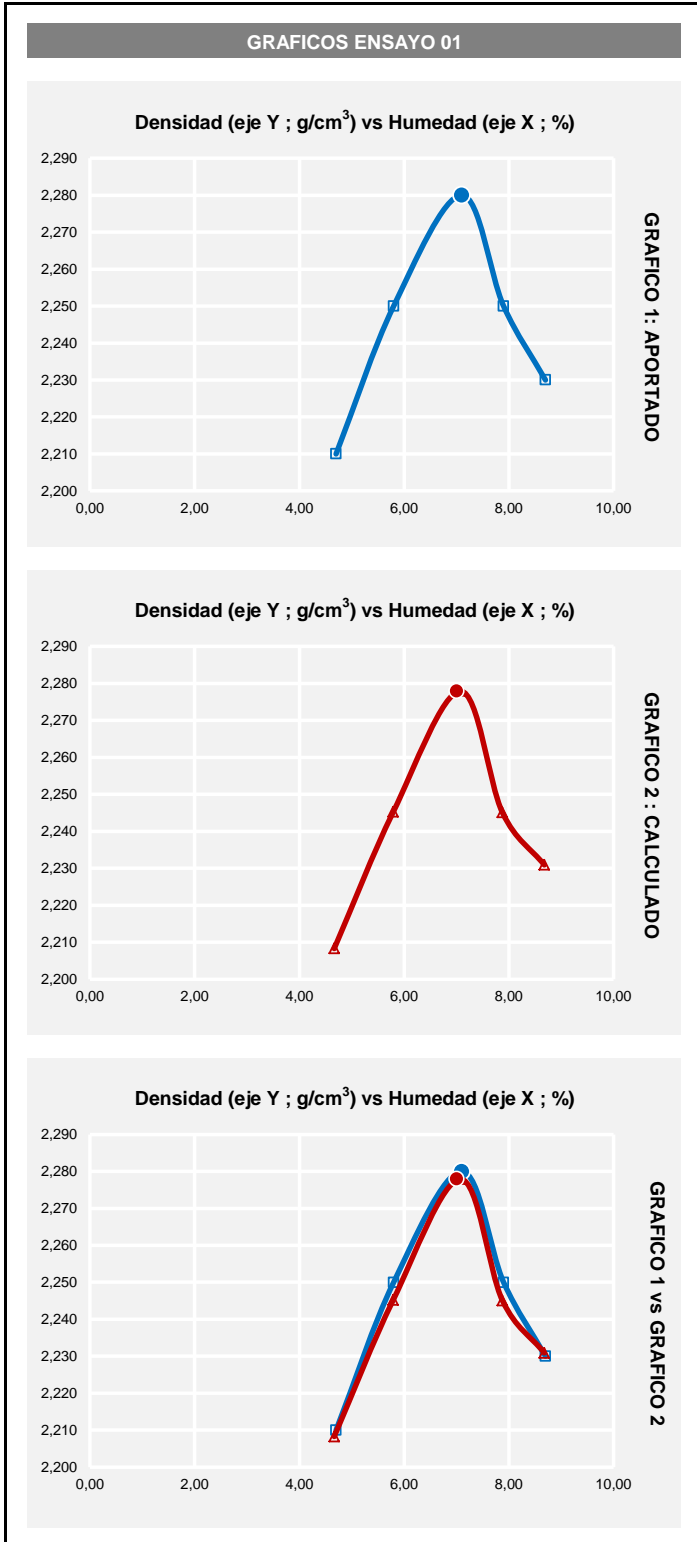
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



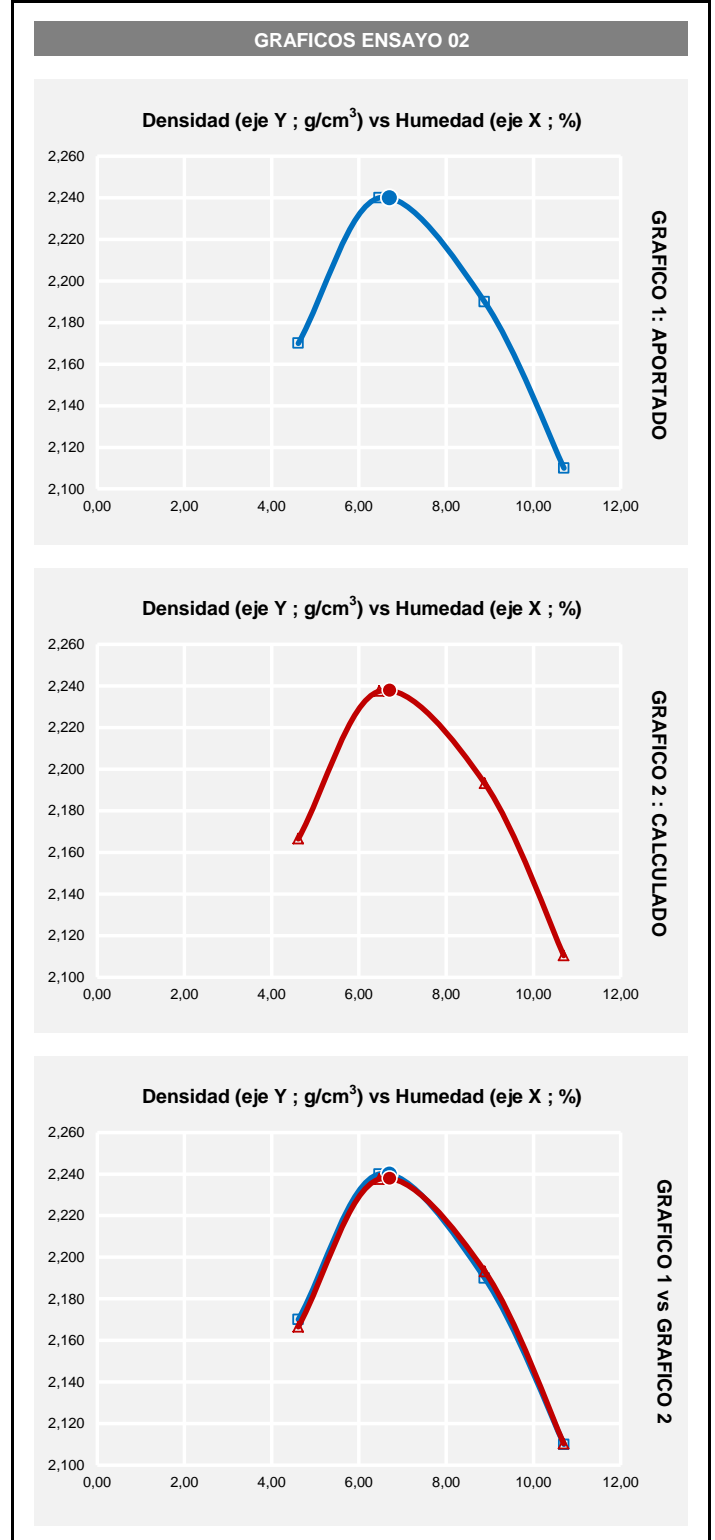
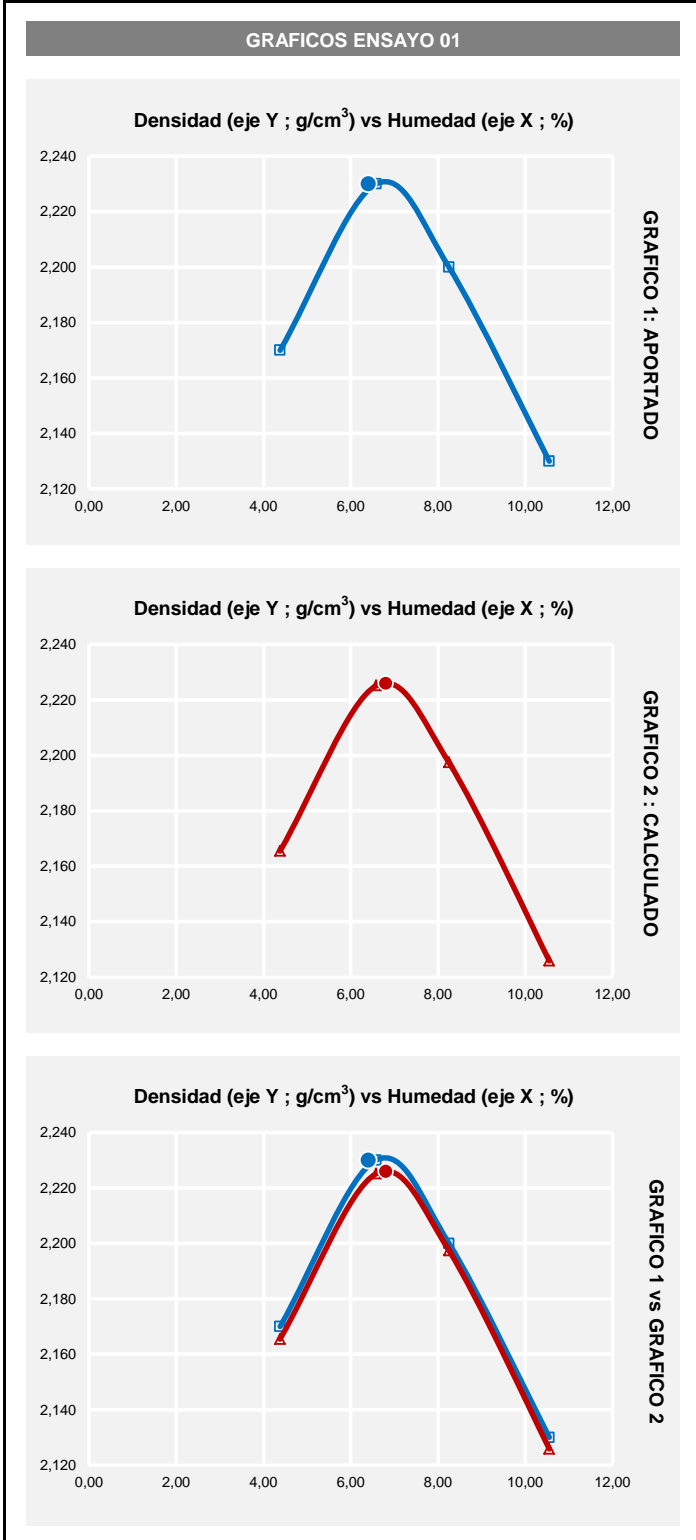
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



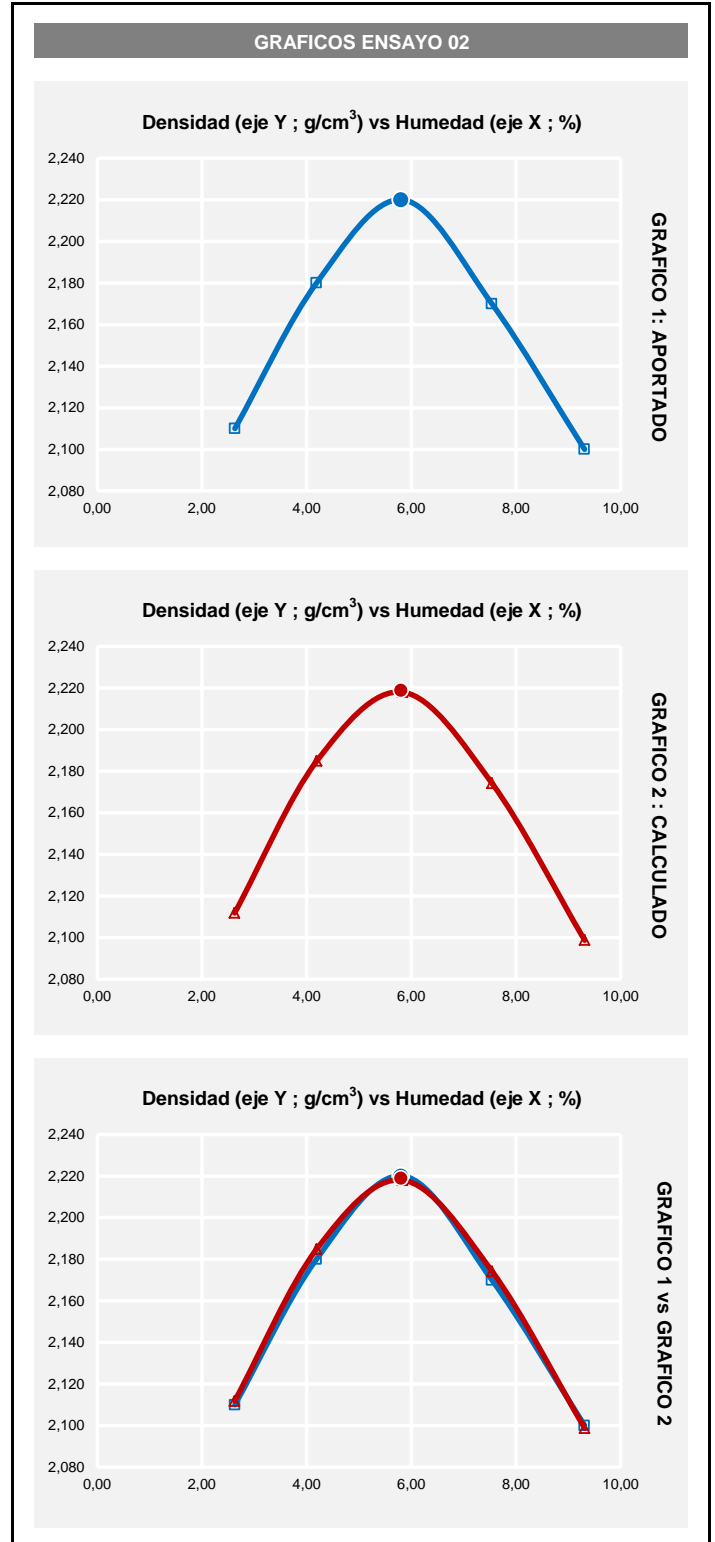
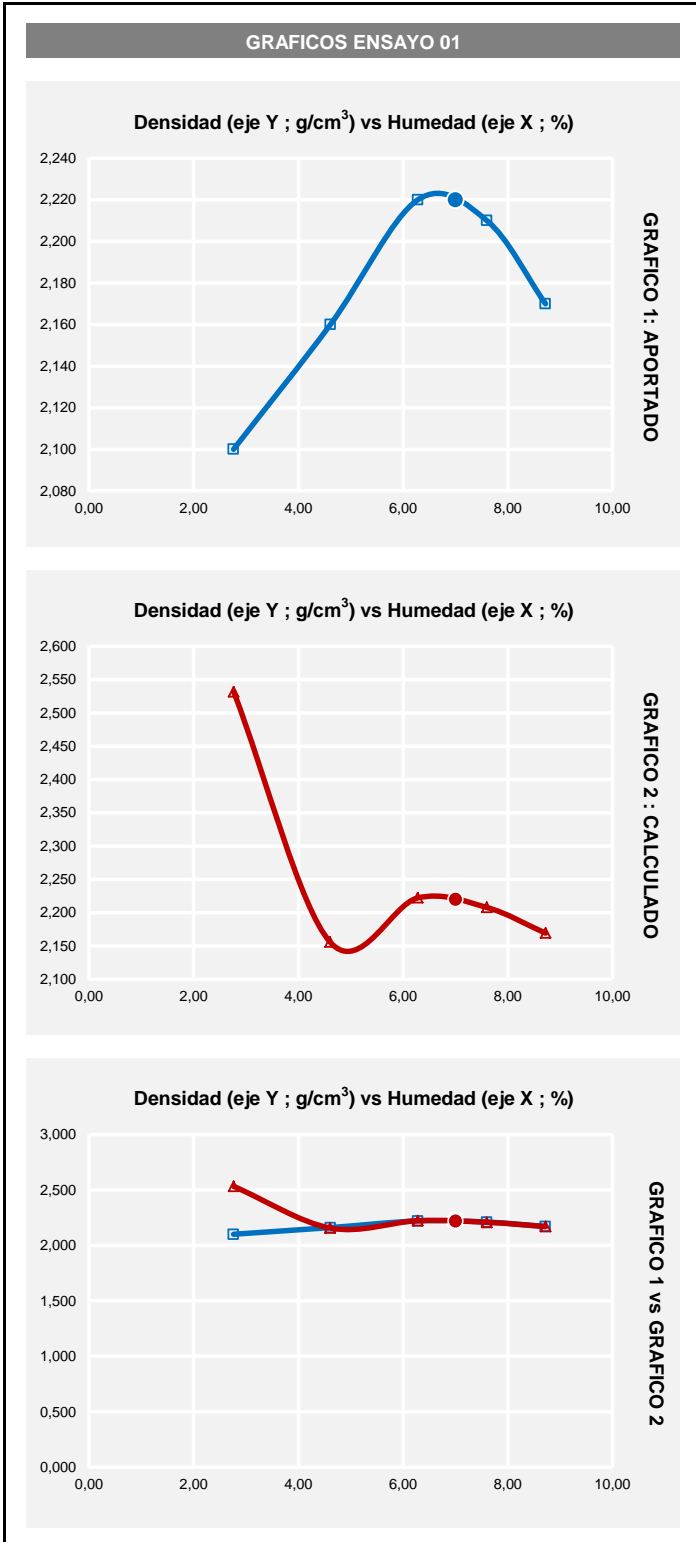
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



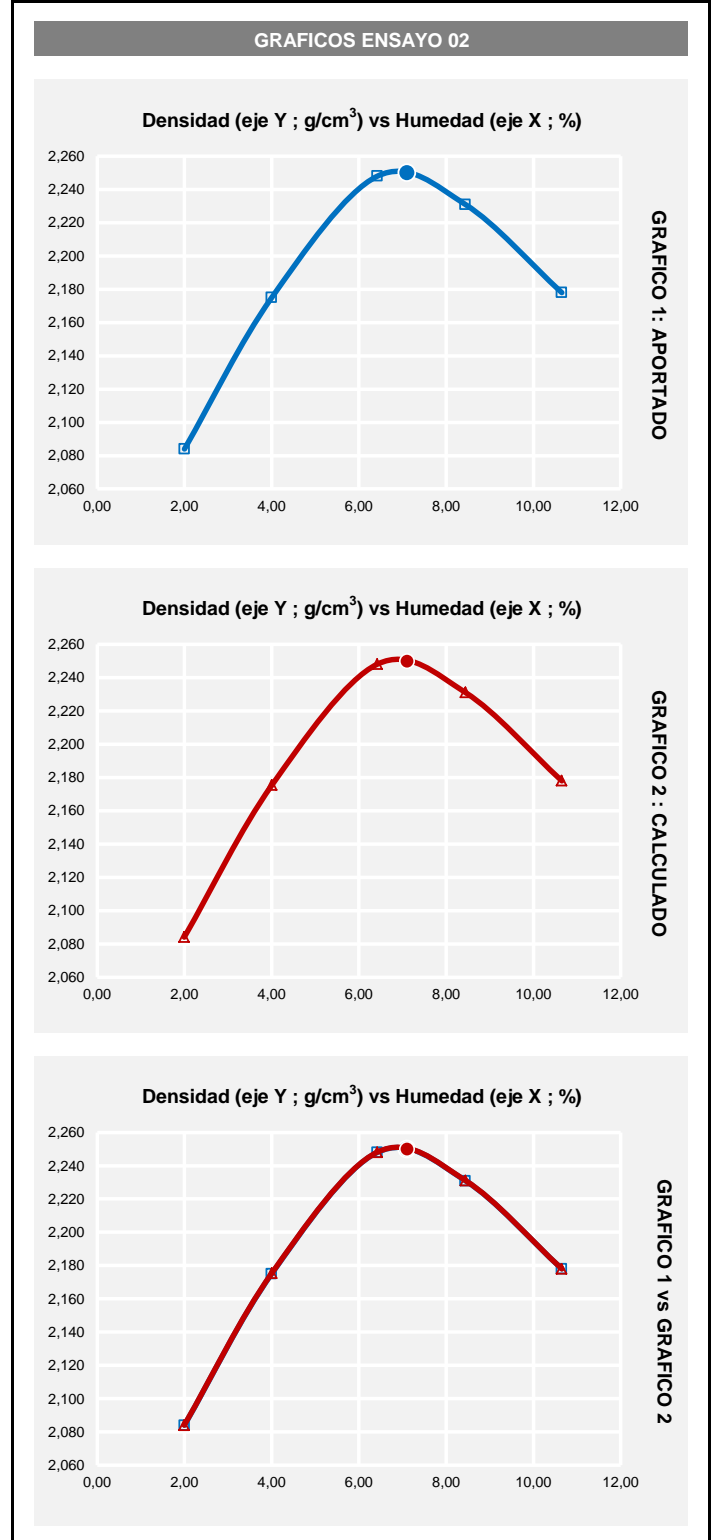
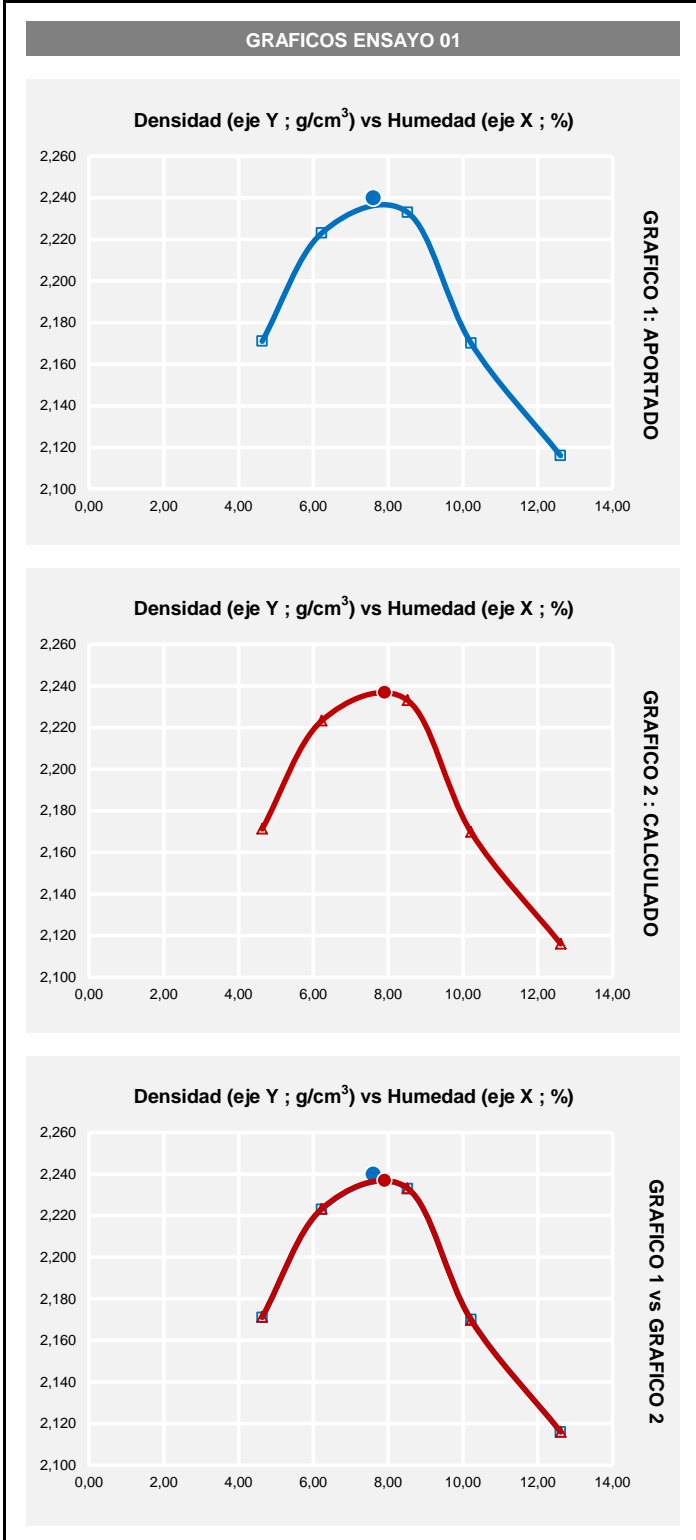
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



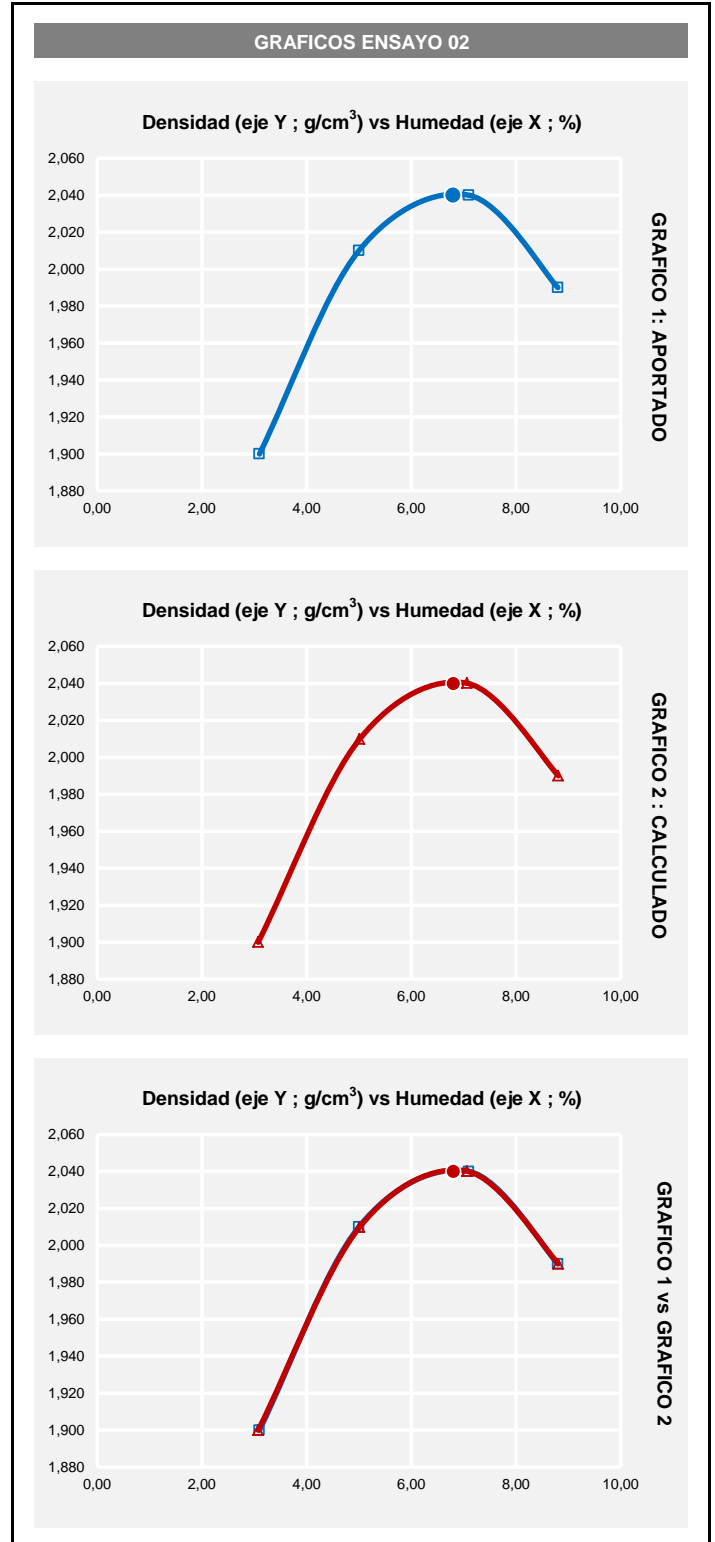
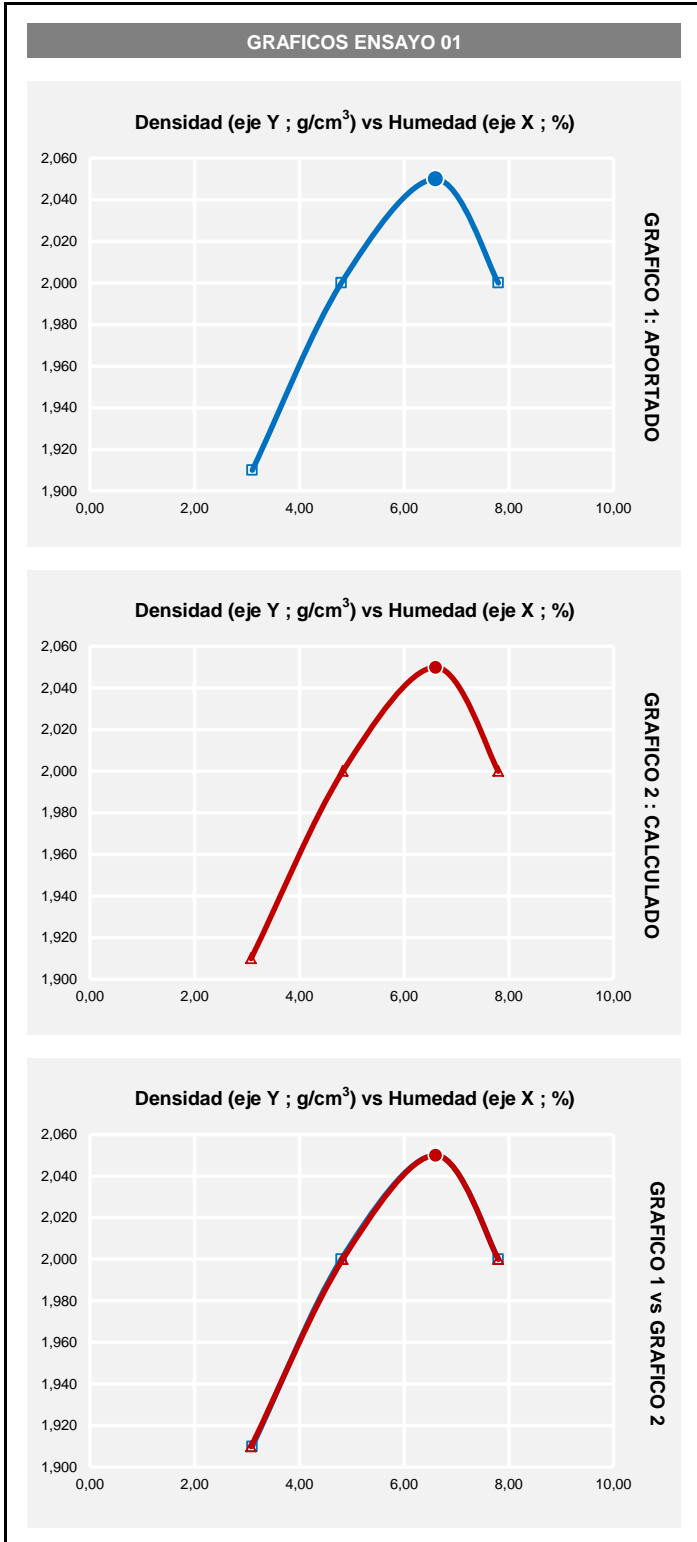
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



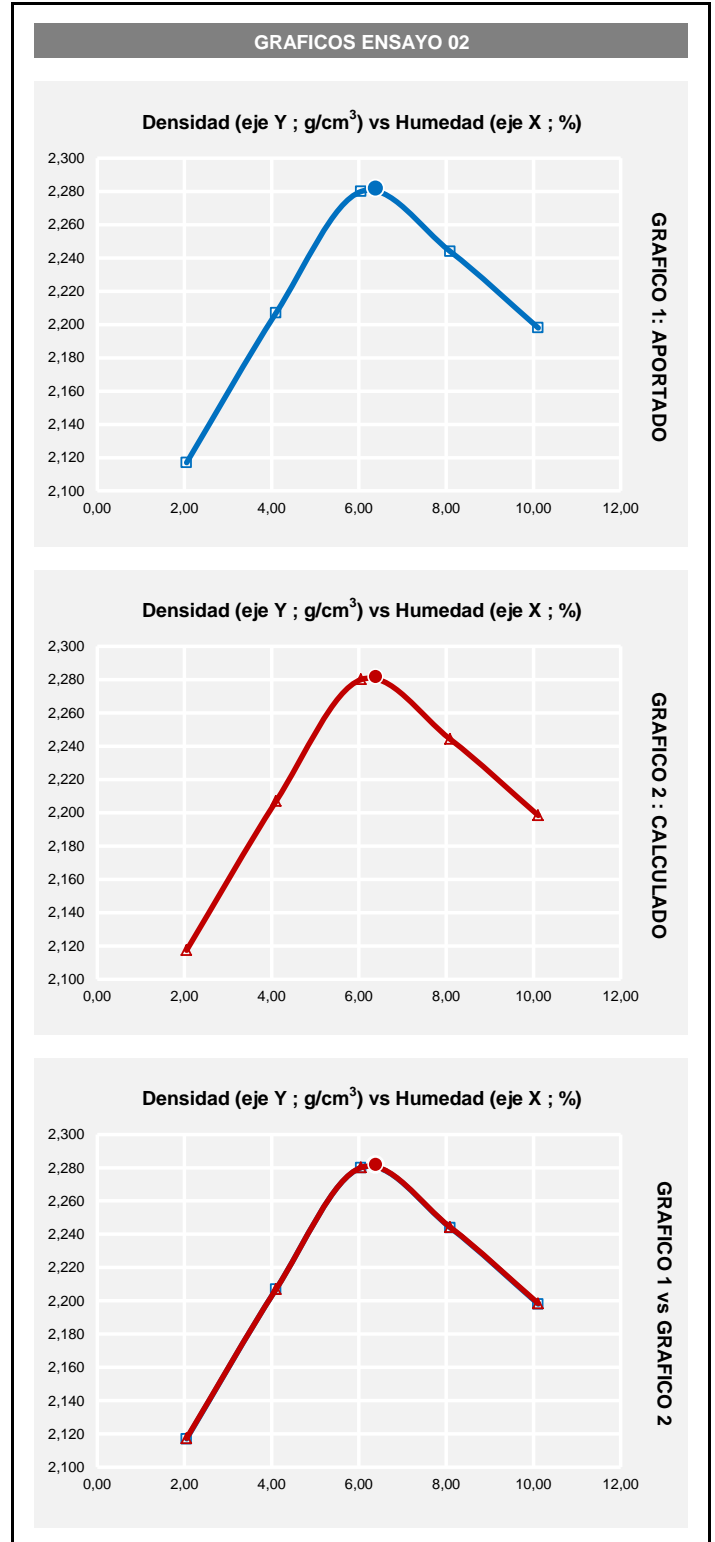
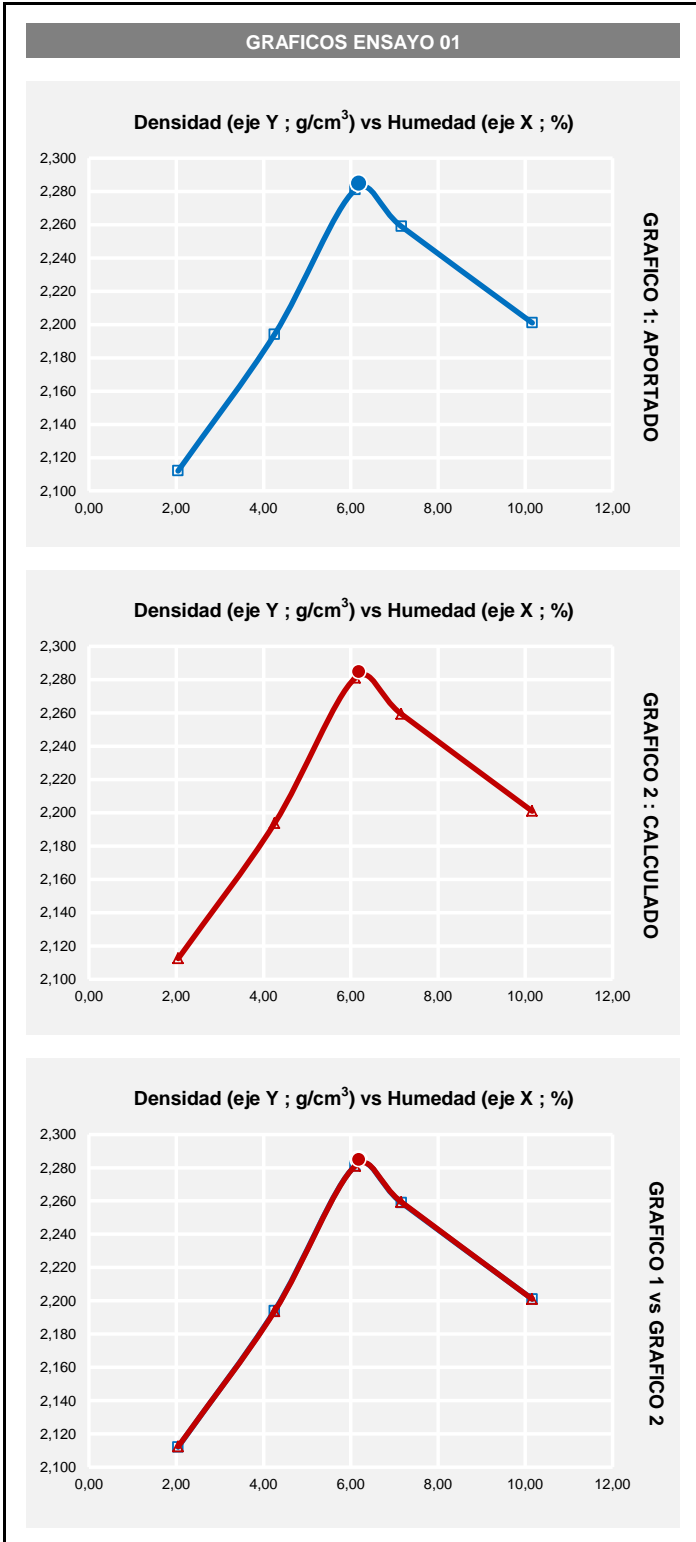
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



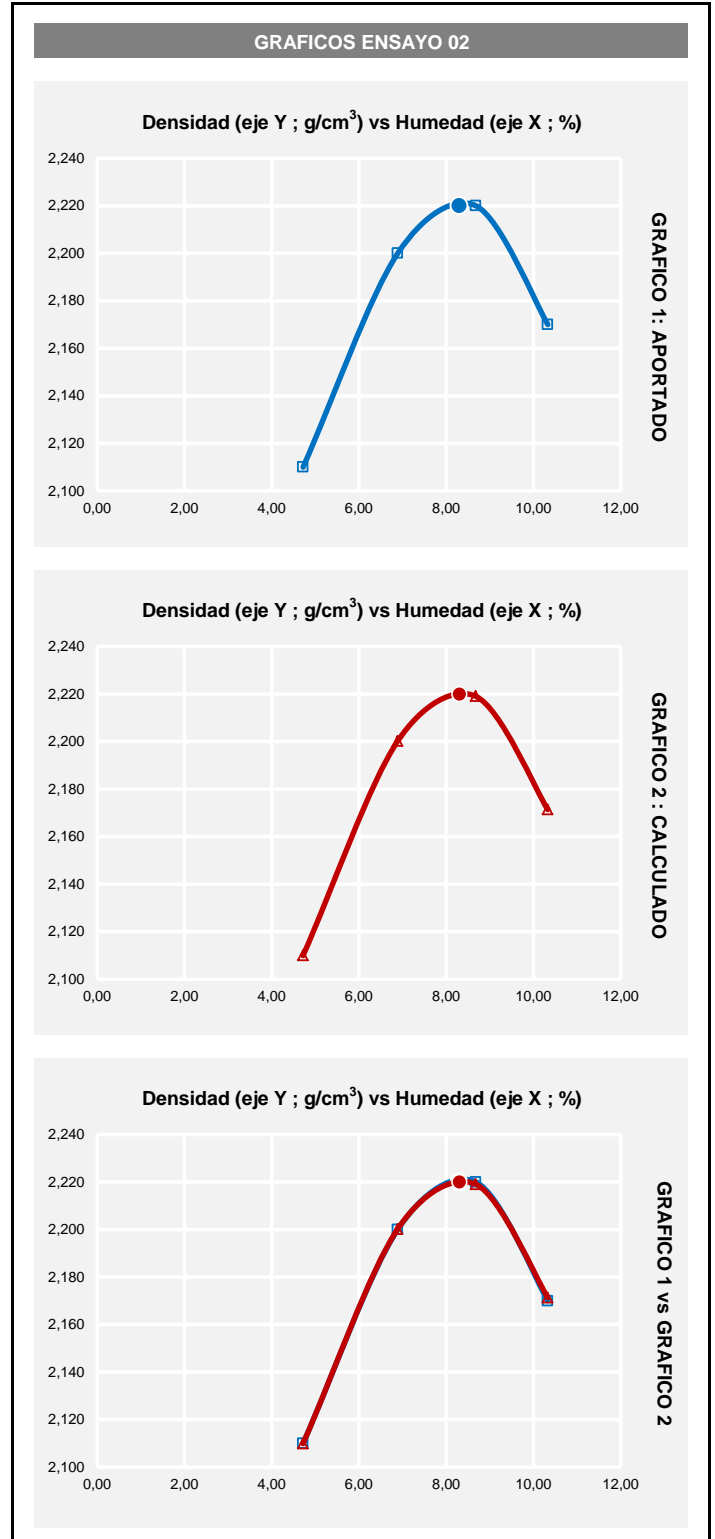
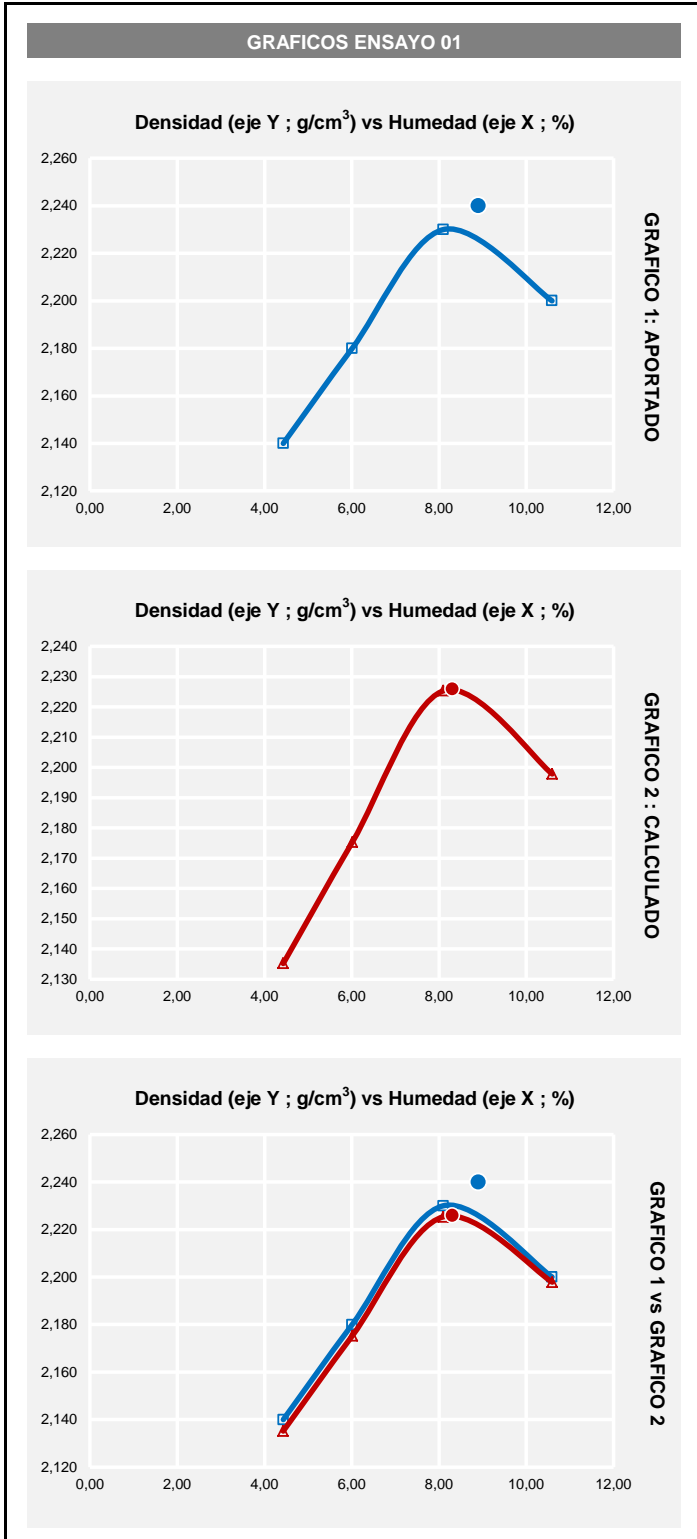
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



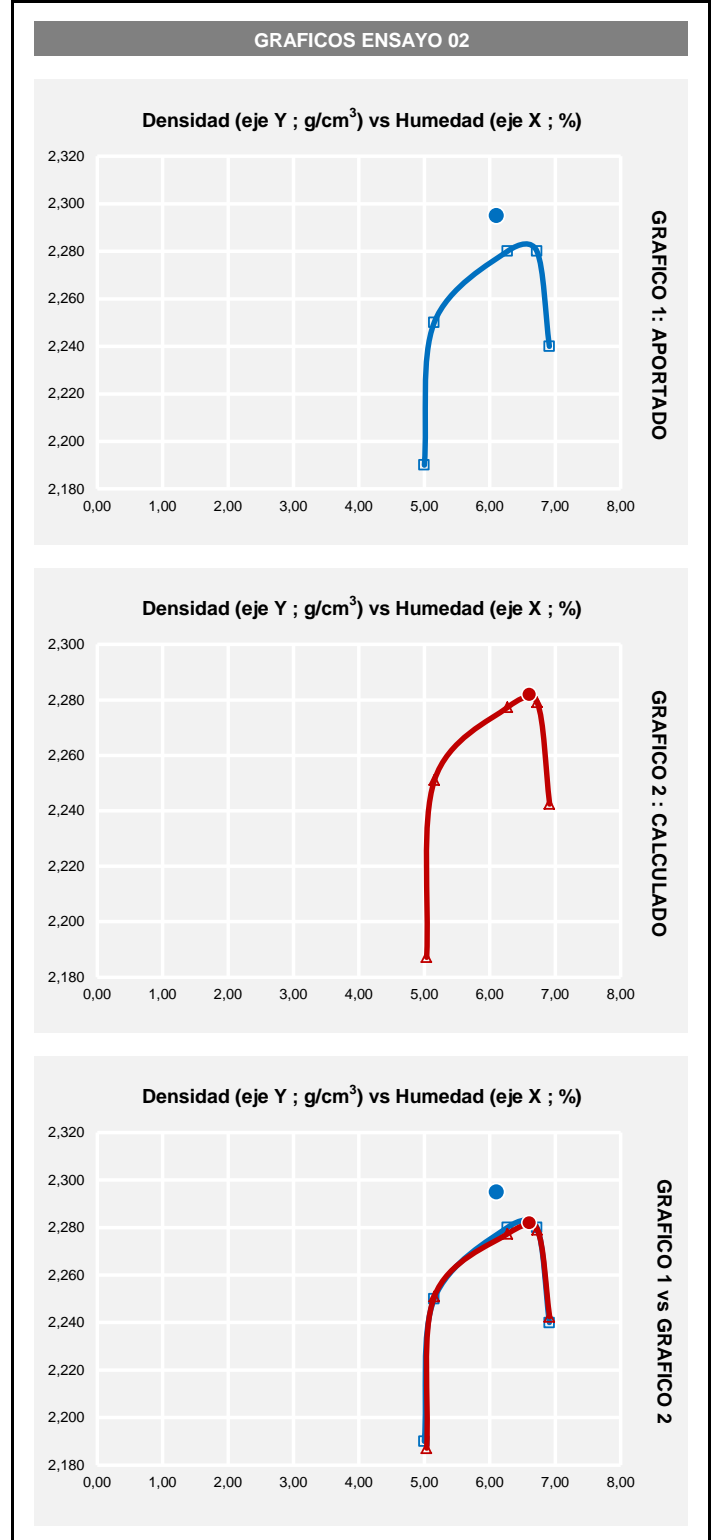
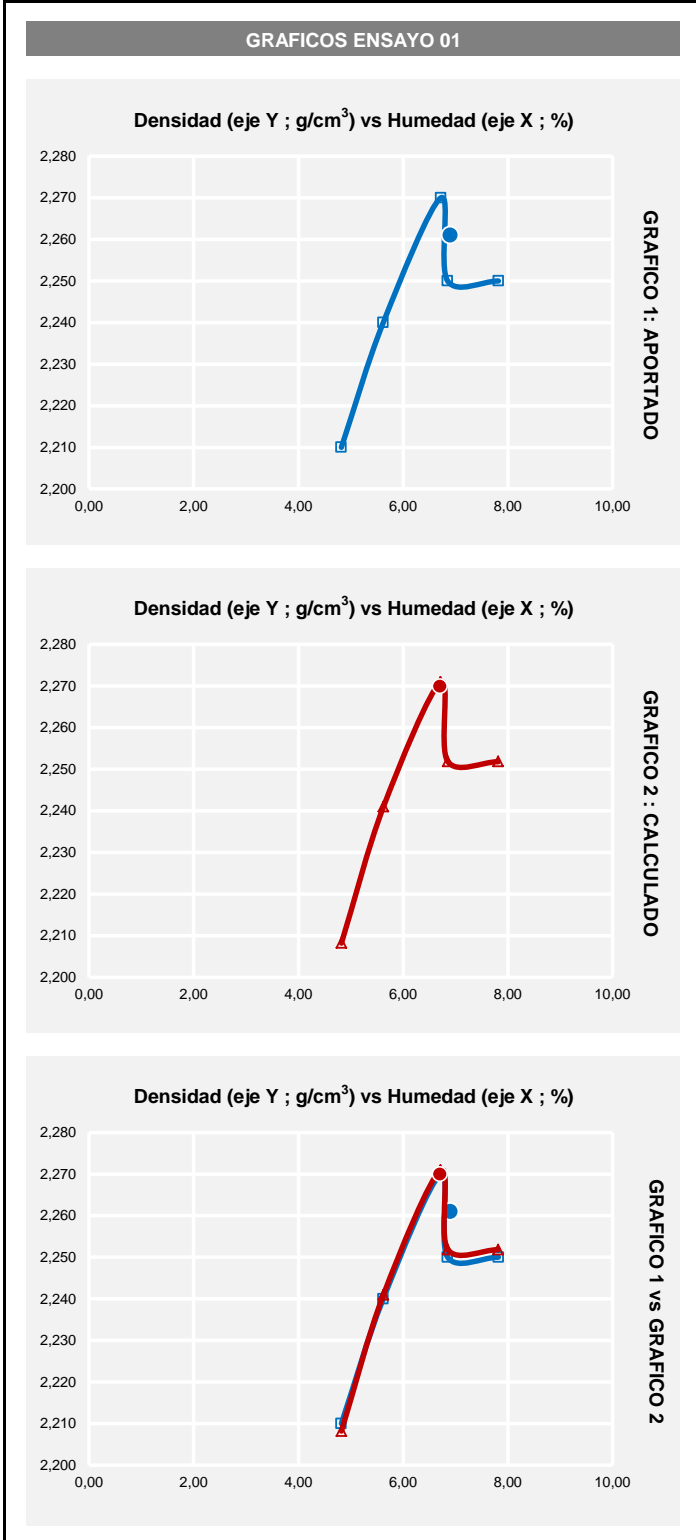
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



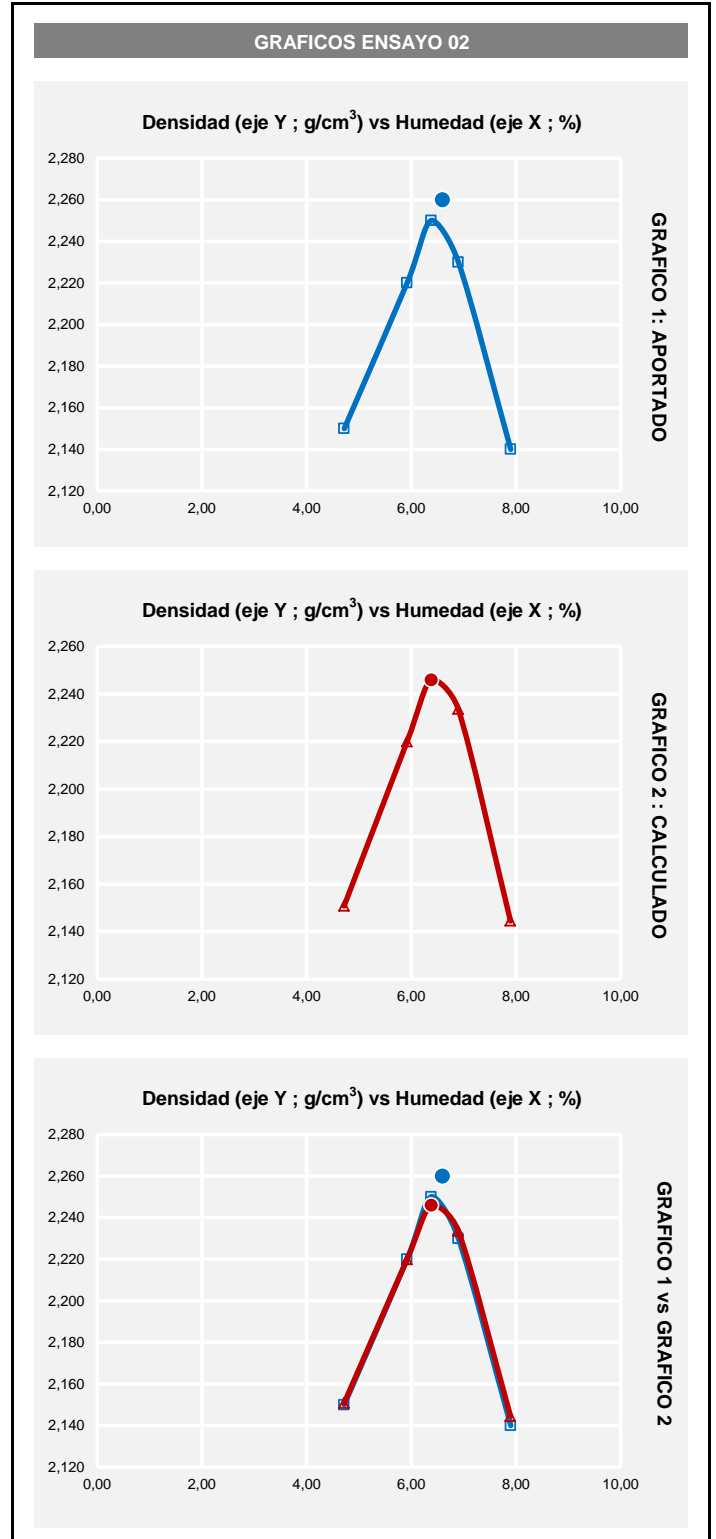
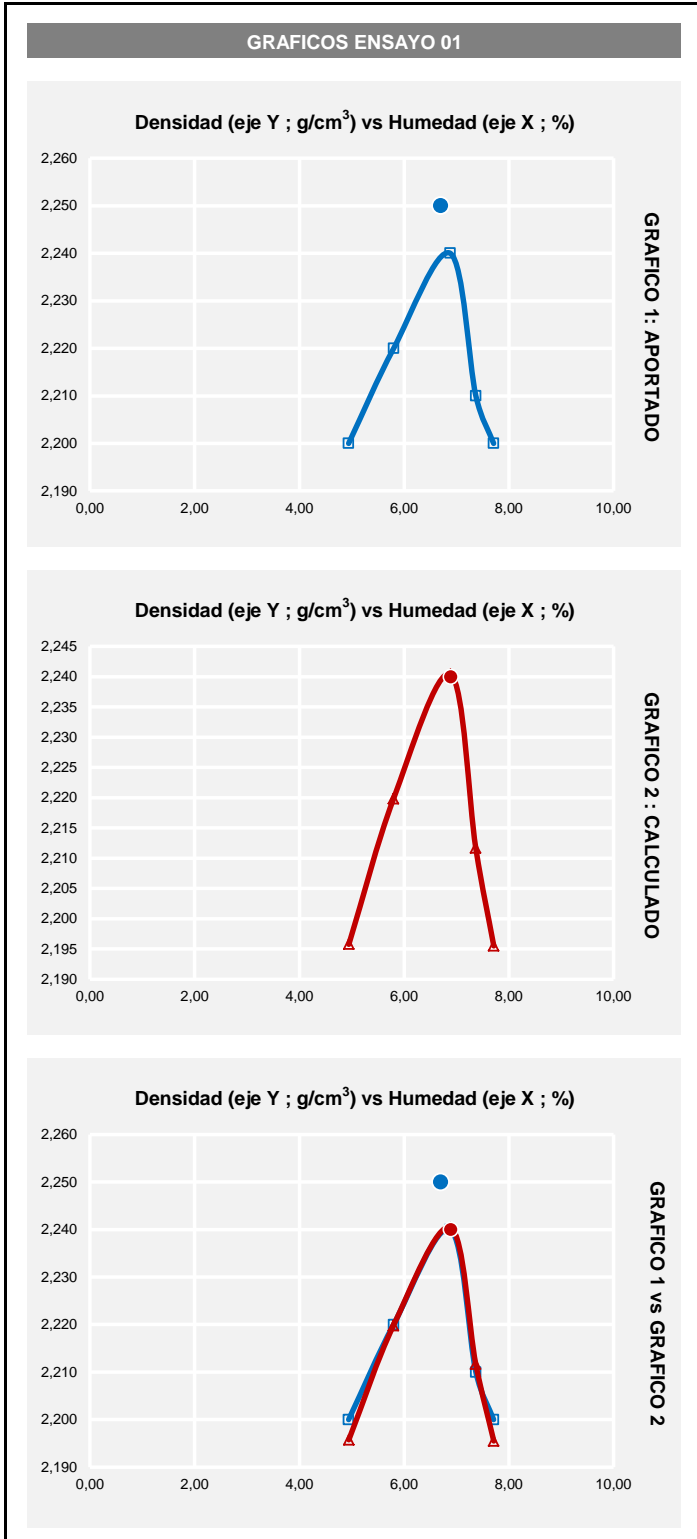
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



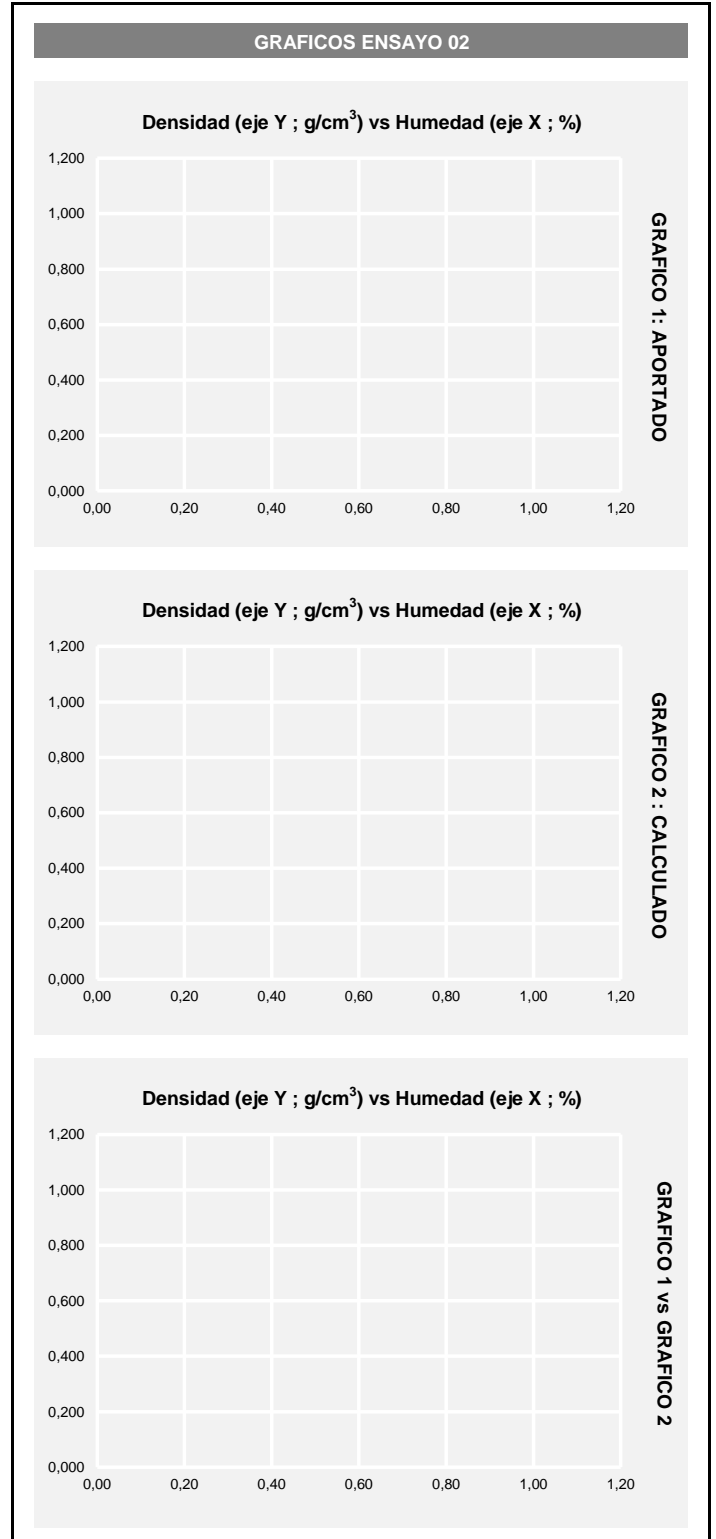
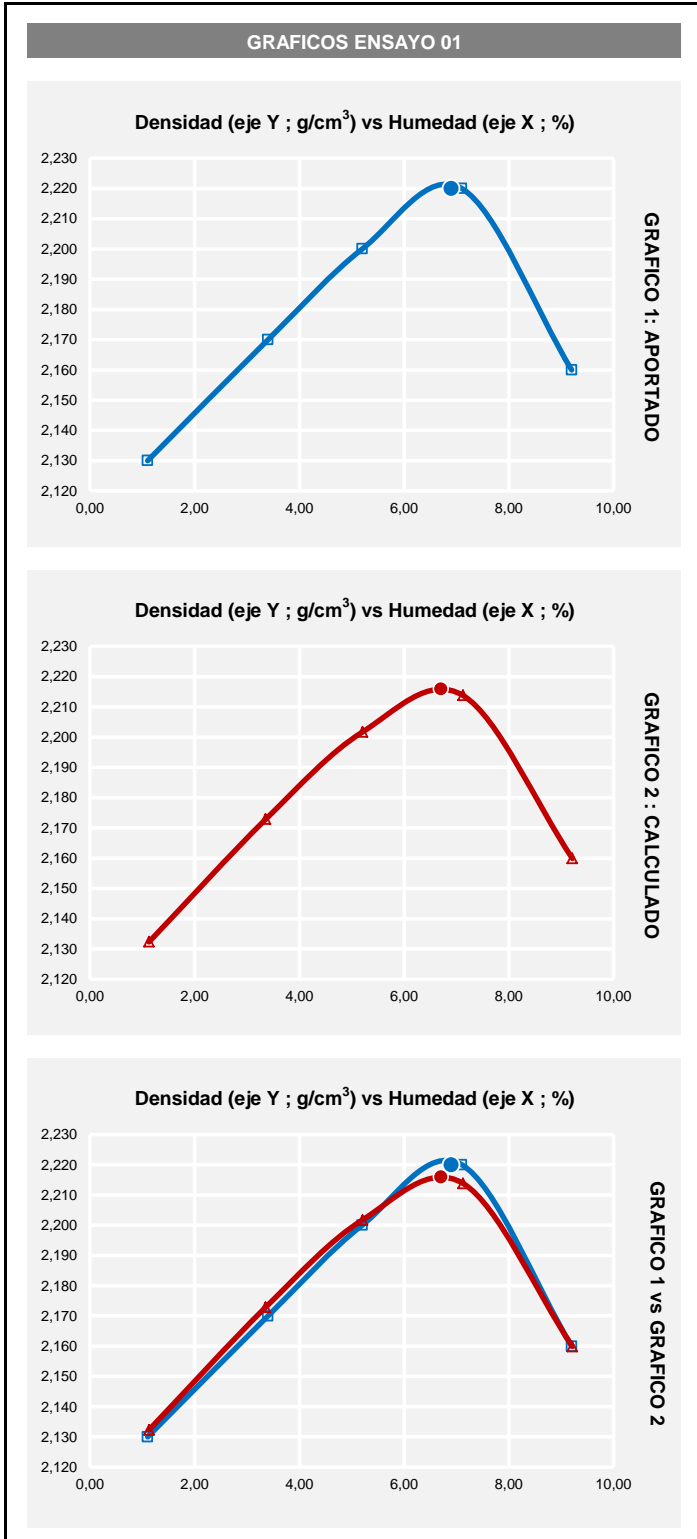
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

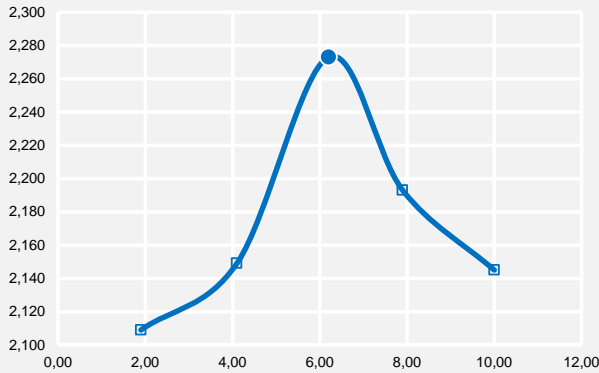


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

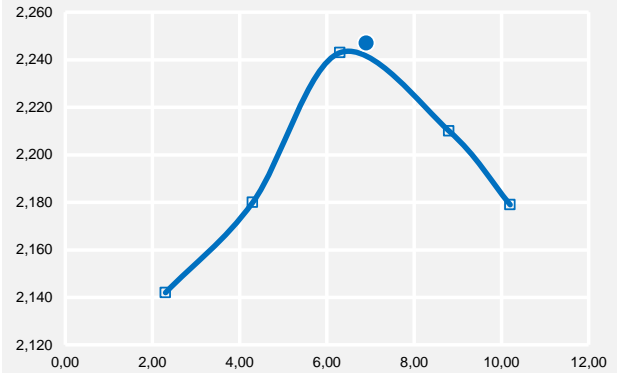


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

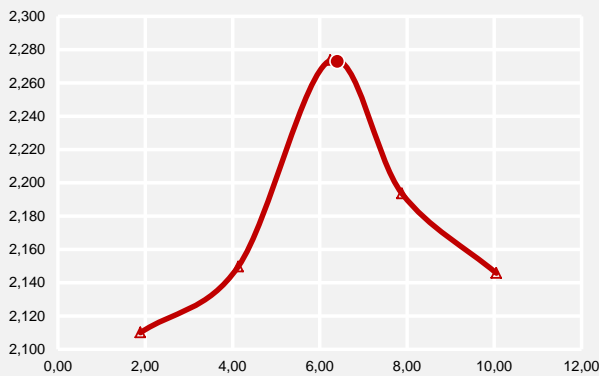


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

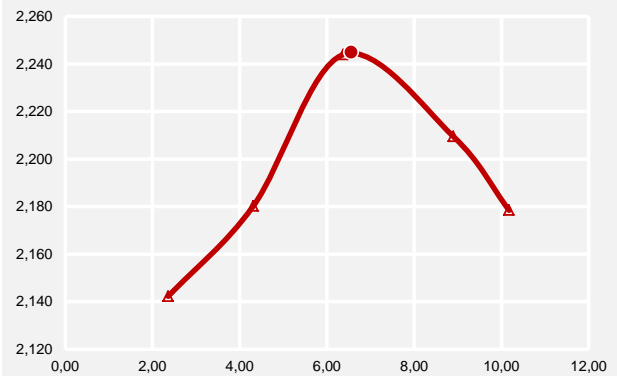


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

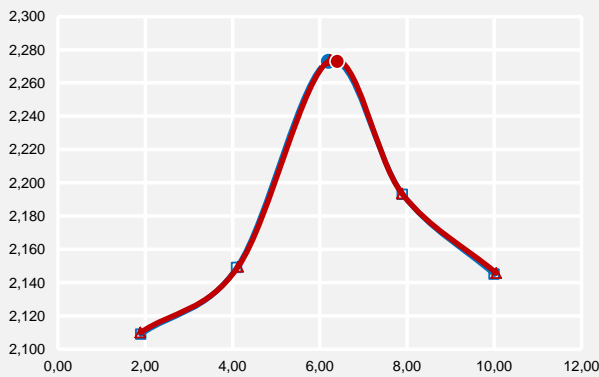


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

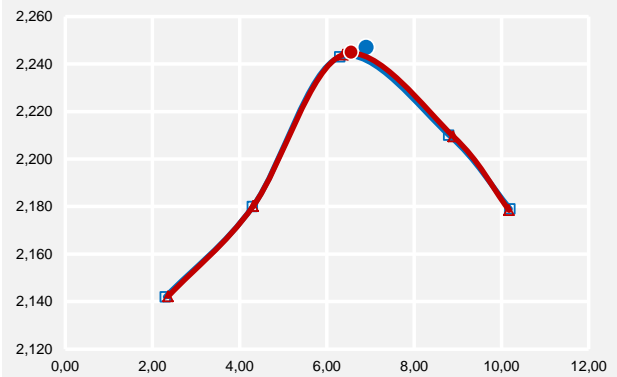
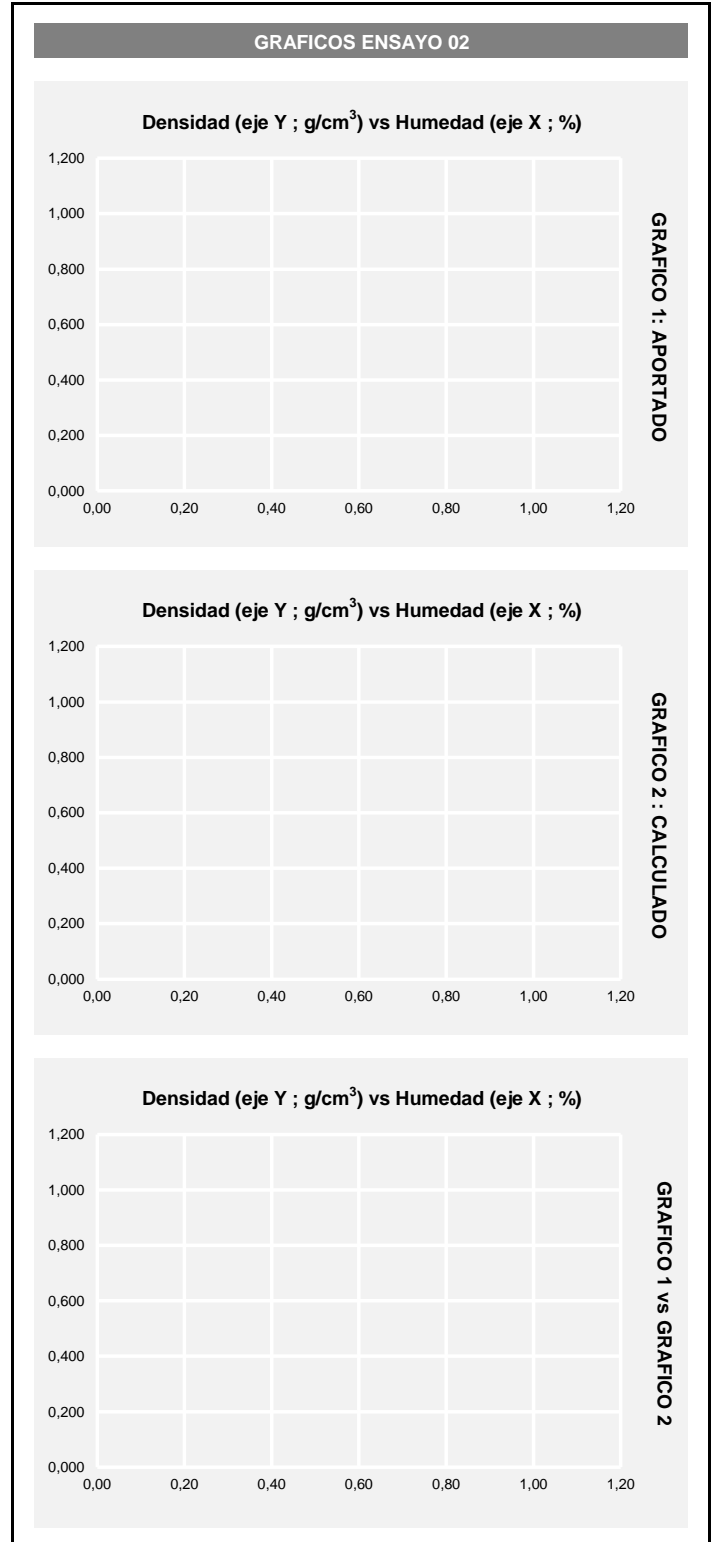
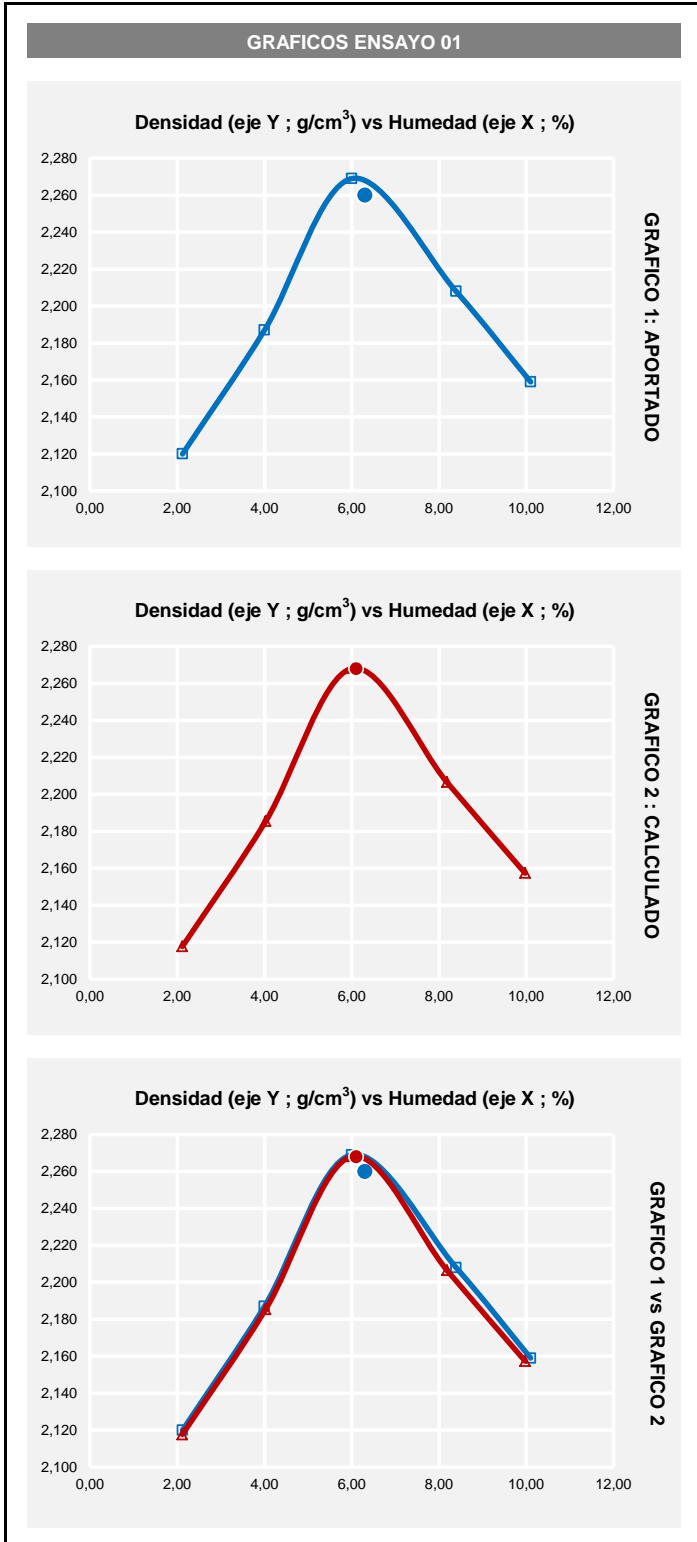


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

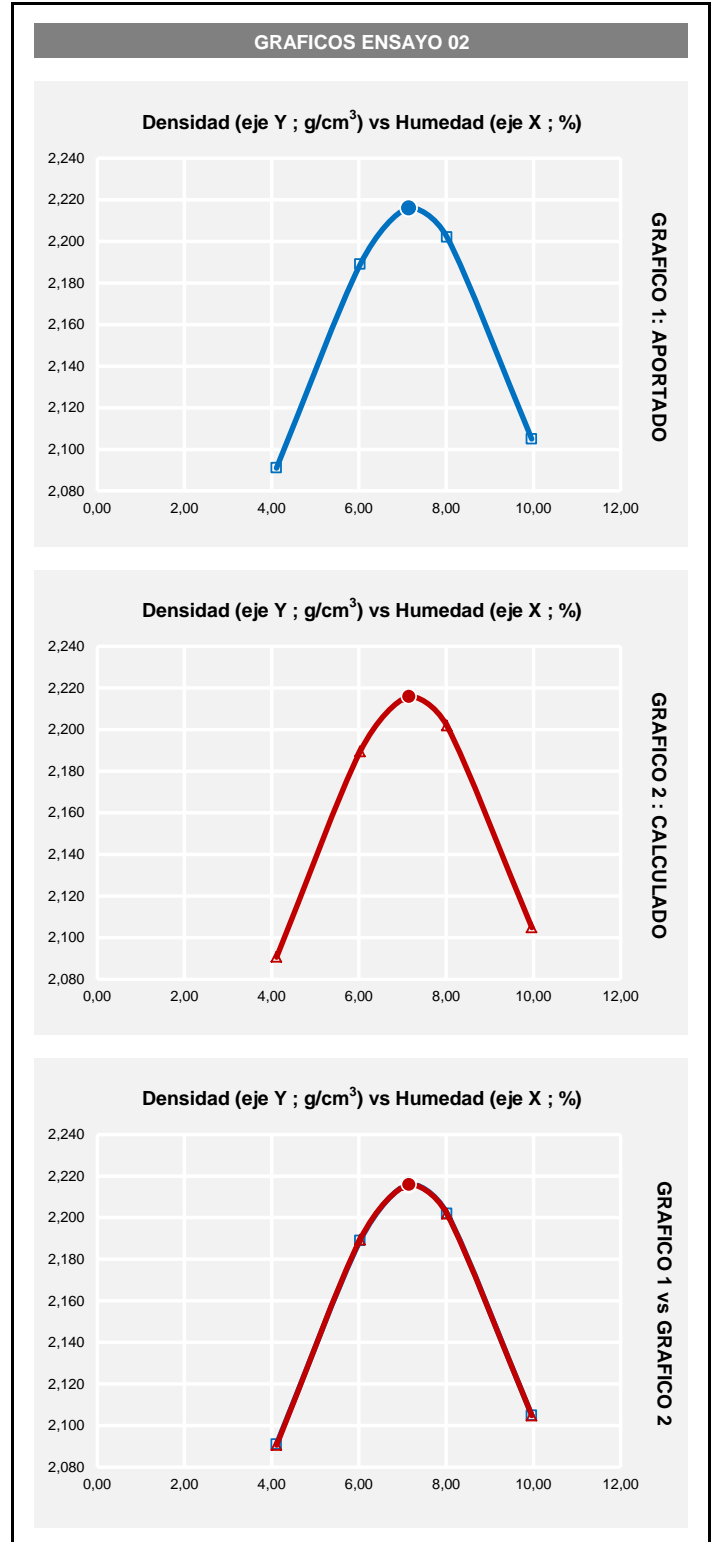
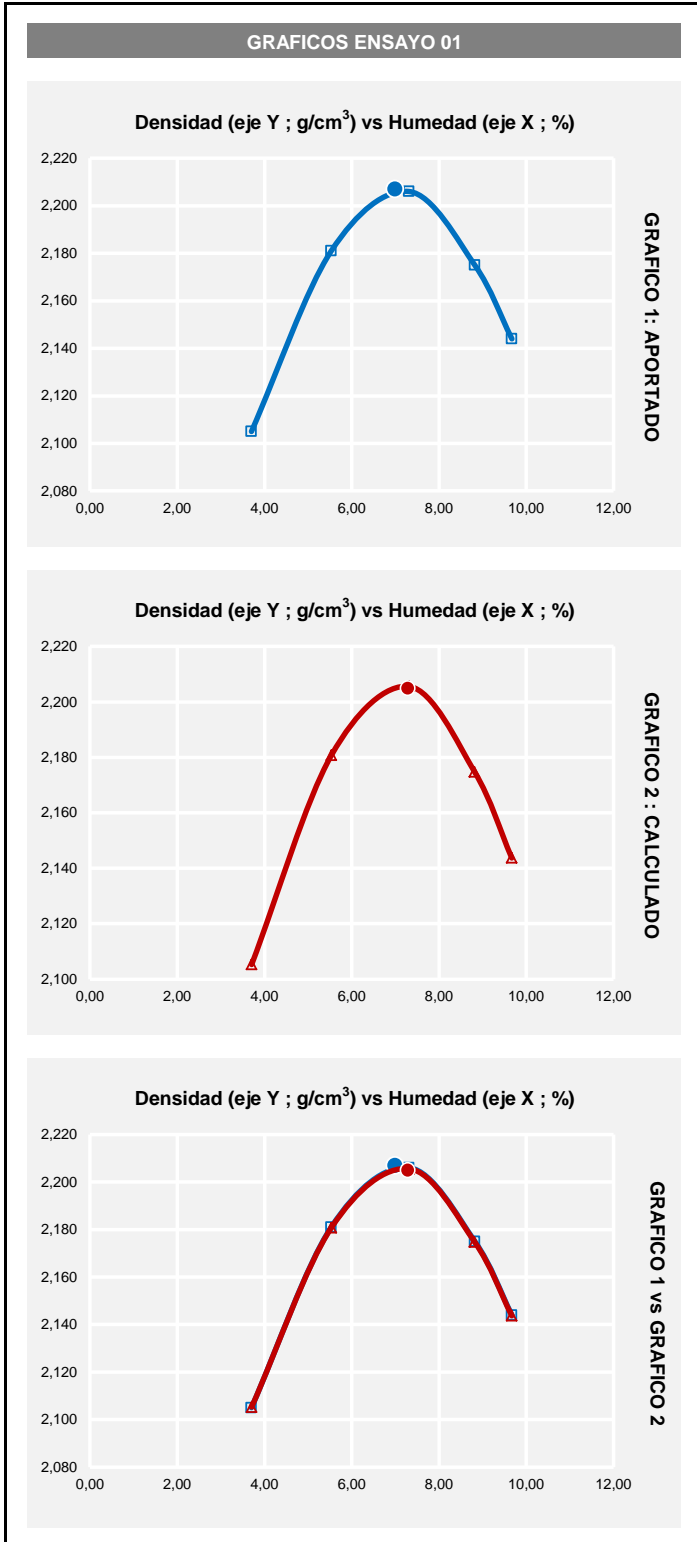
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



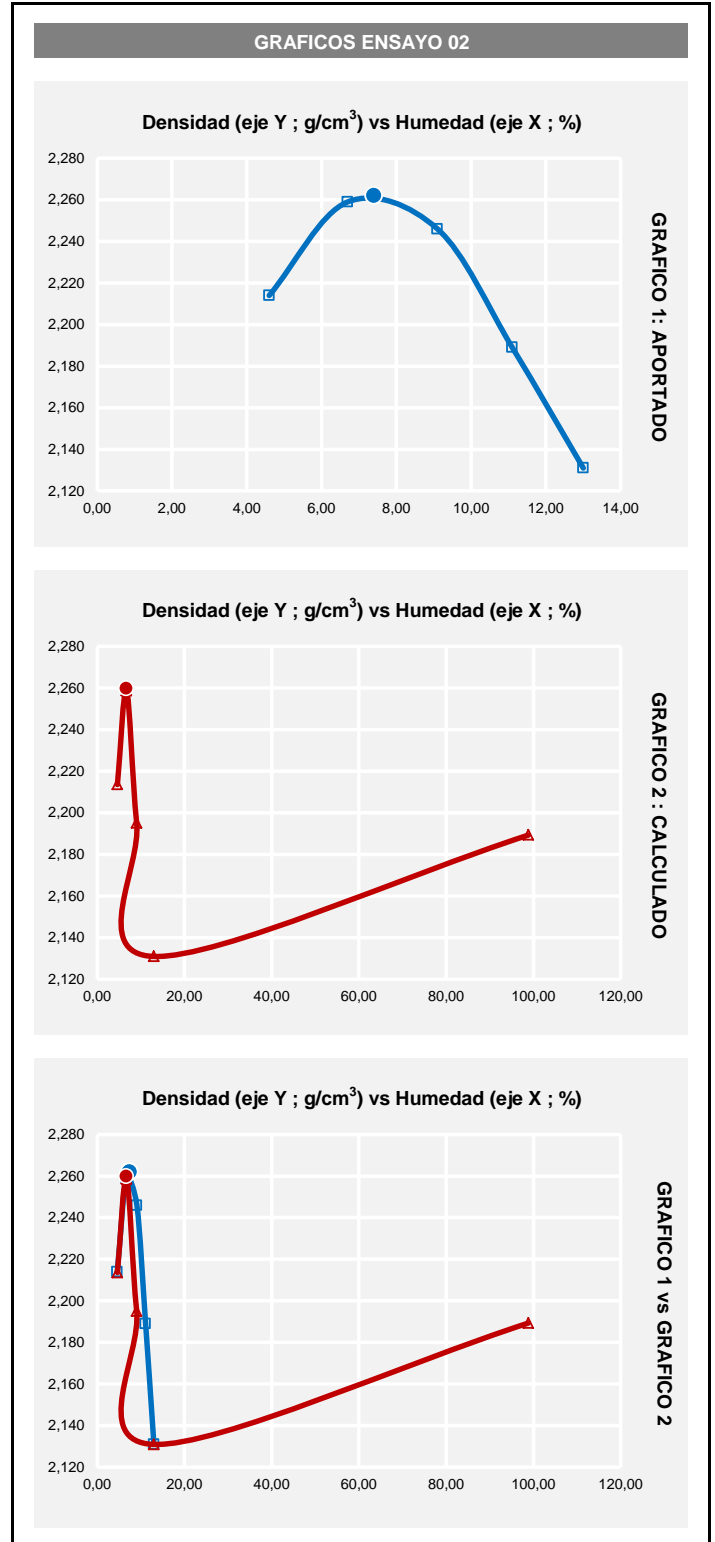
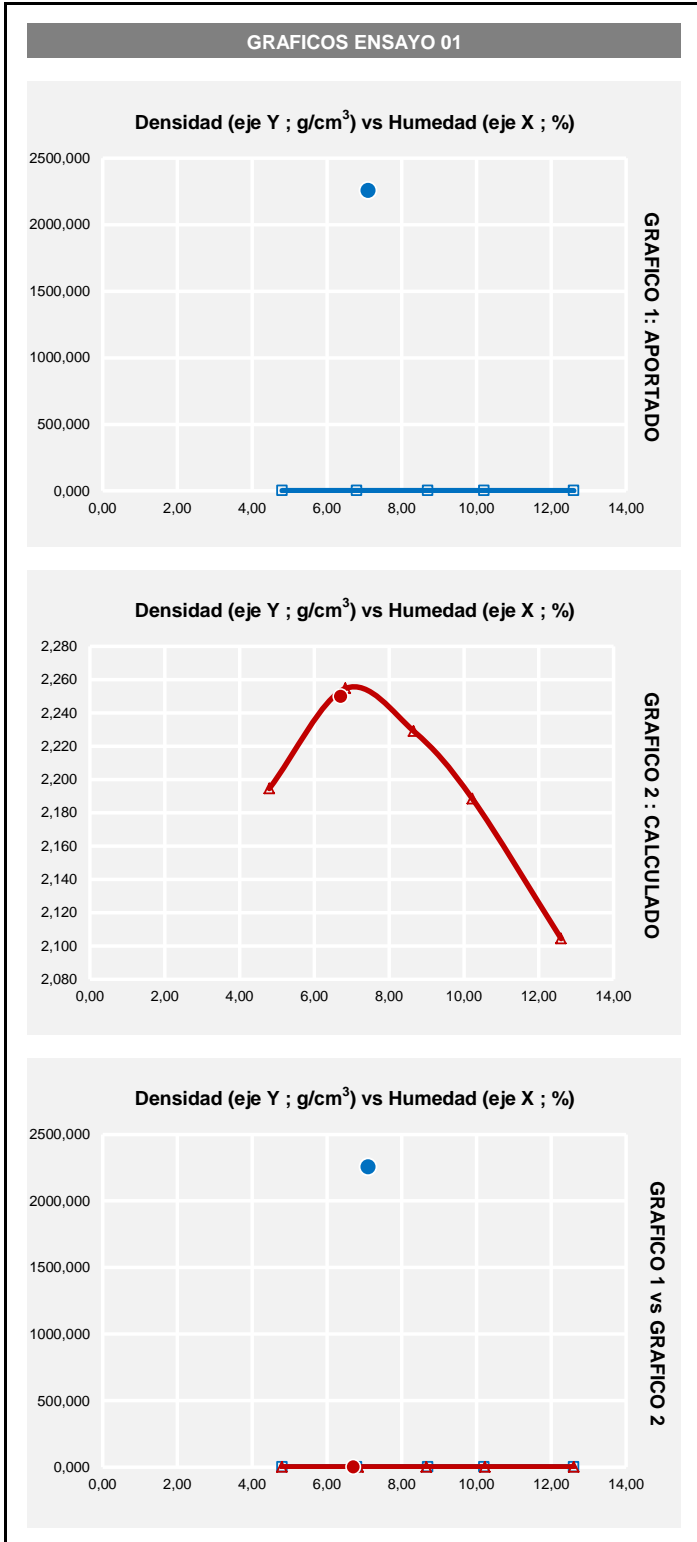
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



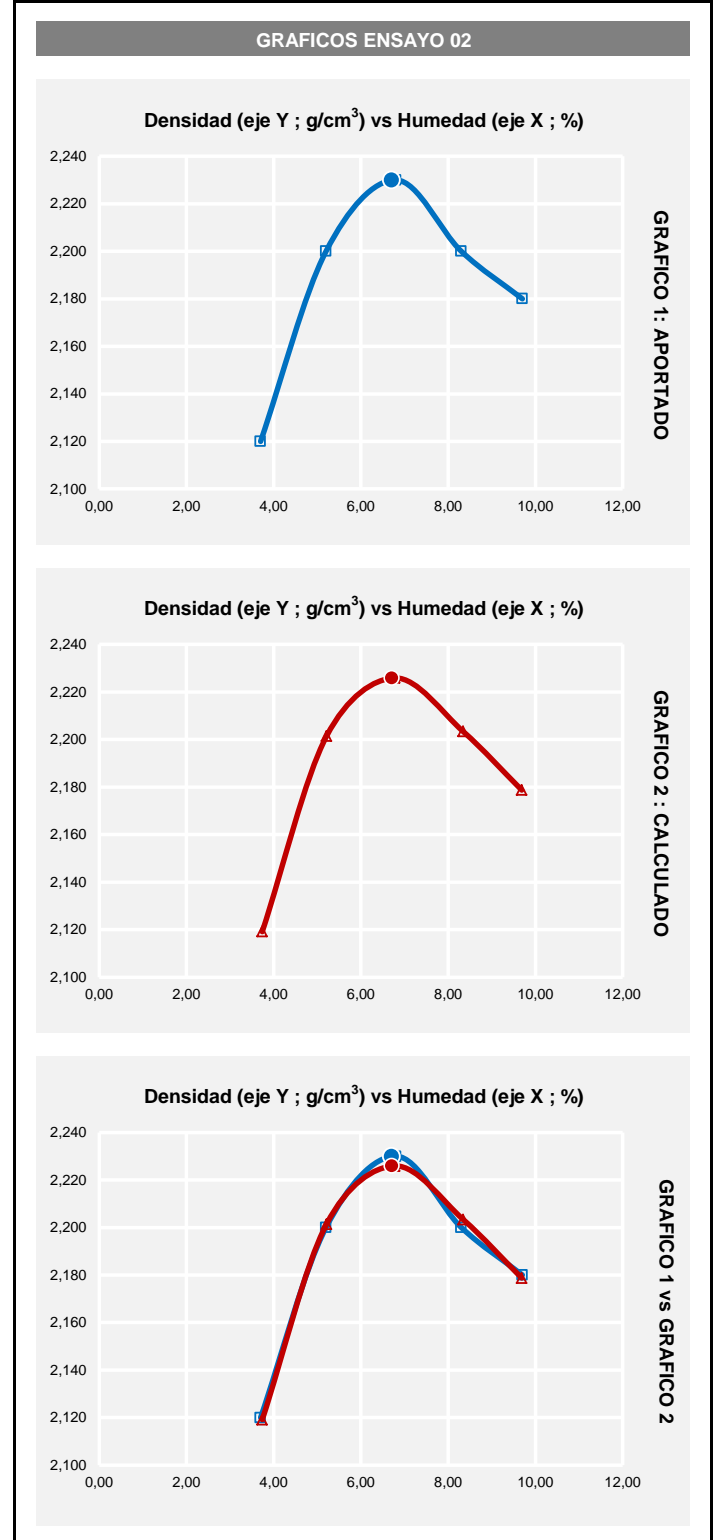
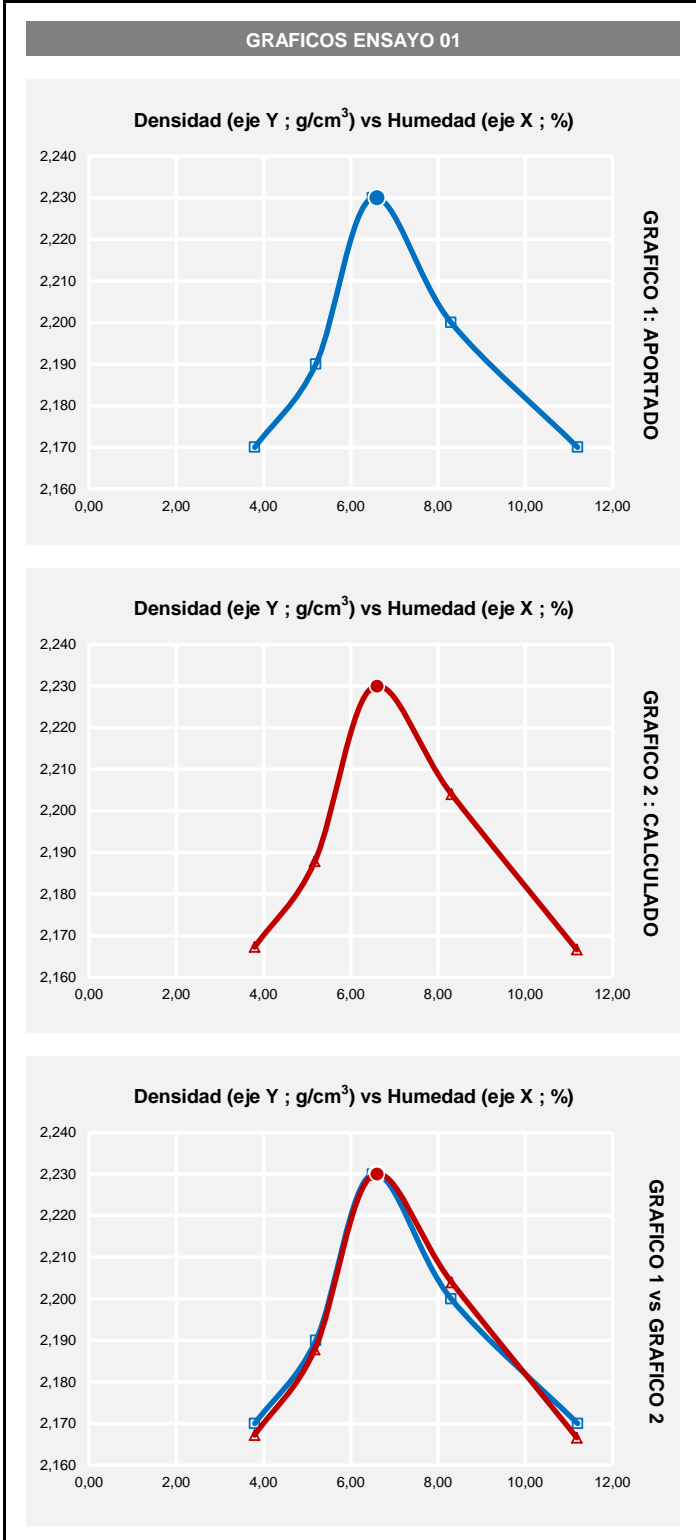
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



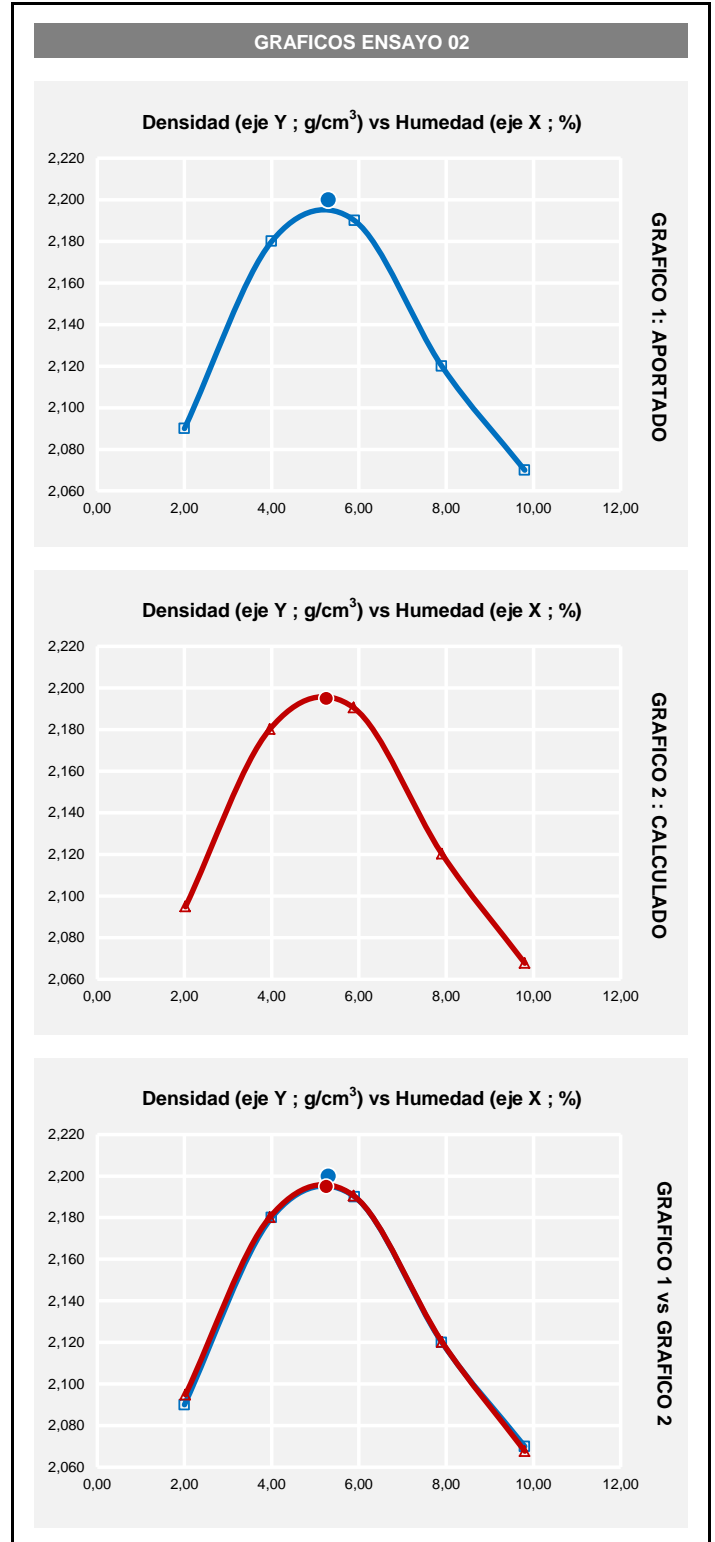
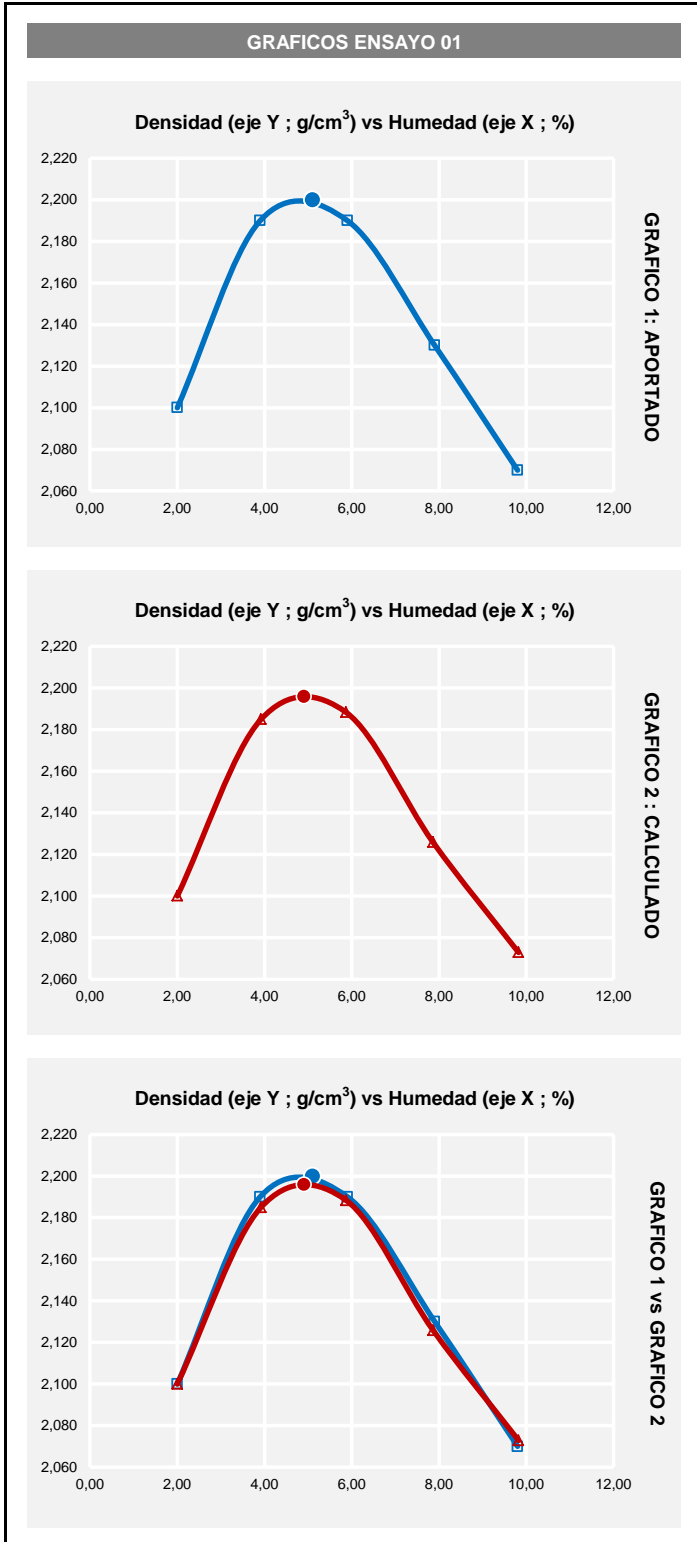
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



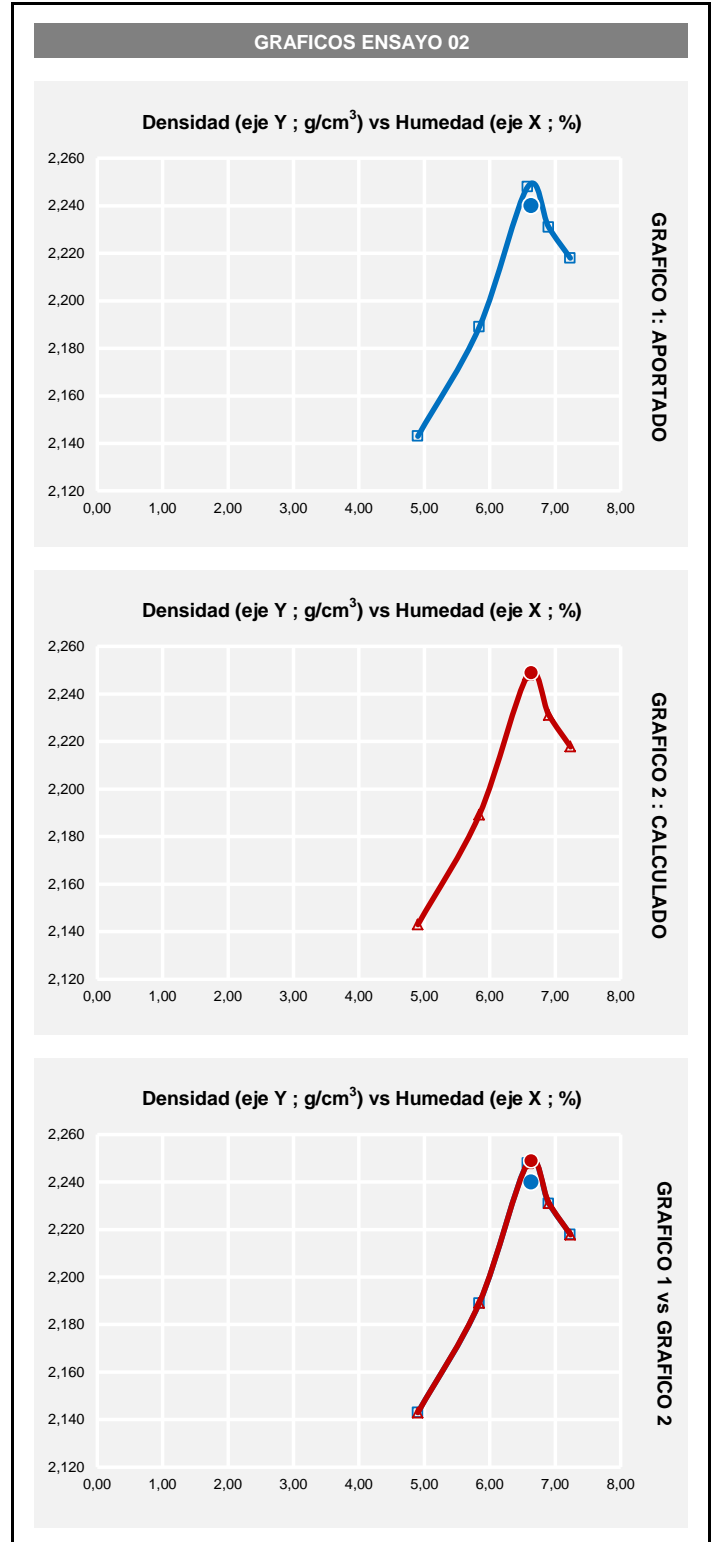
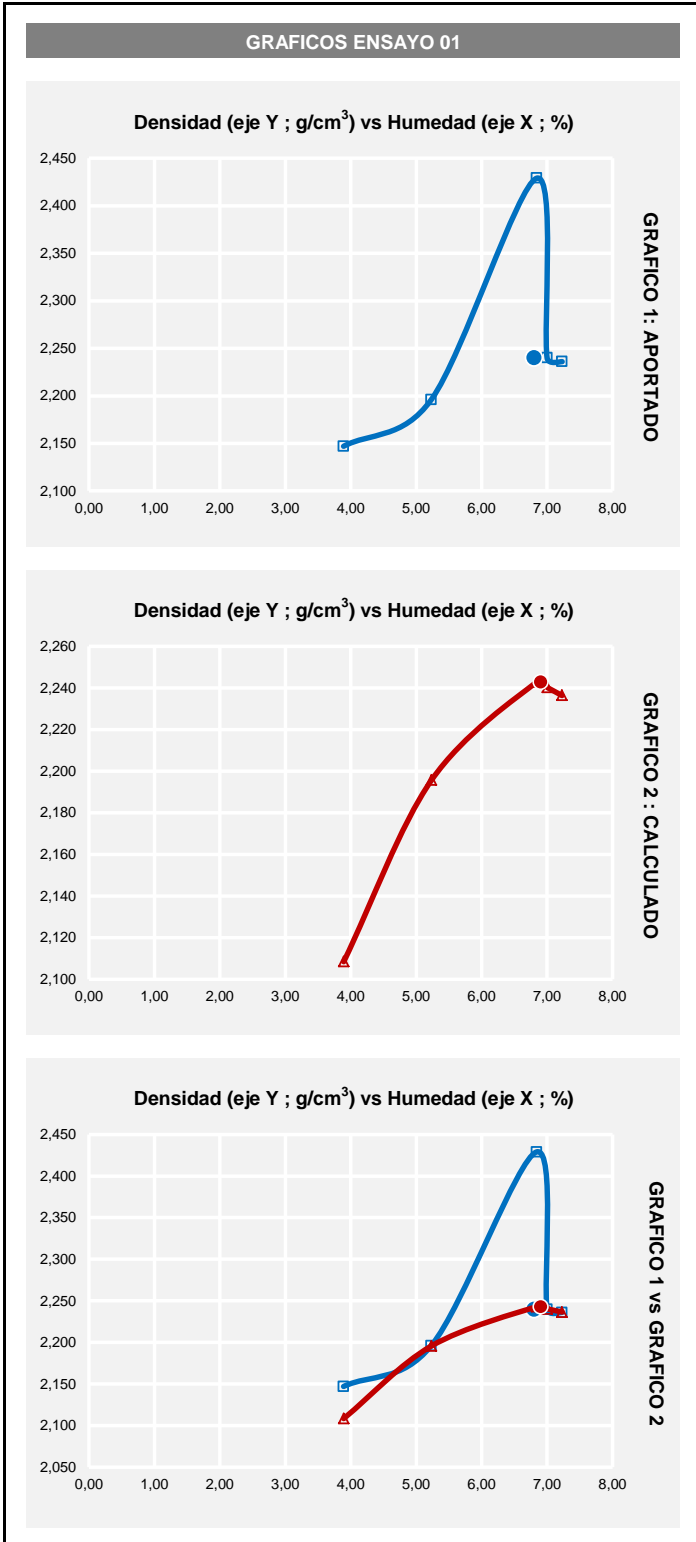
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



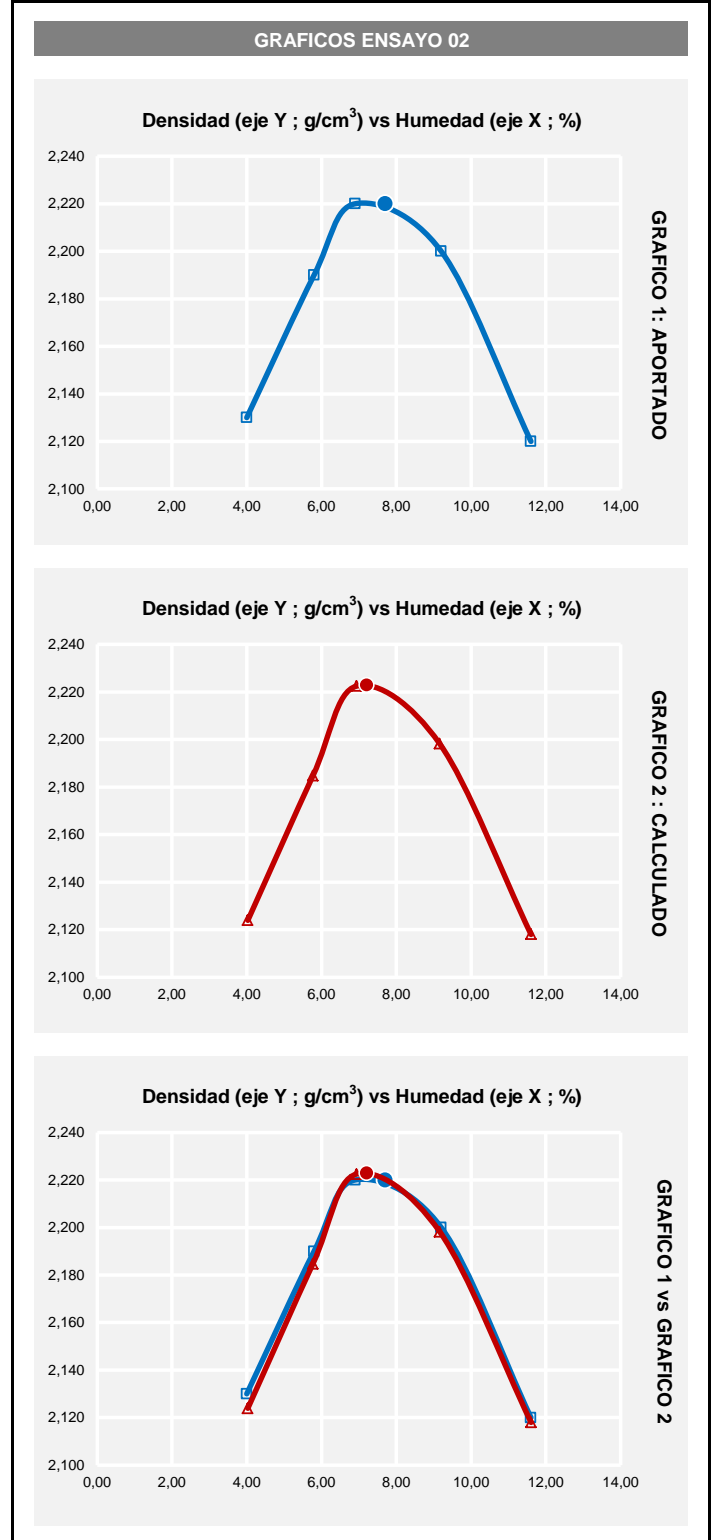
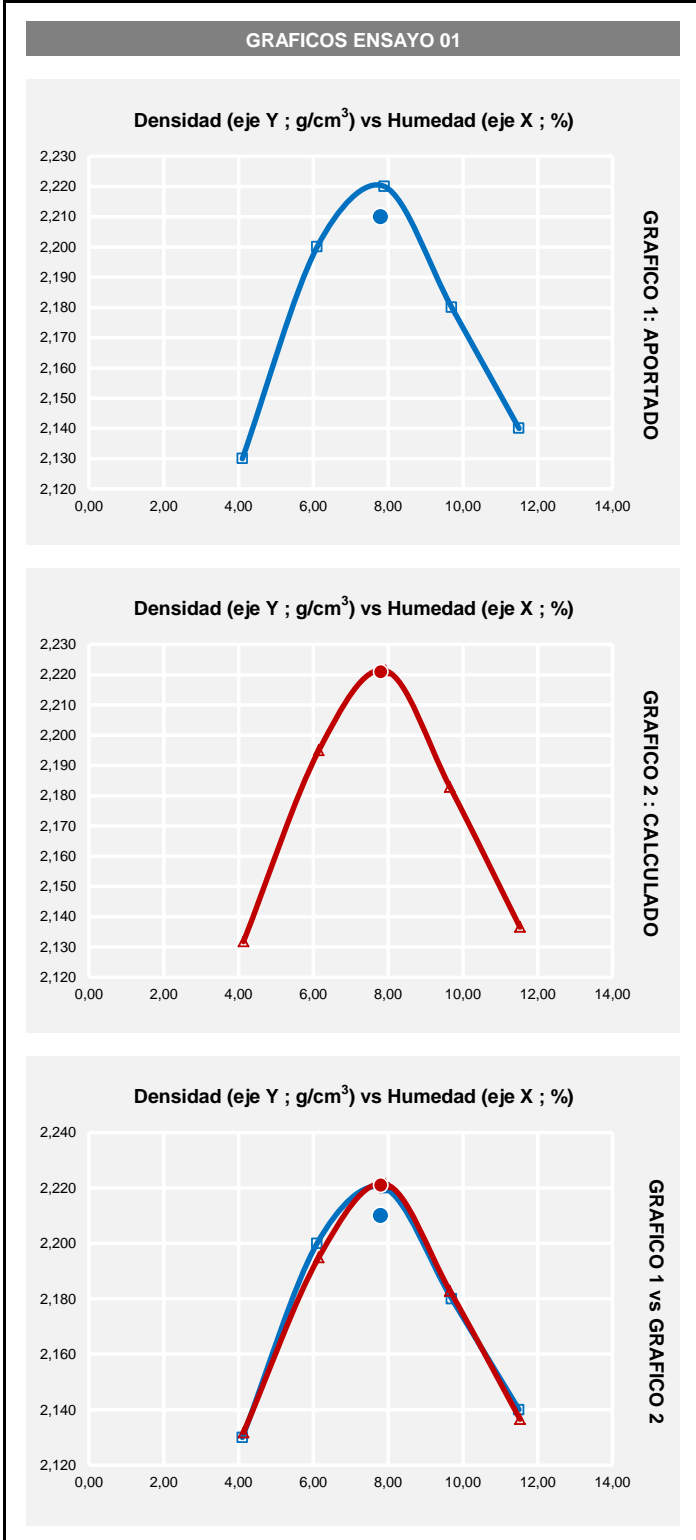
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



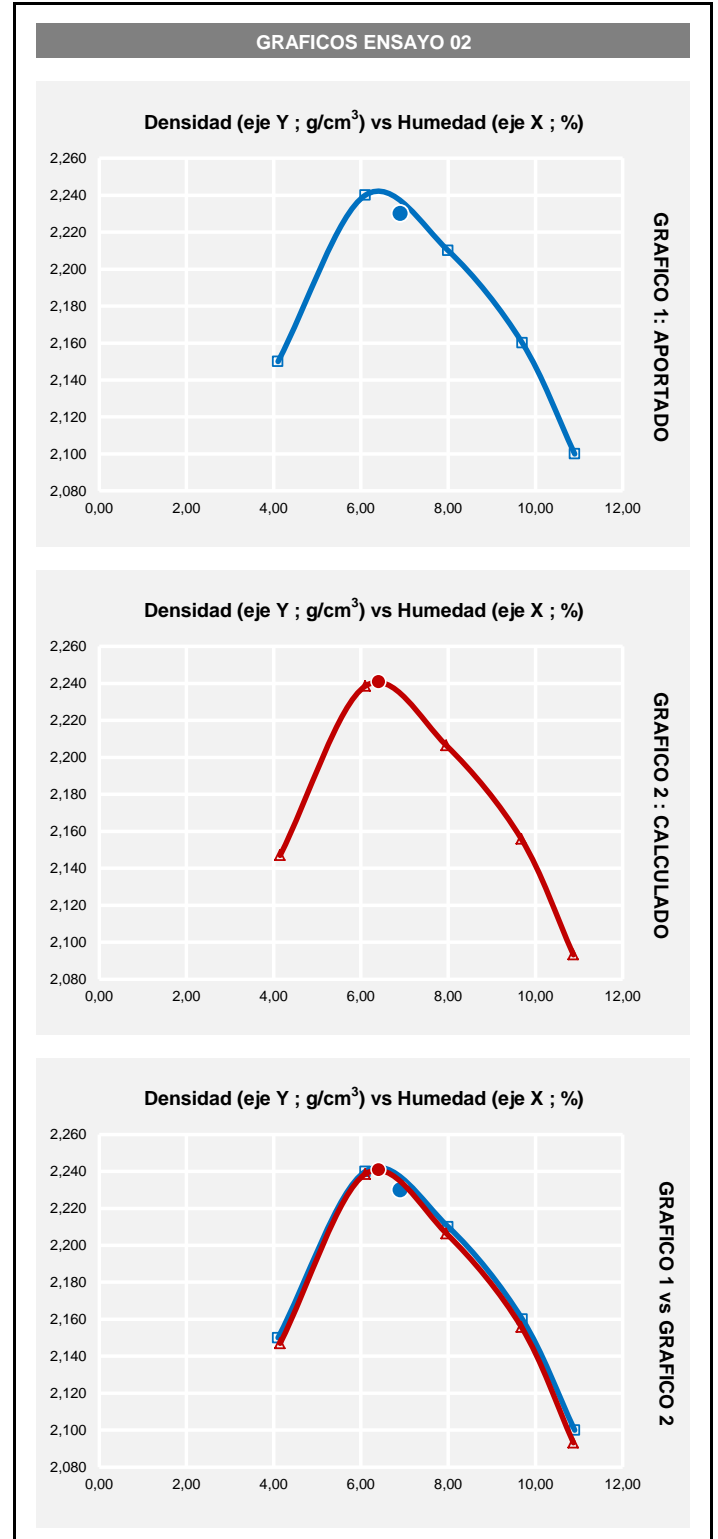
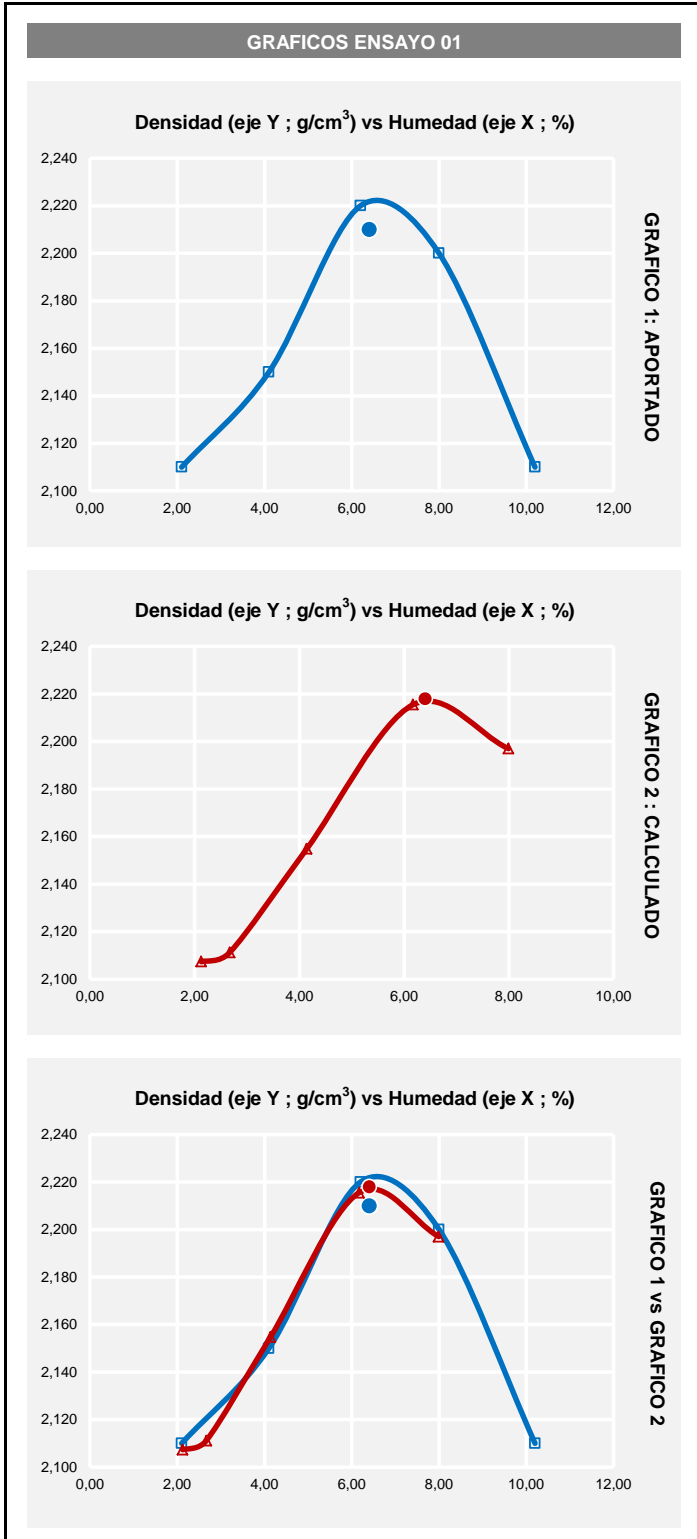
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



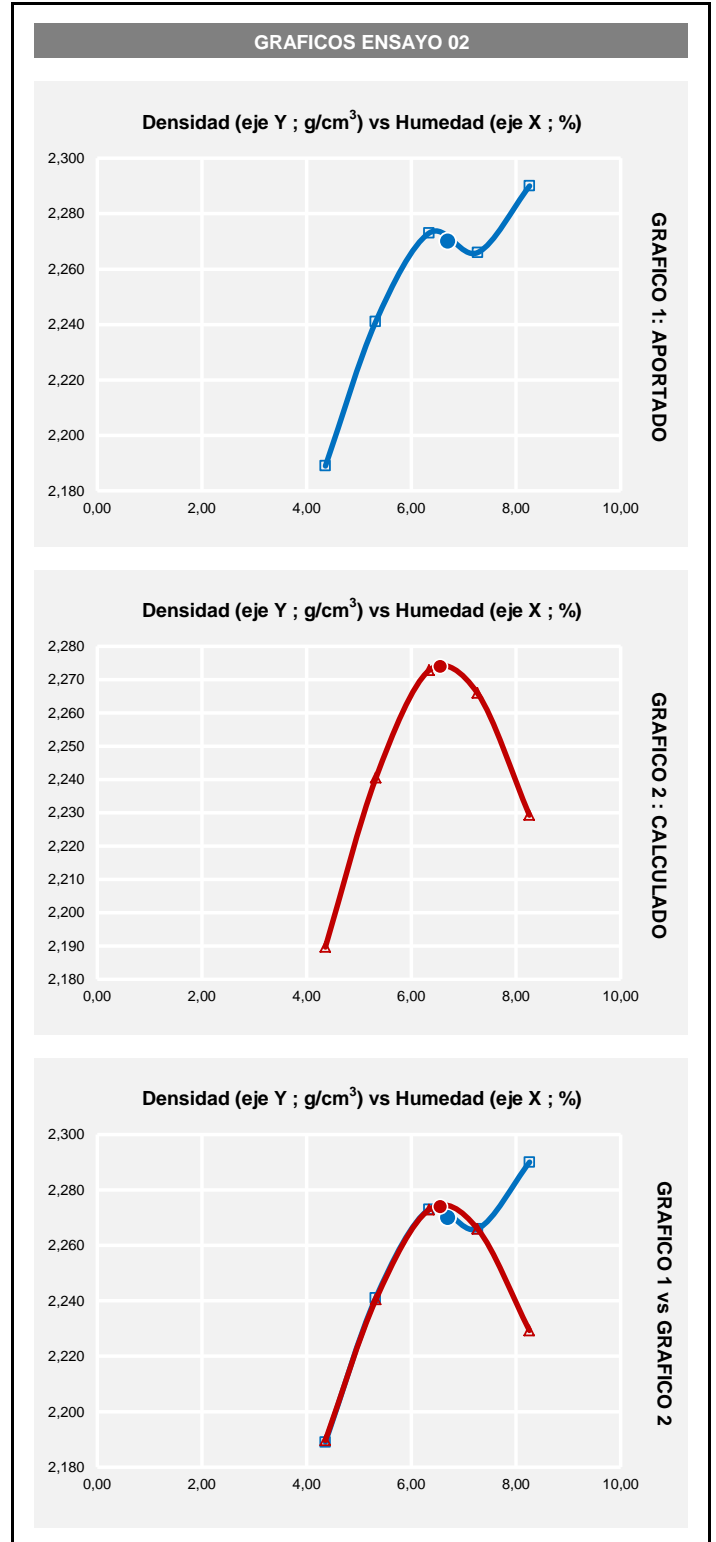
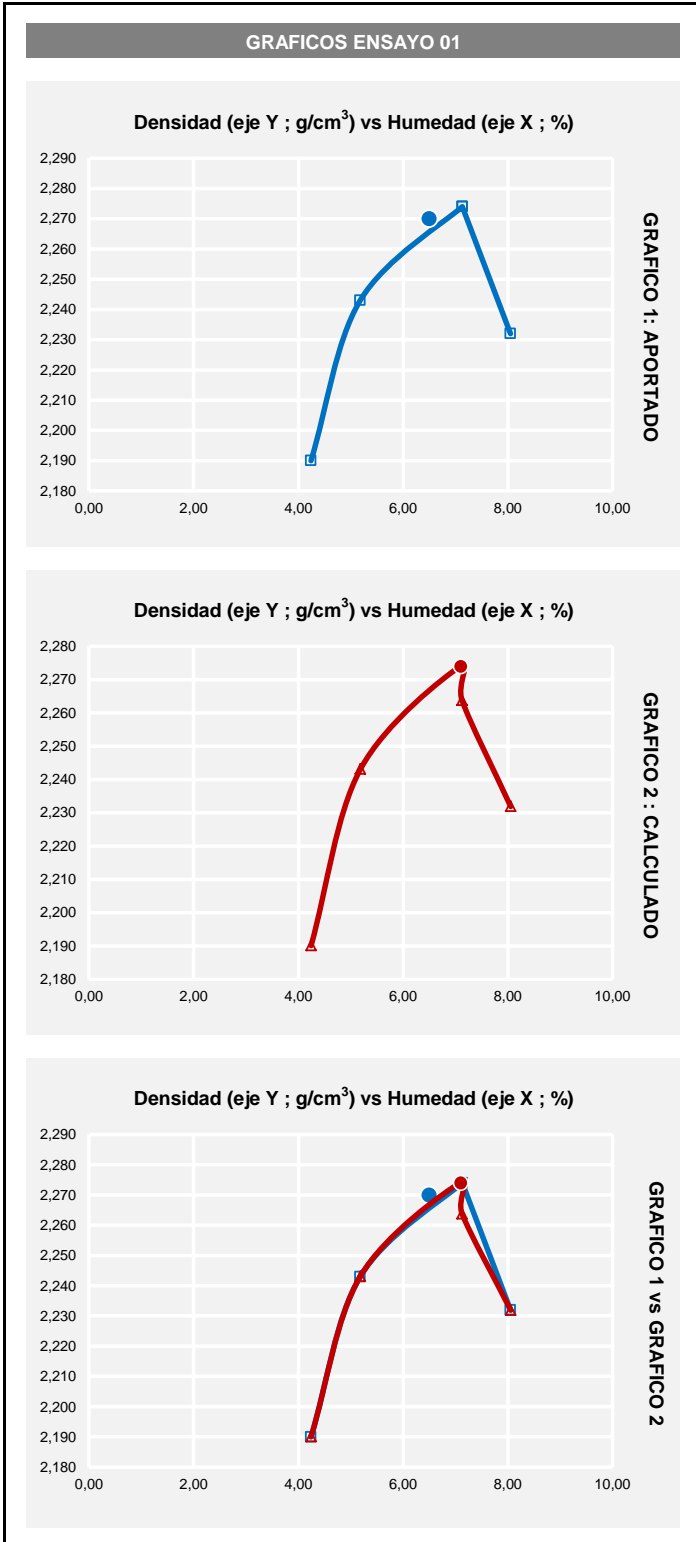
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



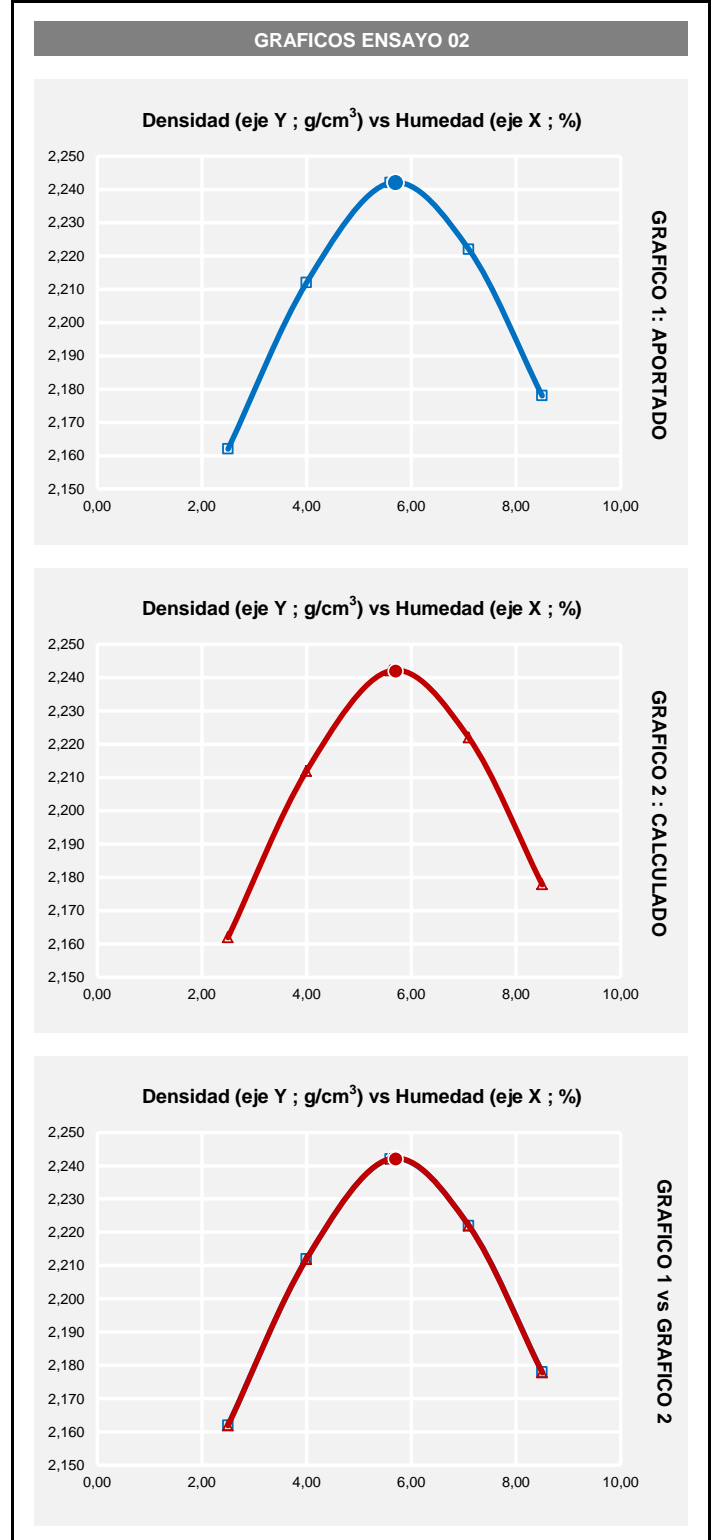
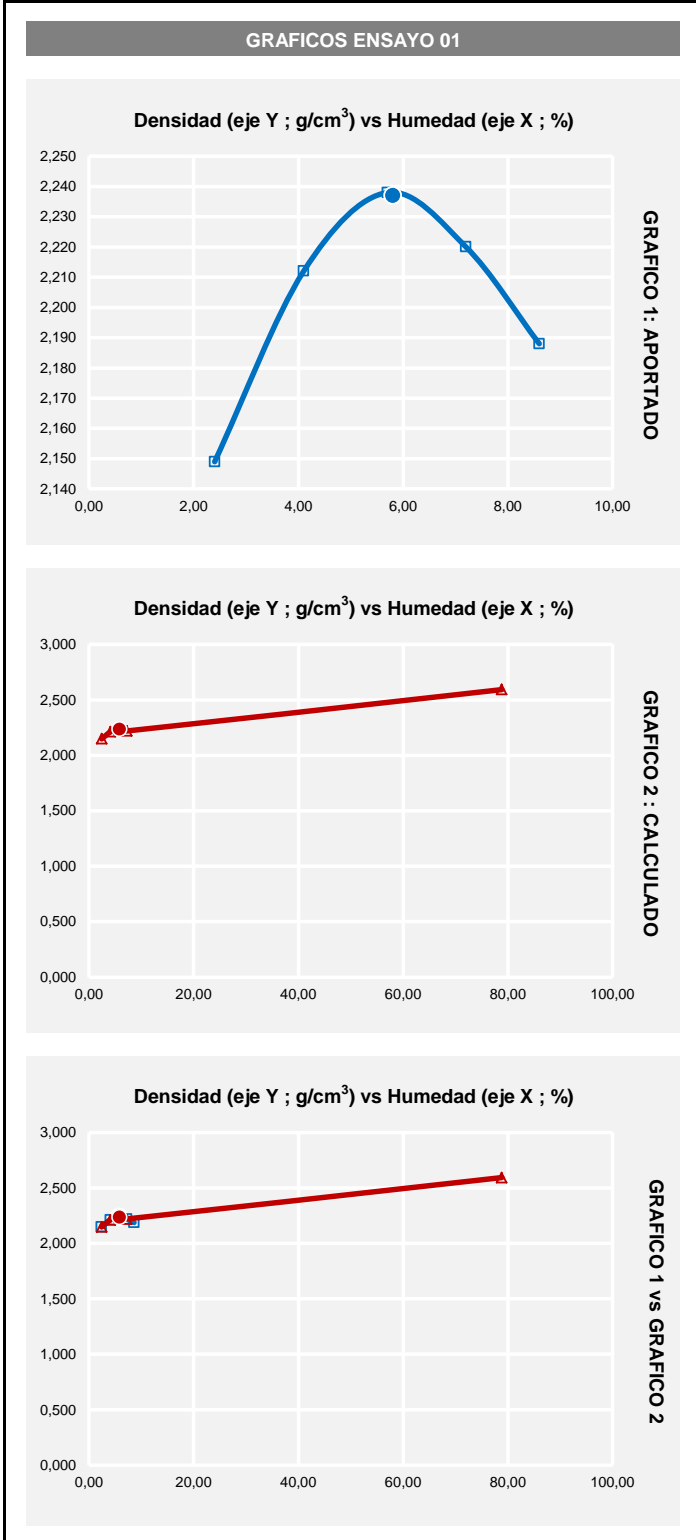
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



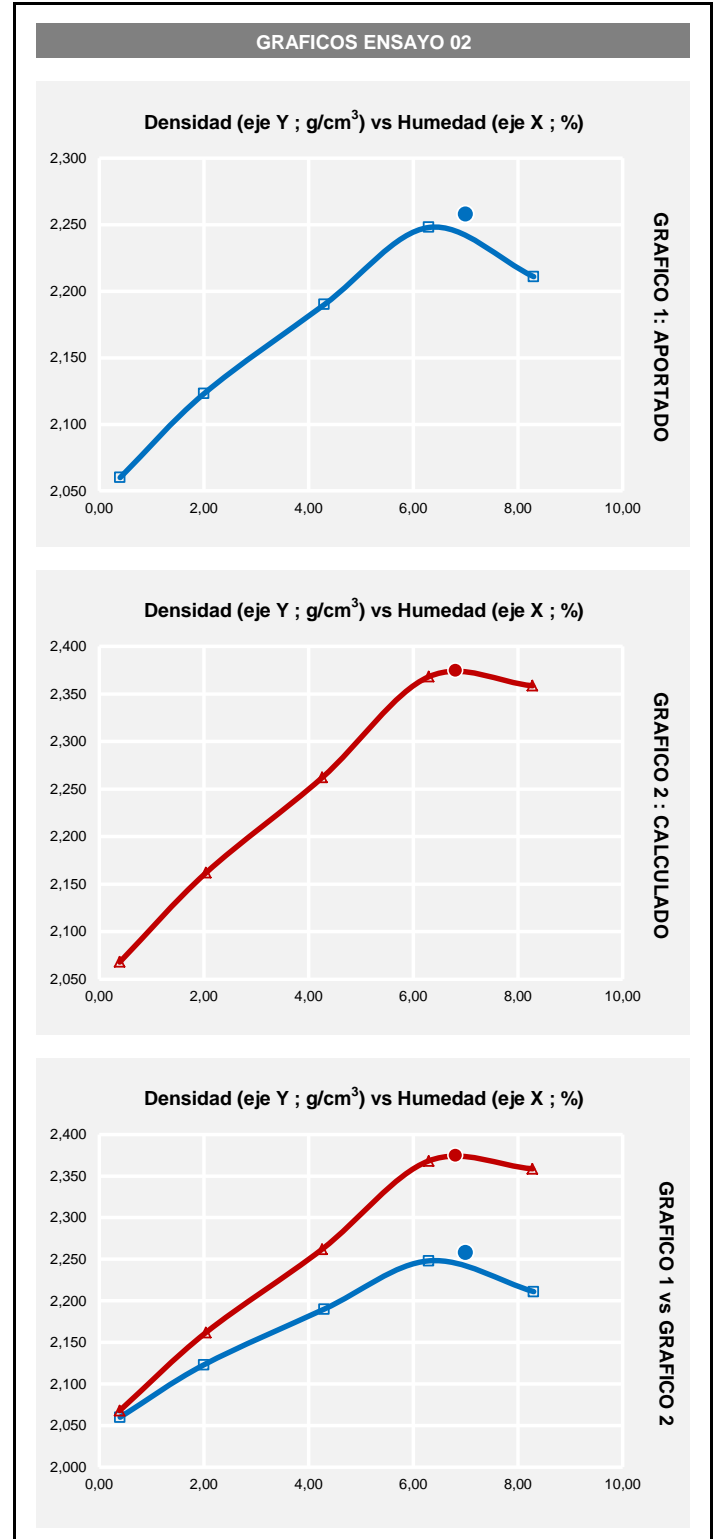
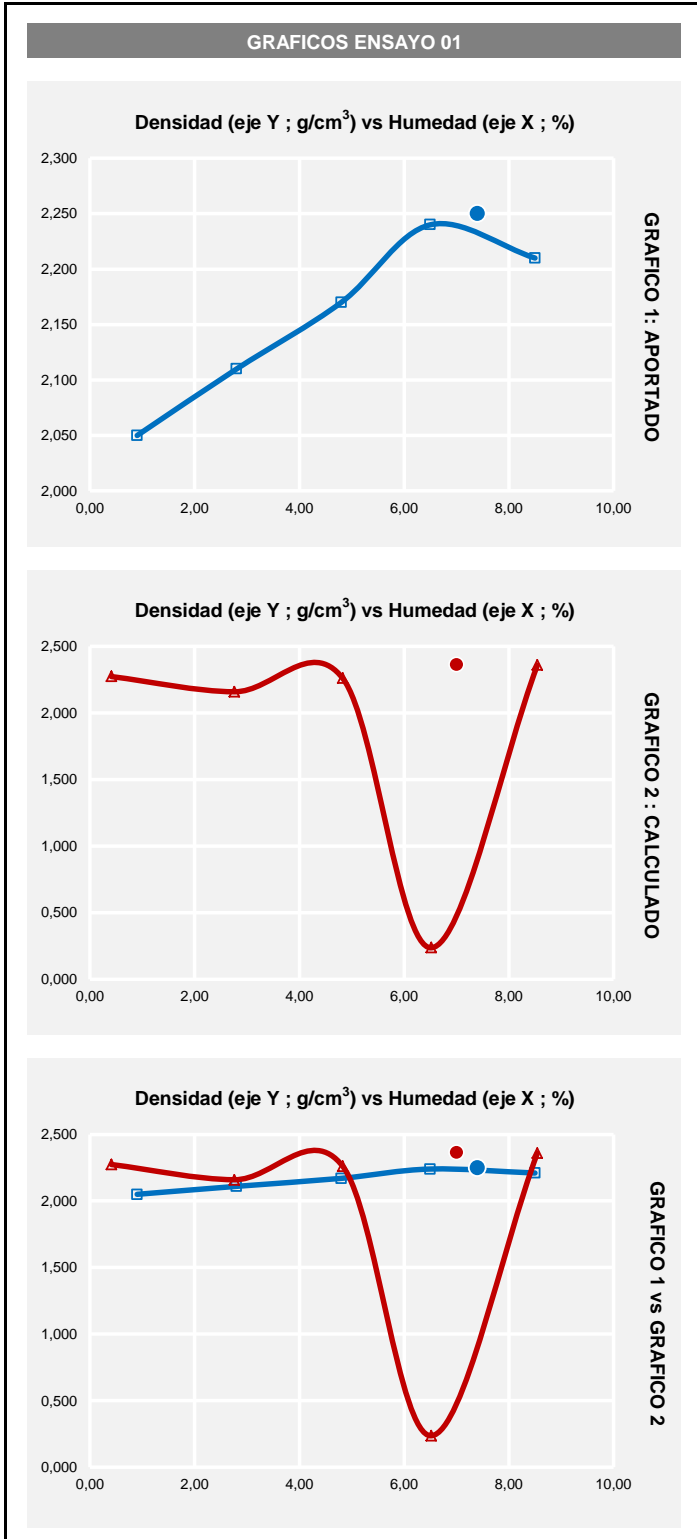
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



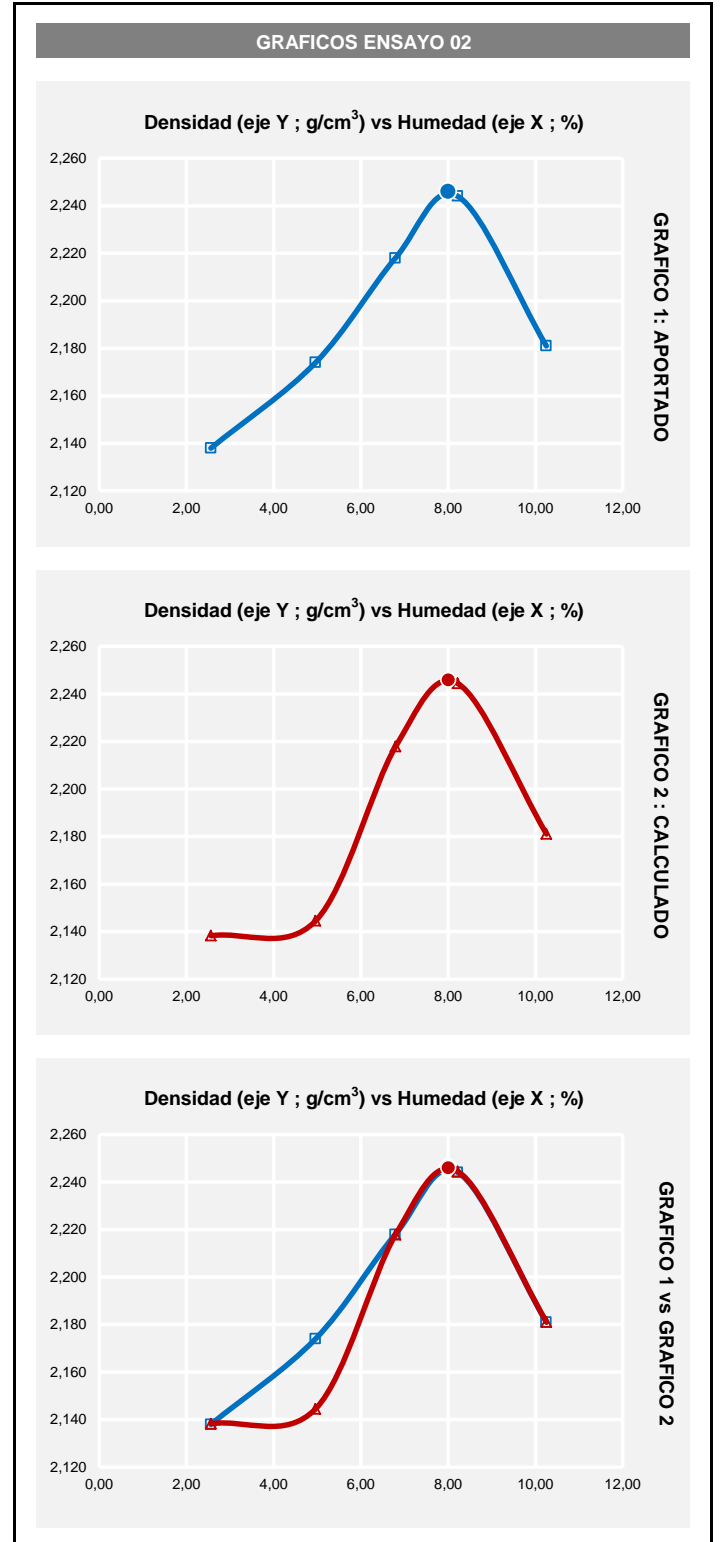
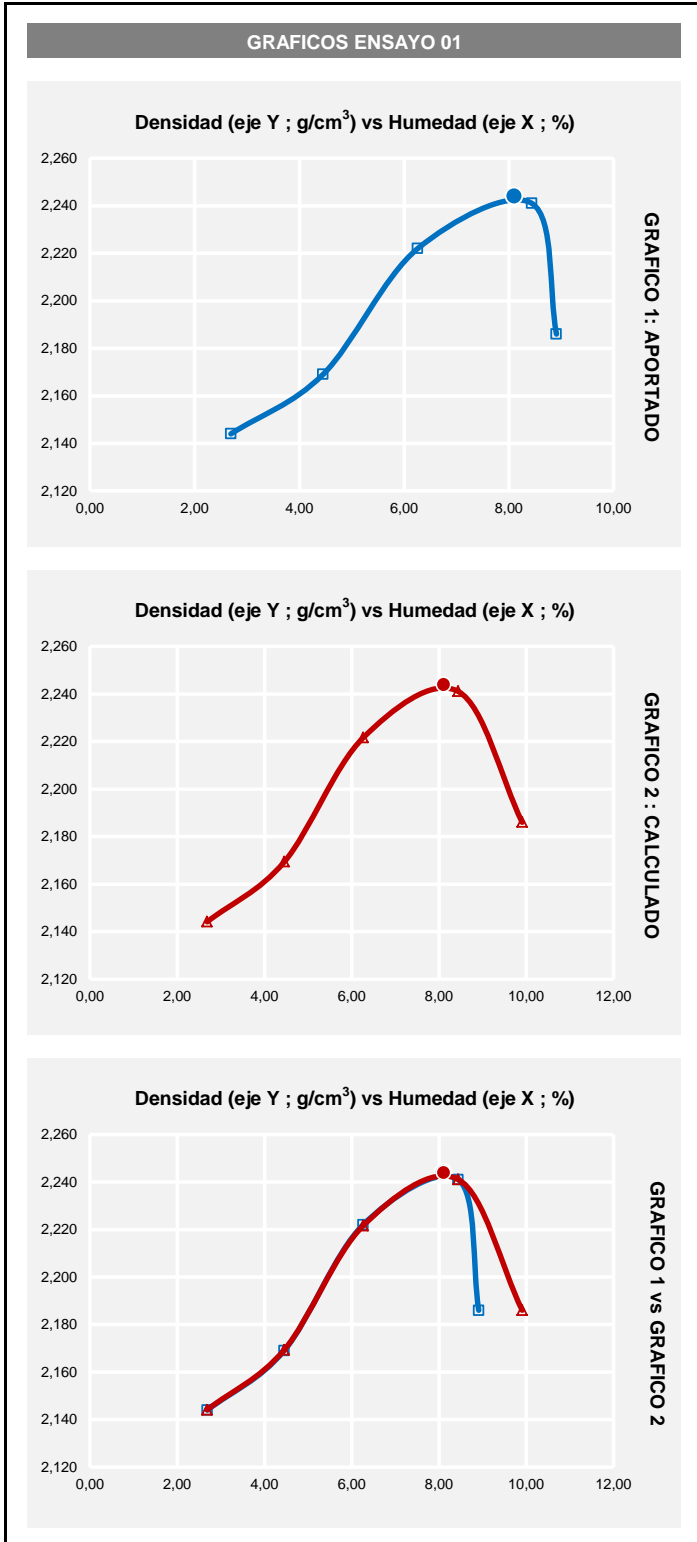
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



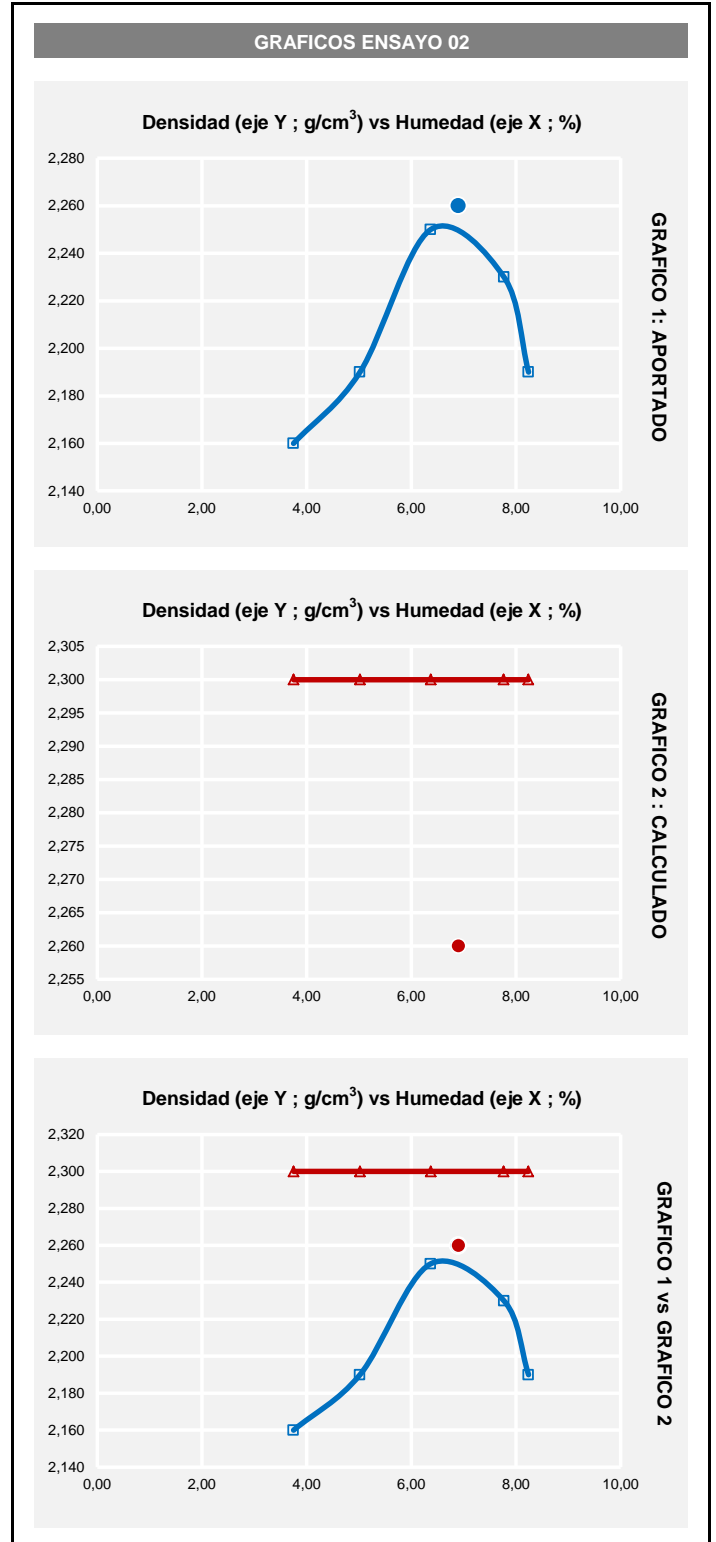
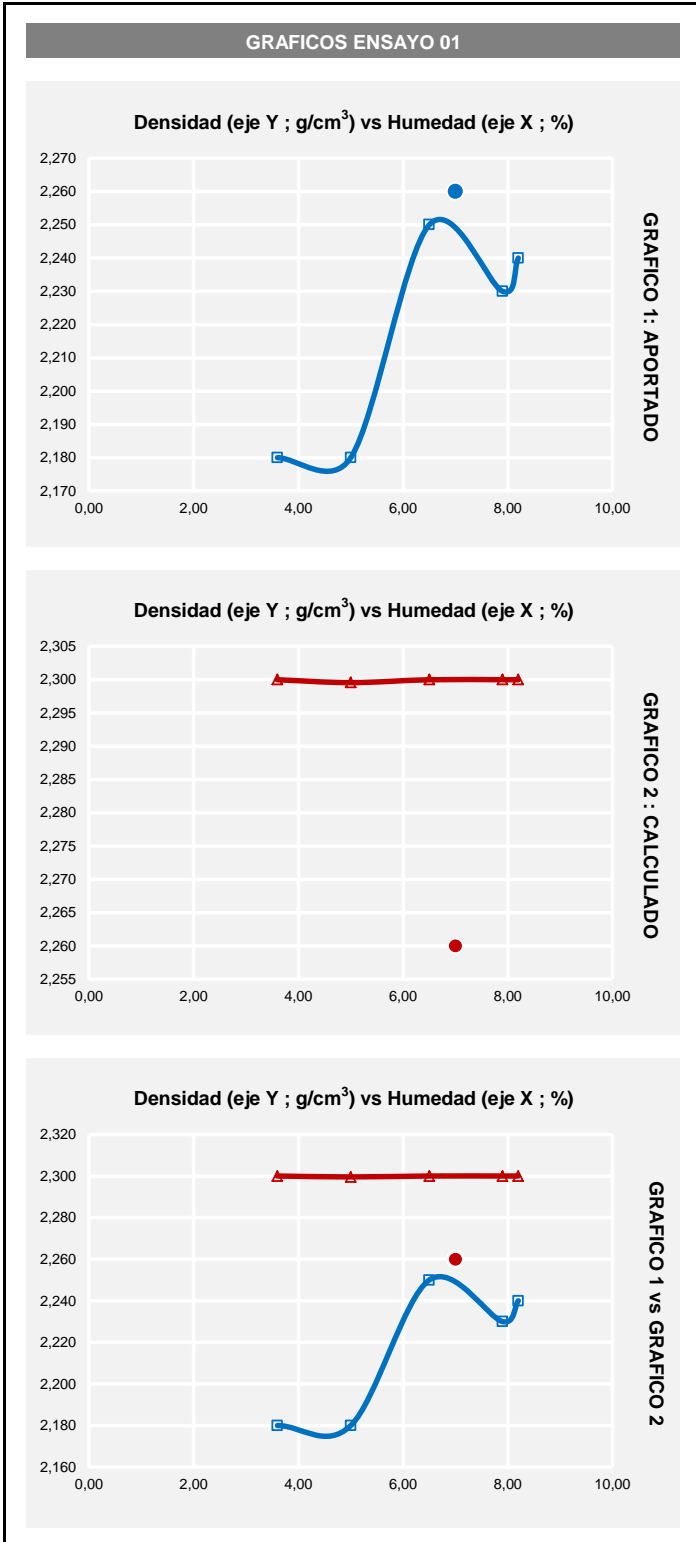
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



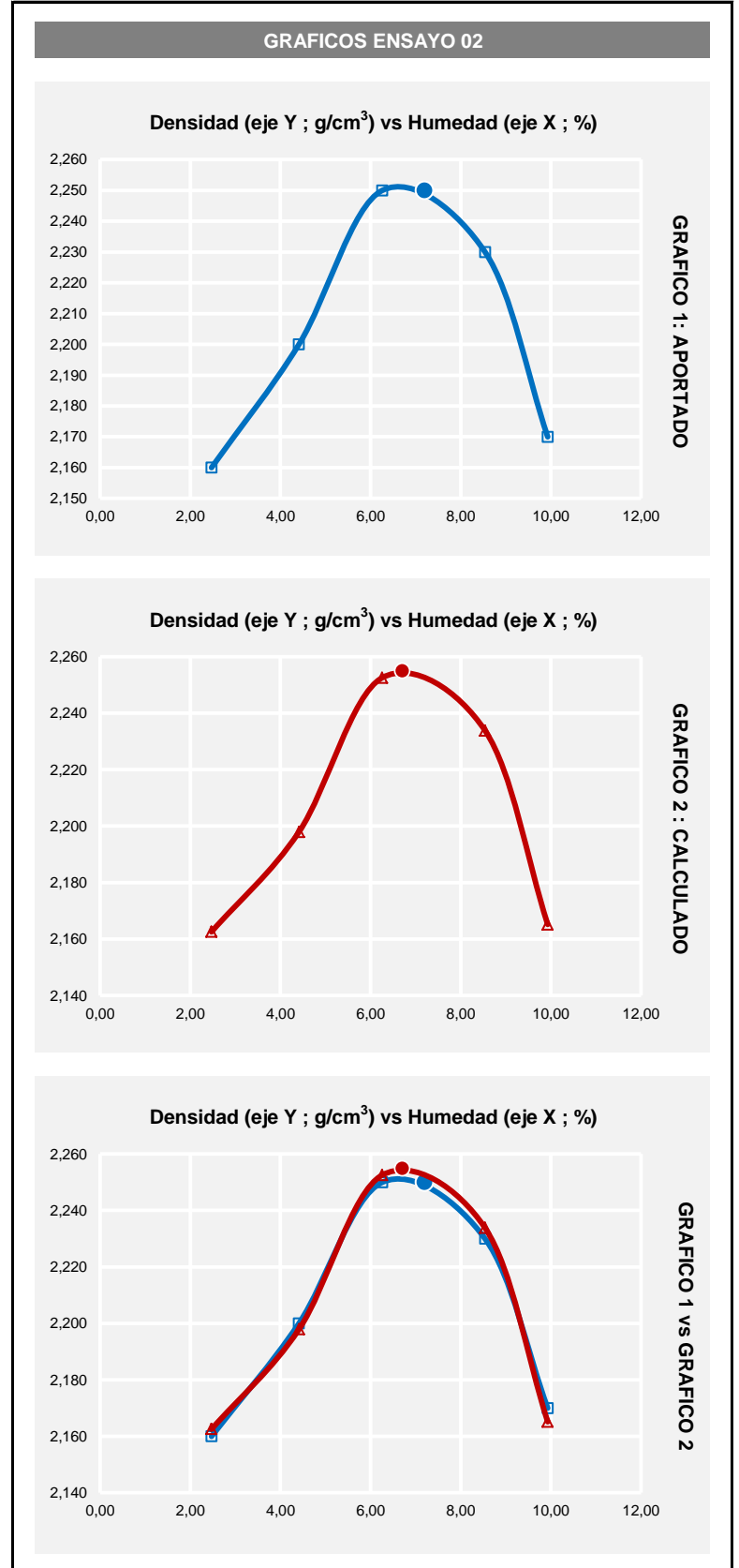
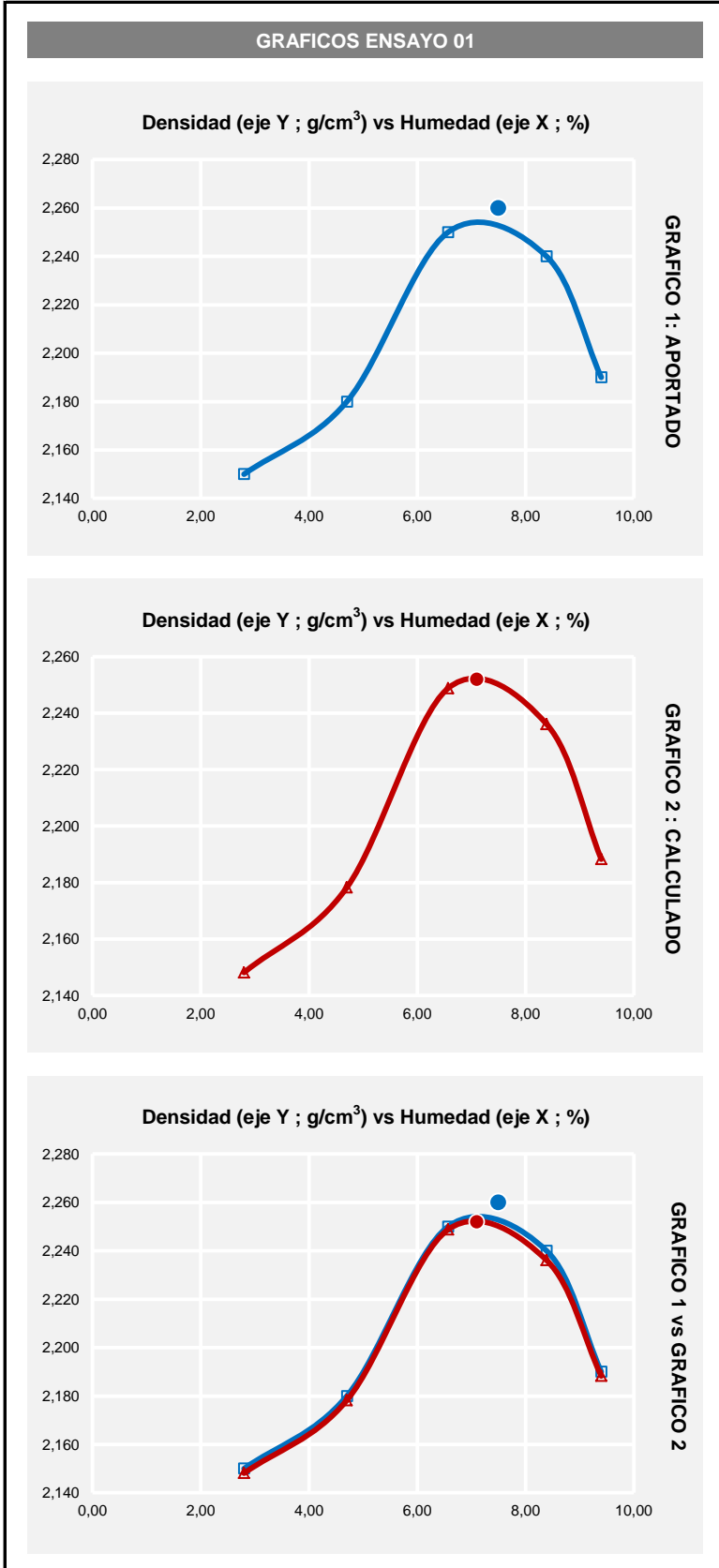
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



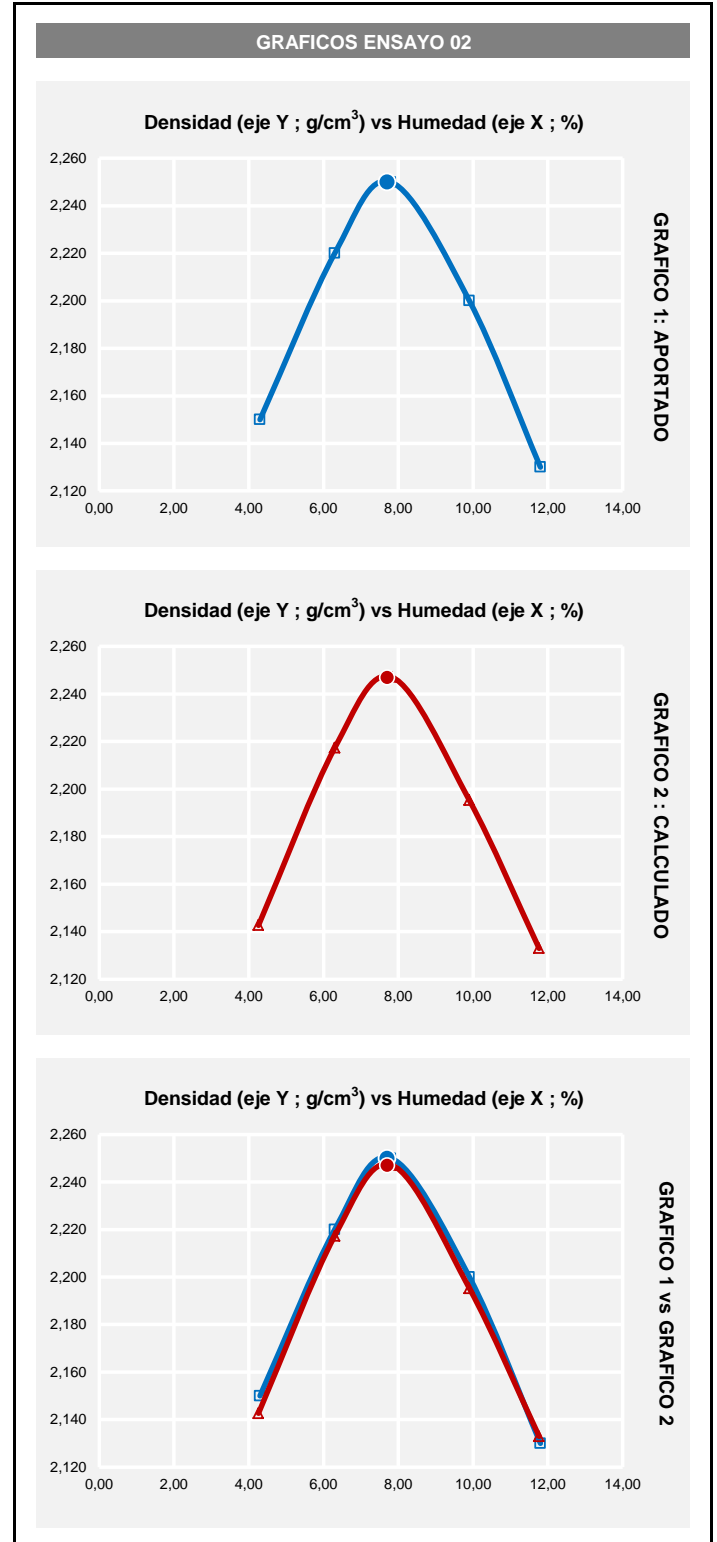
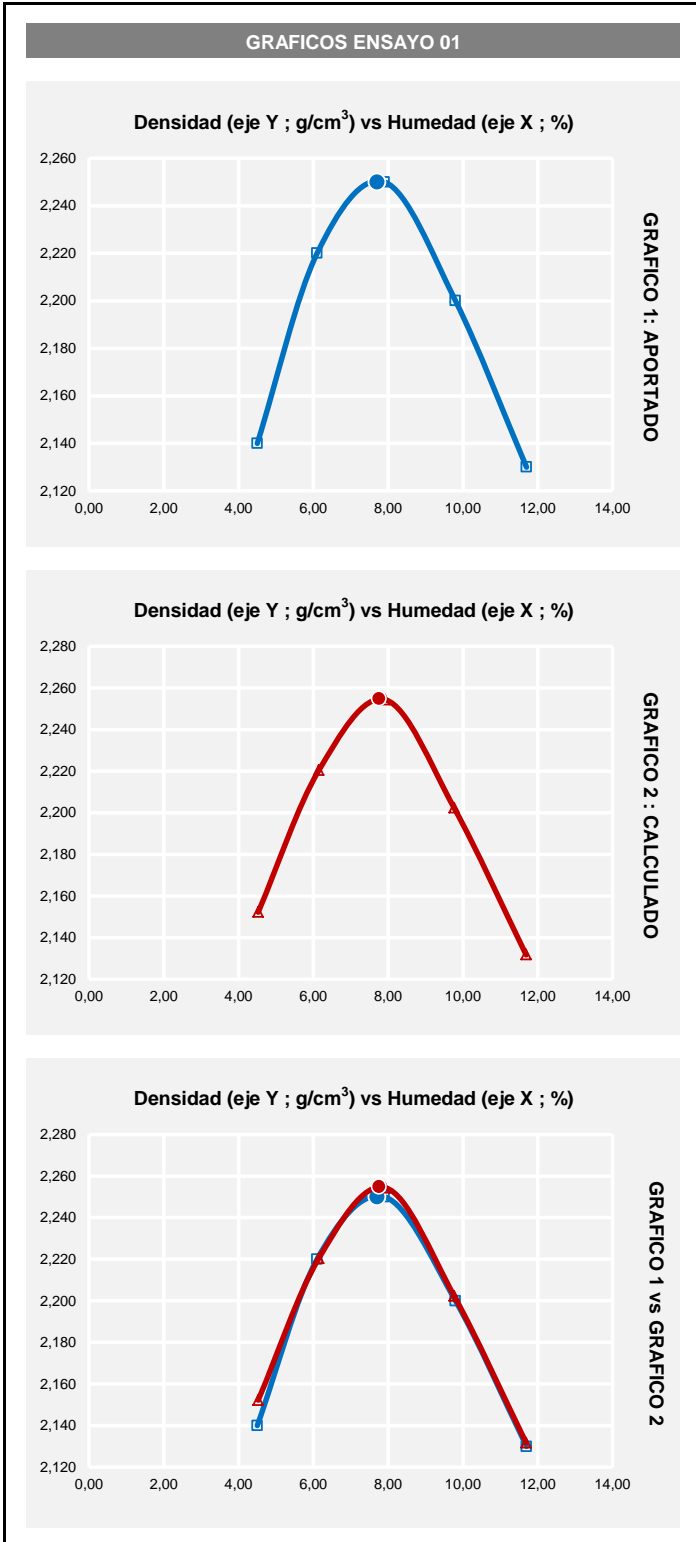
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



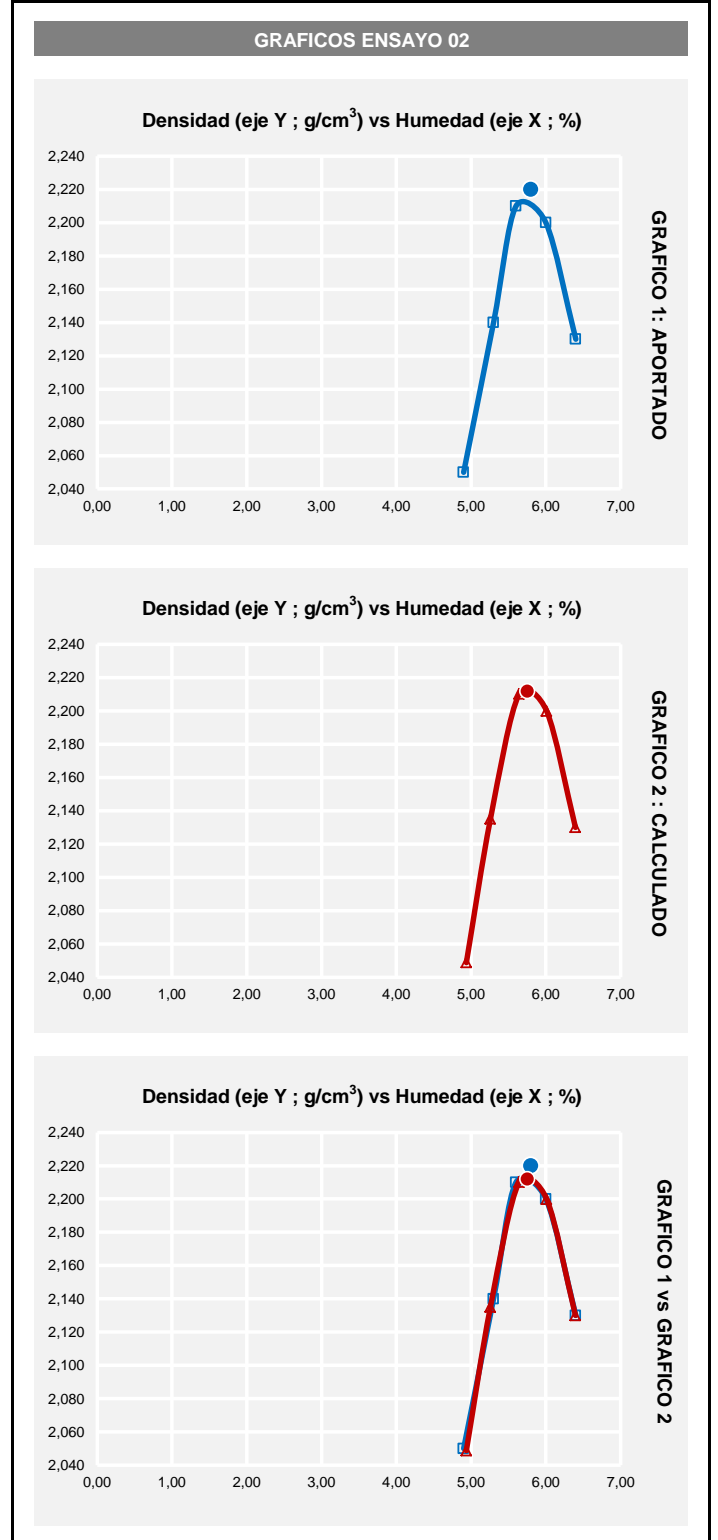
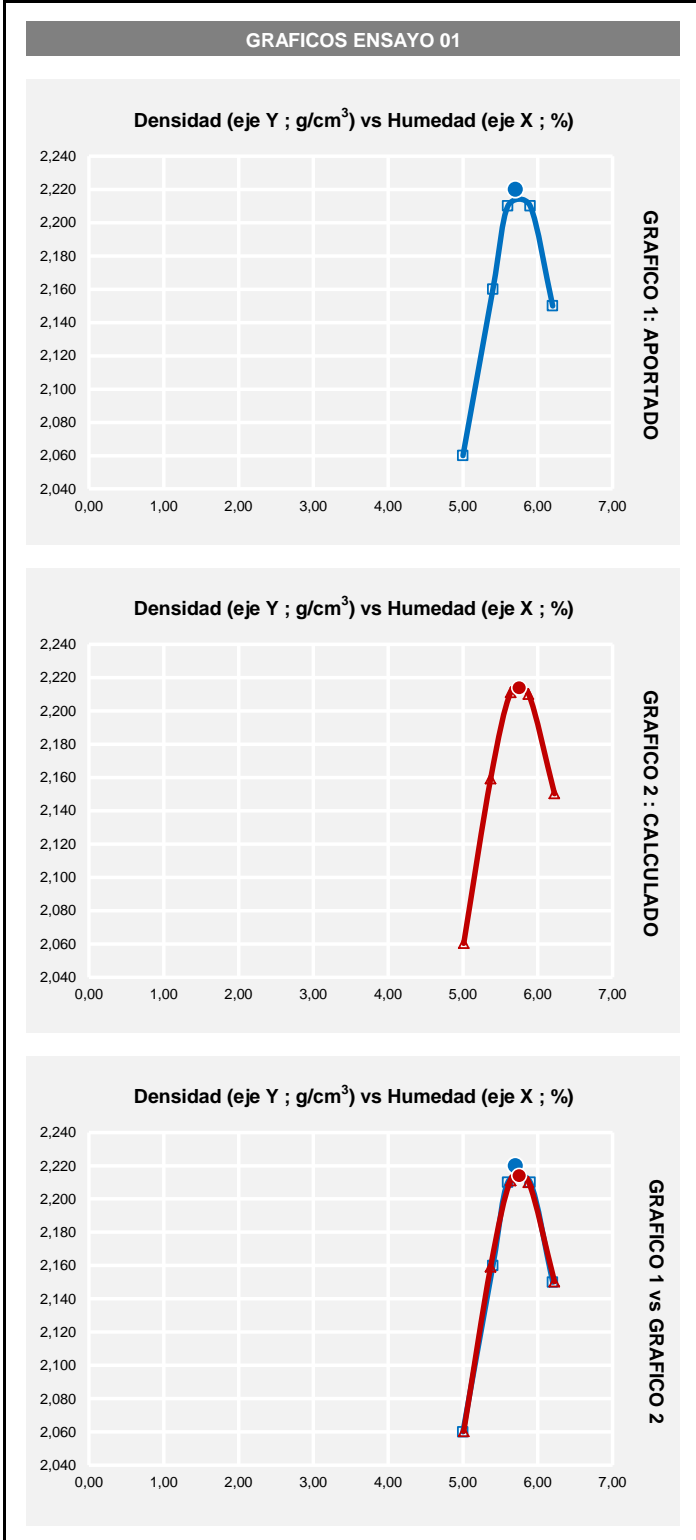
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



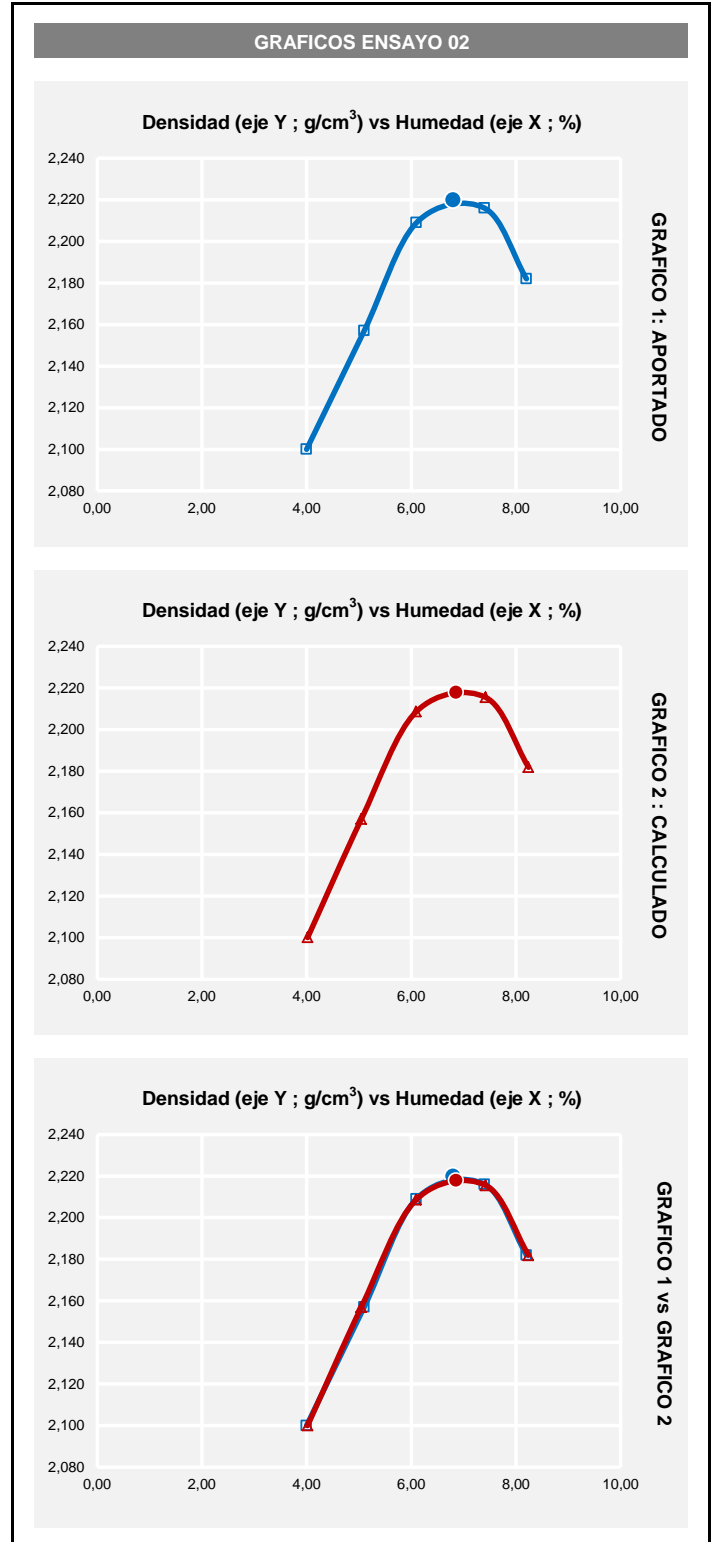
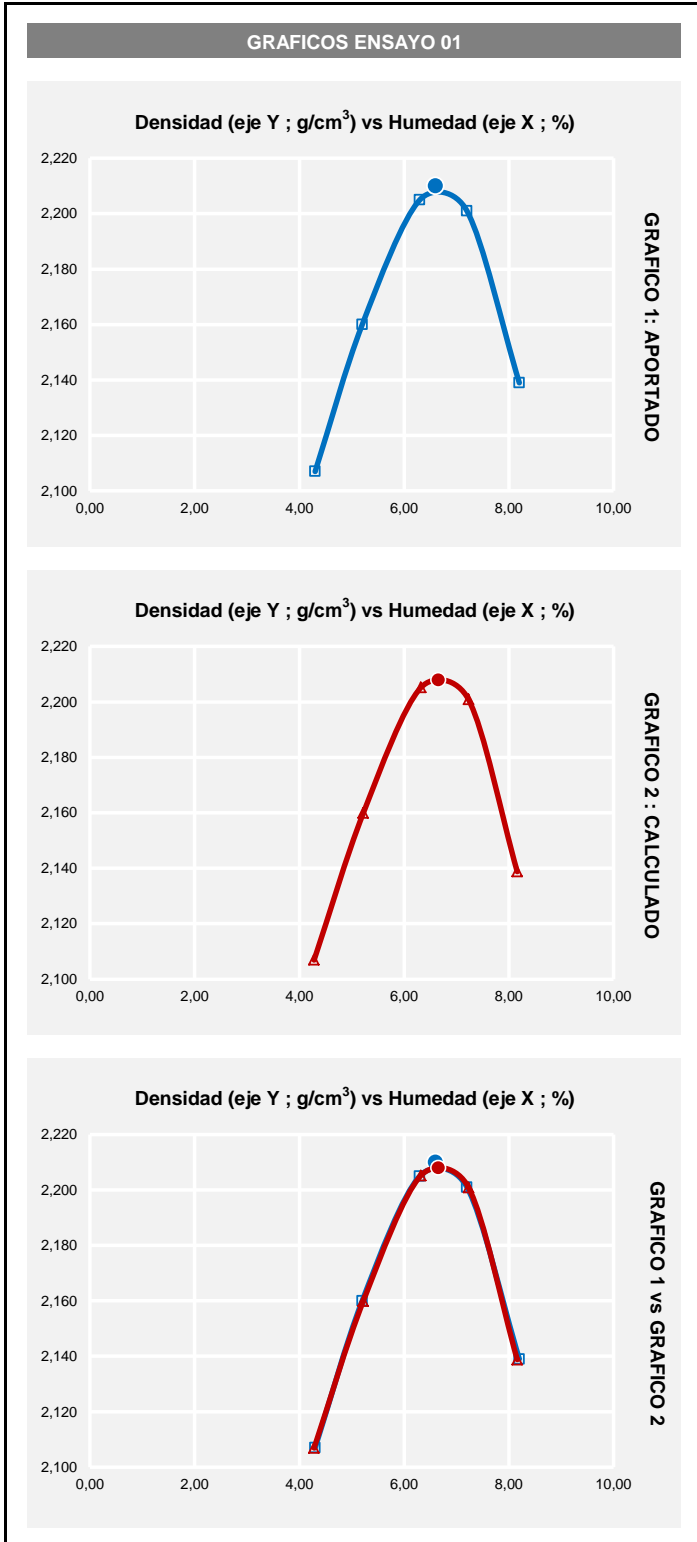
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



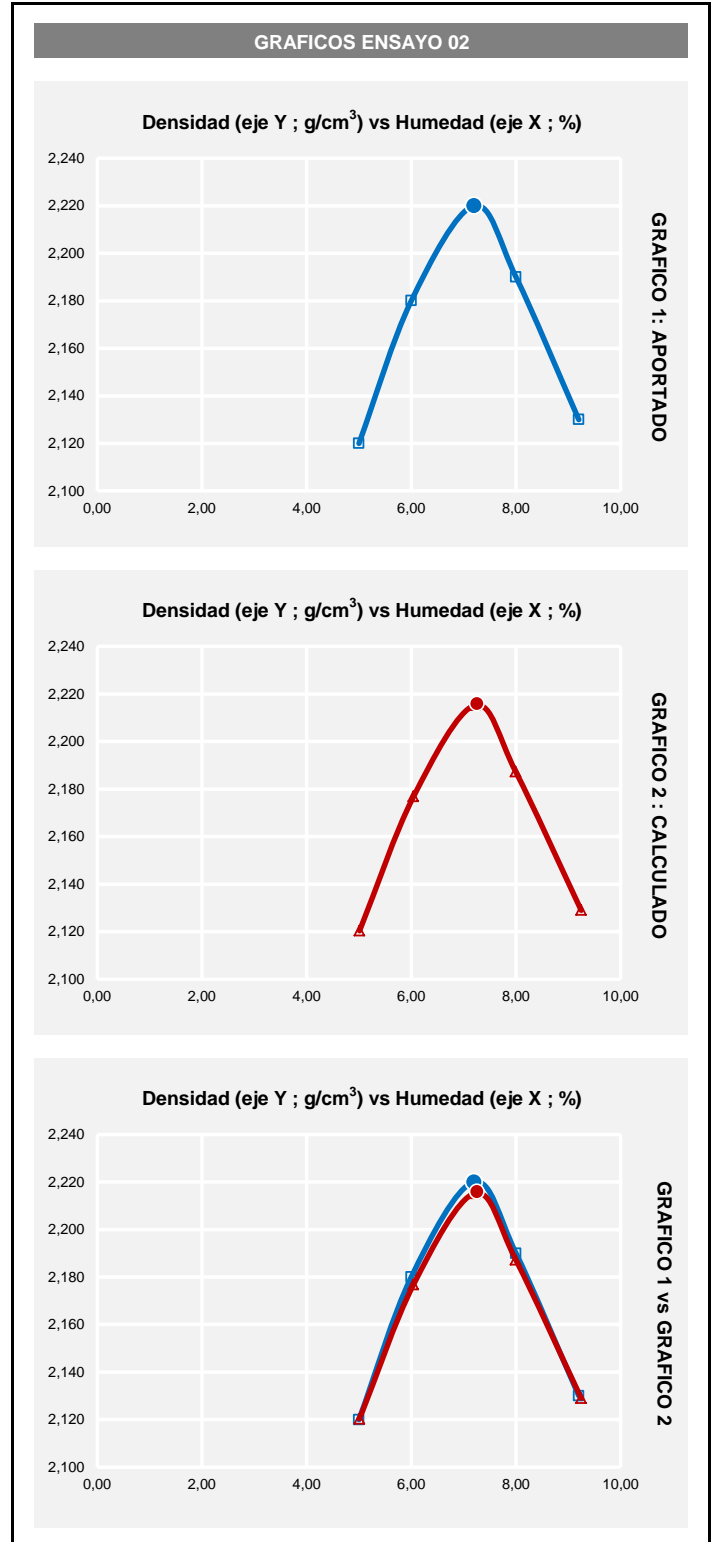
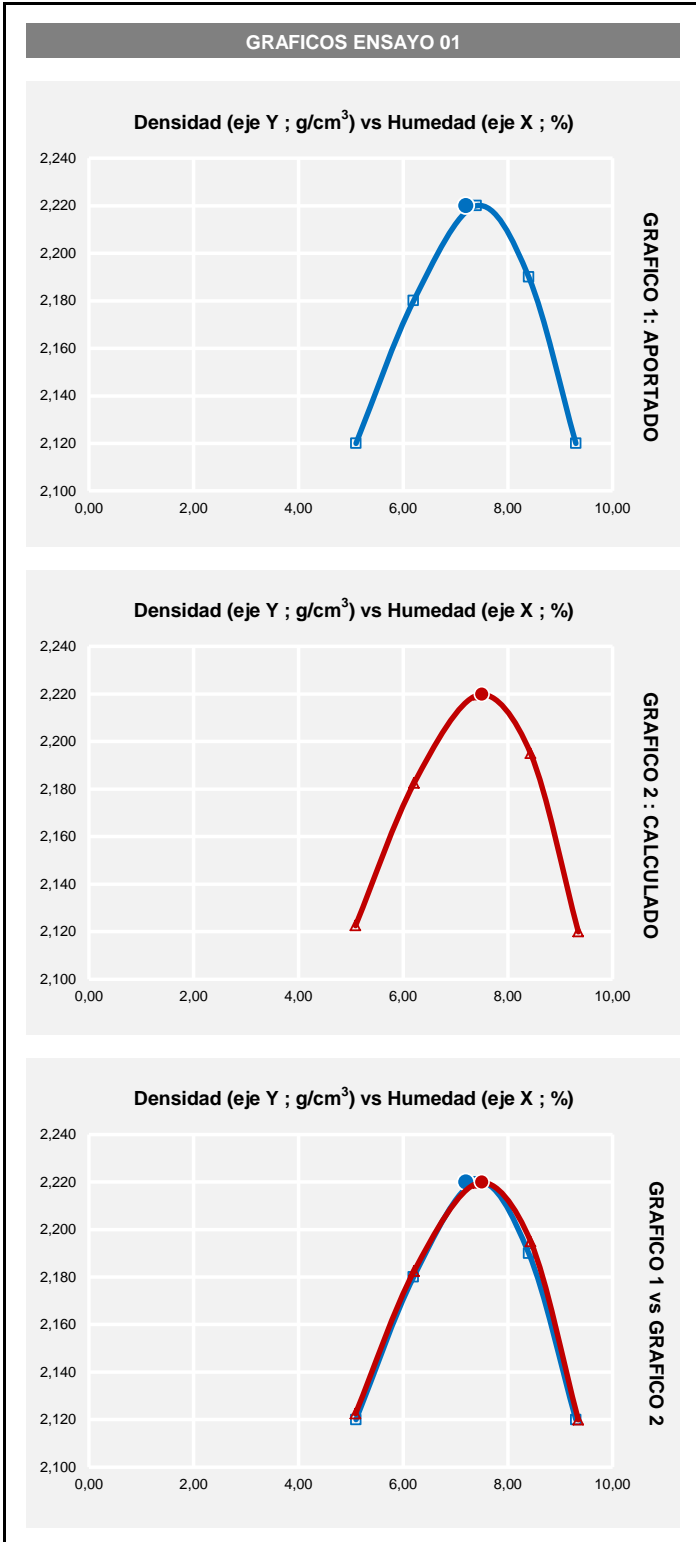
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

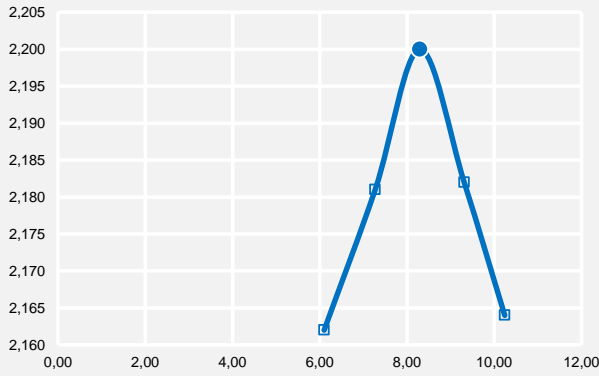


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

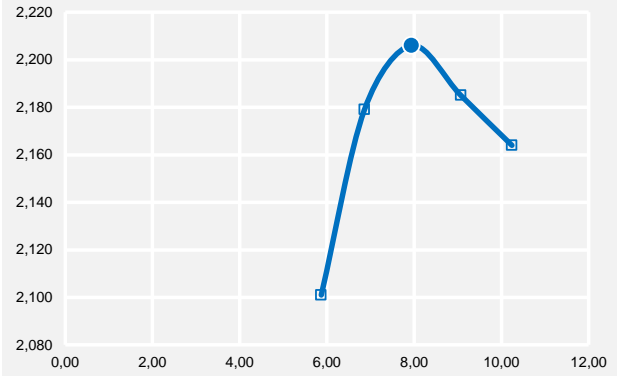


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

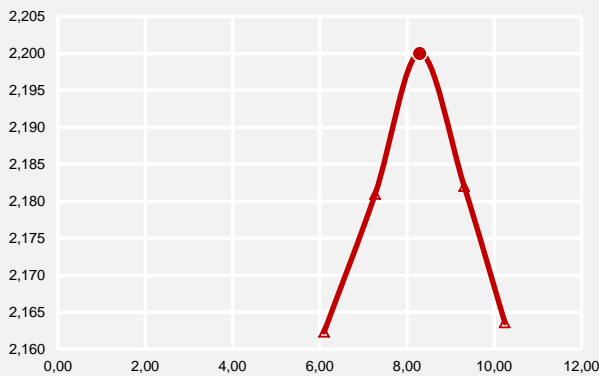


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

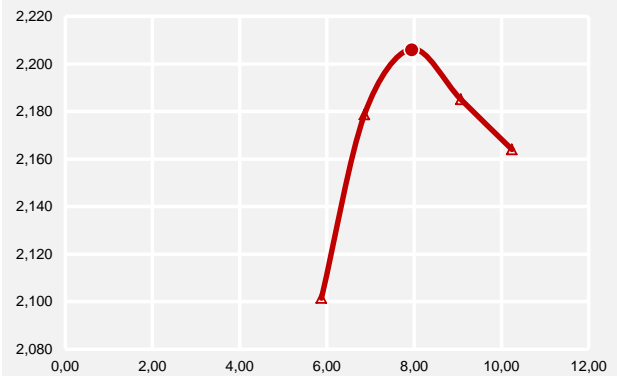


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

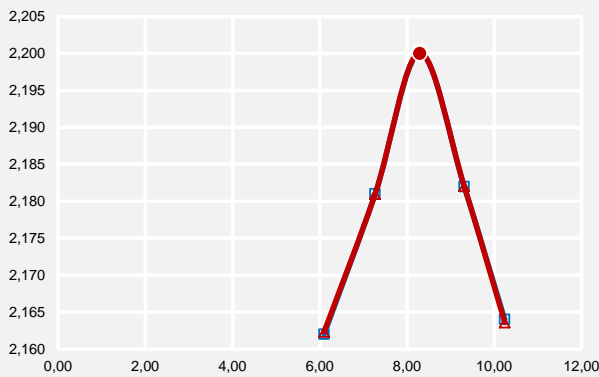


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

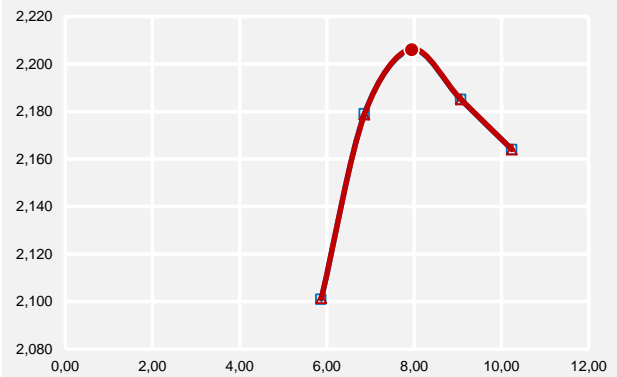
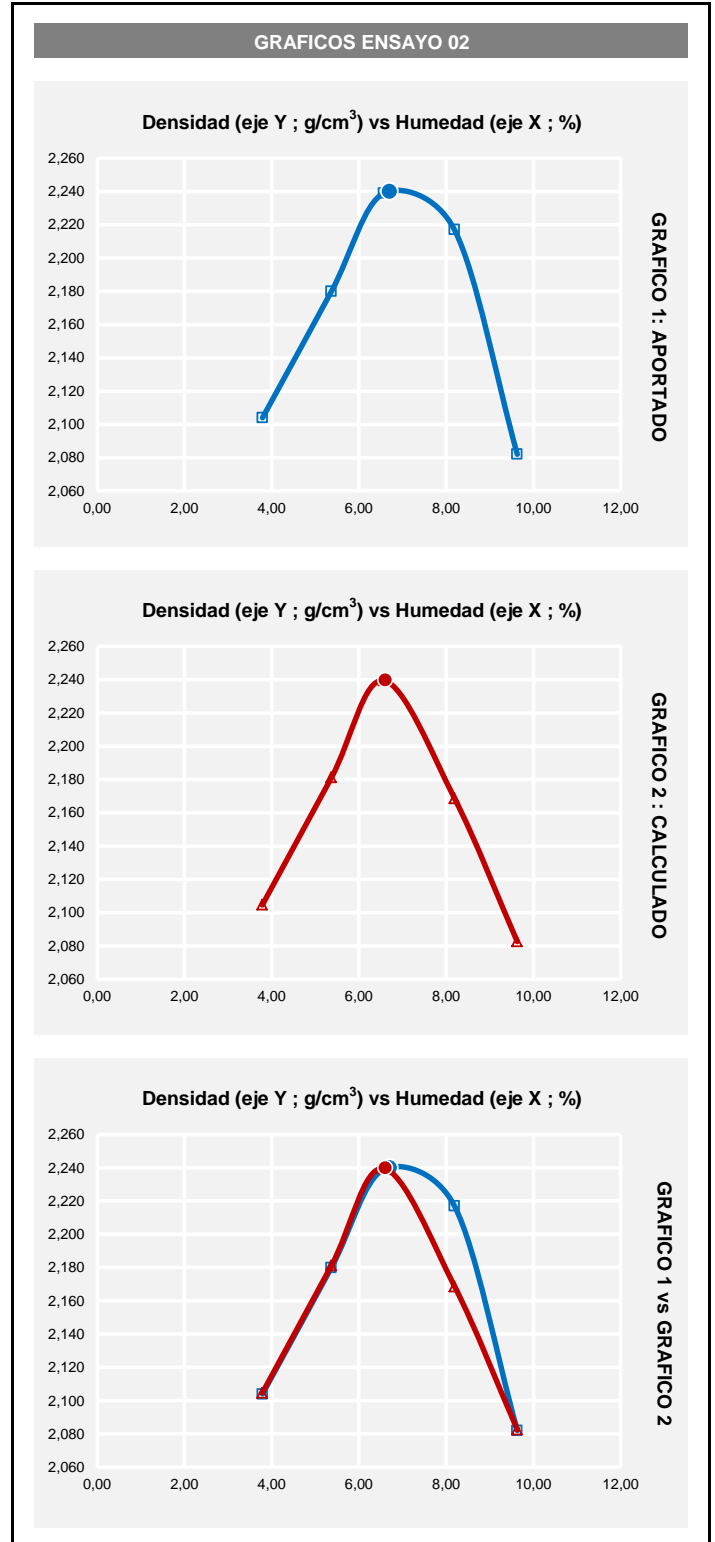
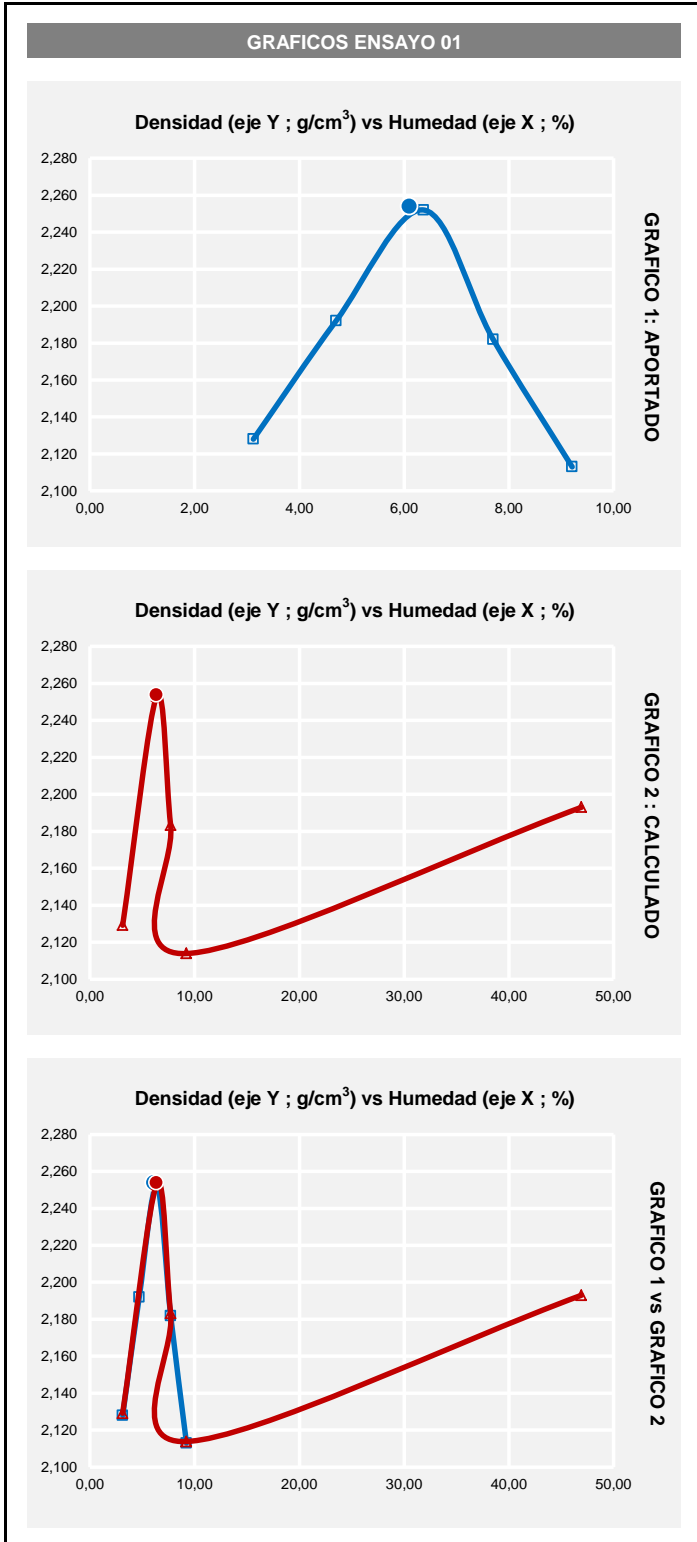


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

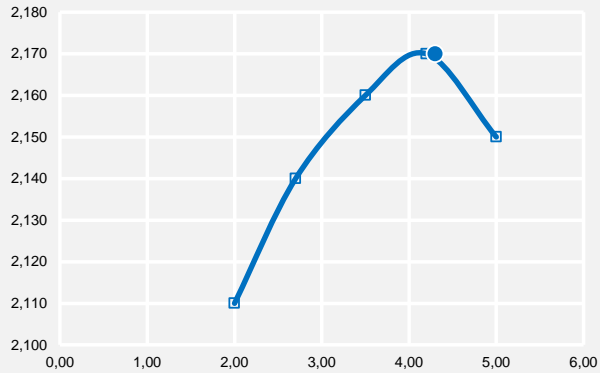


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

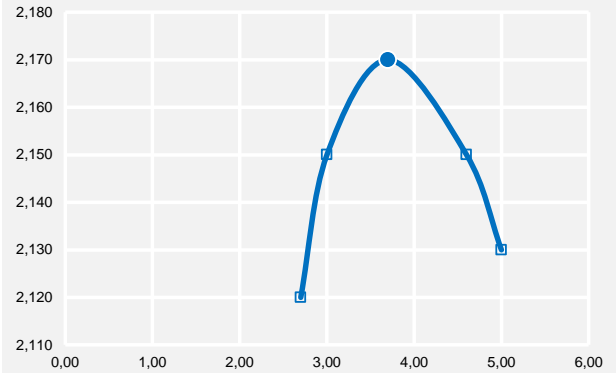


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

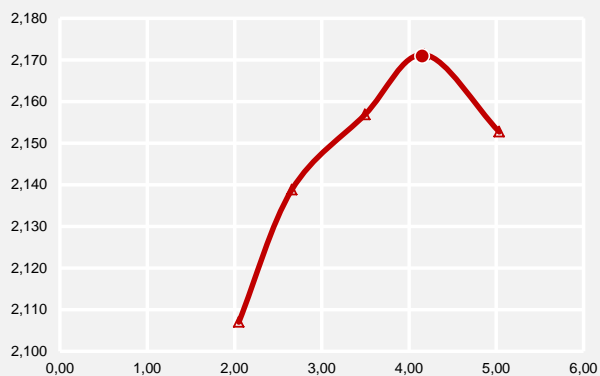


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

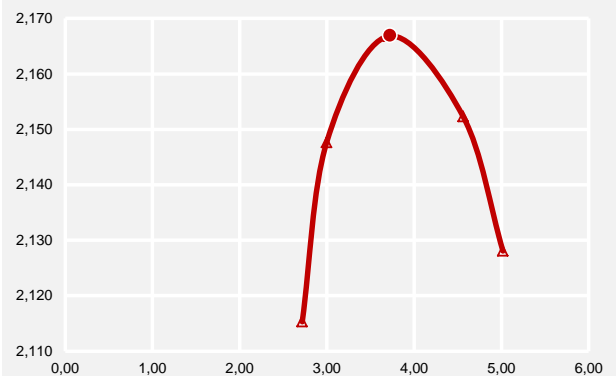


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

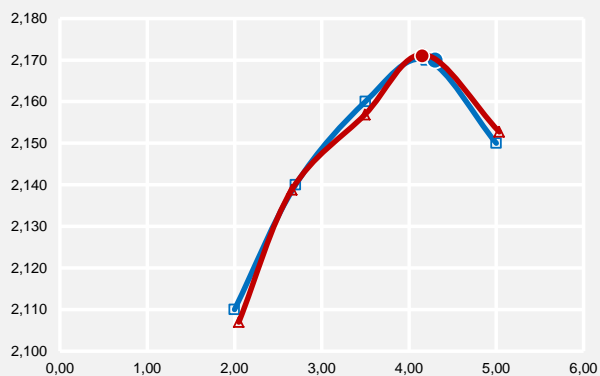


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

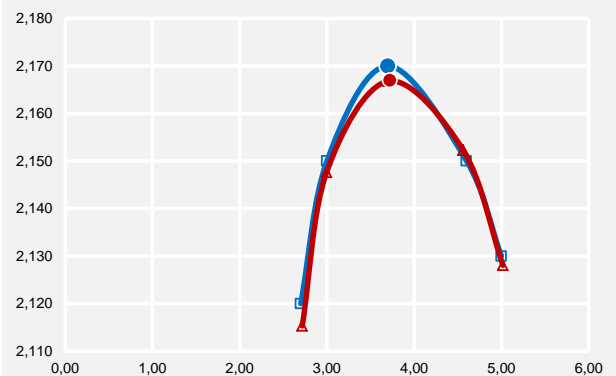
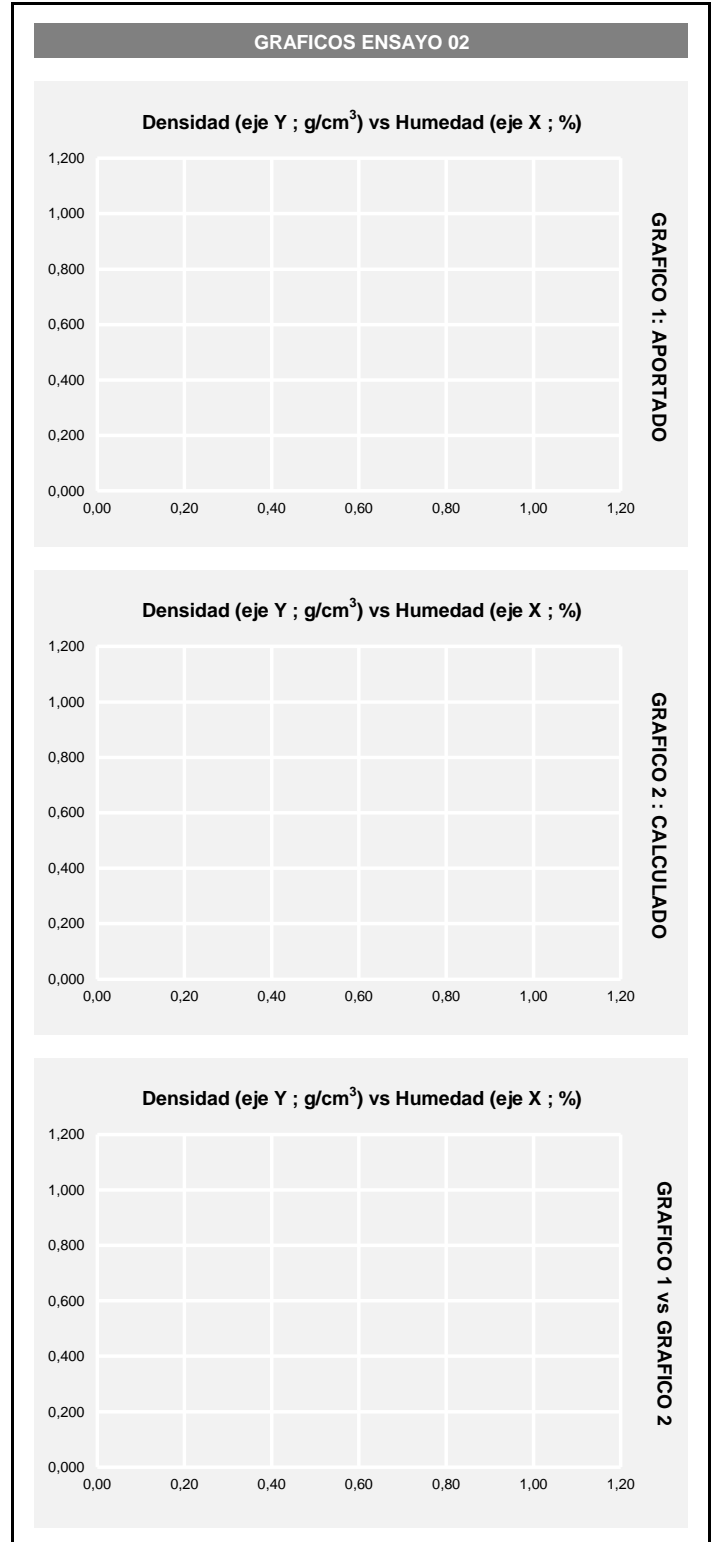
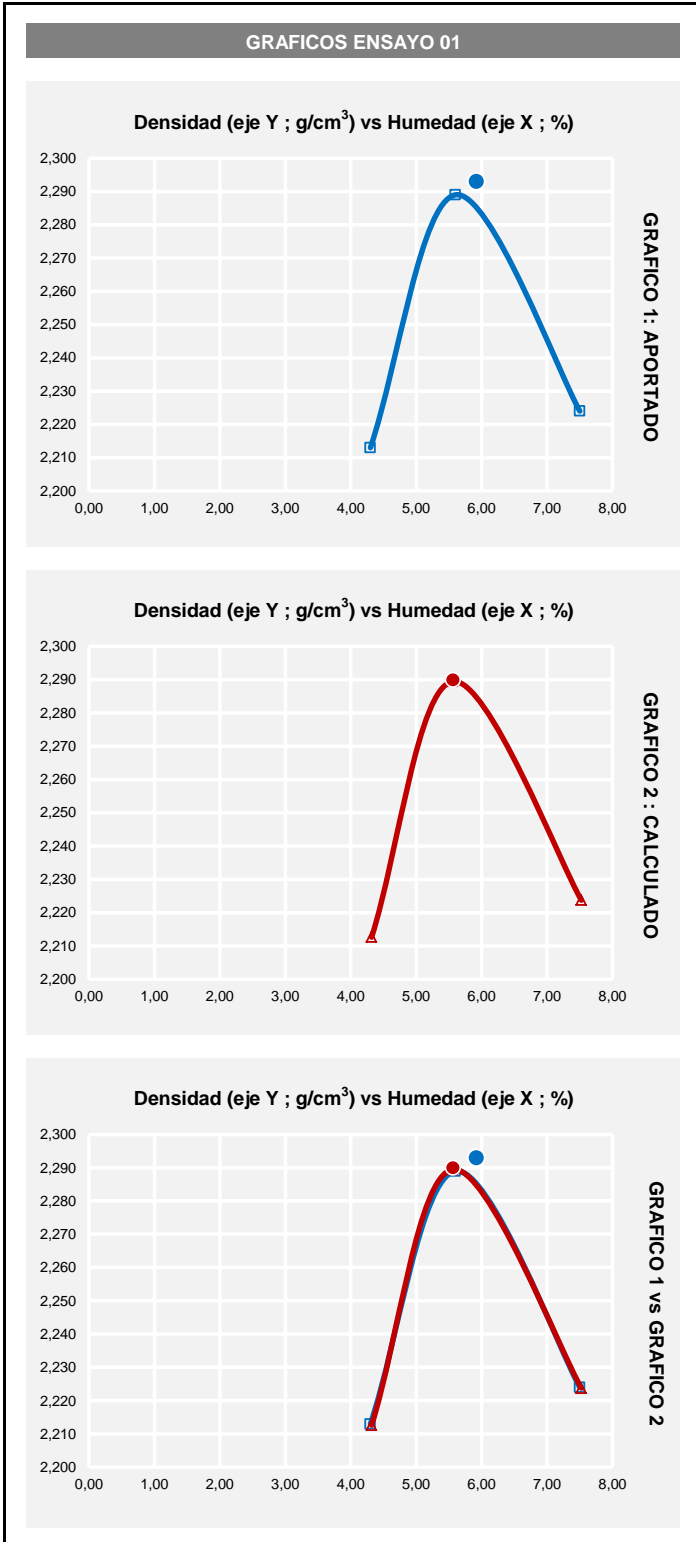


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

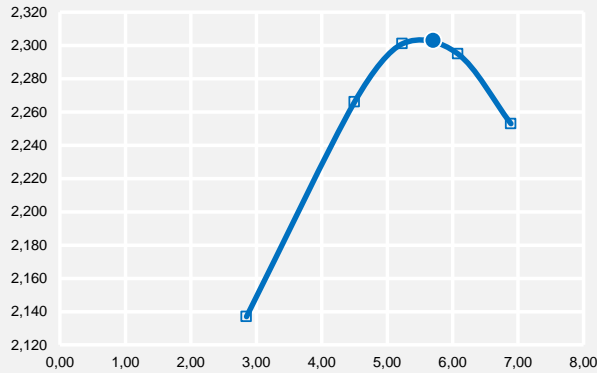


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

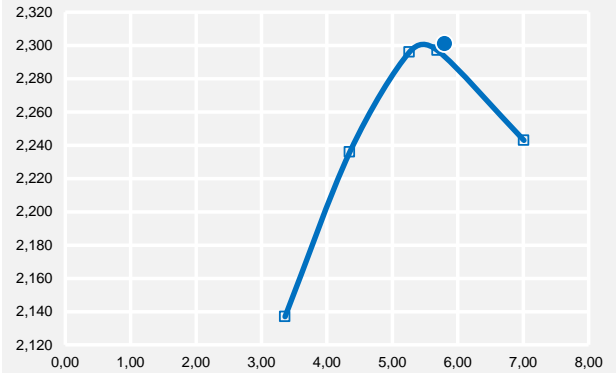


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

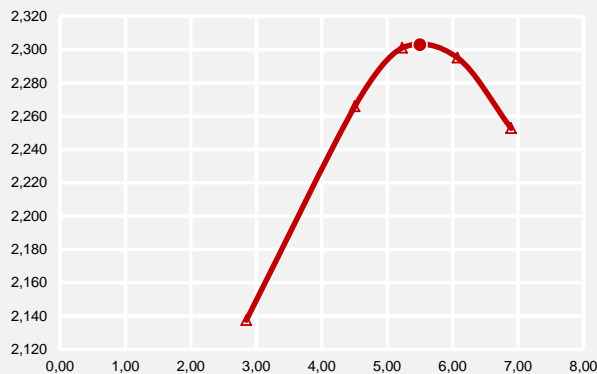


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

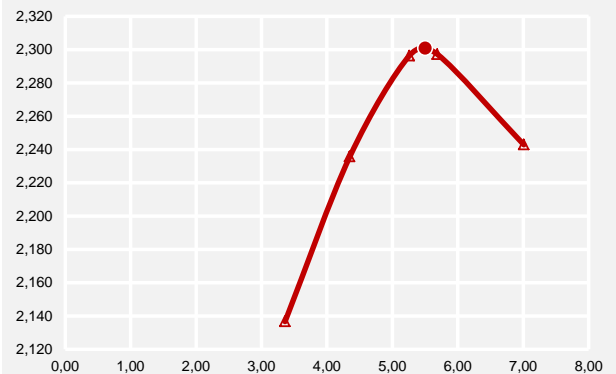


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

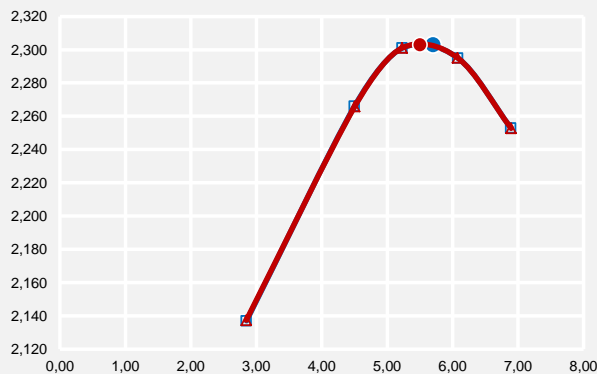


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

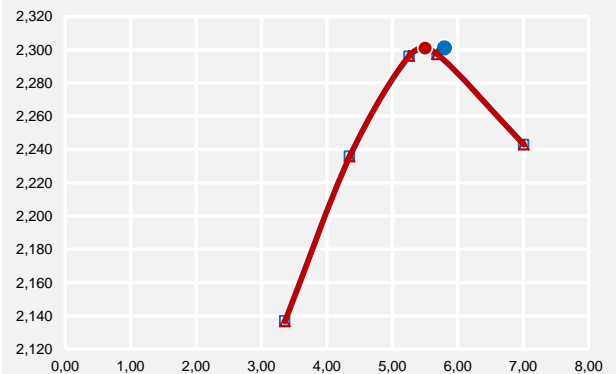
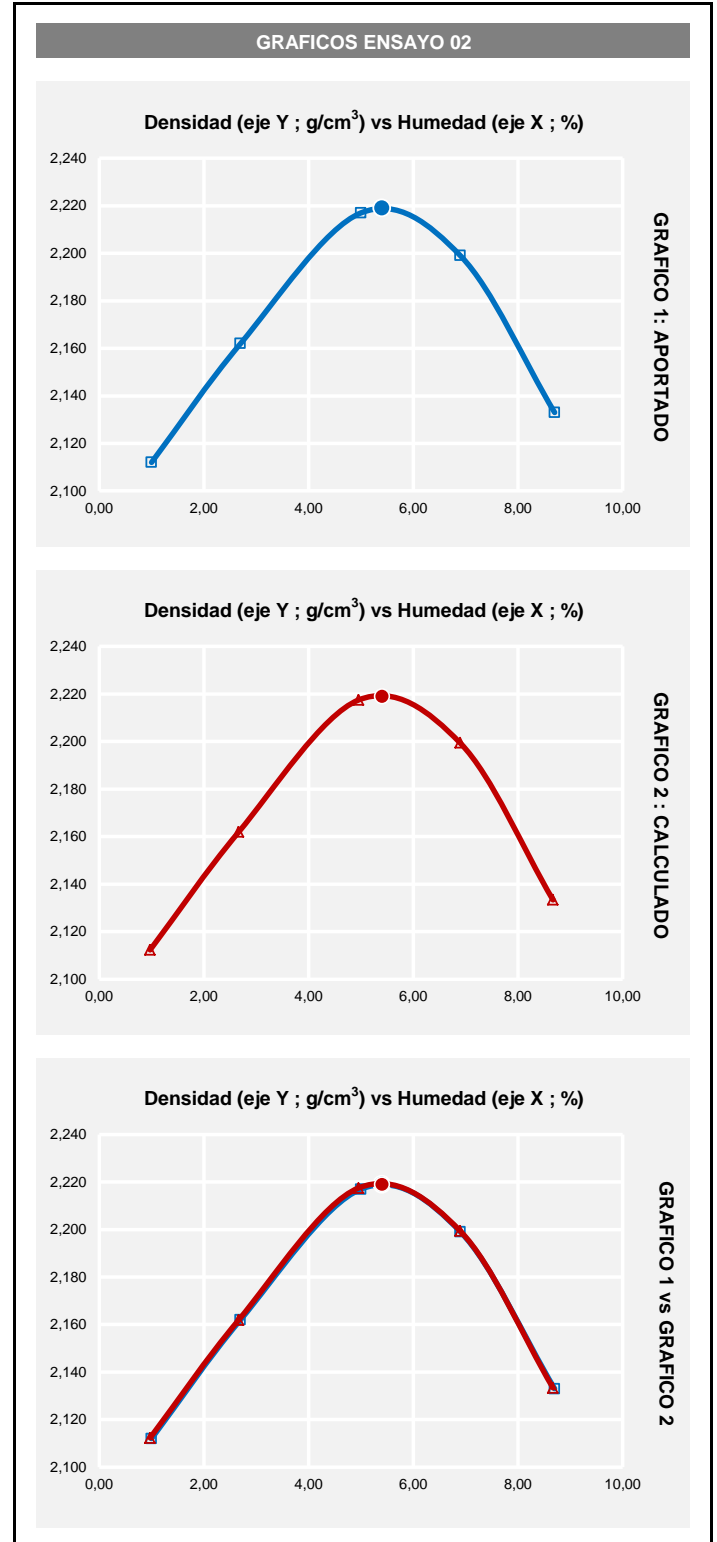
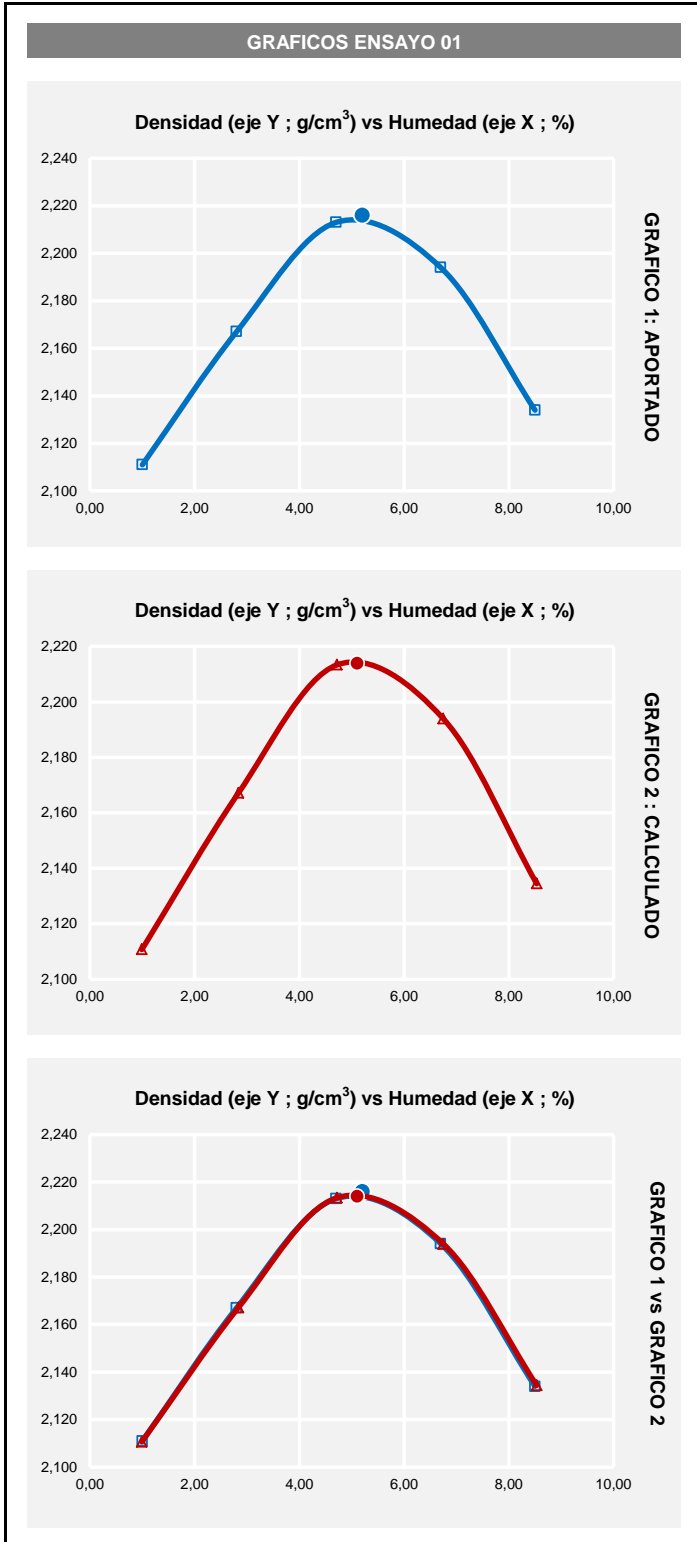


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

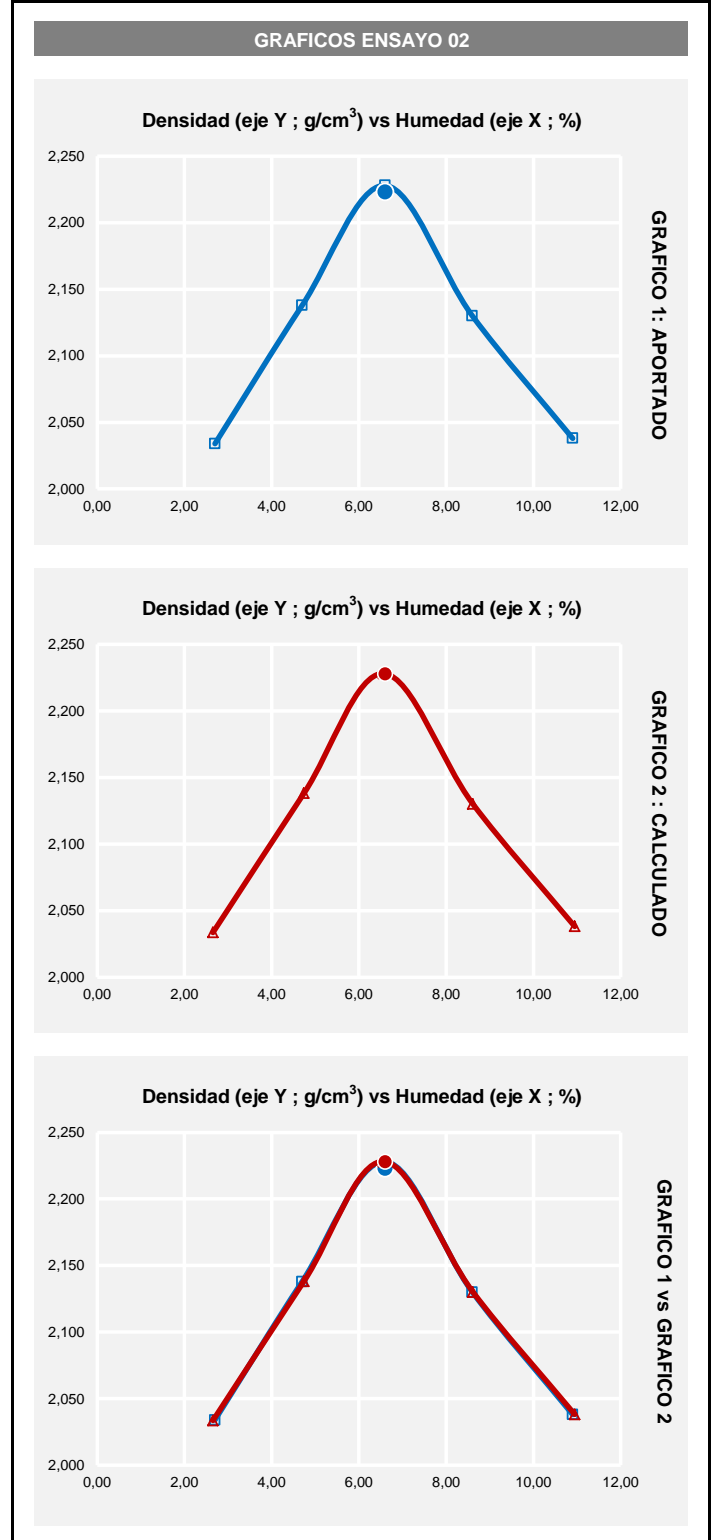
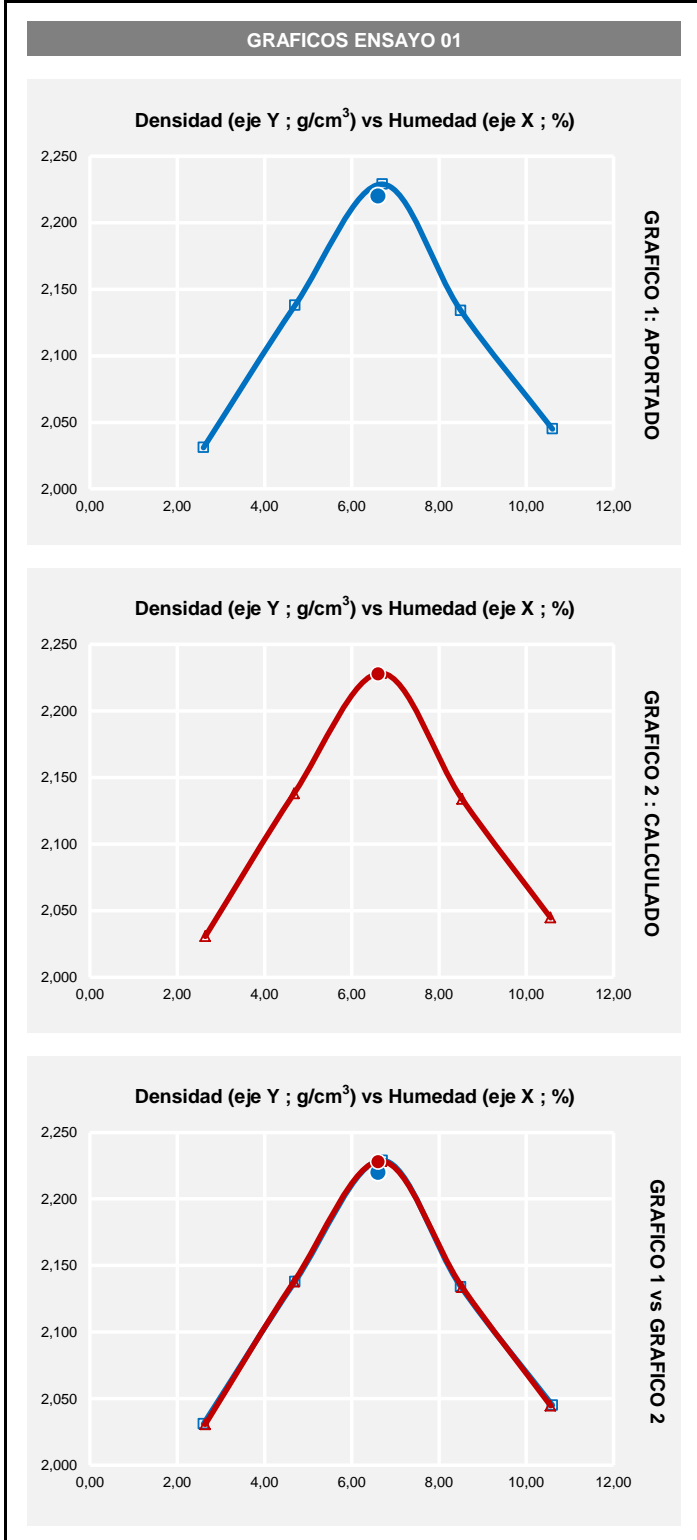
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

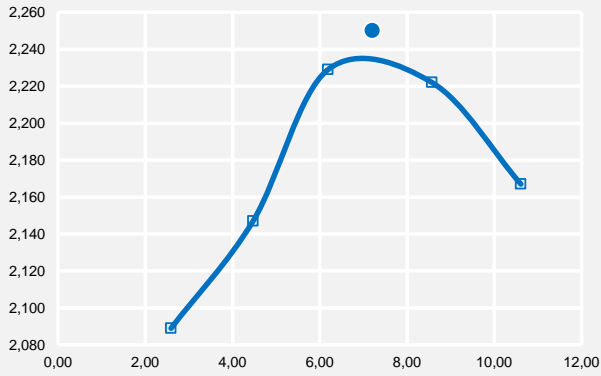


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

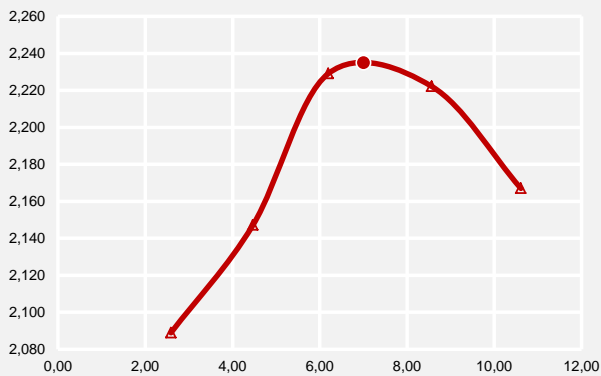


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

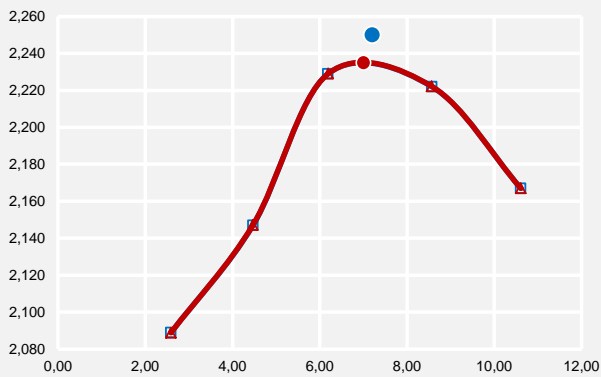


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

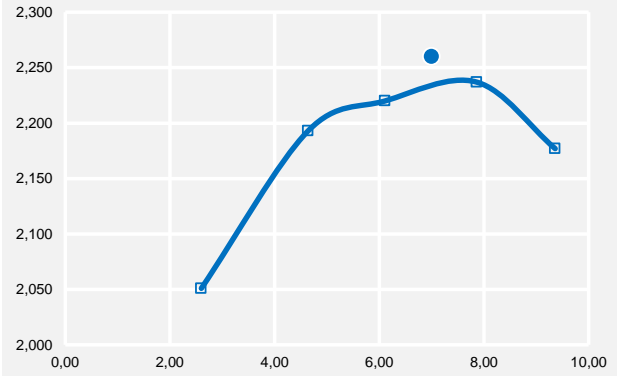


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

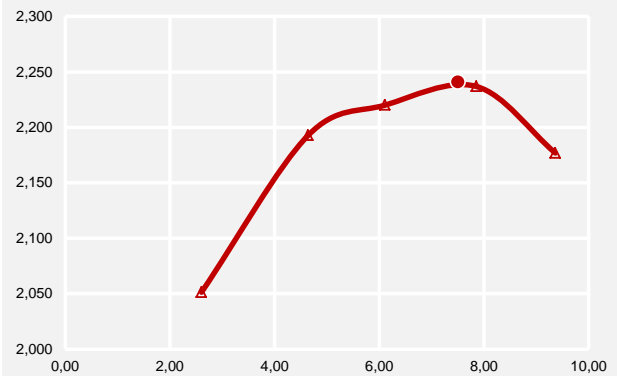


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

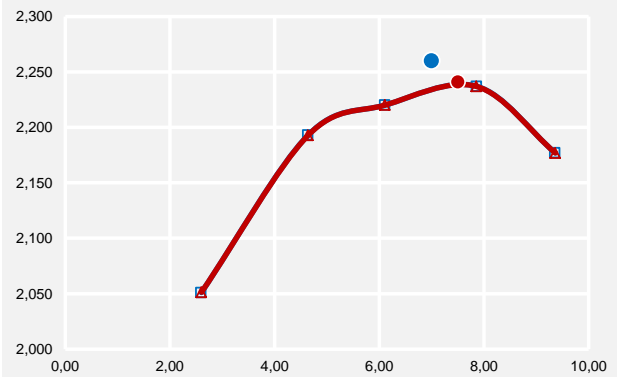
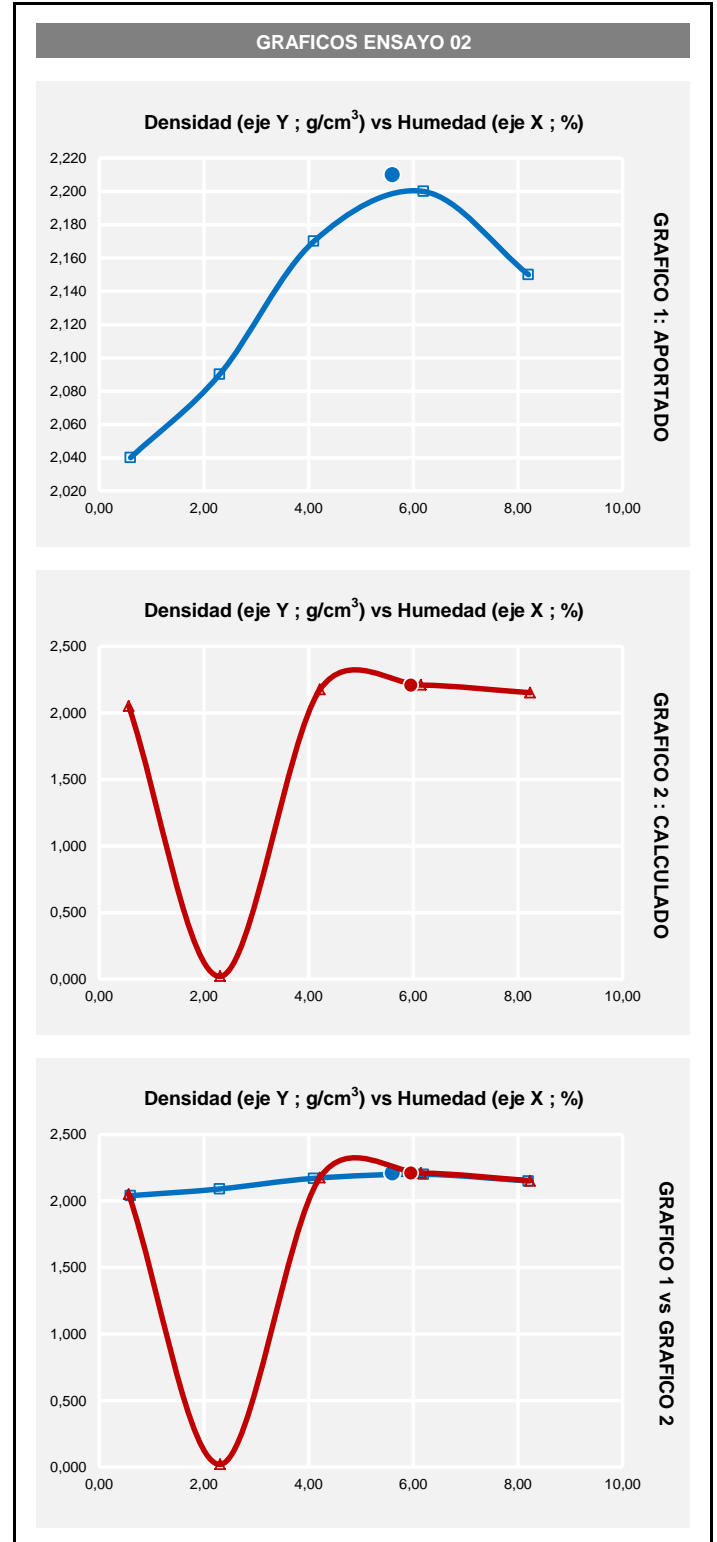
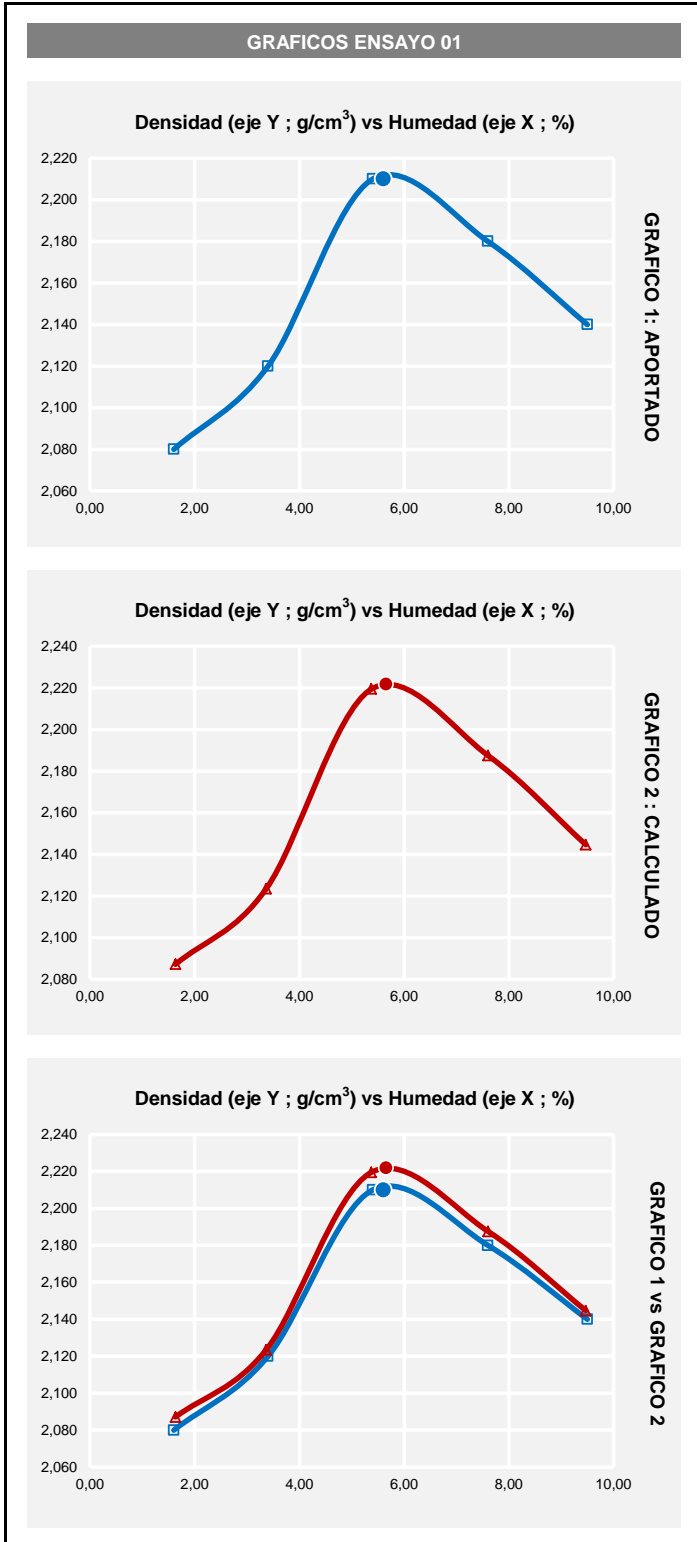


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

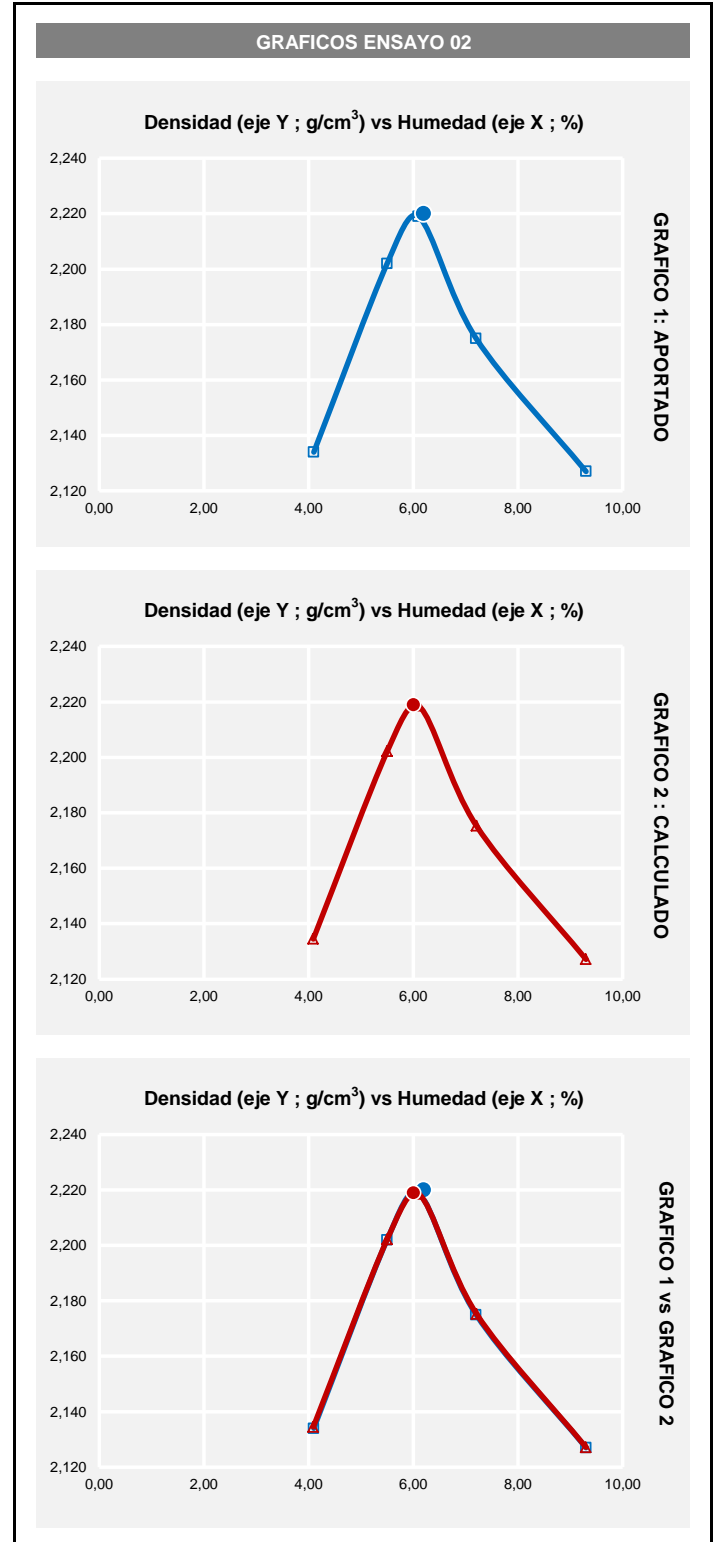
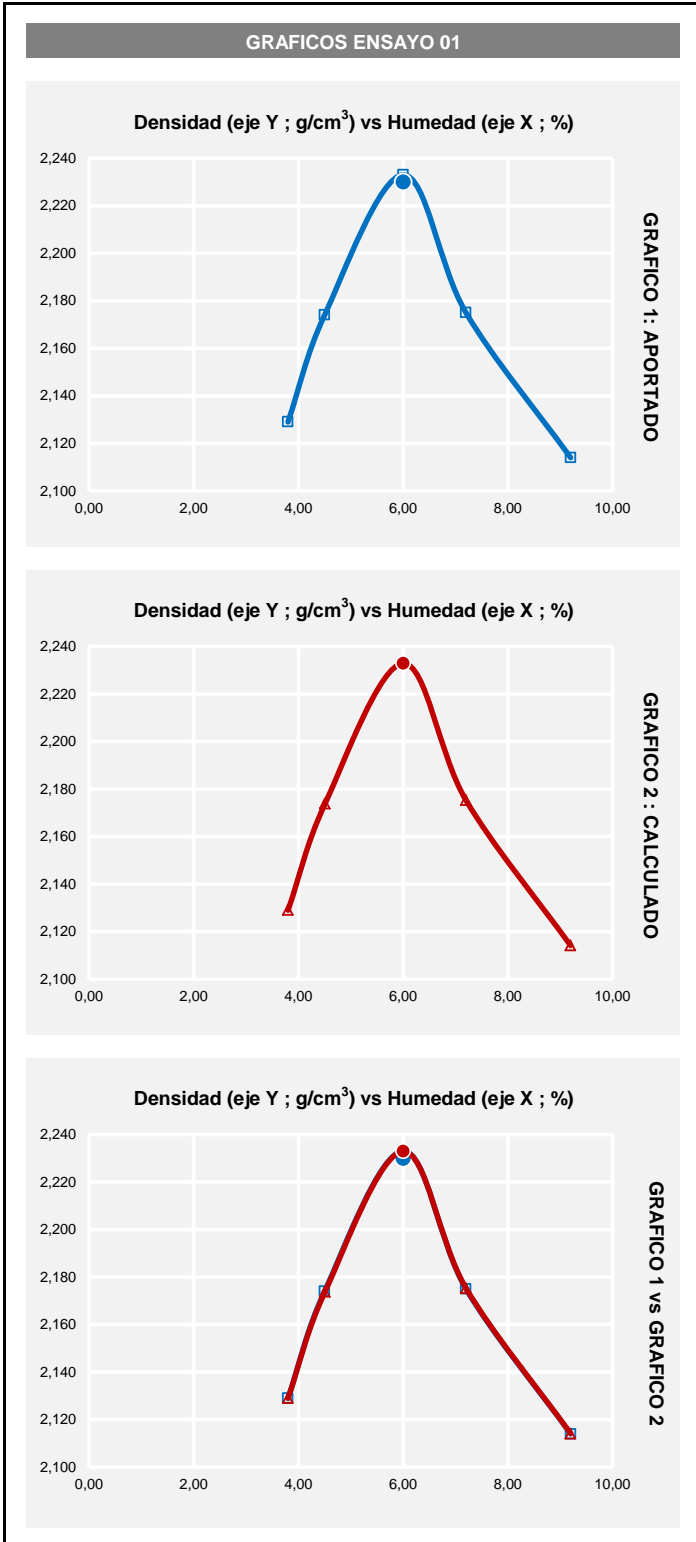
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



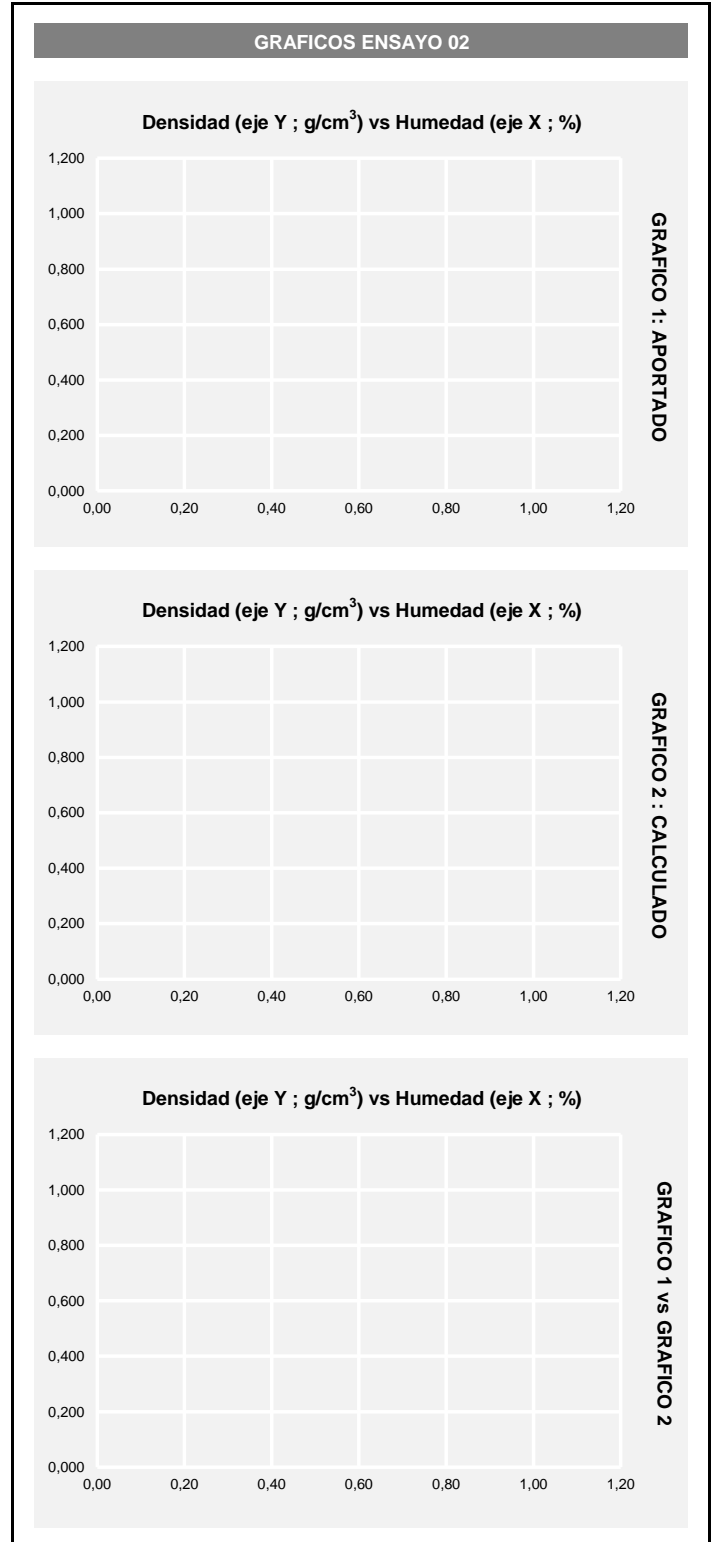
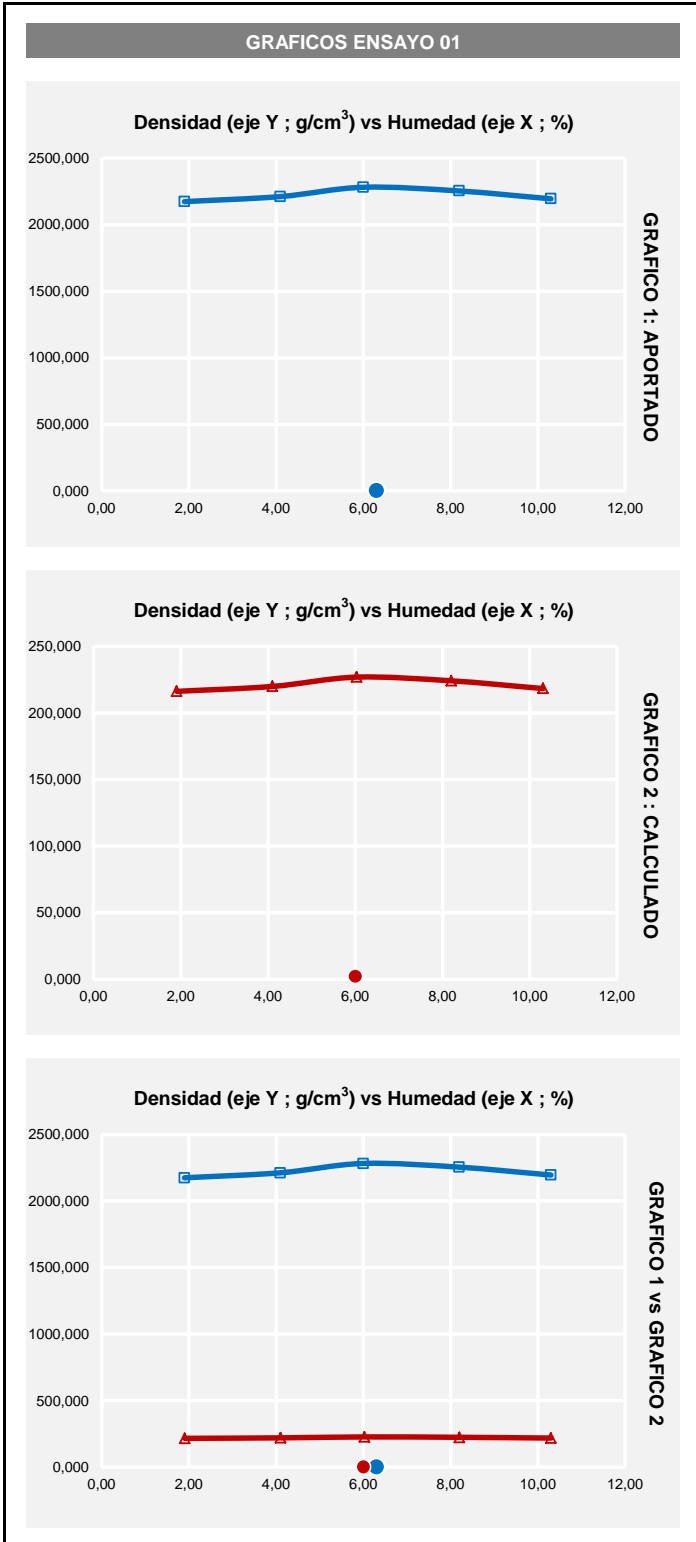
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



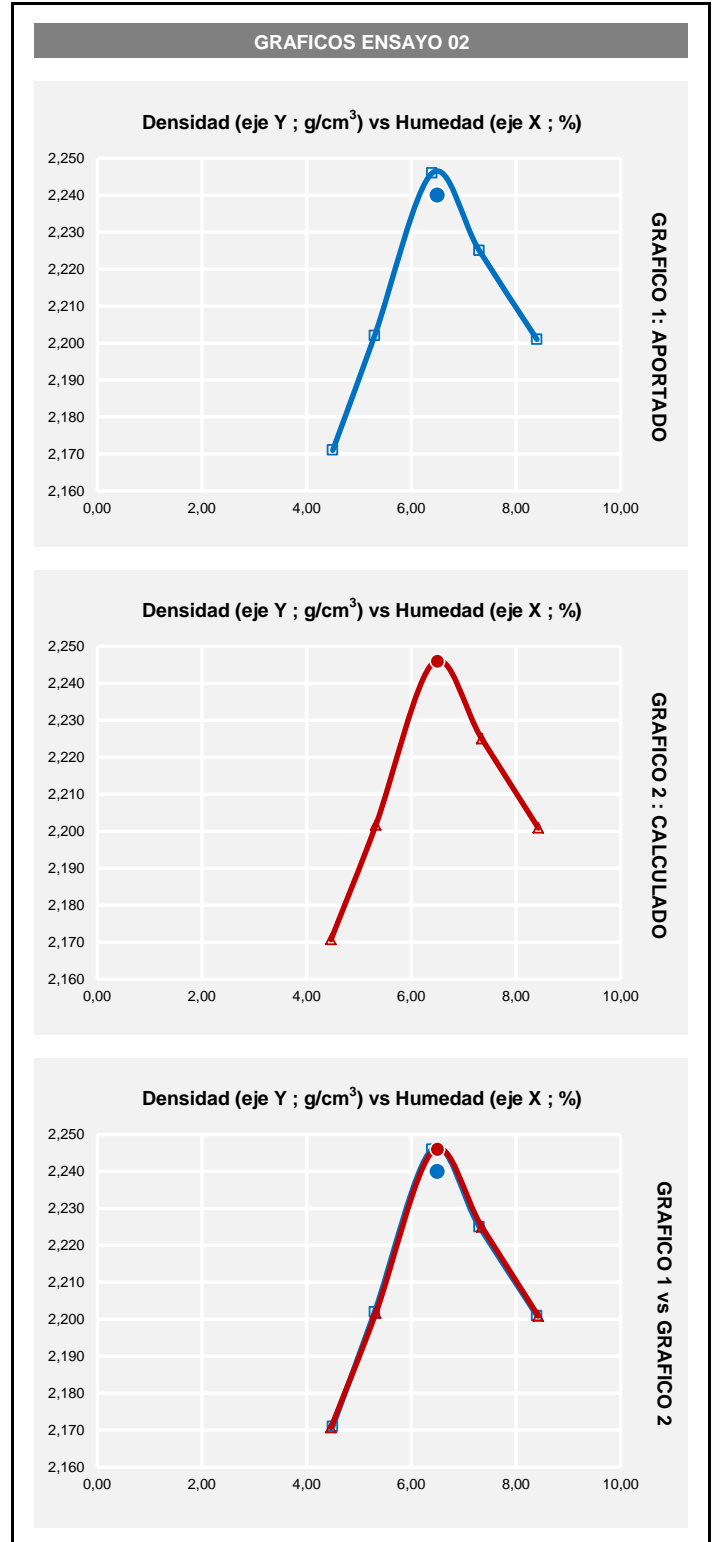
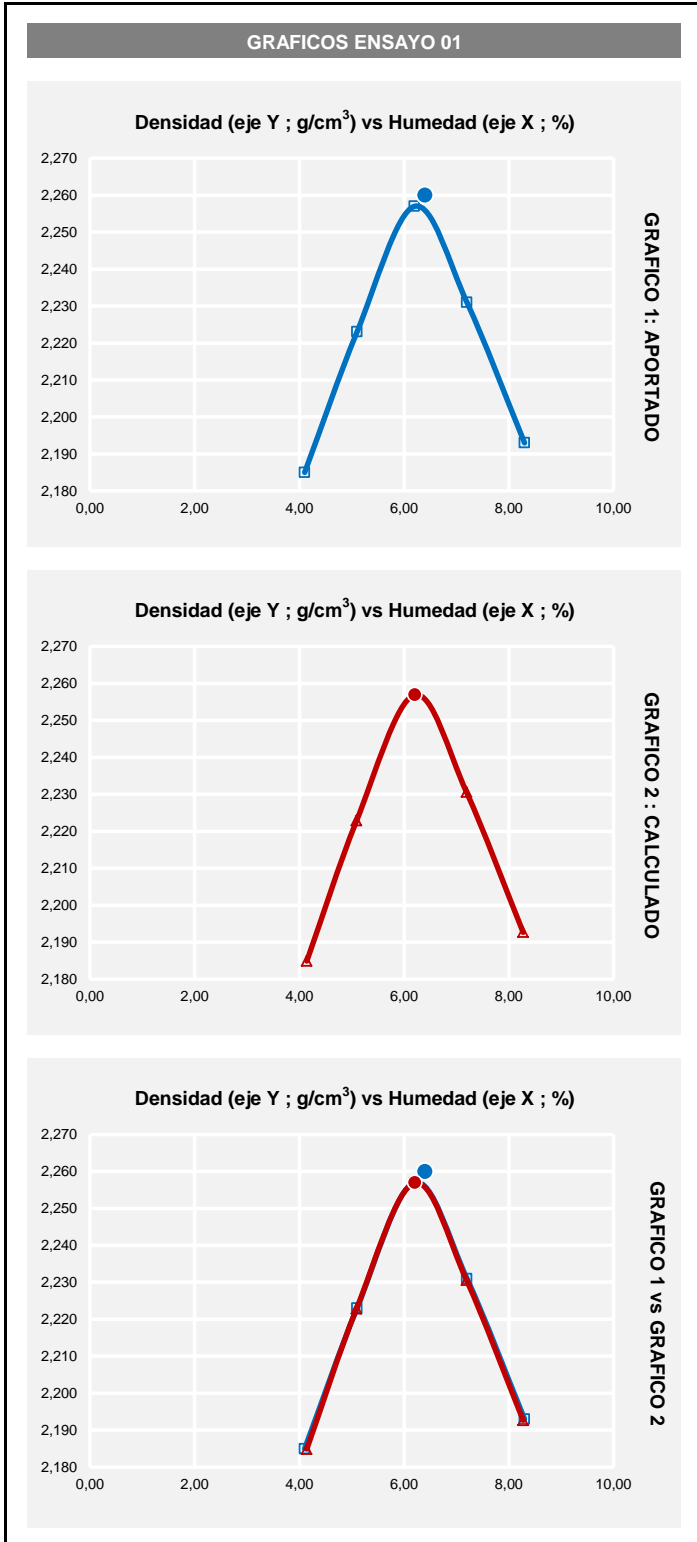
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



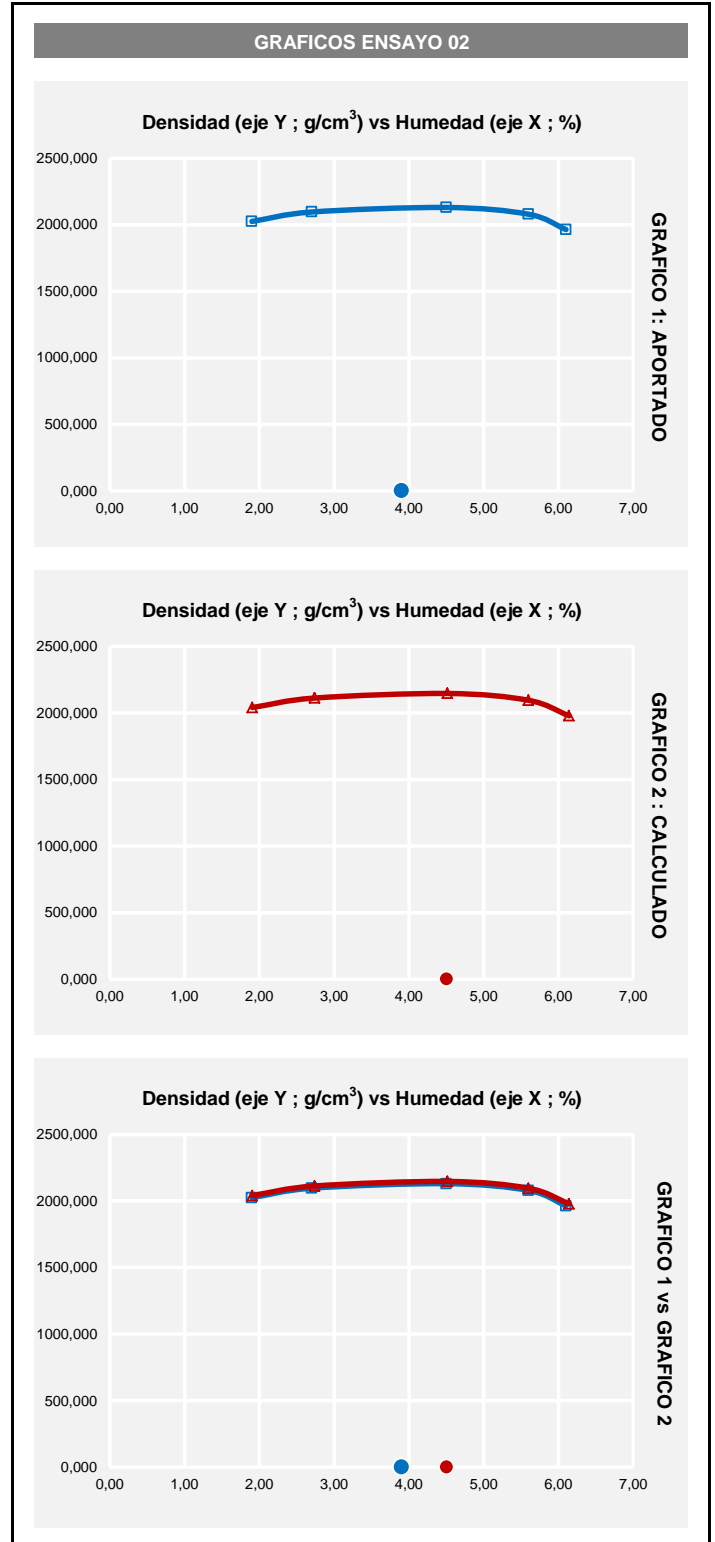
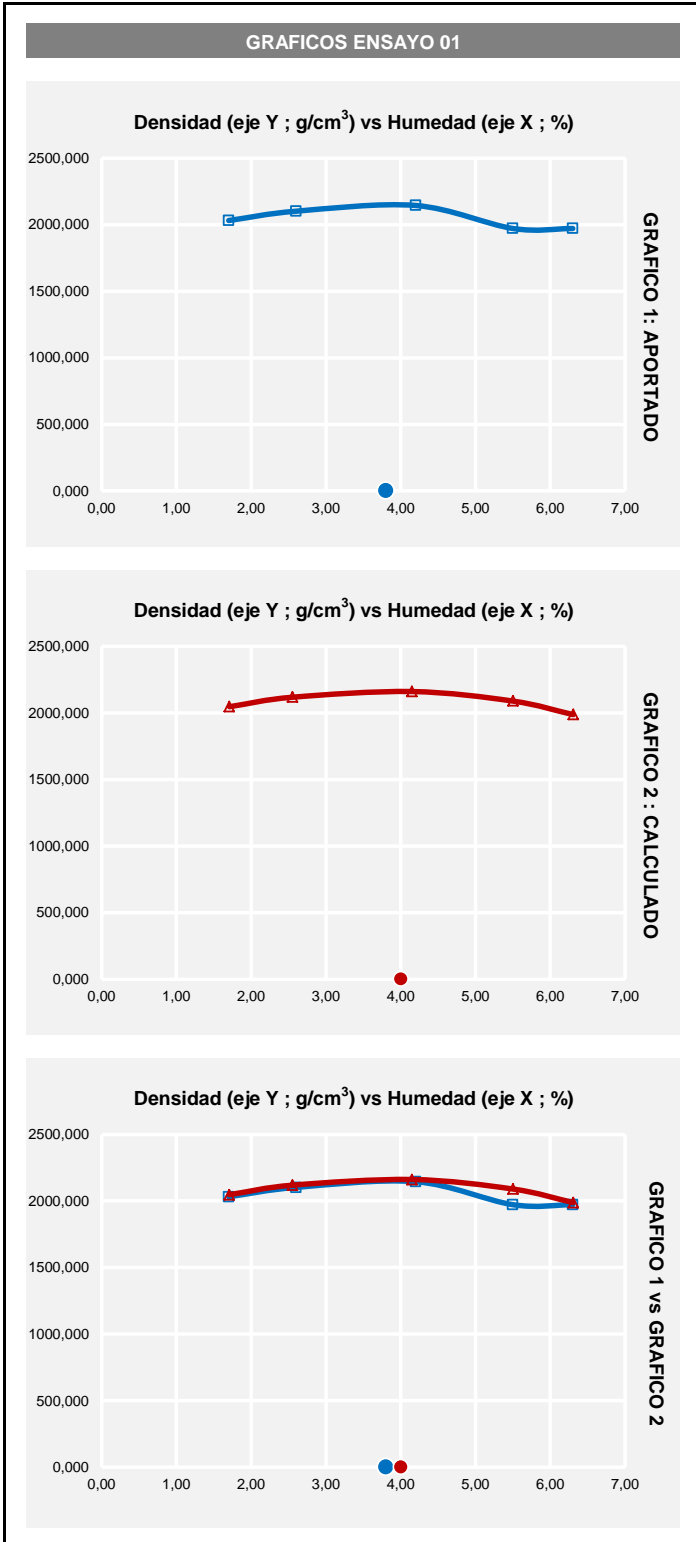
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



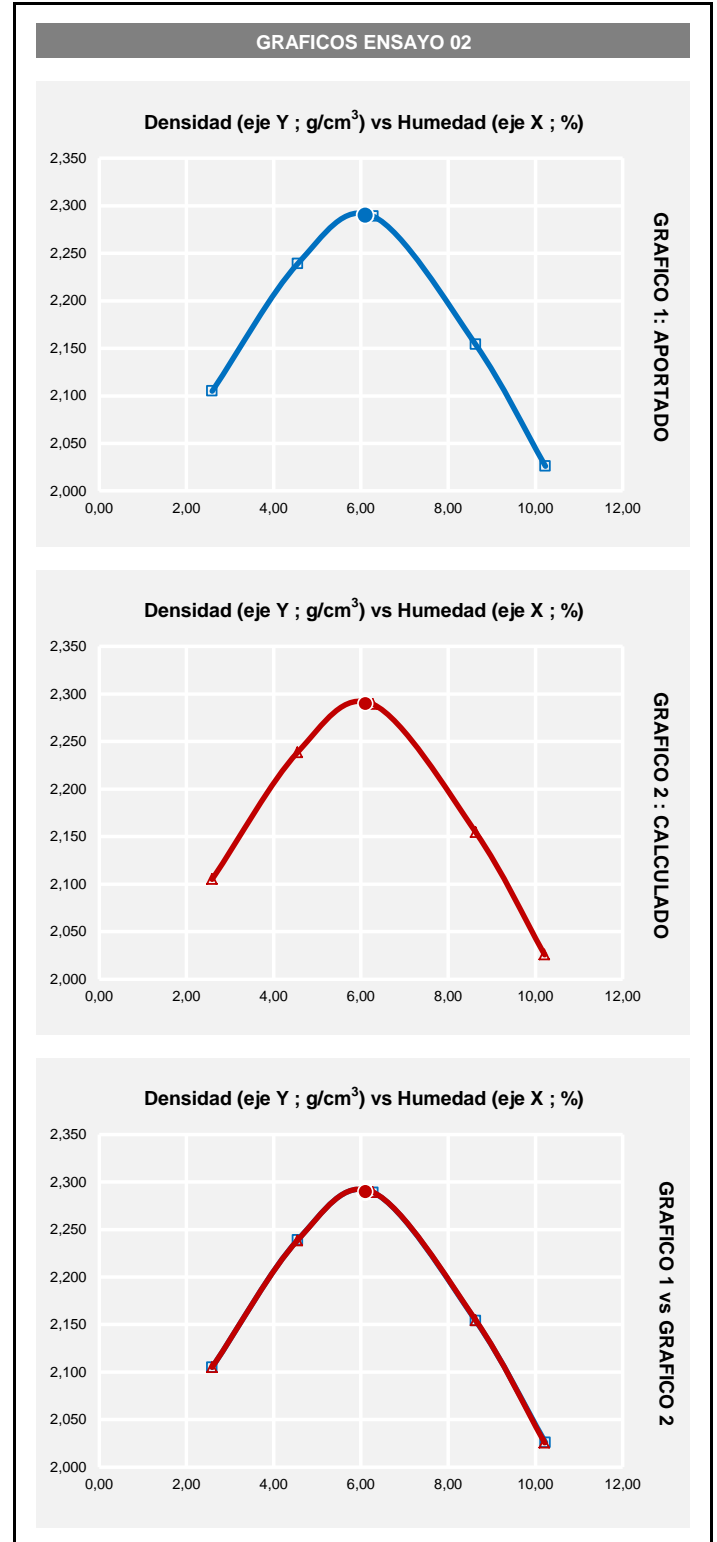
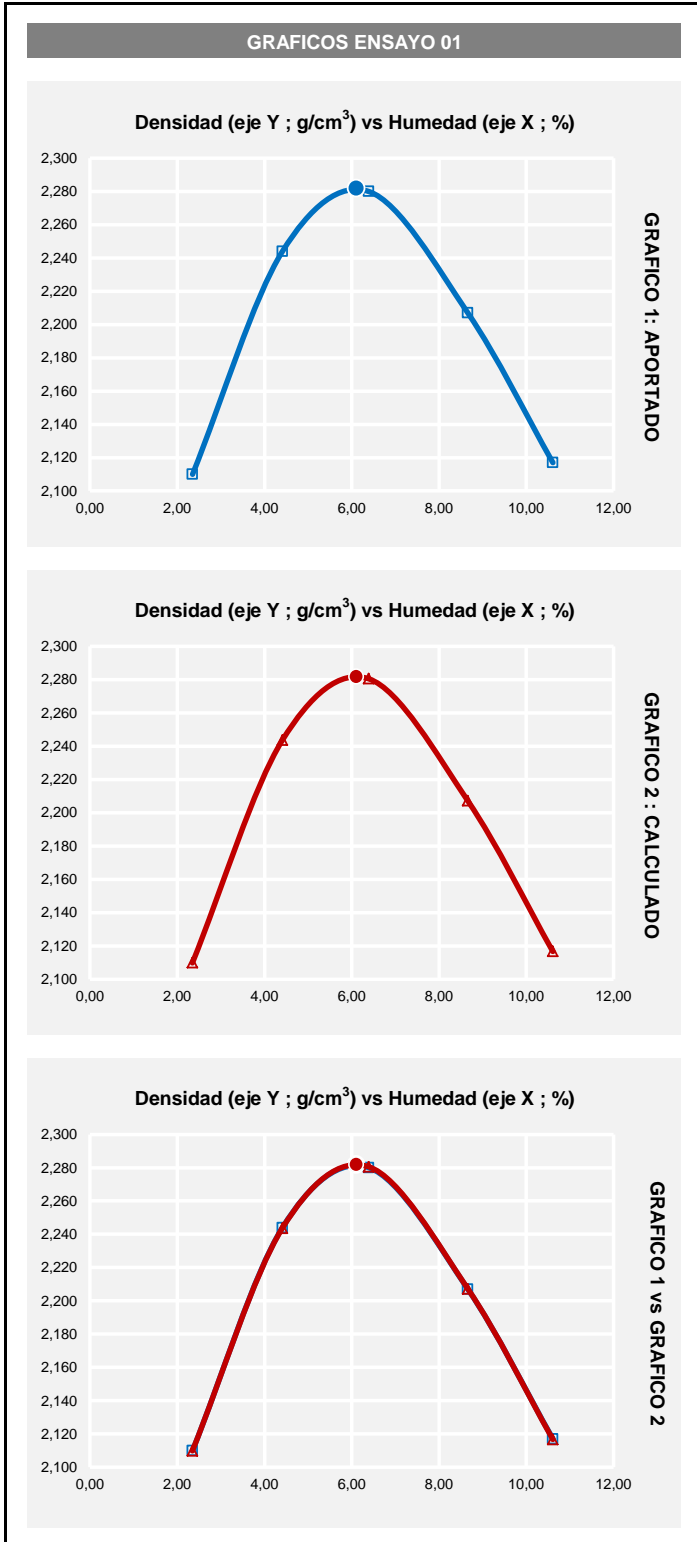
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



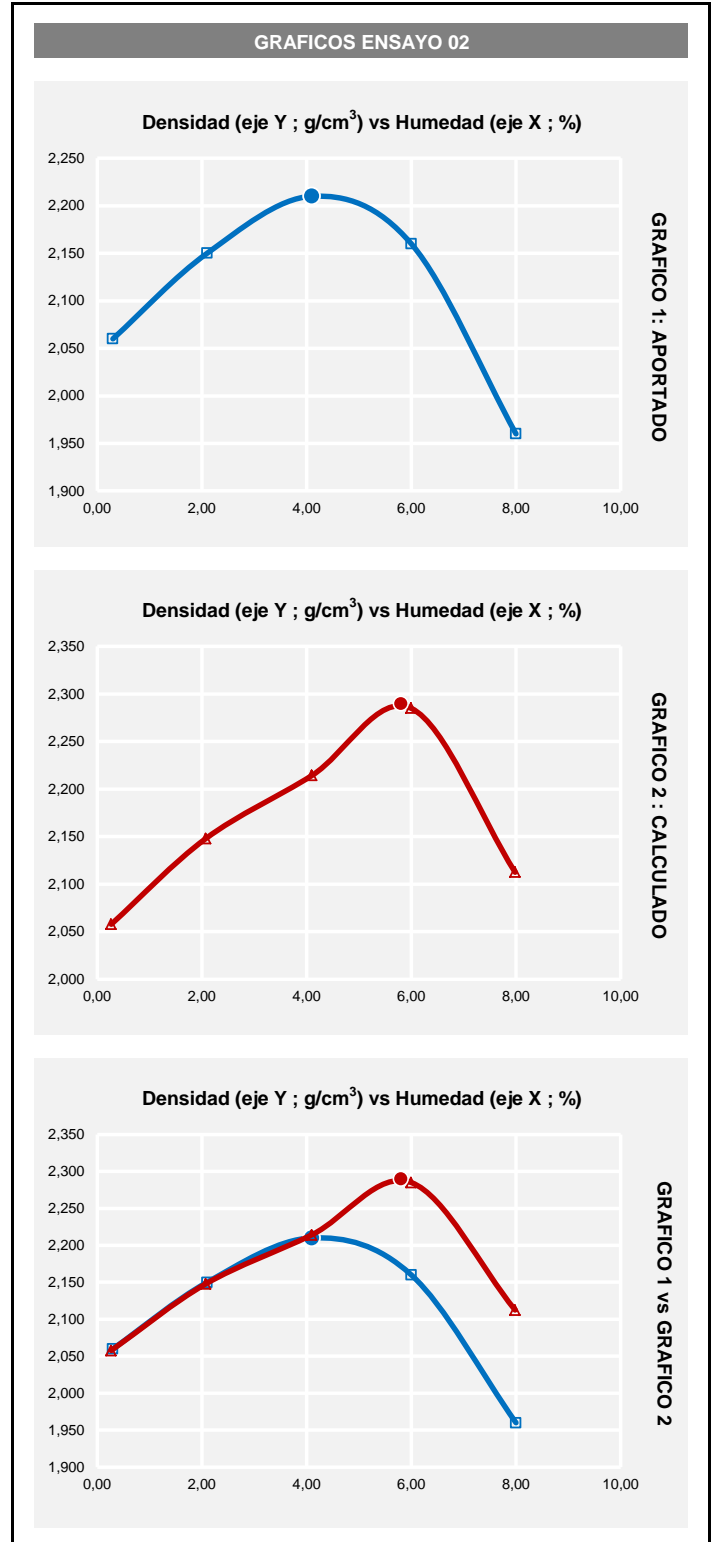
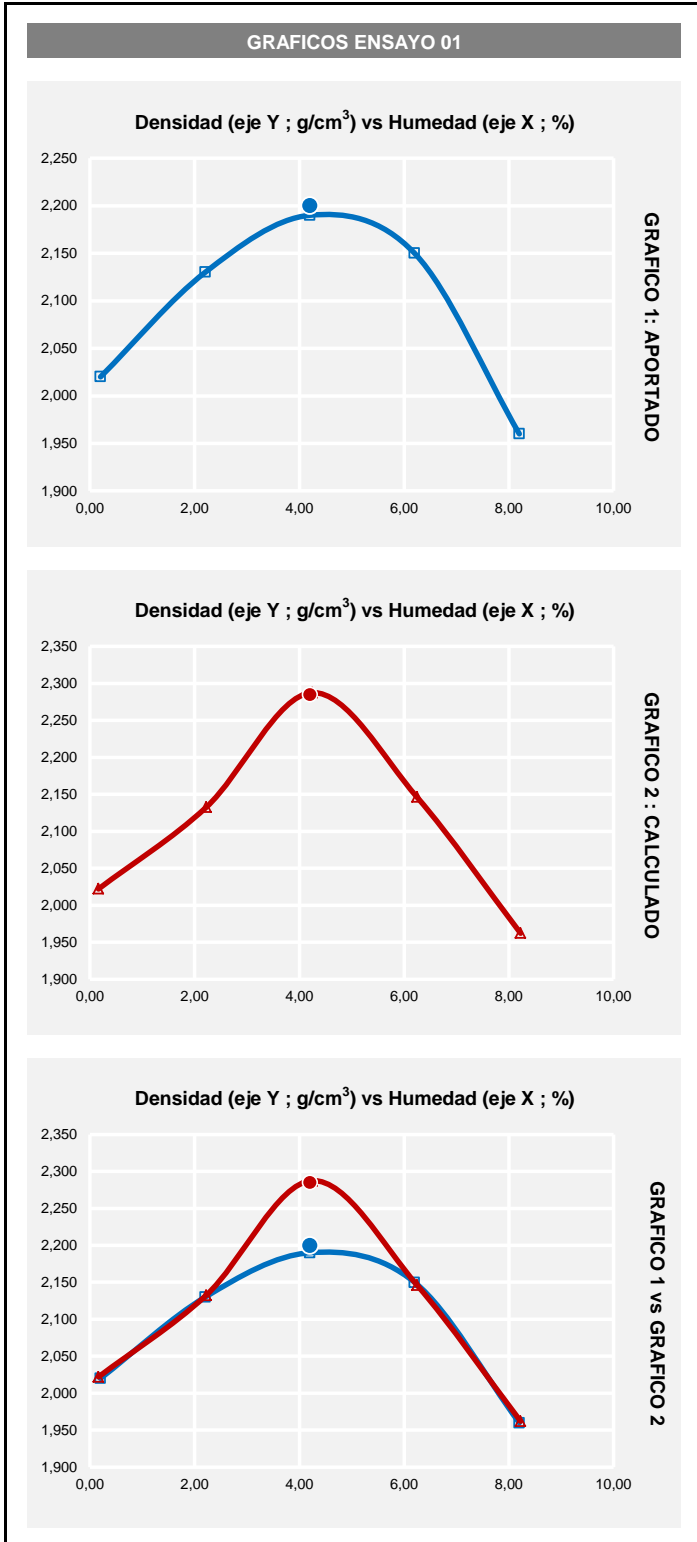
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



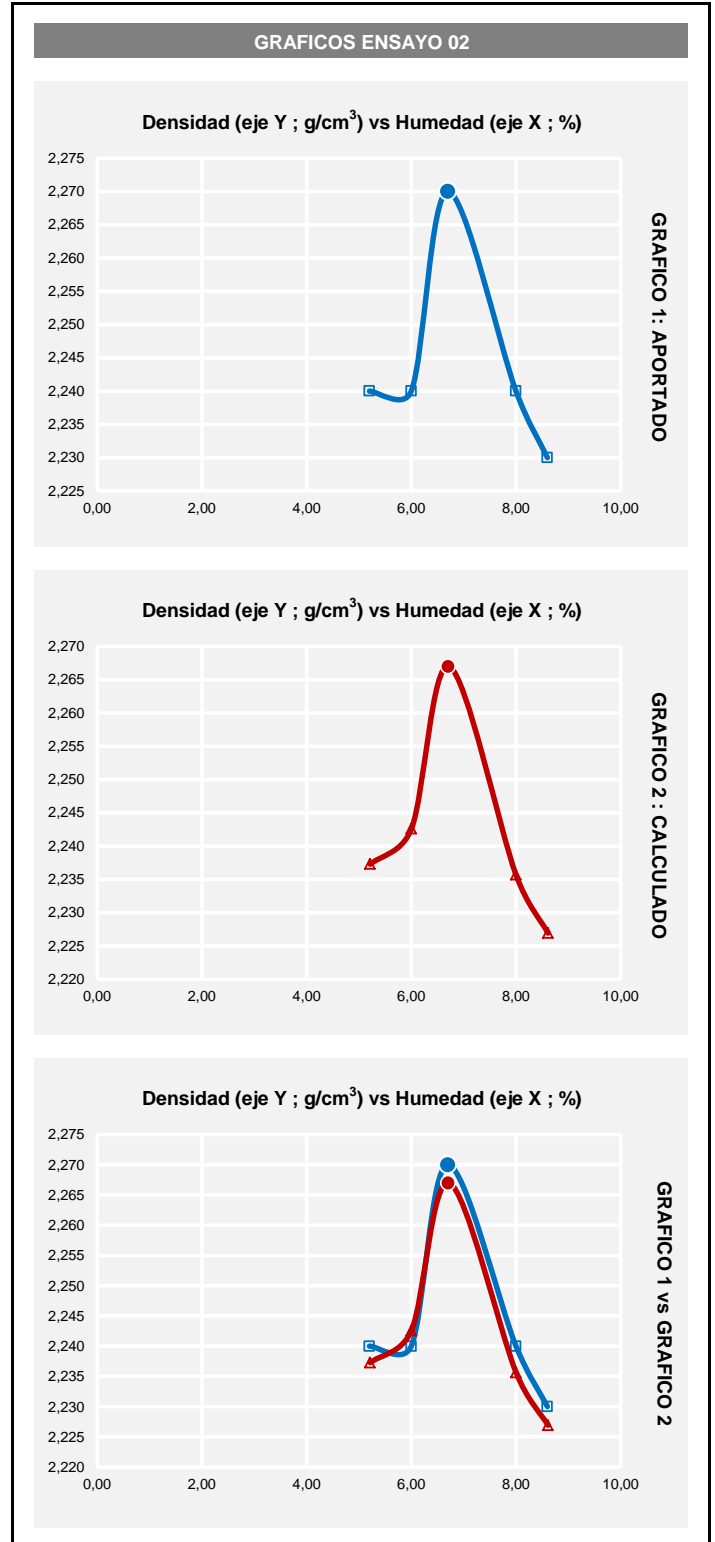
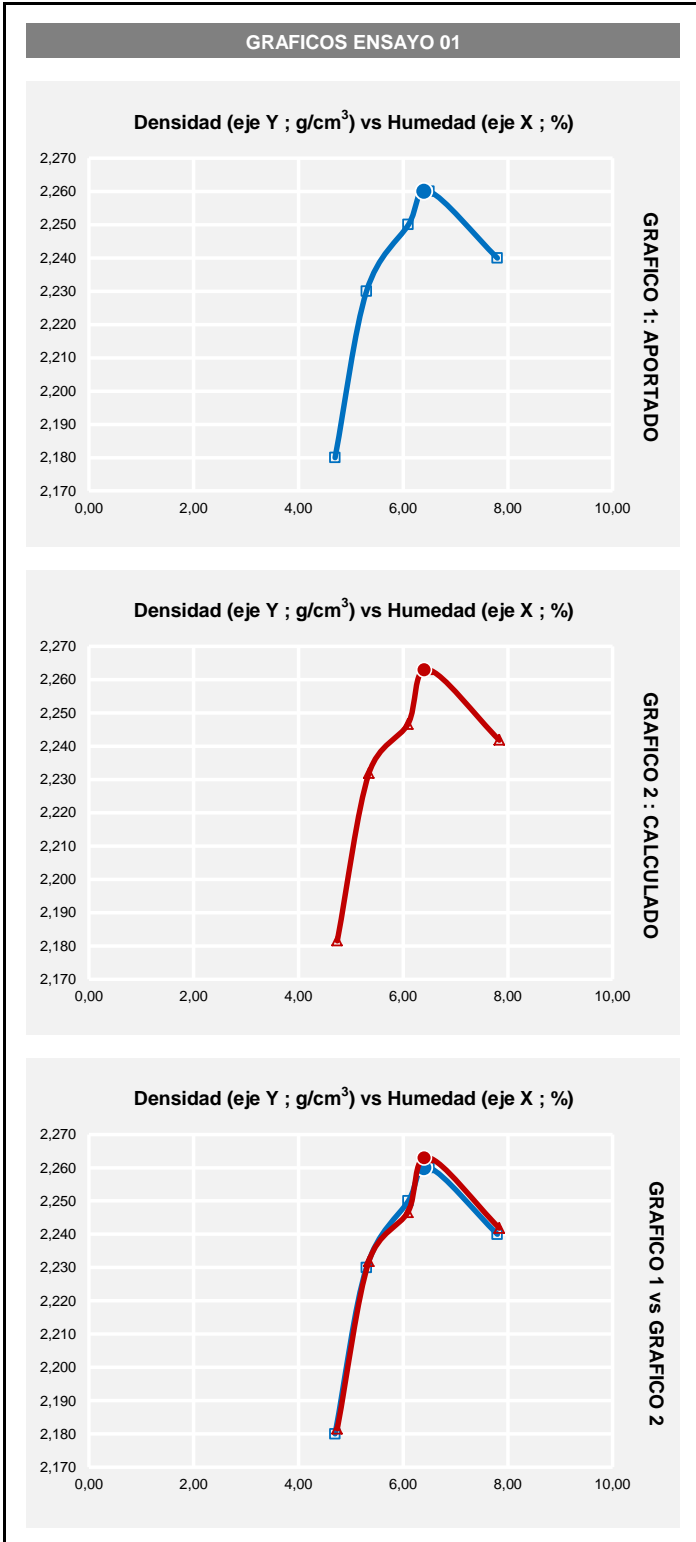
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



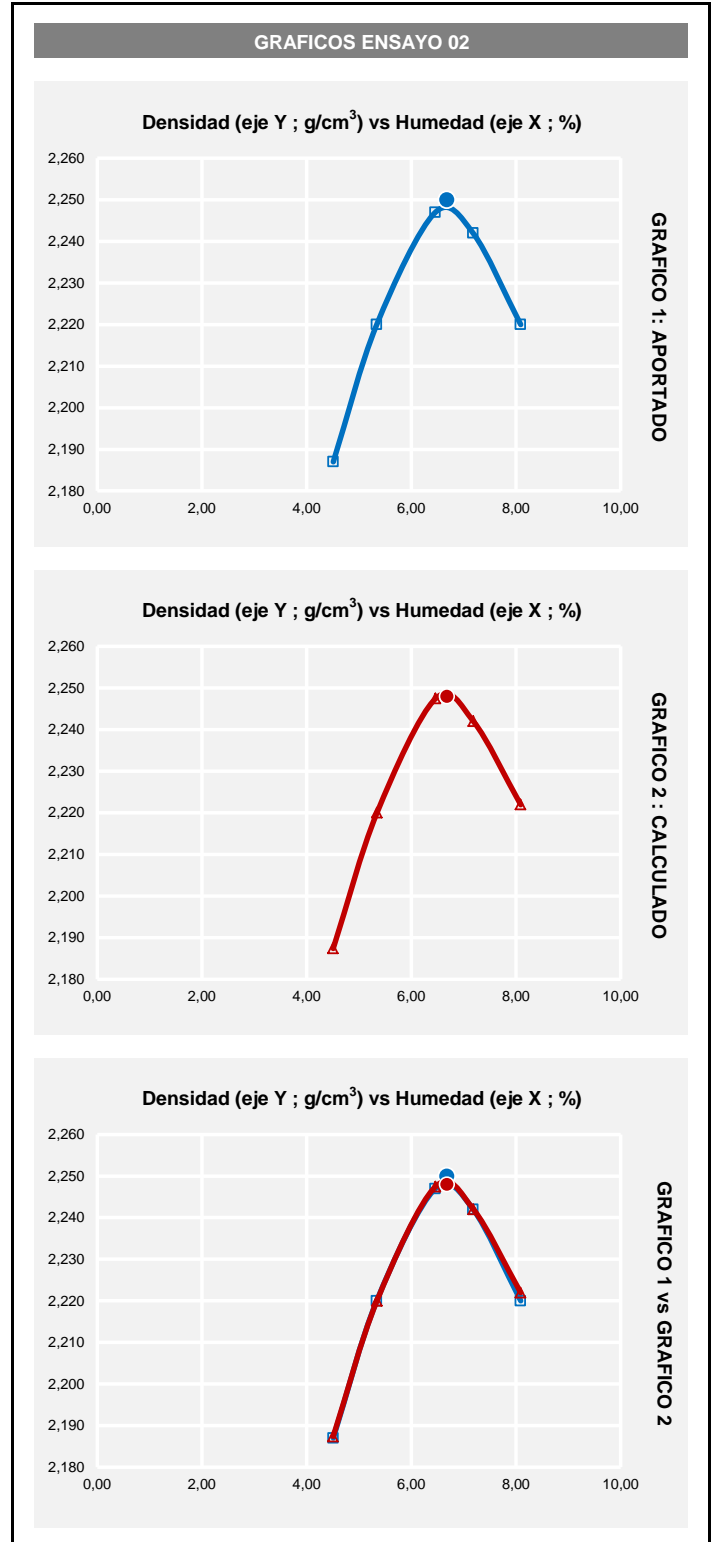
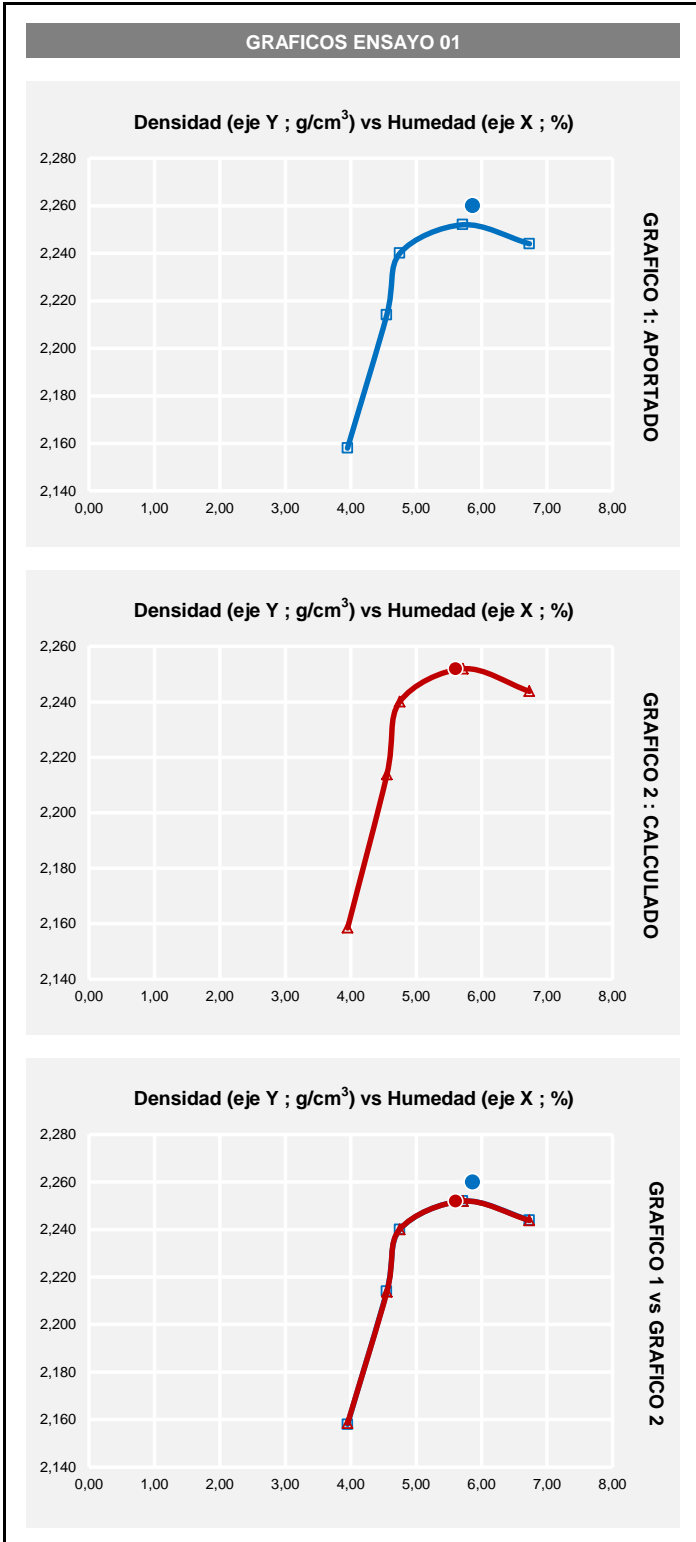
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



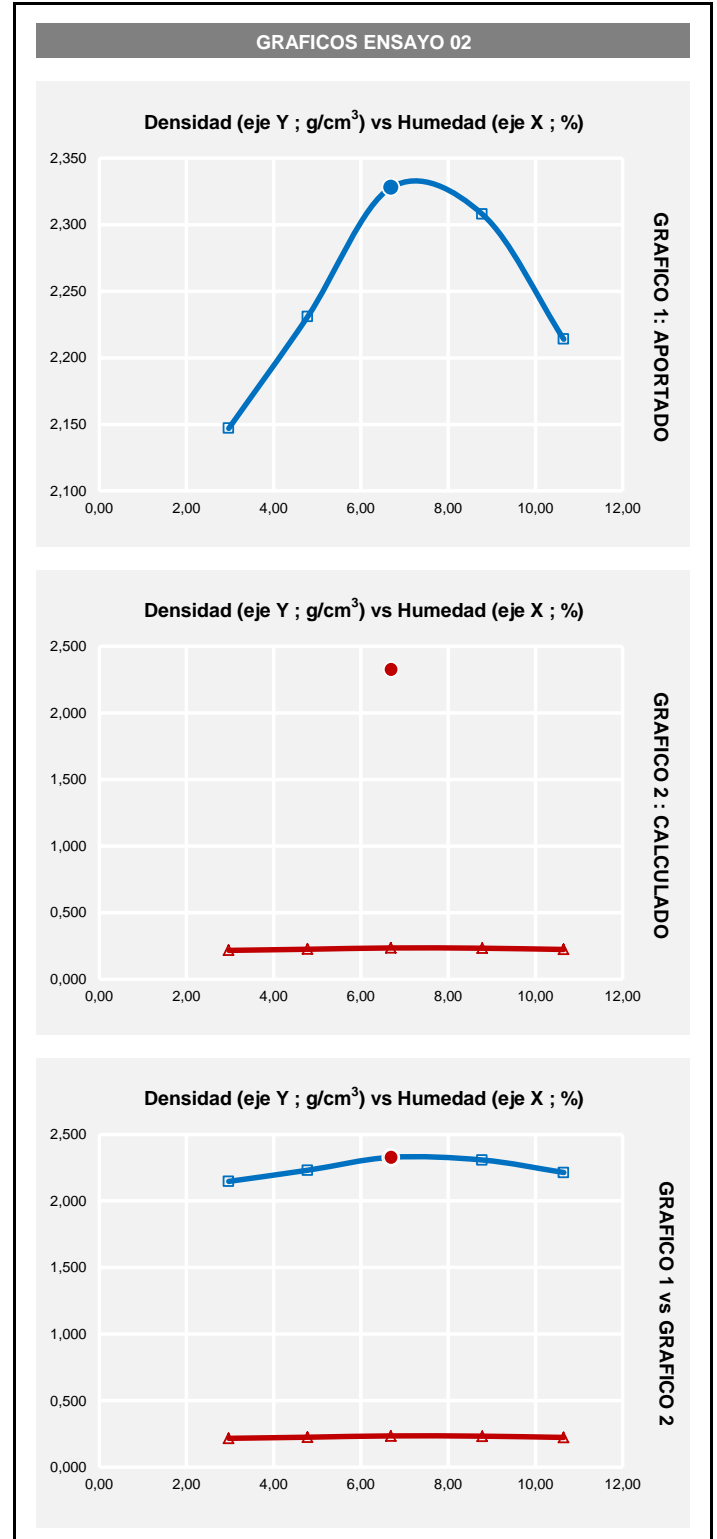
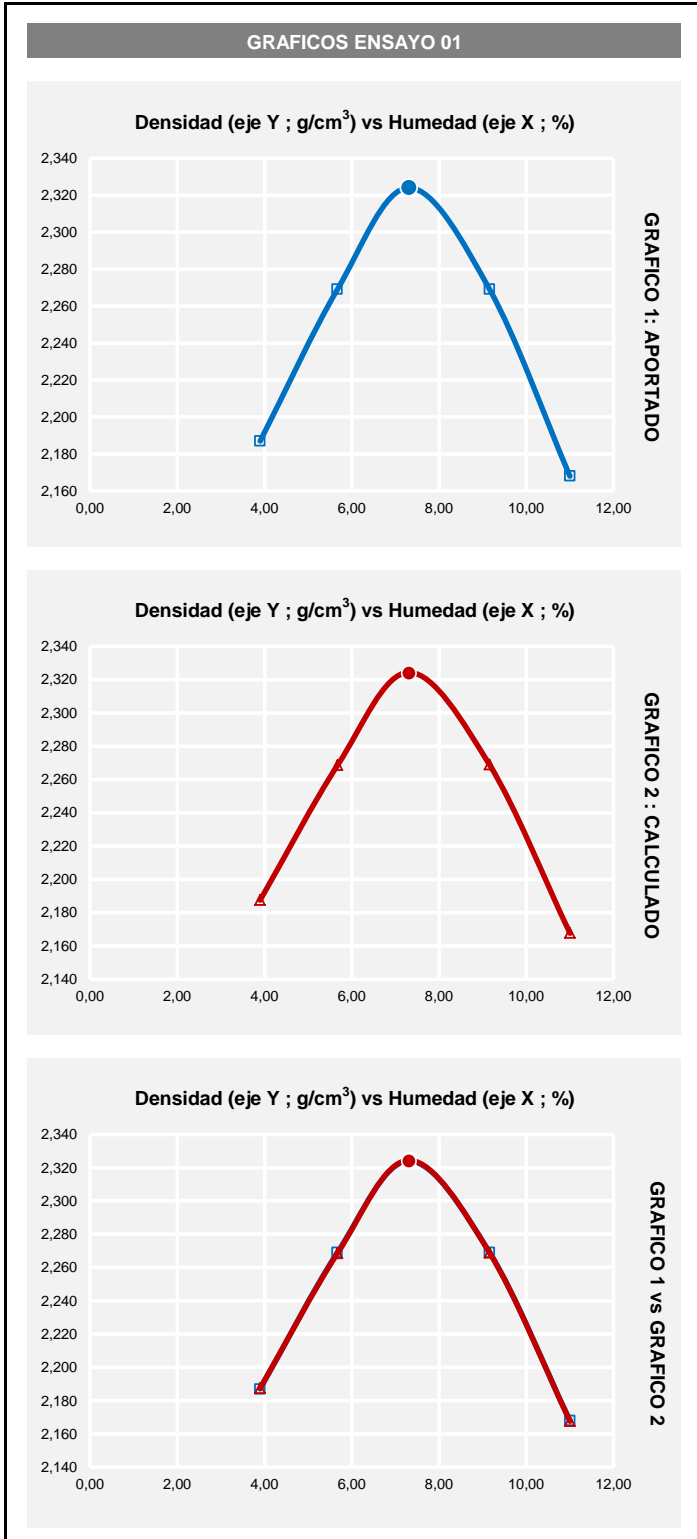
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



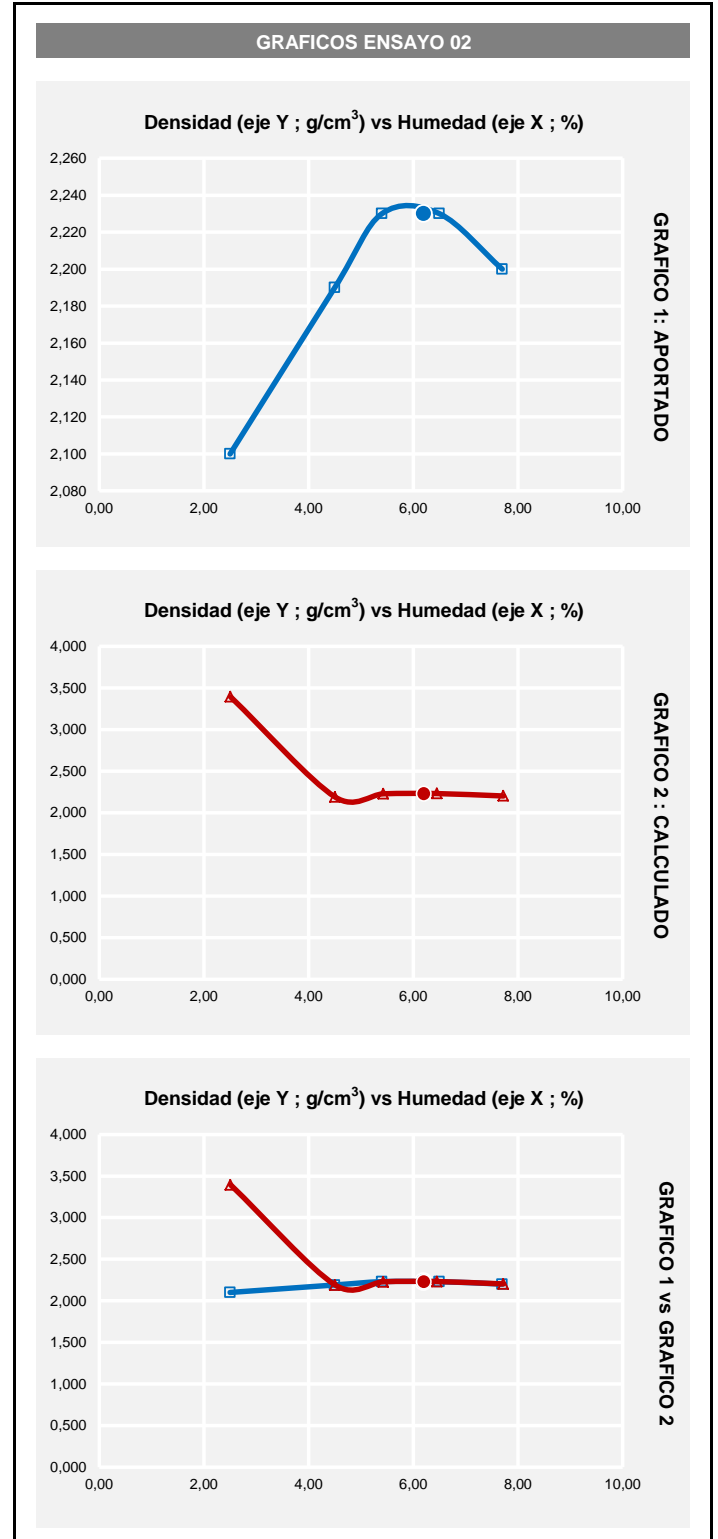
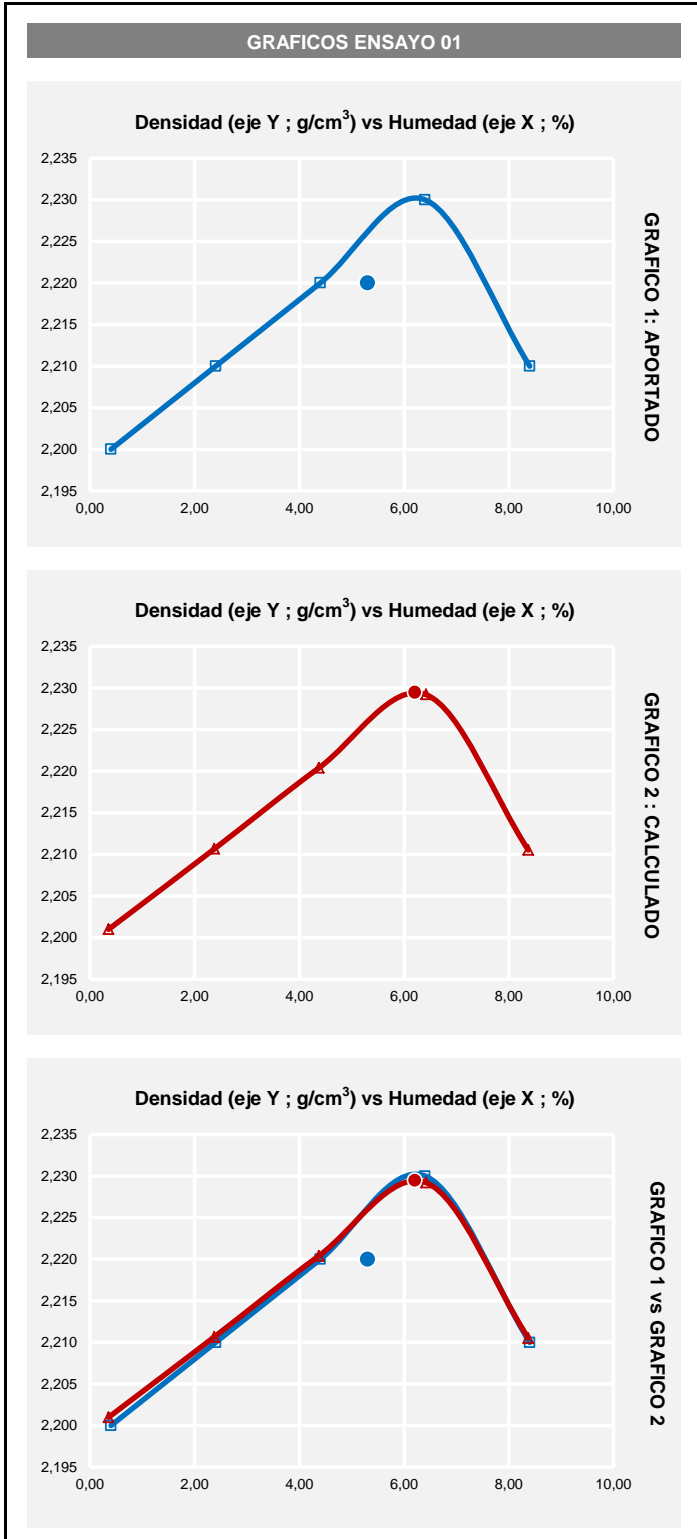
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



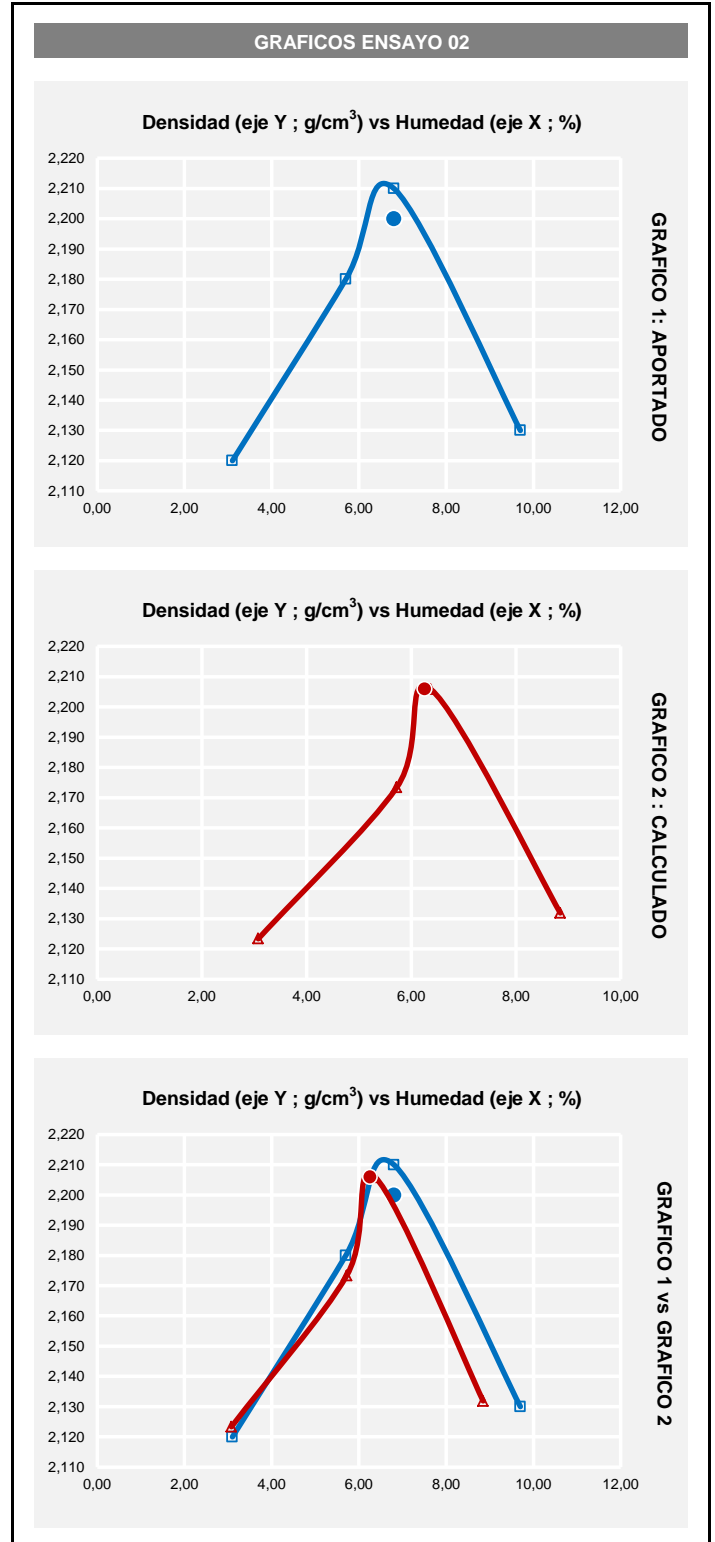
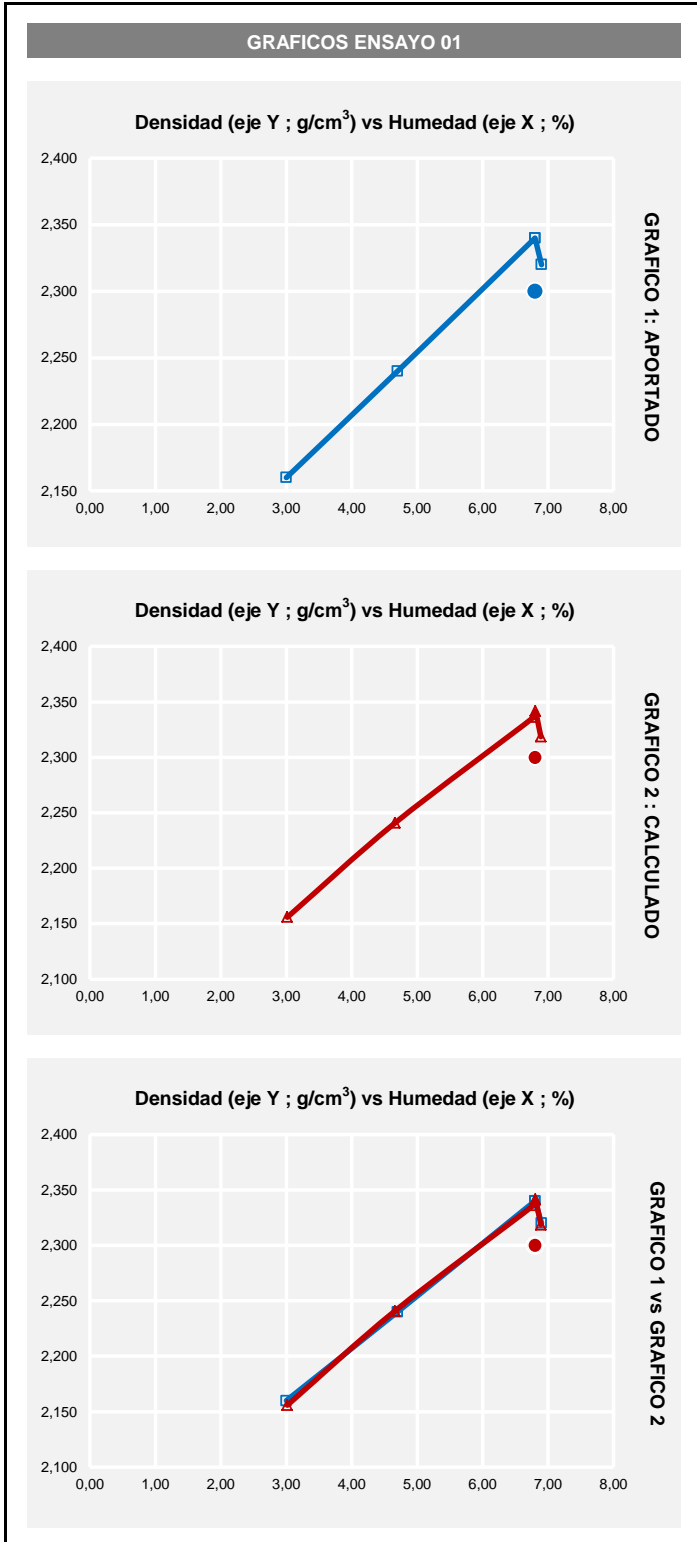
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



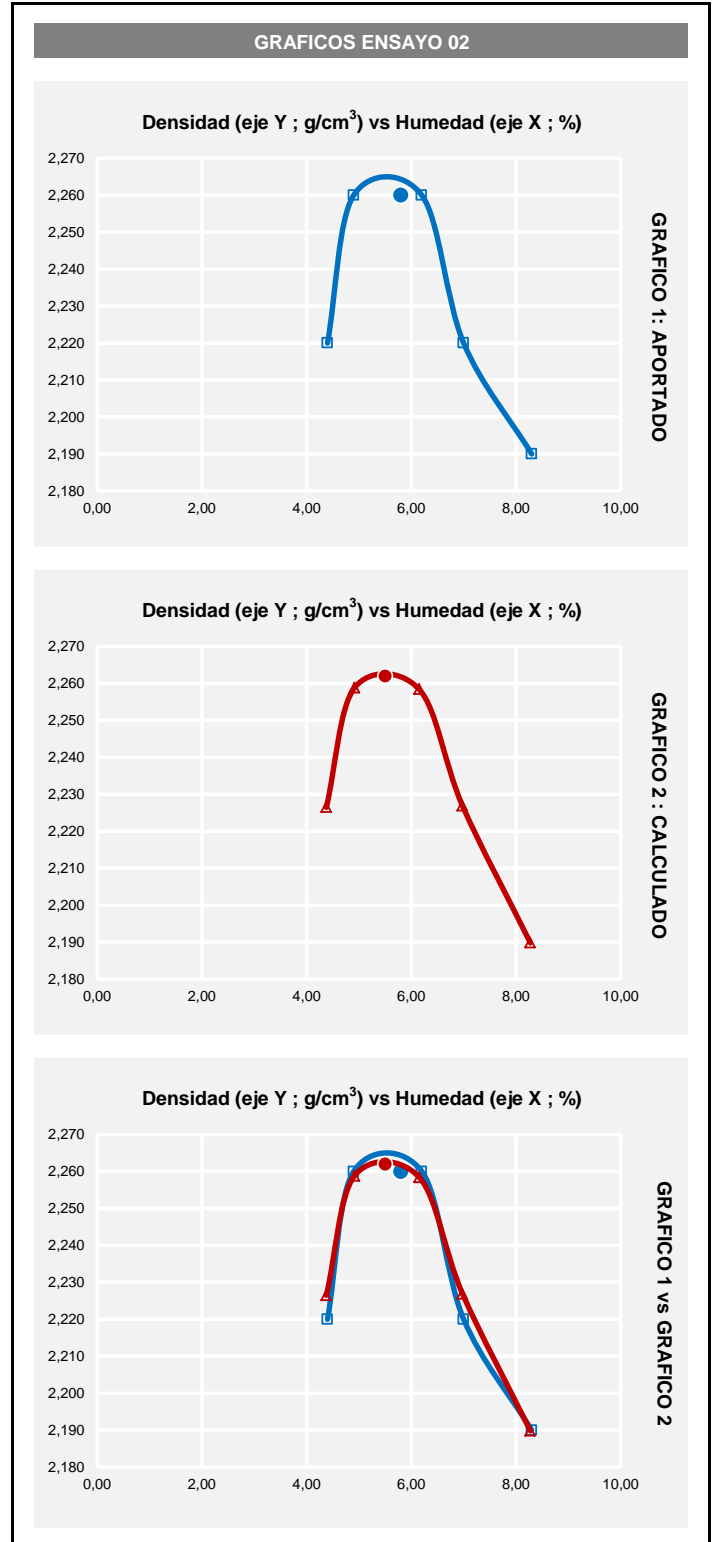
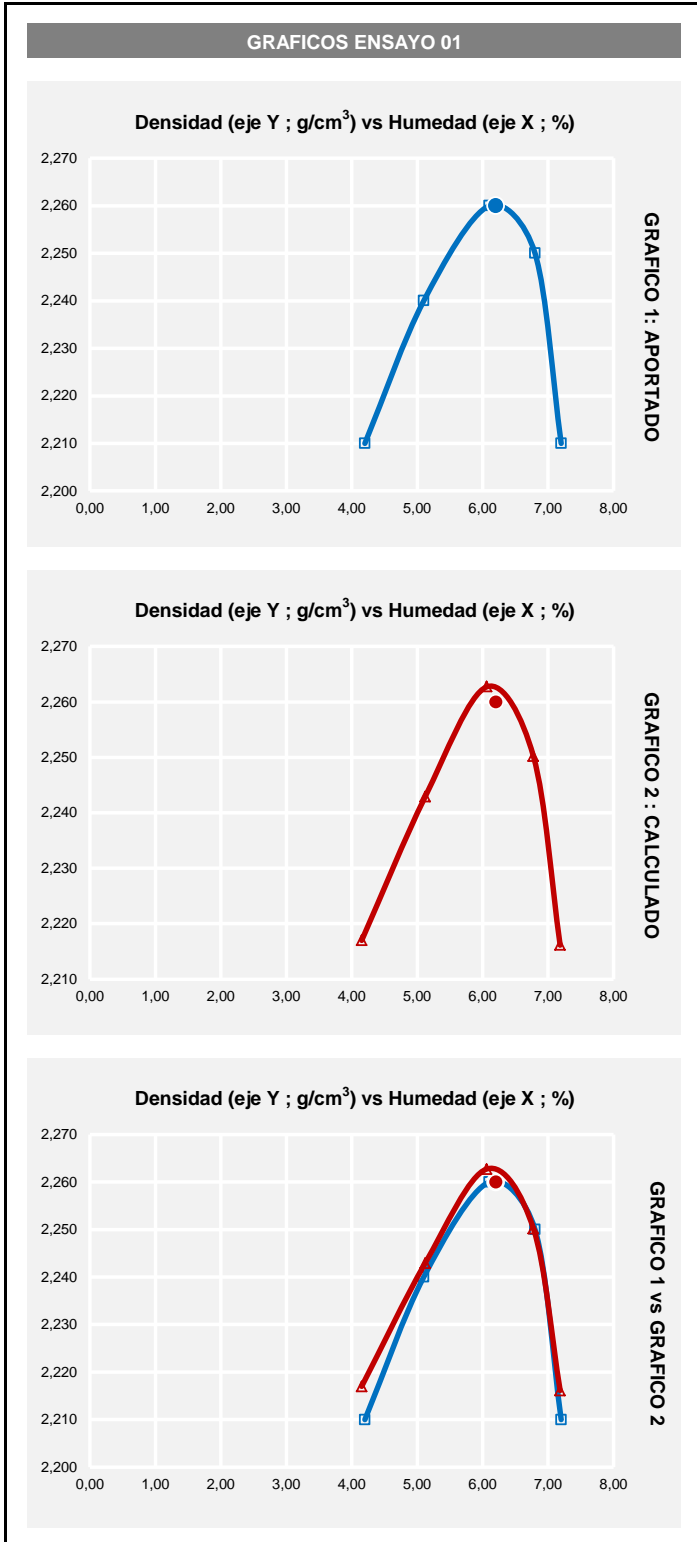
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



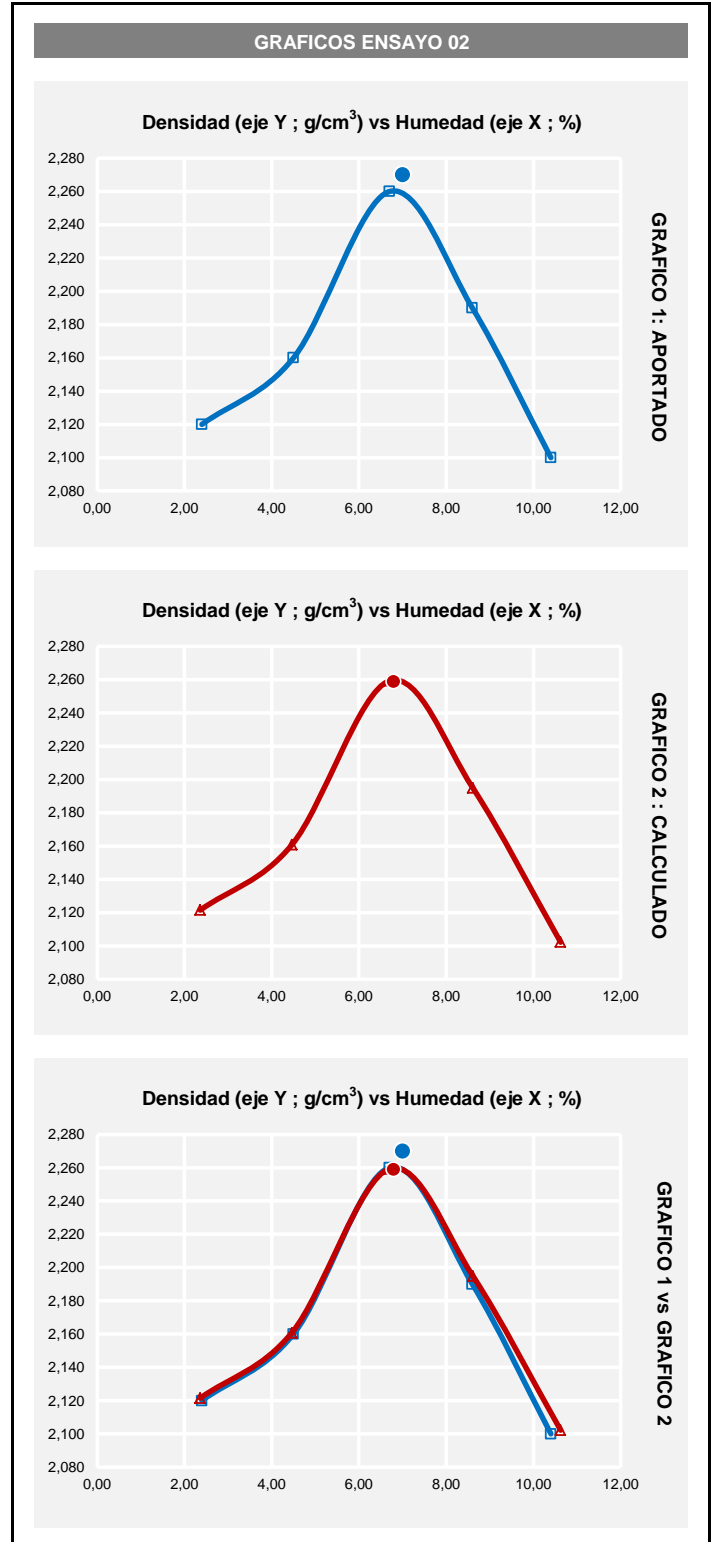
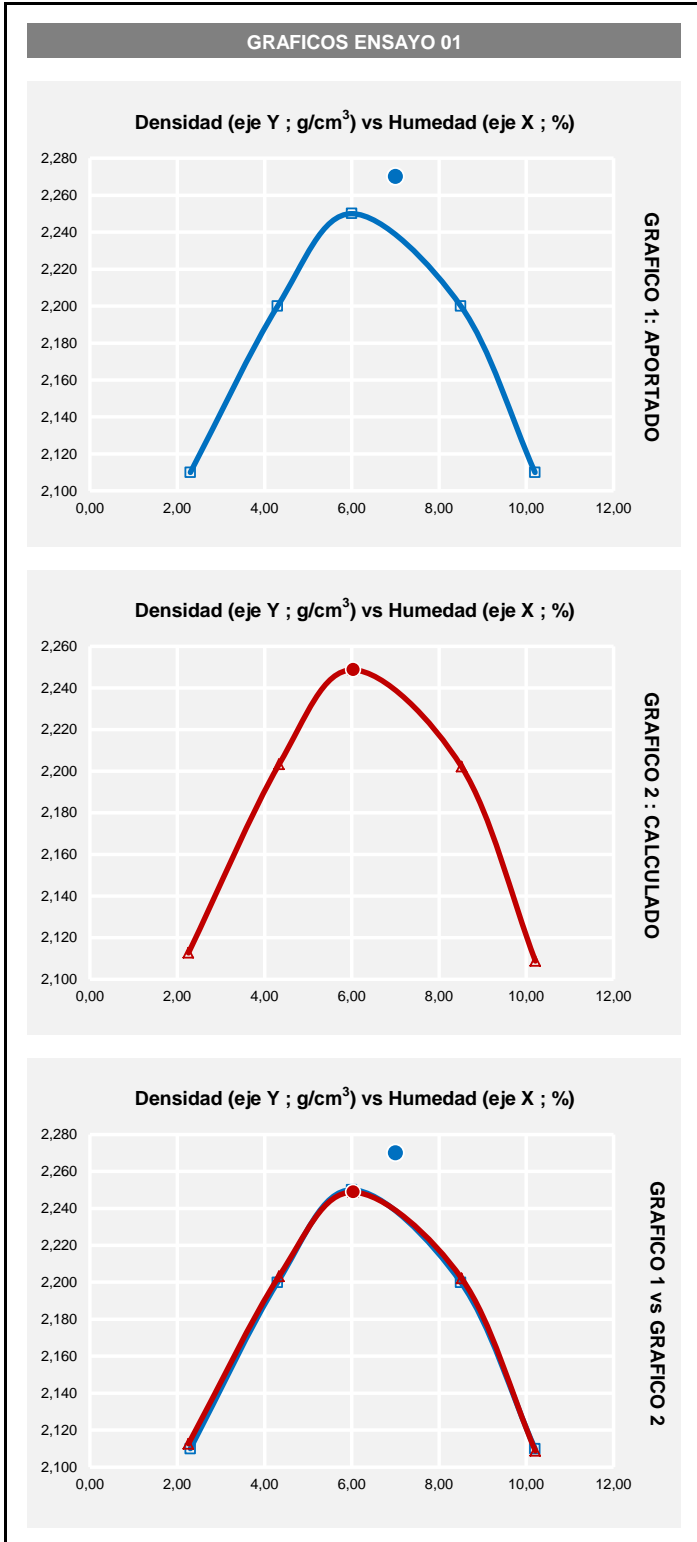
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



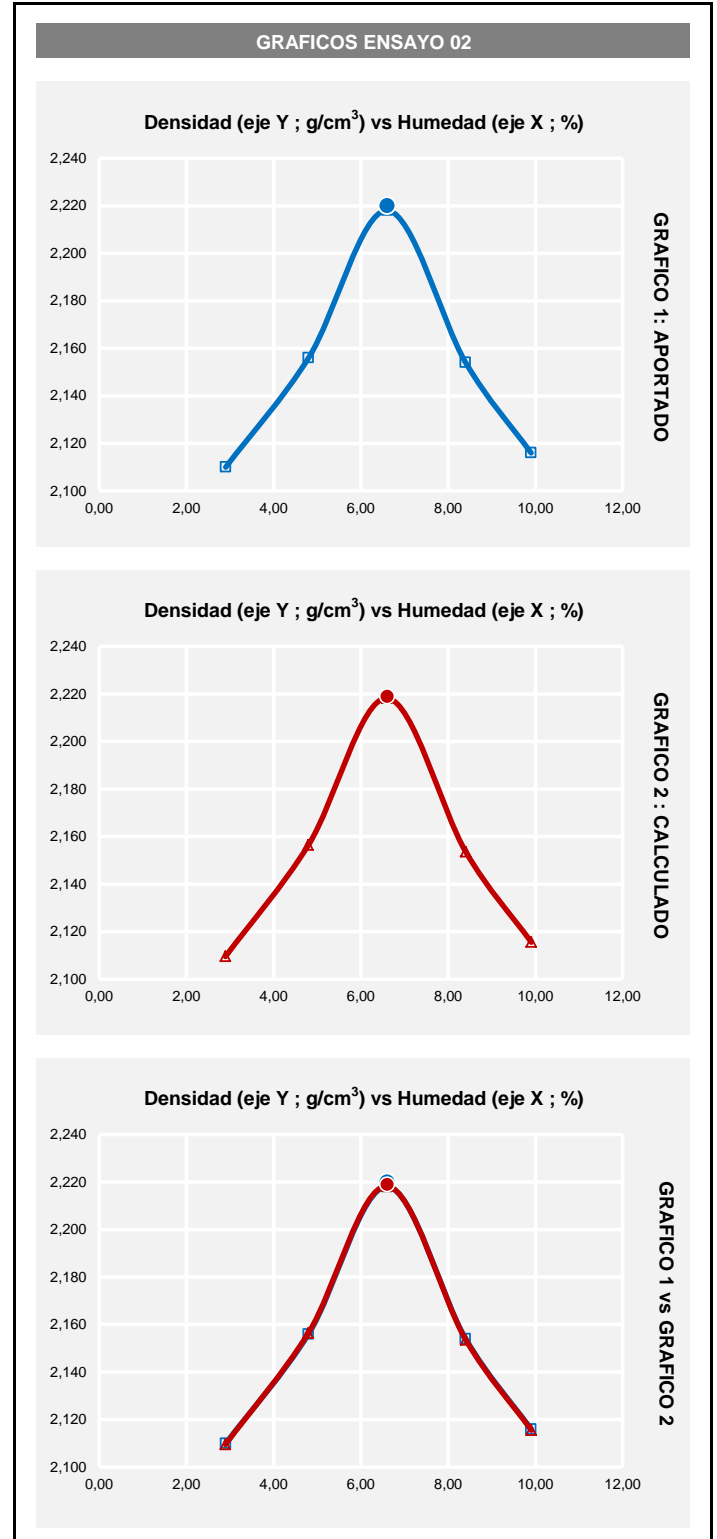
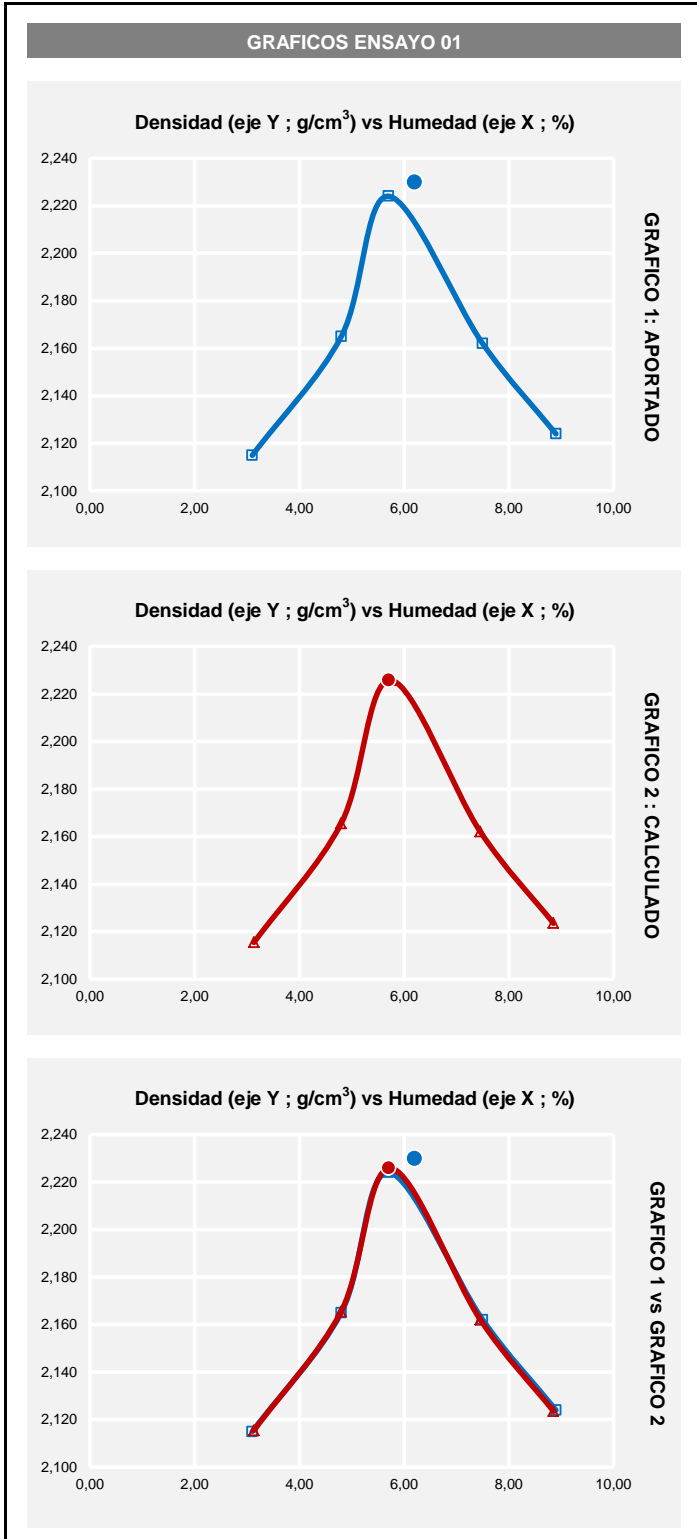
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



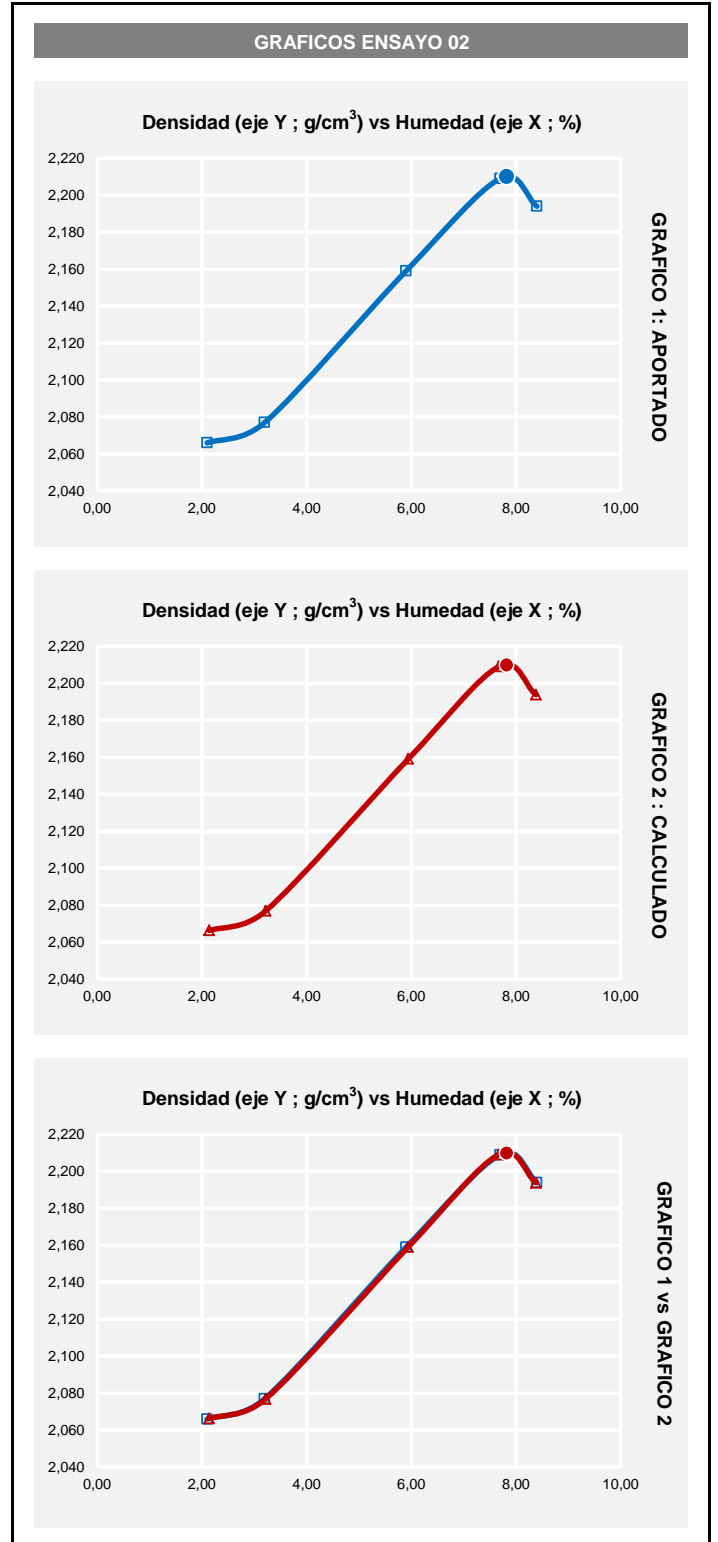
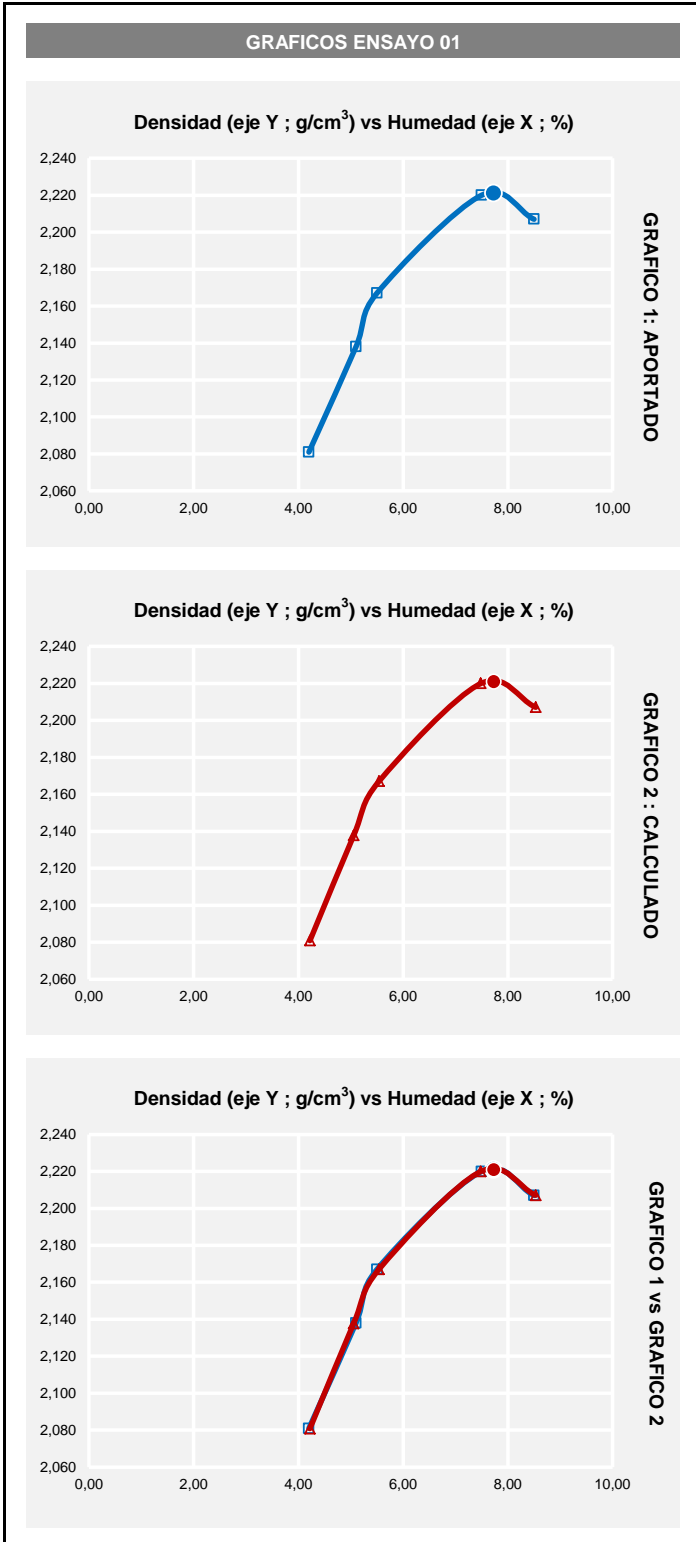
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



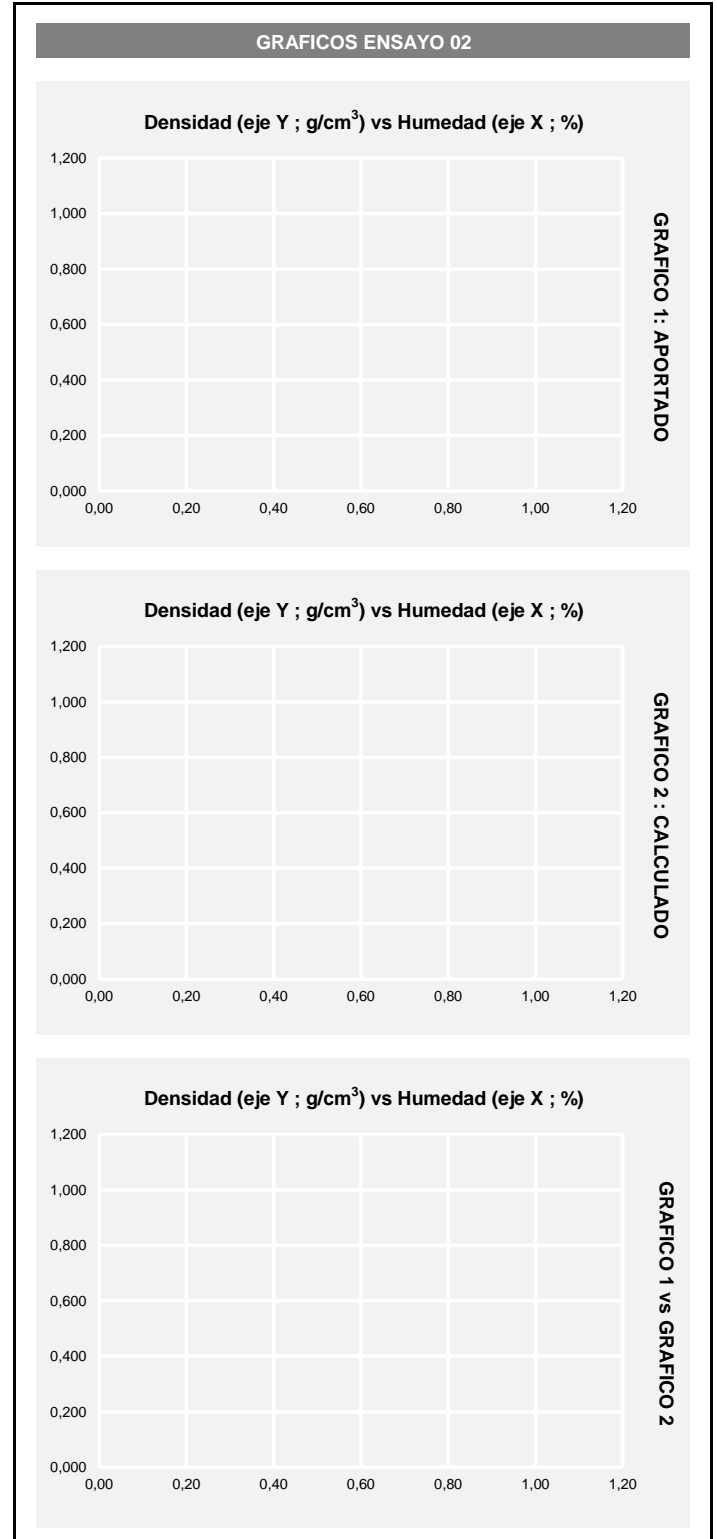
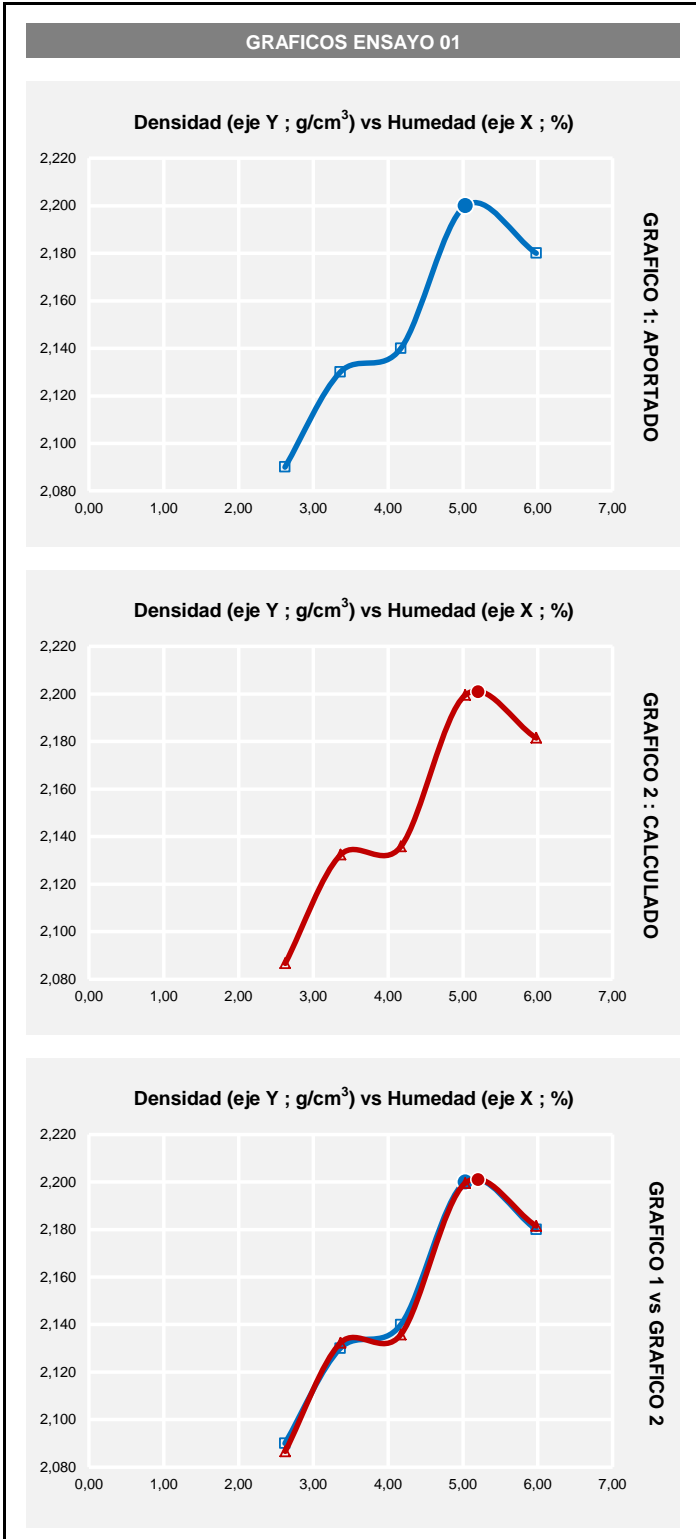
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



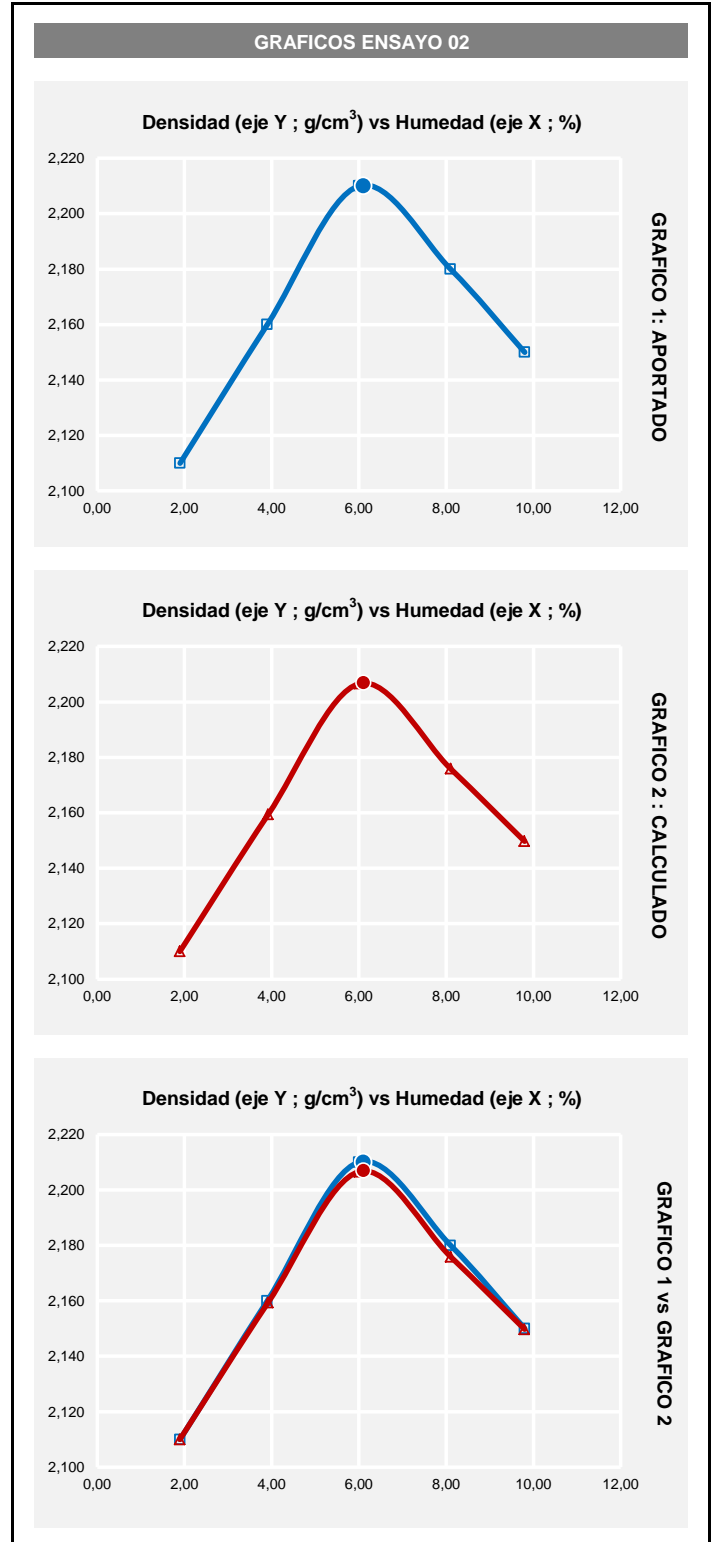
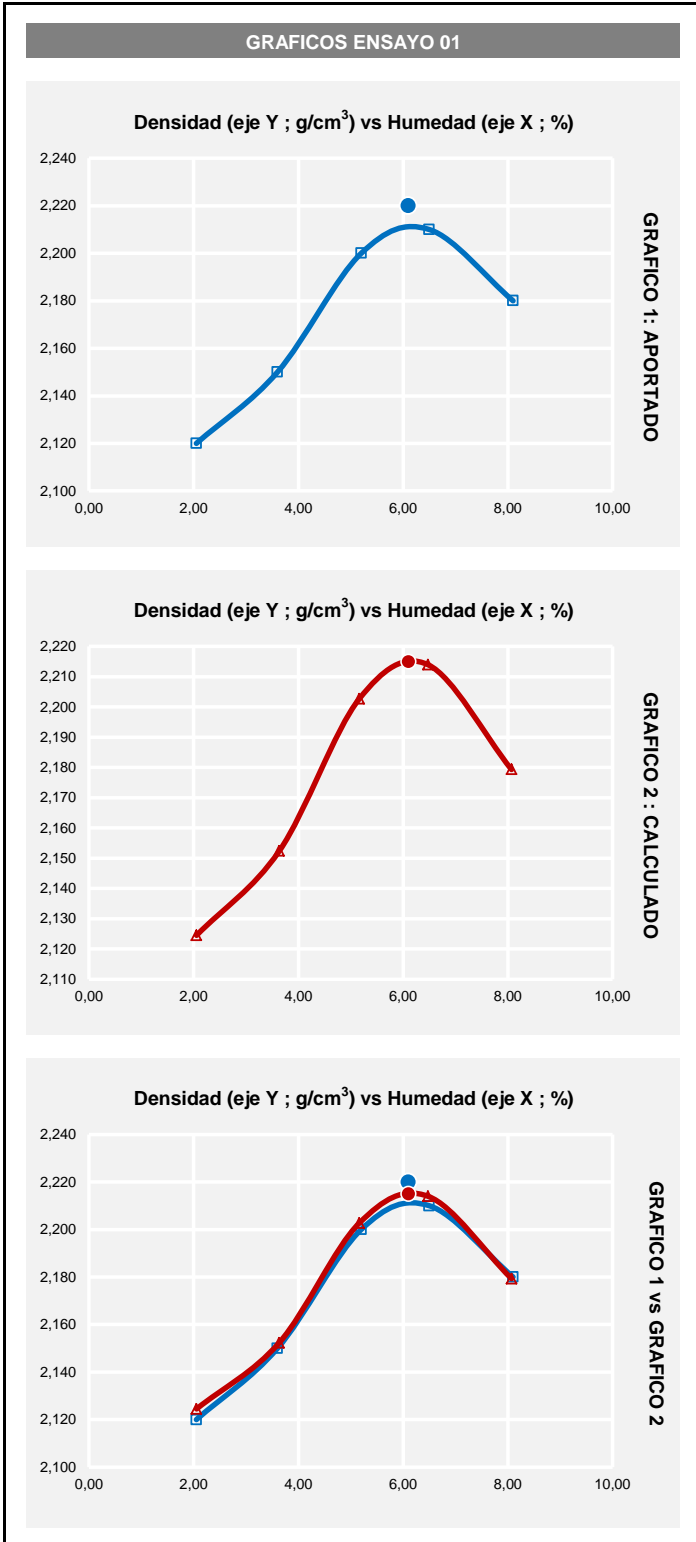
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



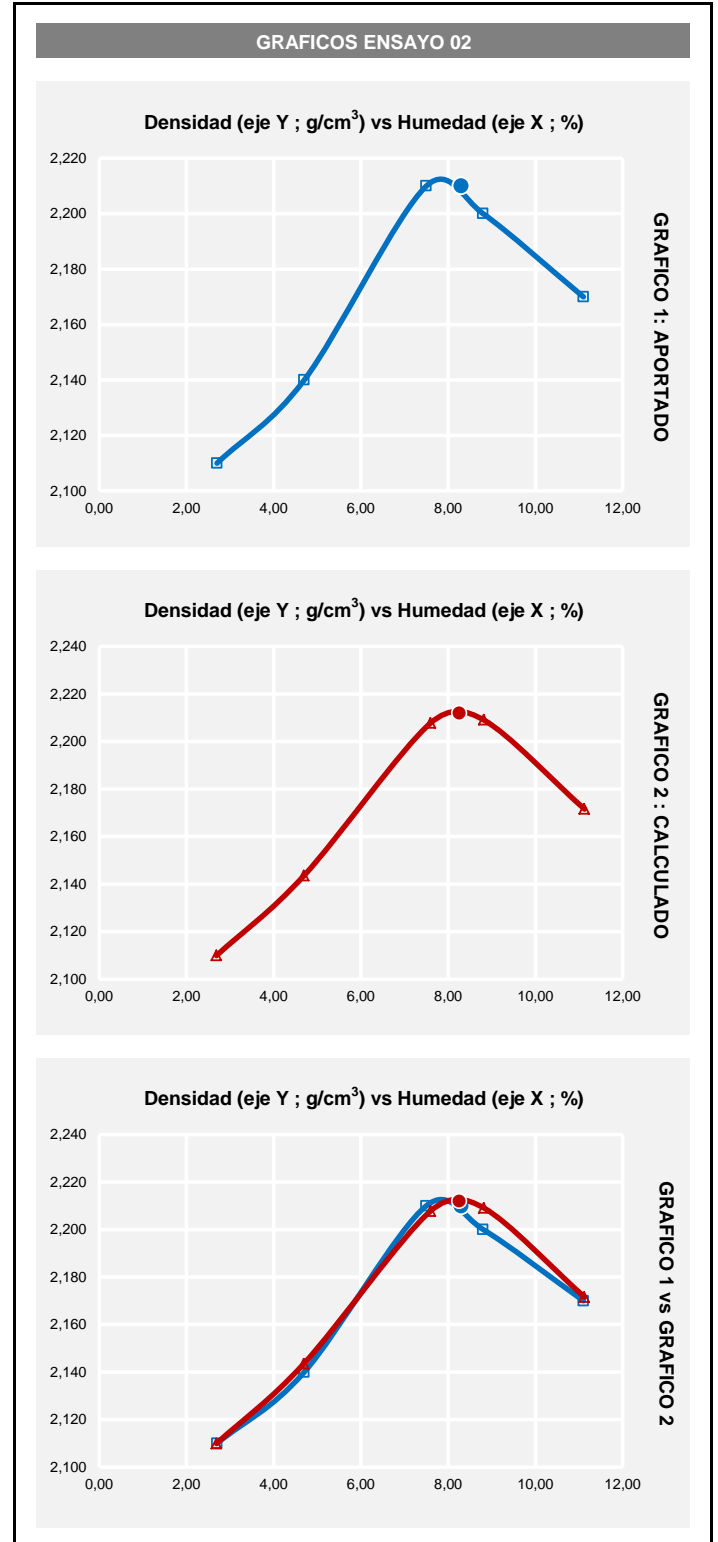
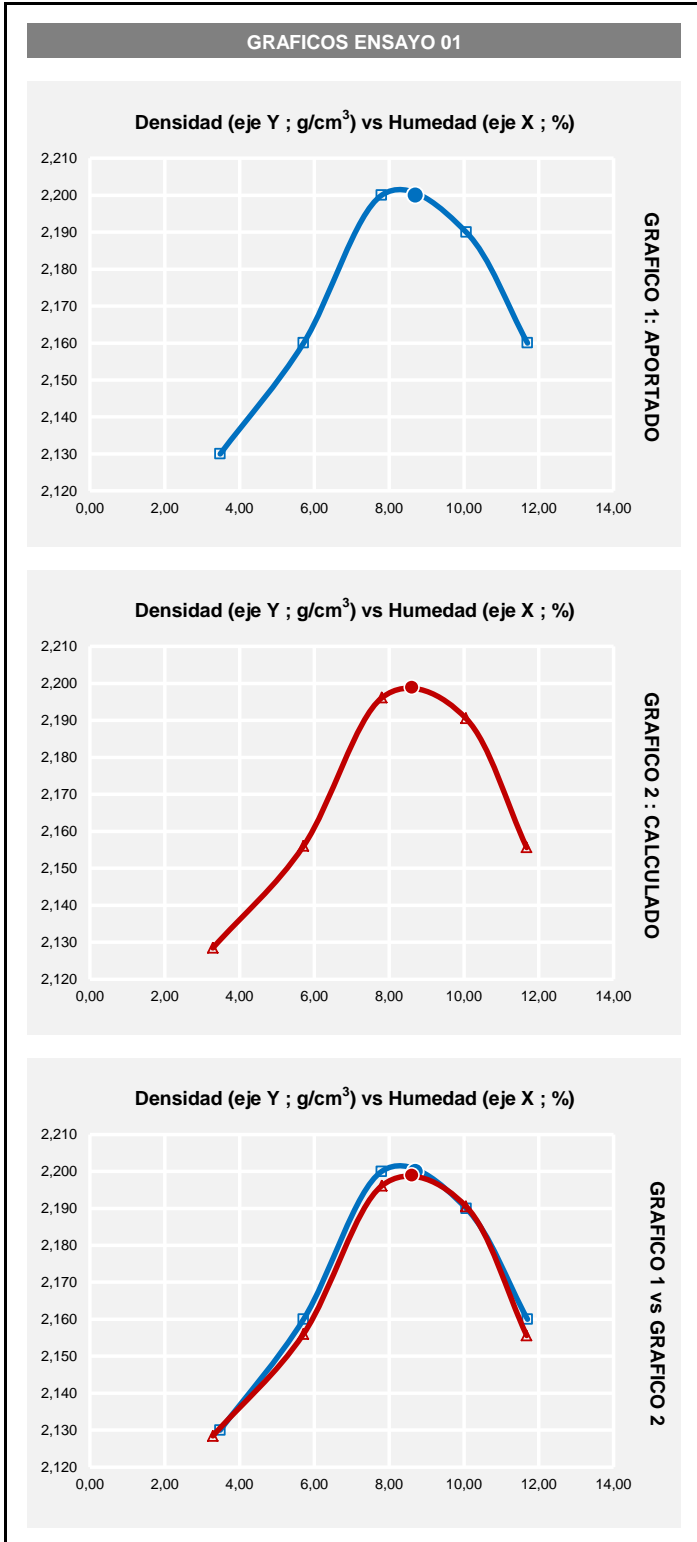
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



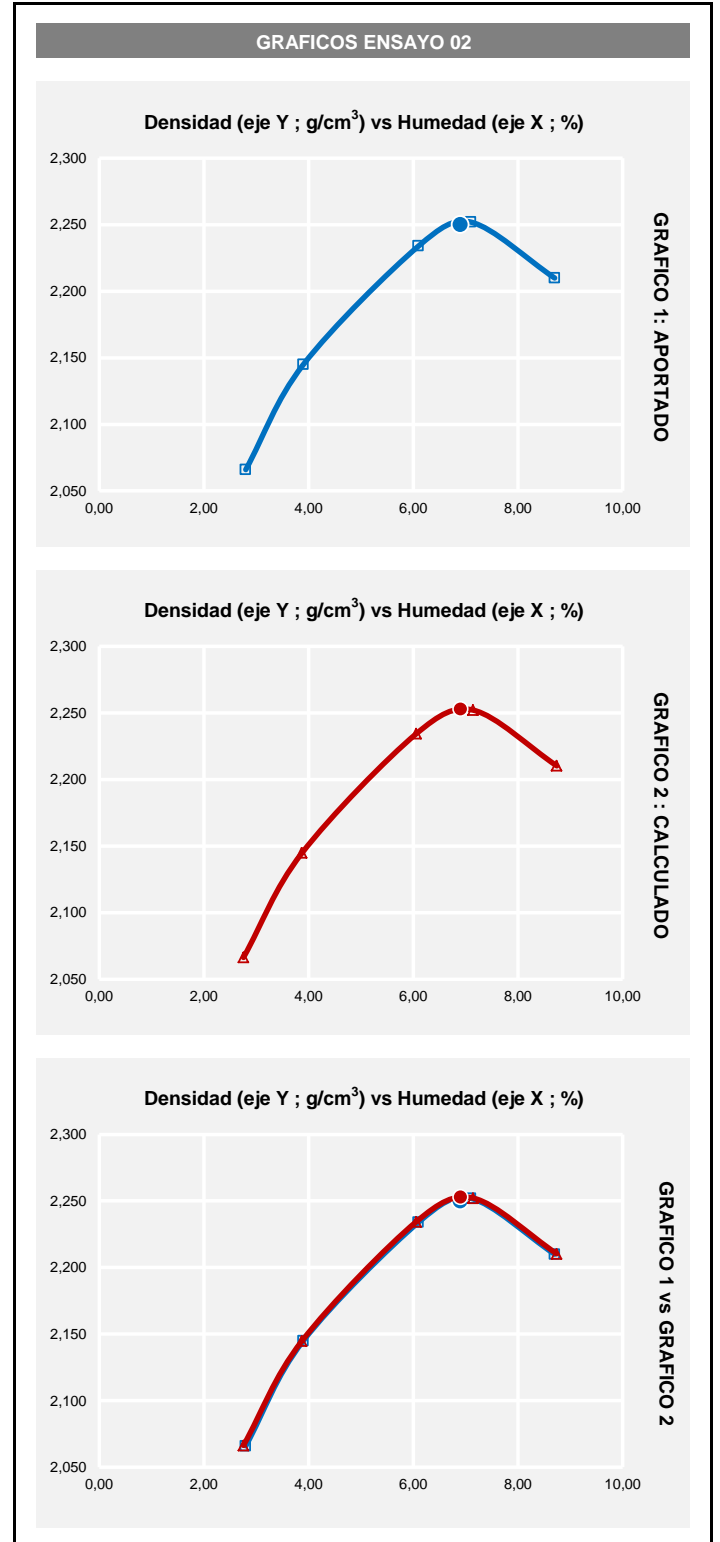
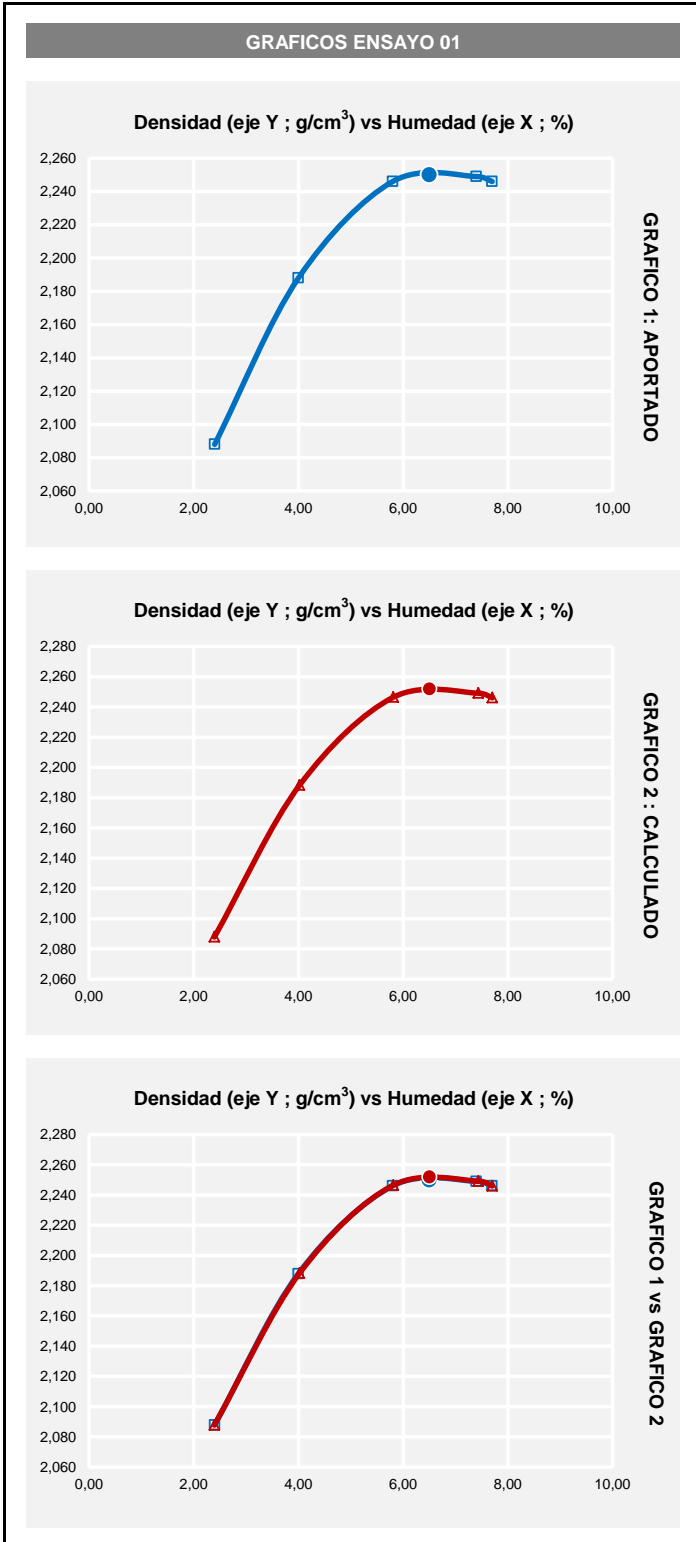
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



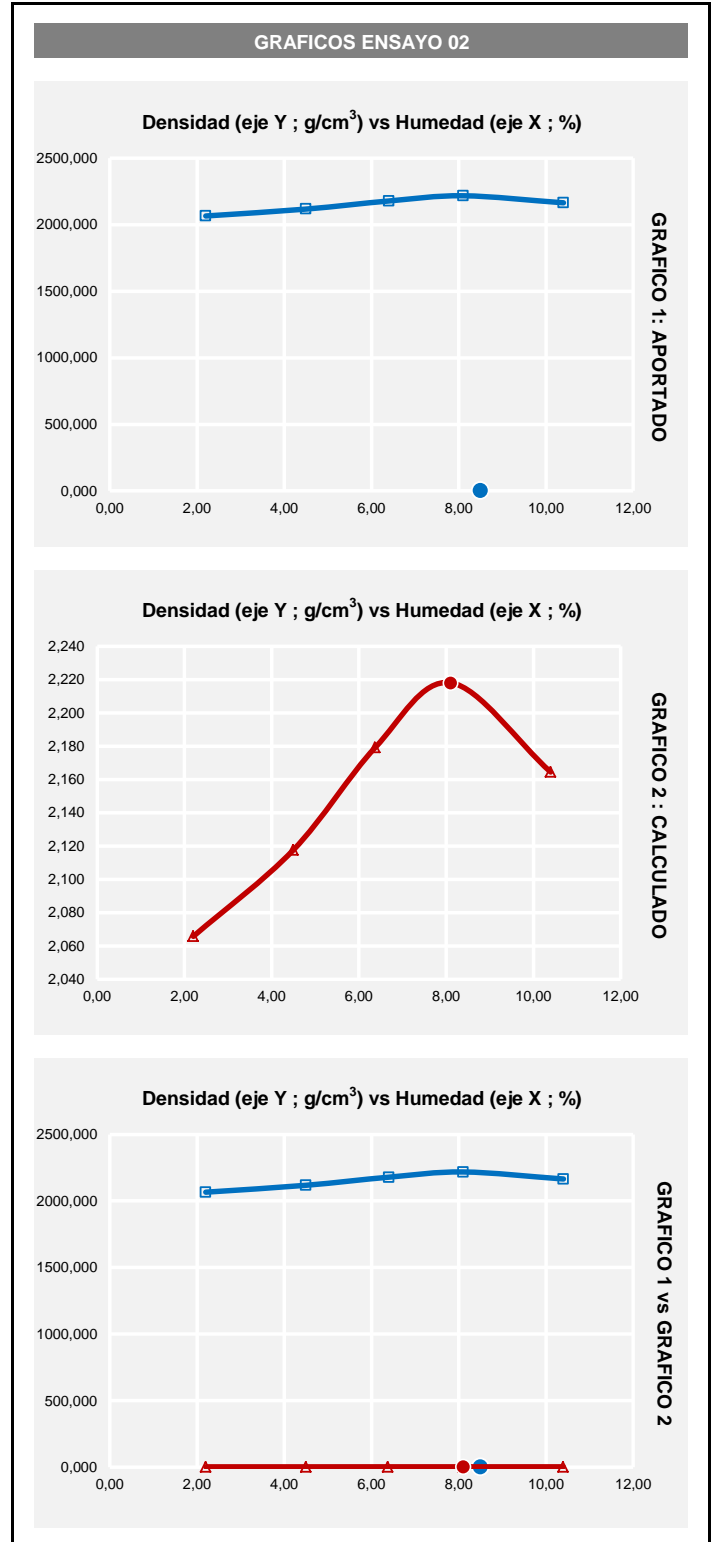
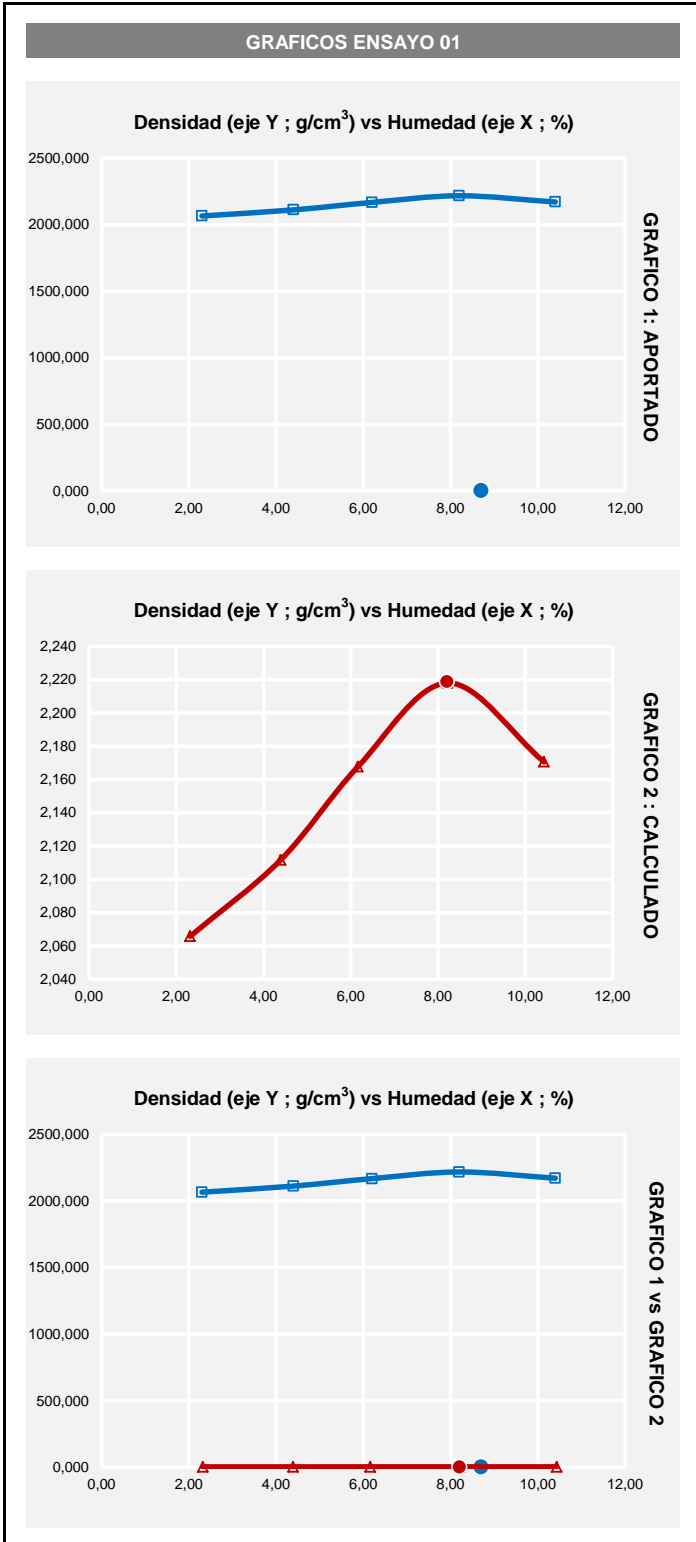
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



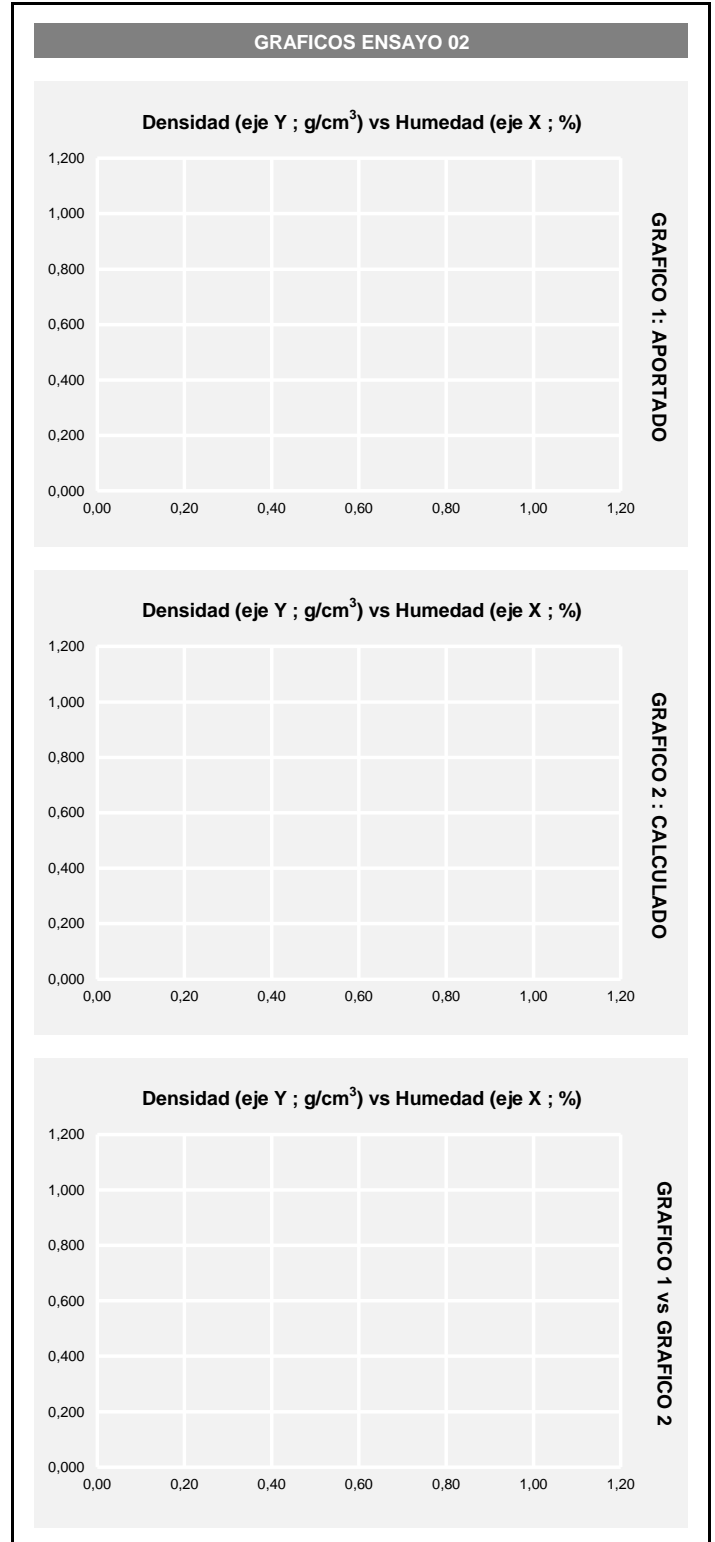
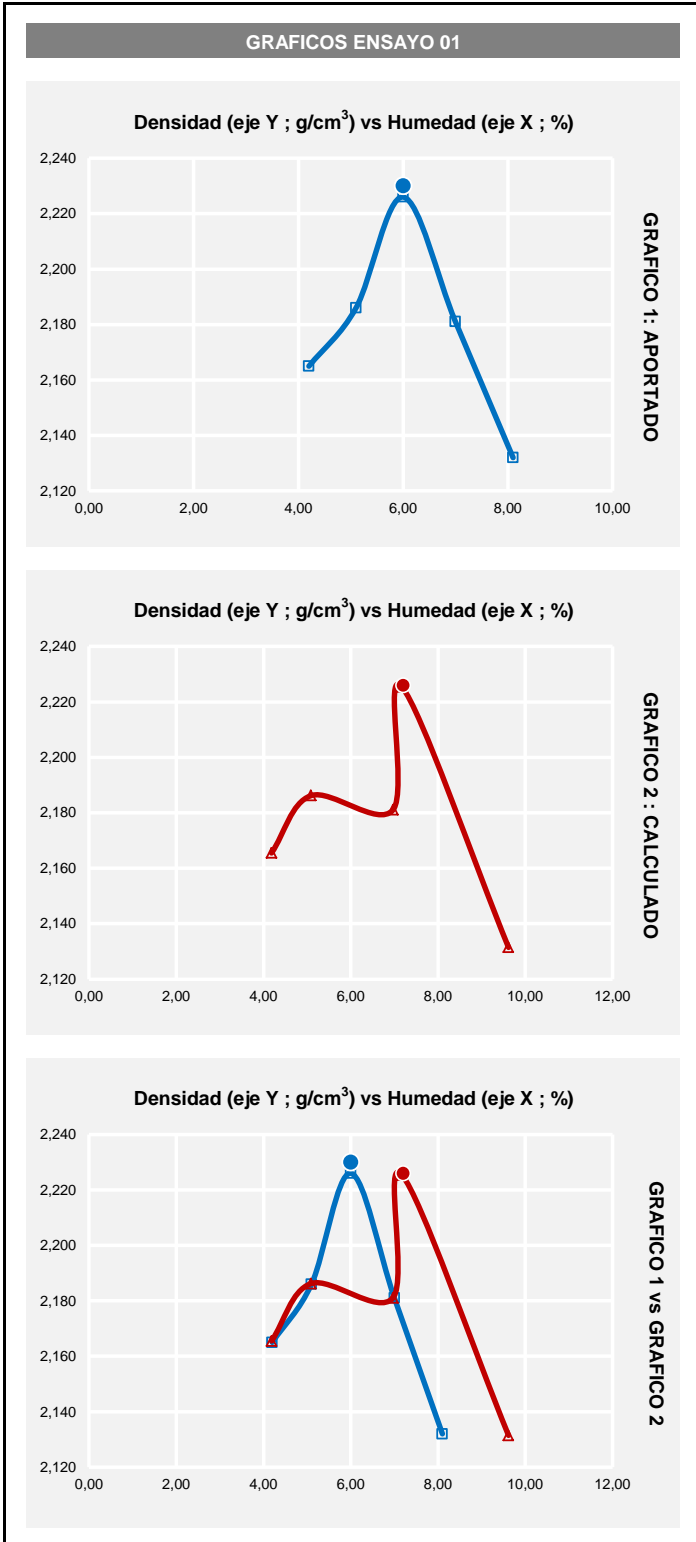
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



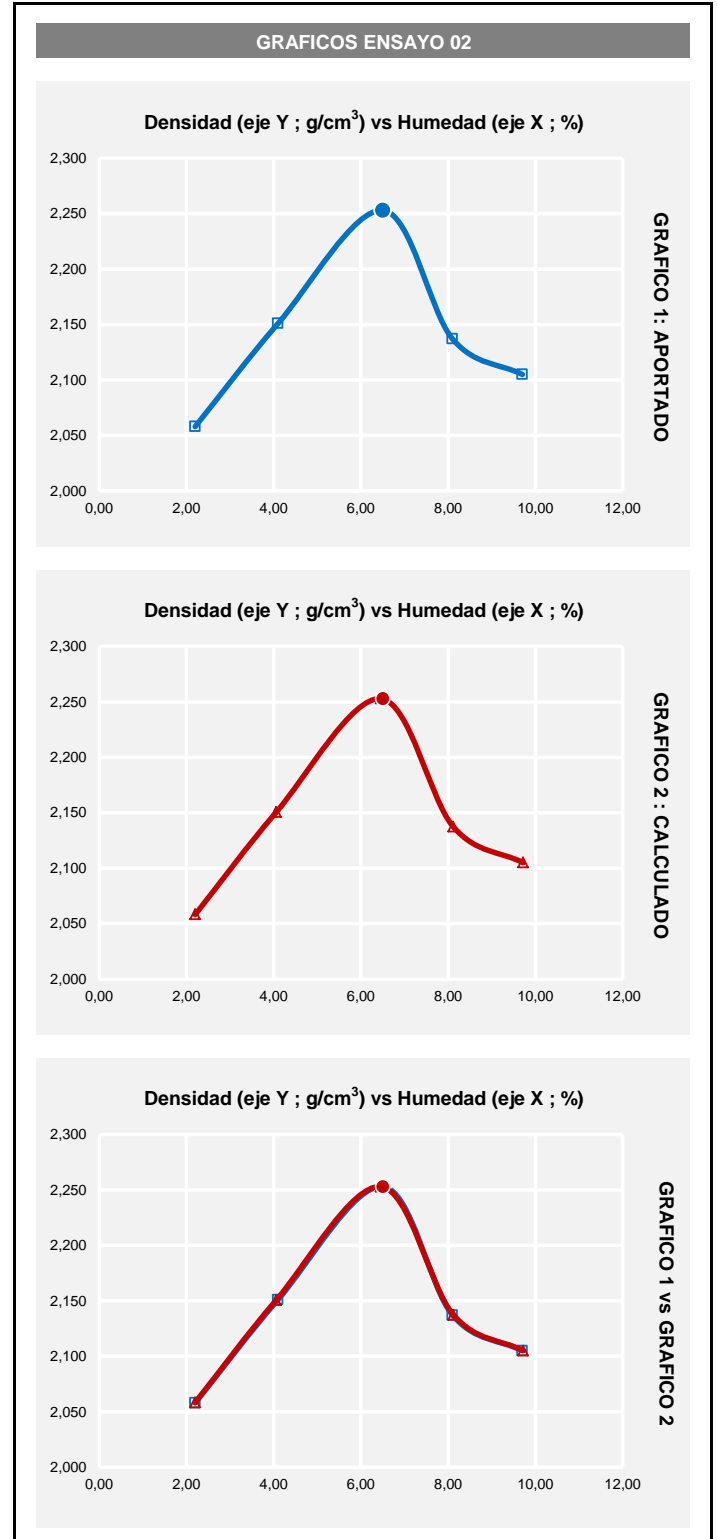
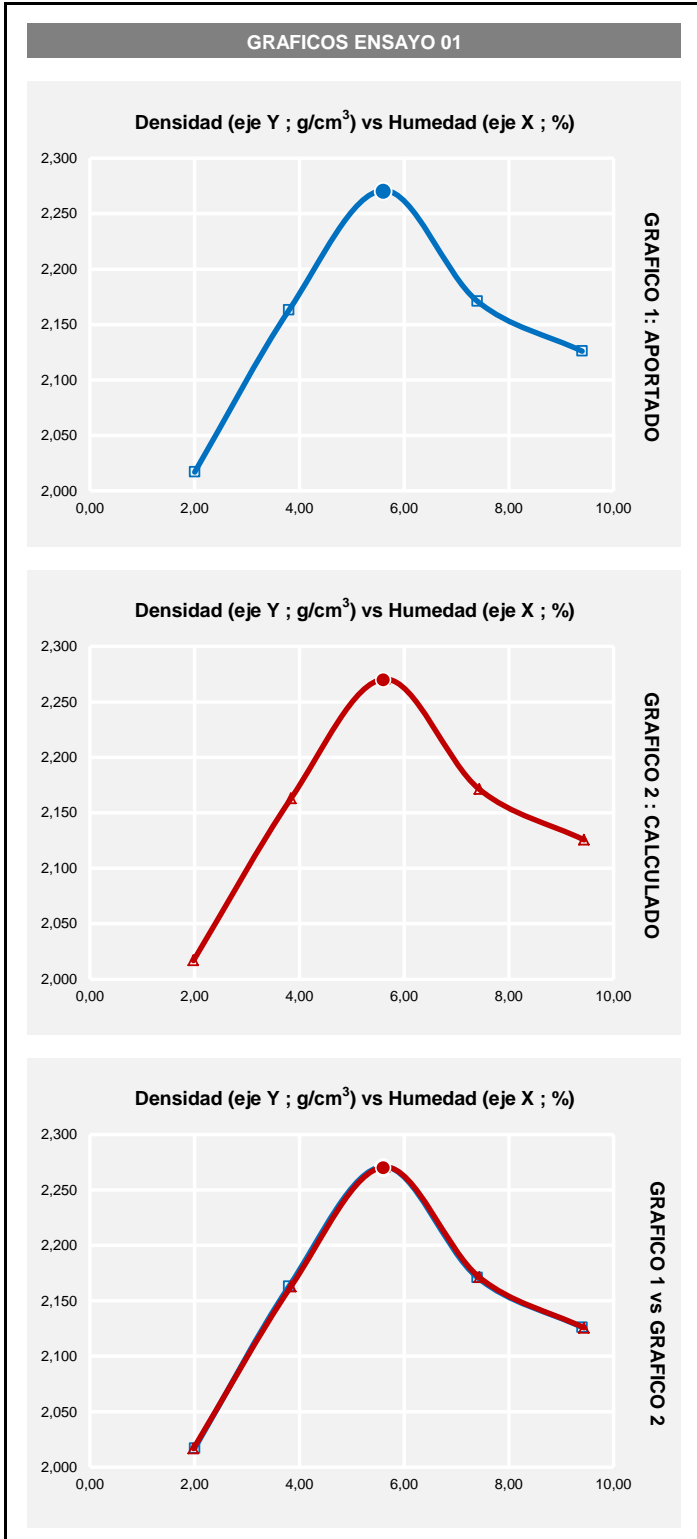
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



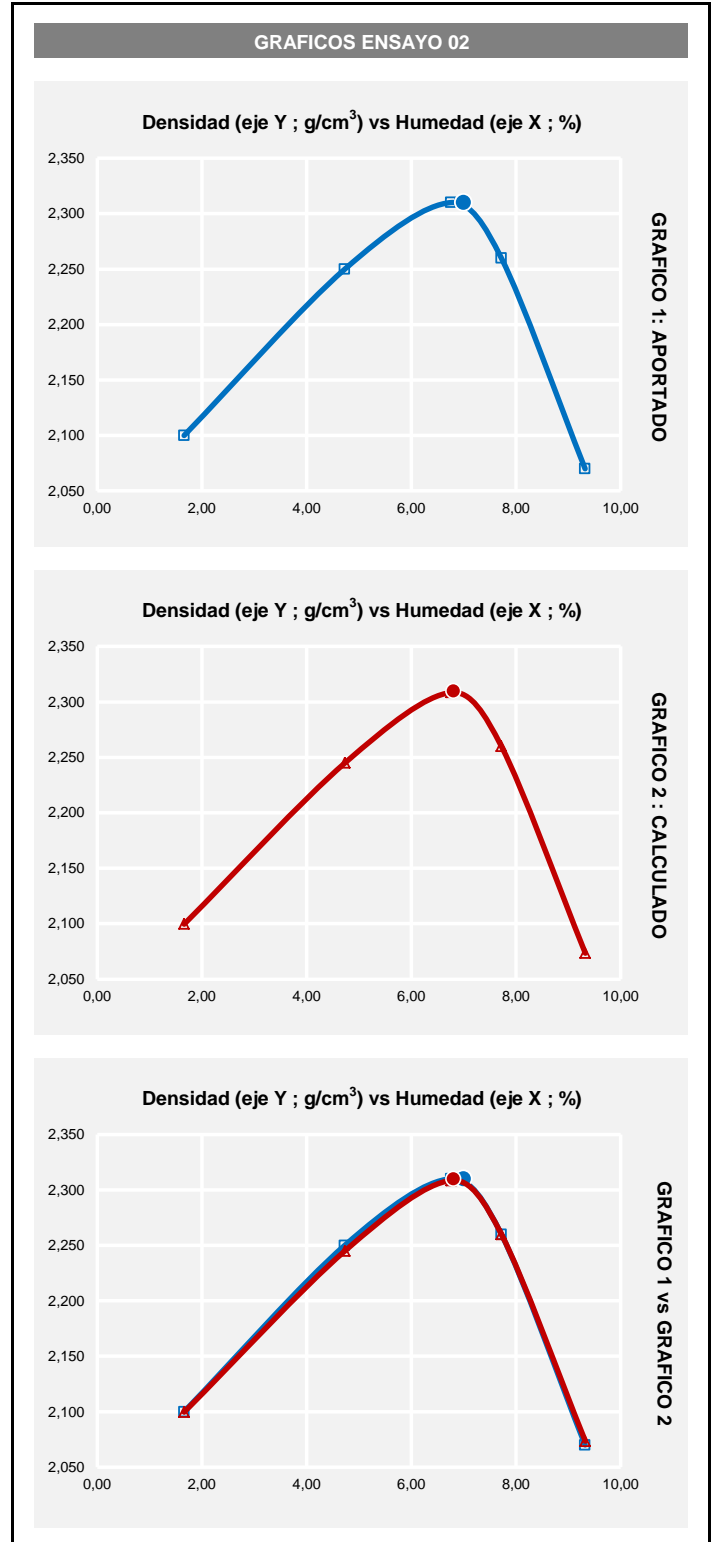
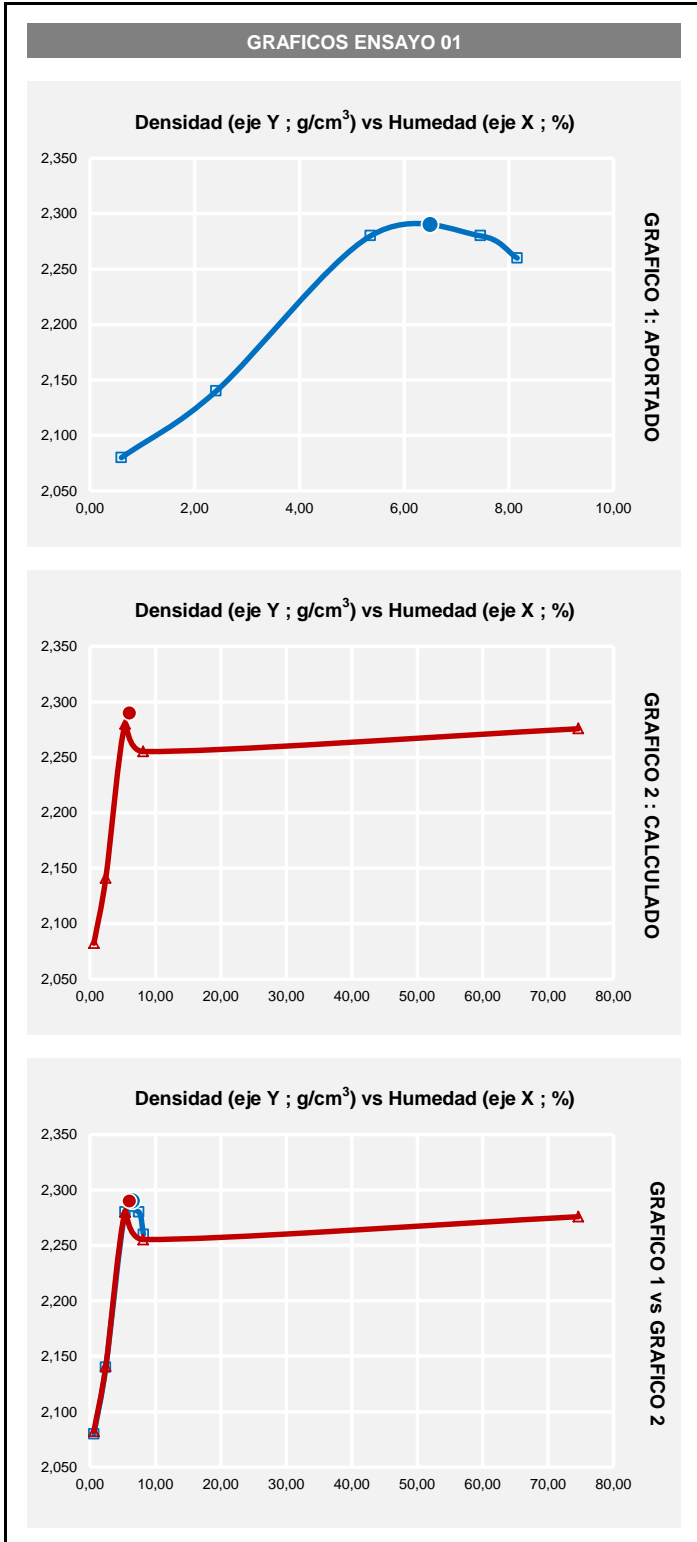
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

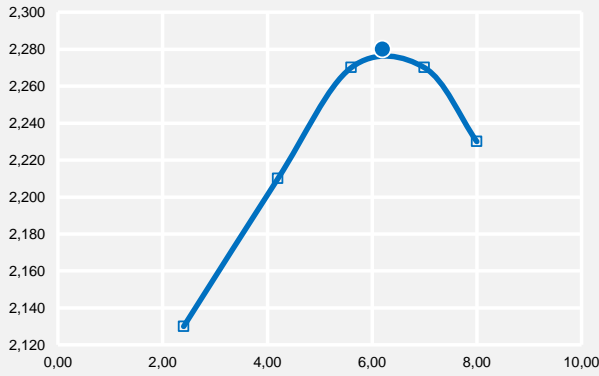


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

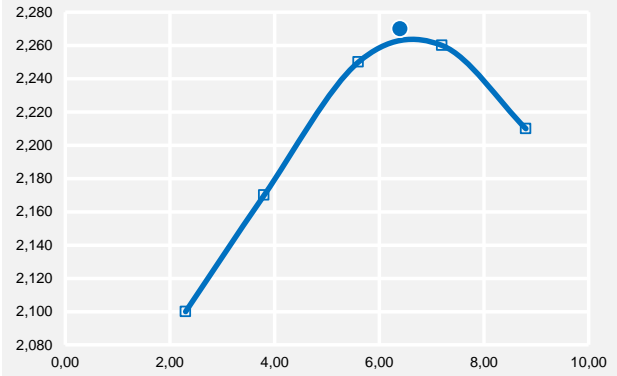


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

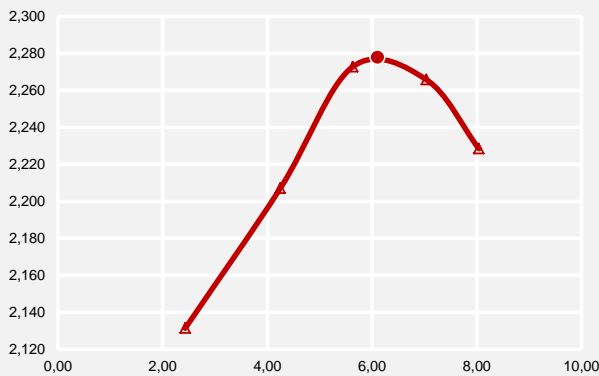


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

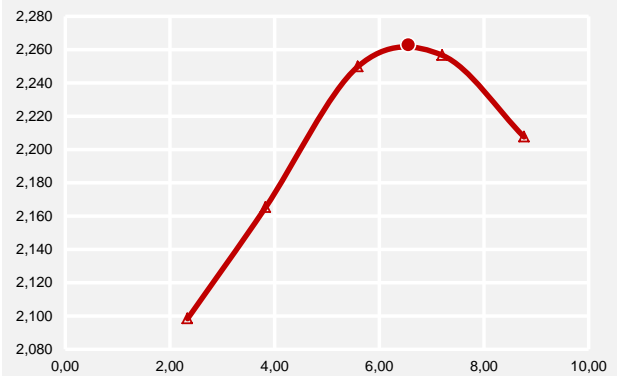


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

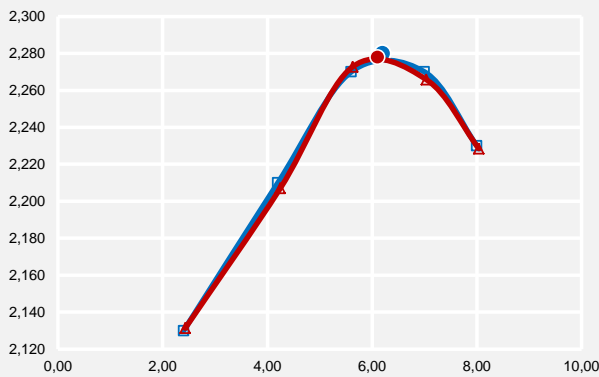


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

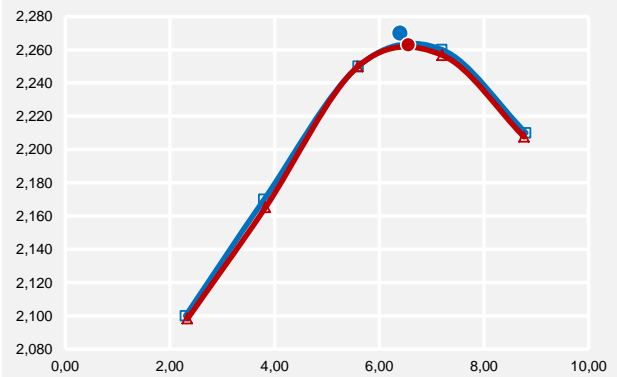
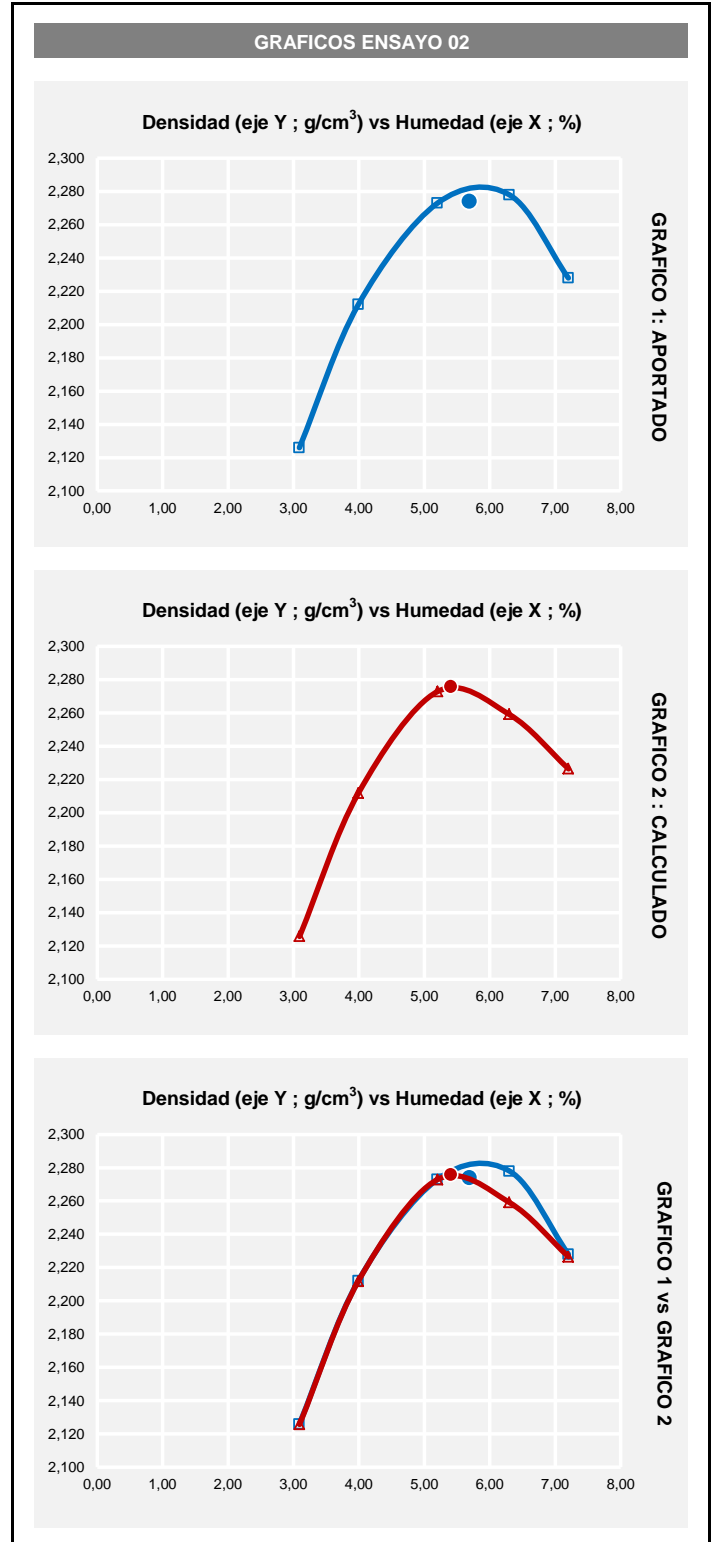
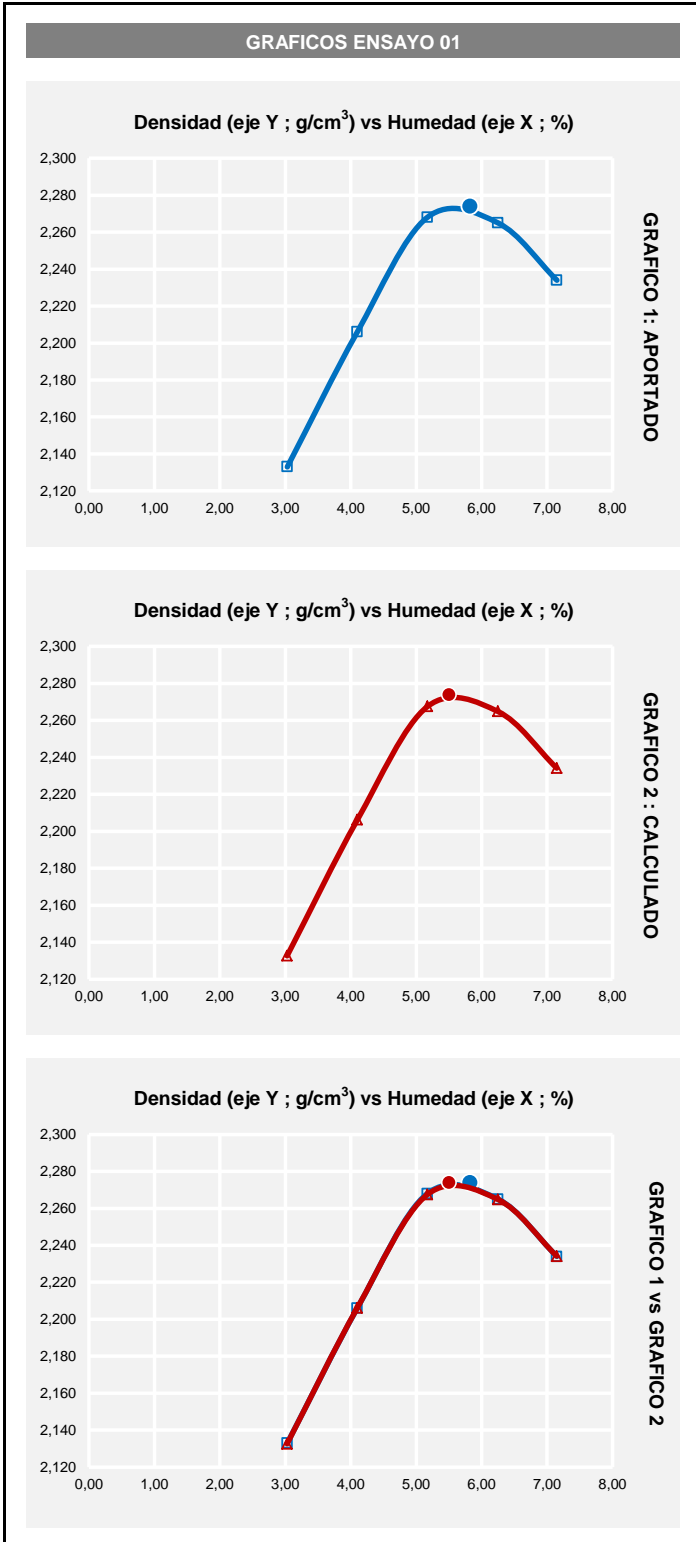


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

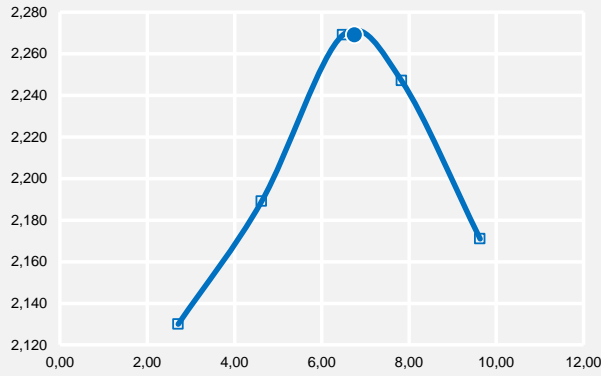


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

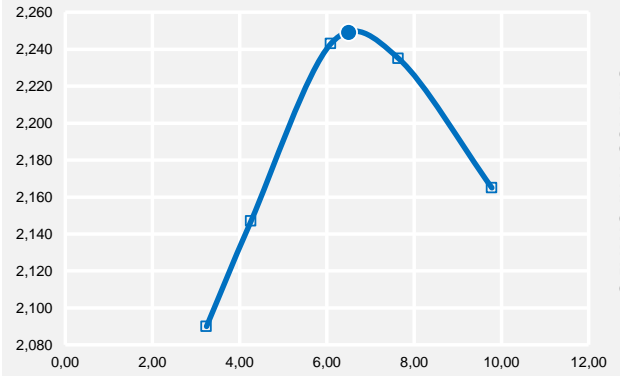


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

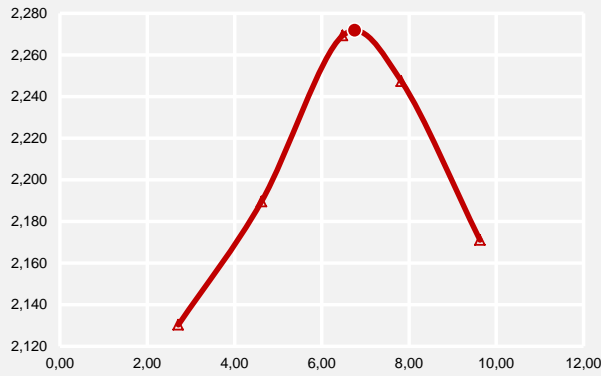


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

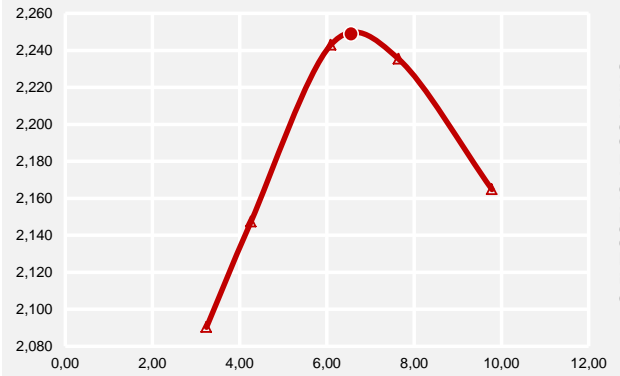


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

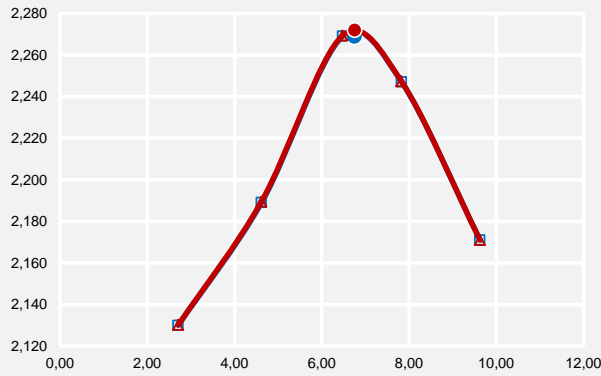


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

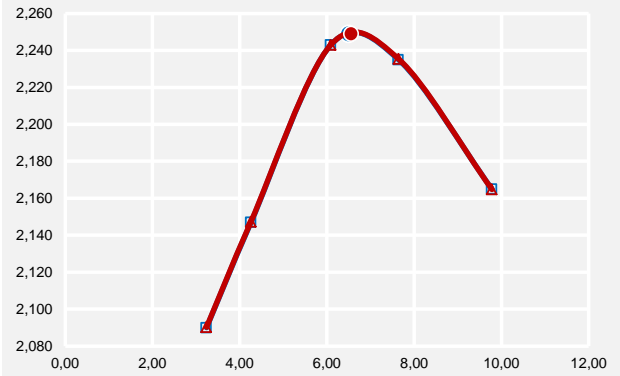


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

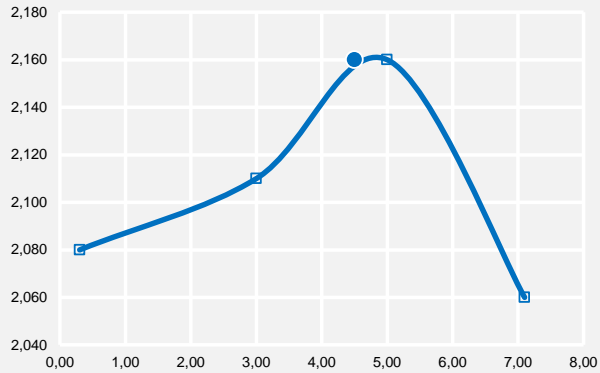


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

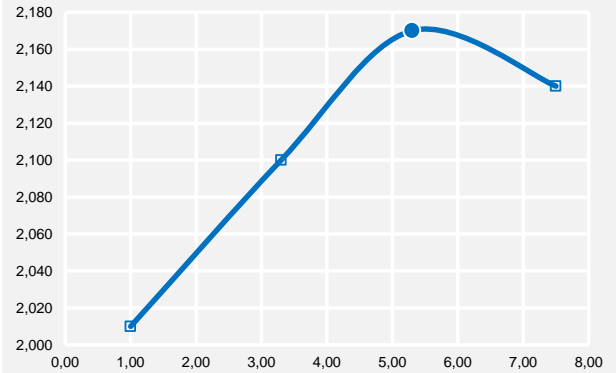


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

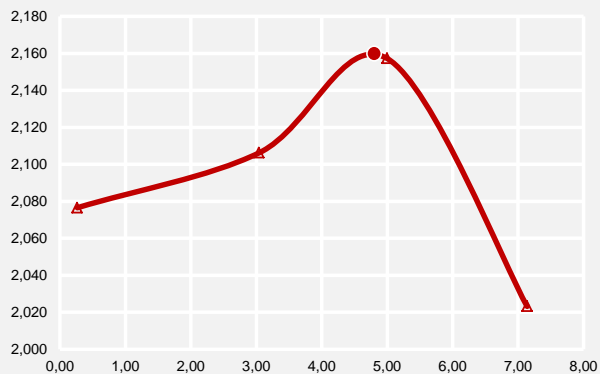


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

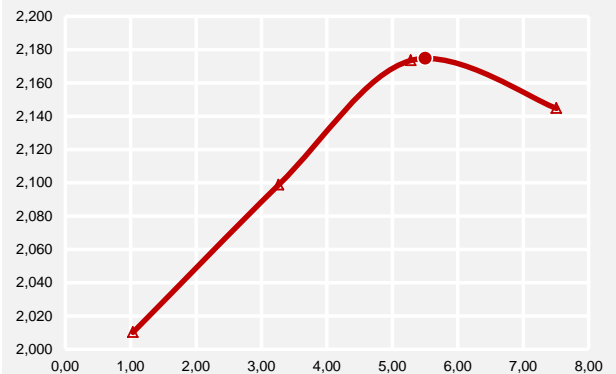


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

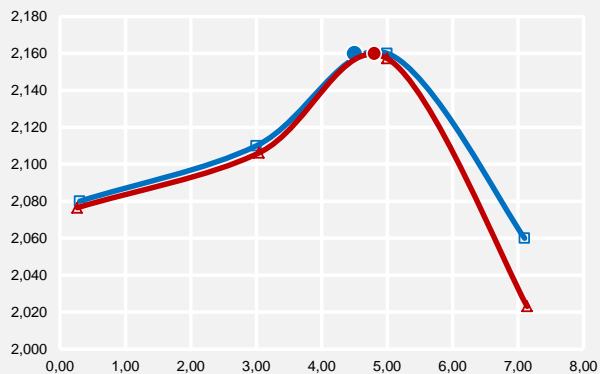


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

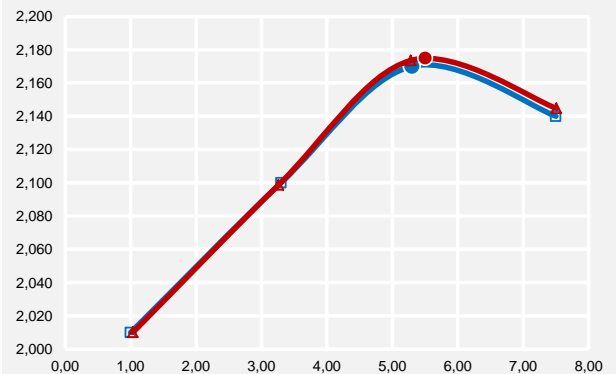
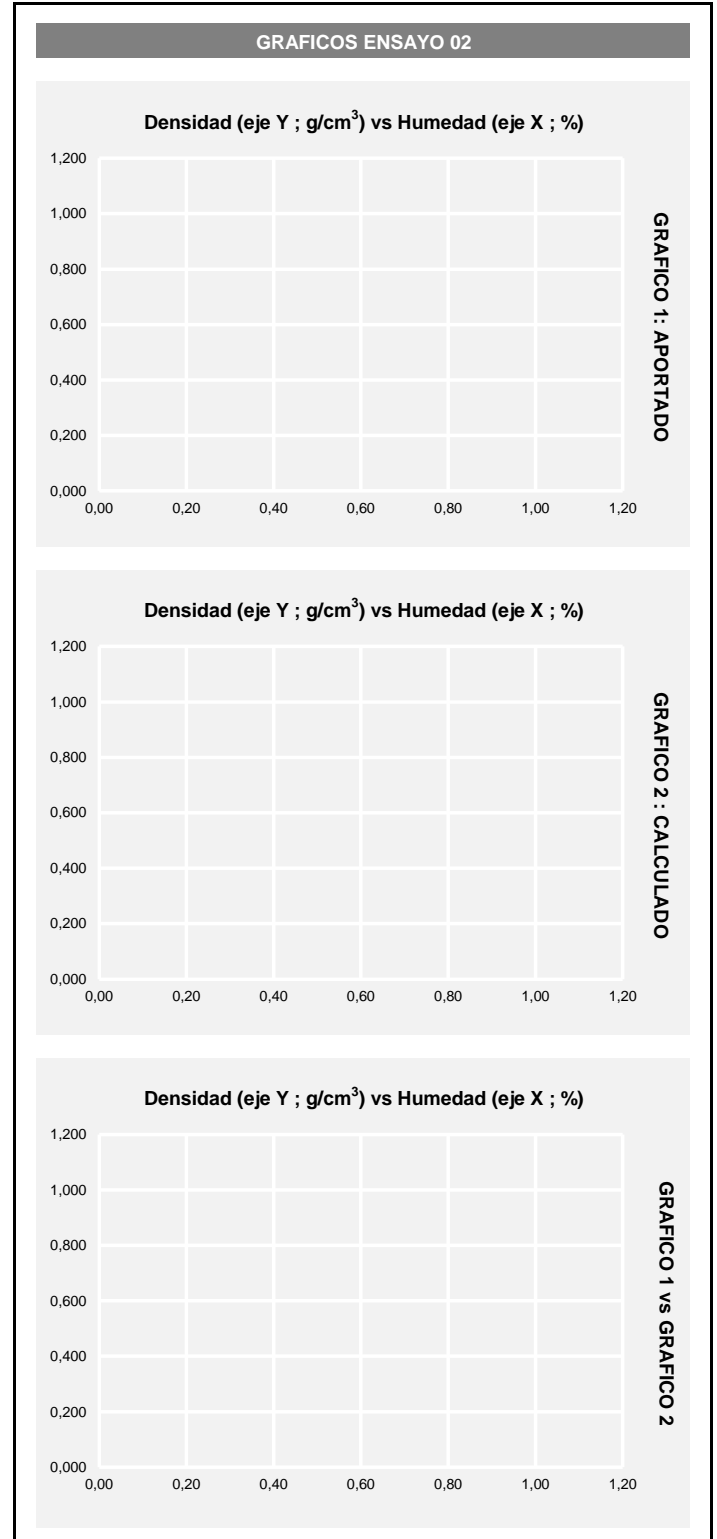
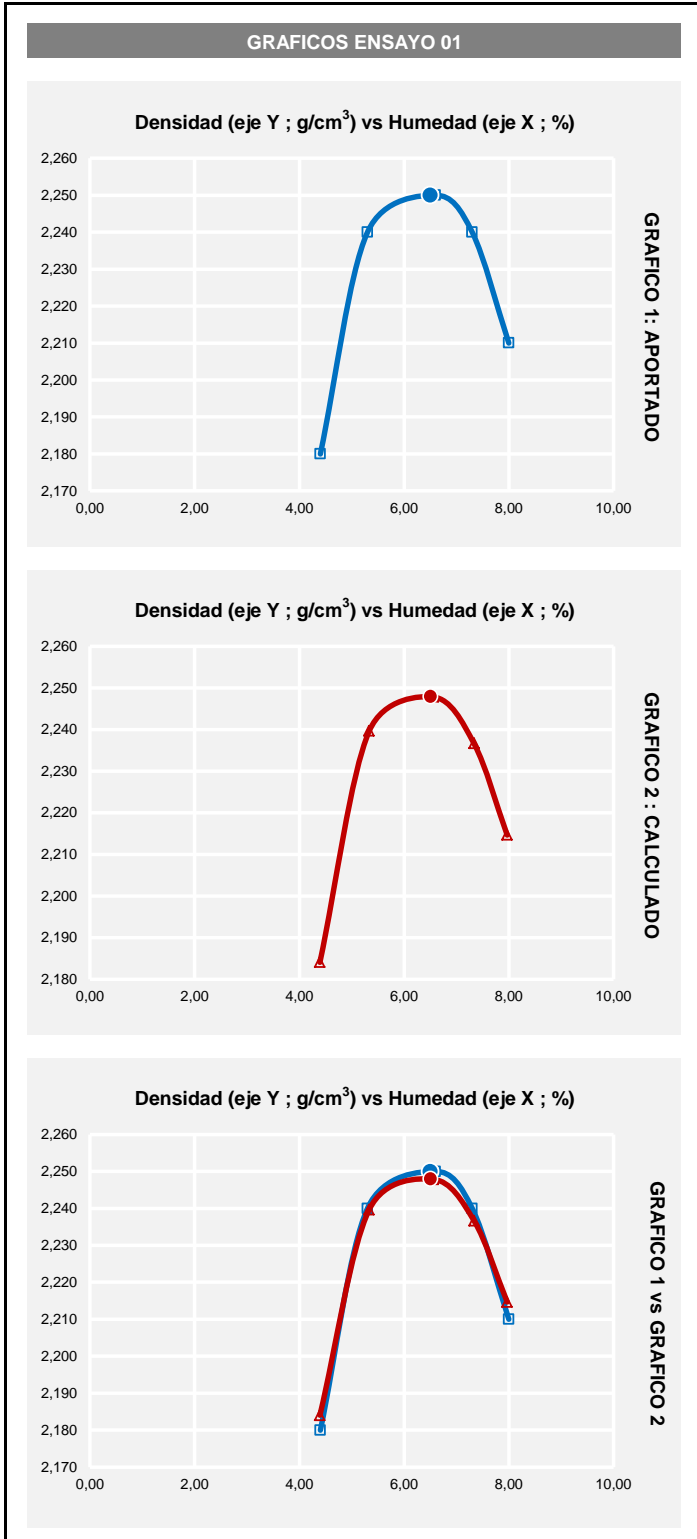


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

CICE

Comité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación



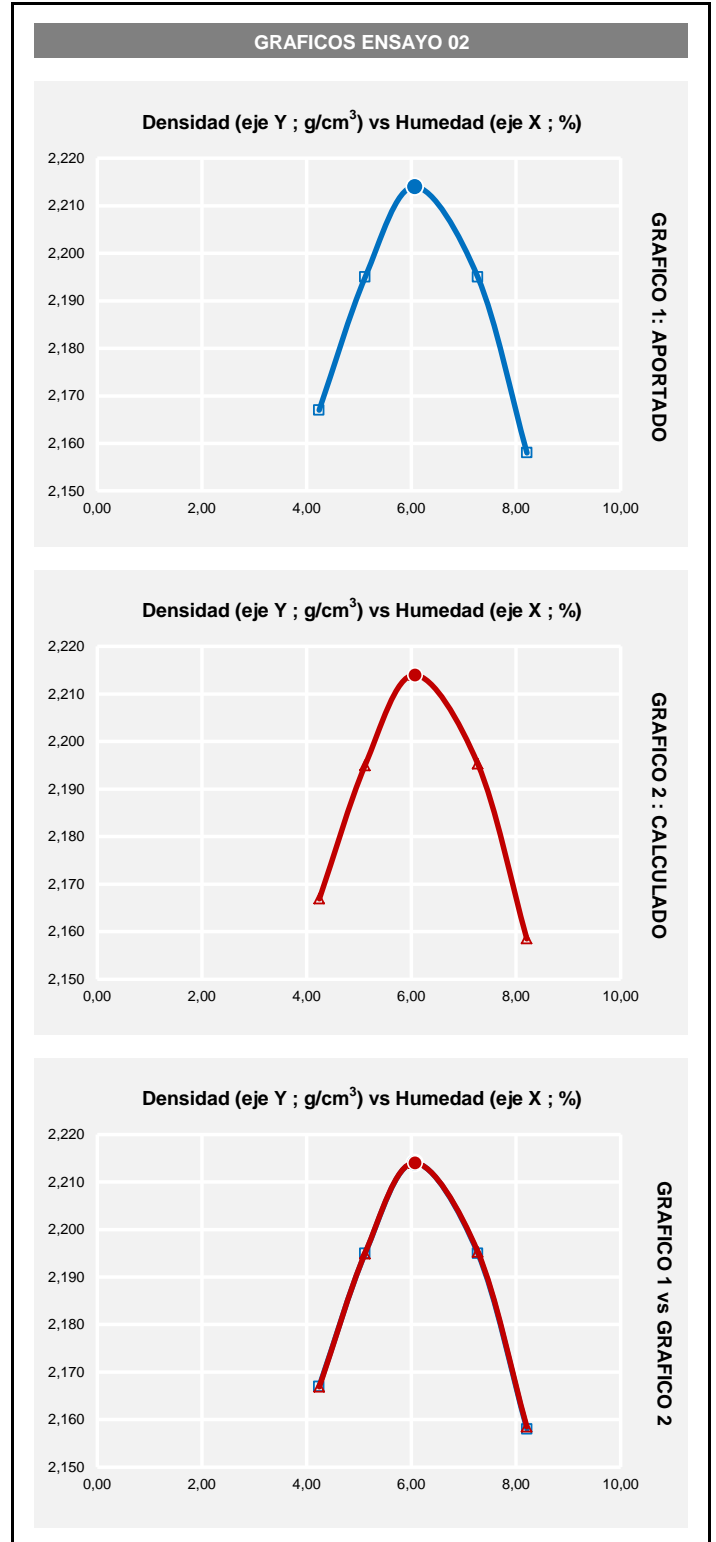
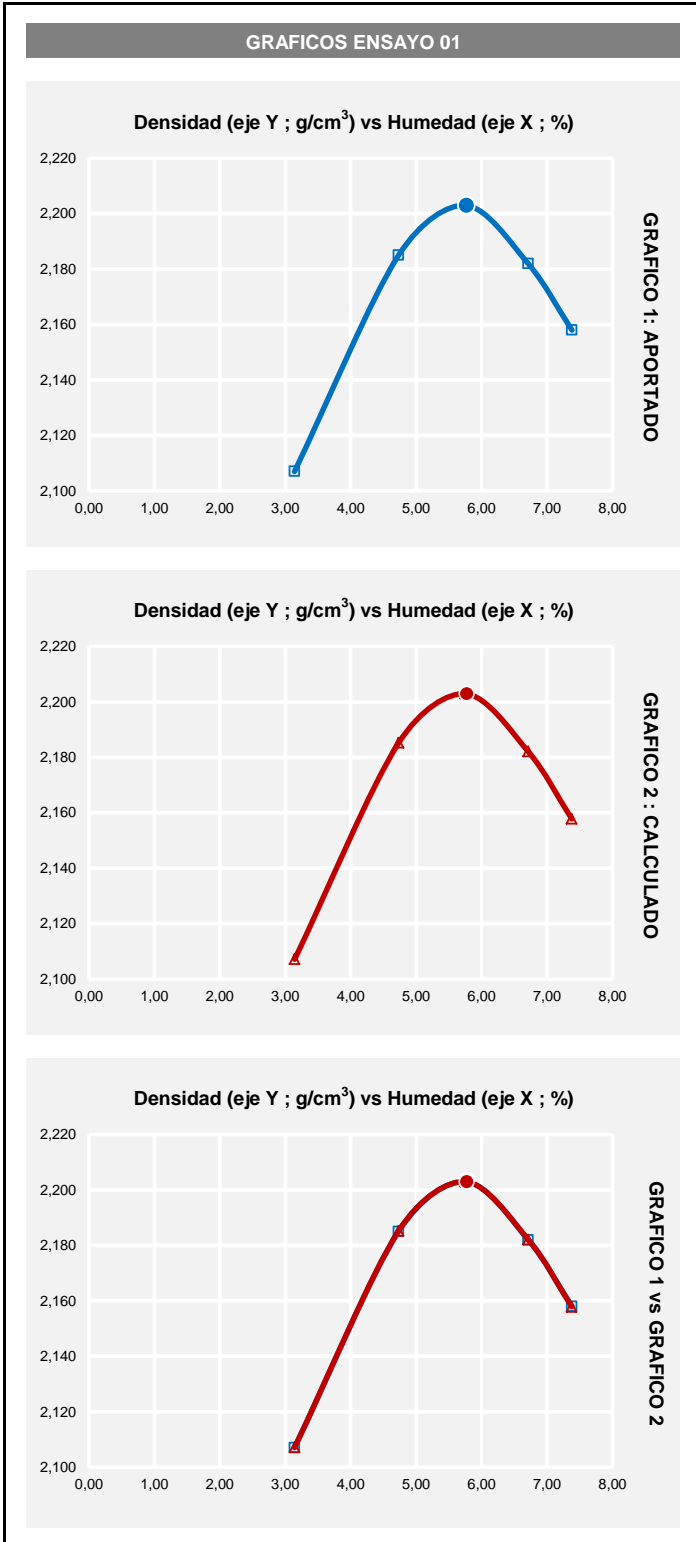
CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

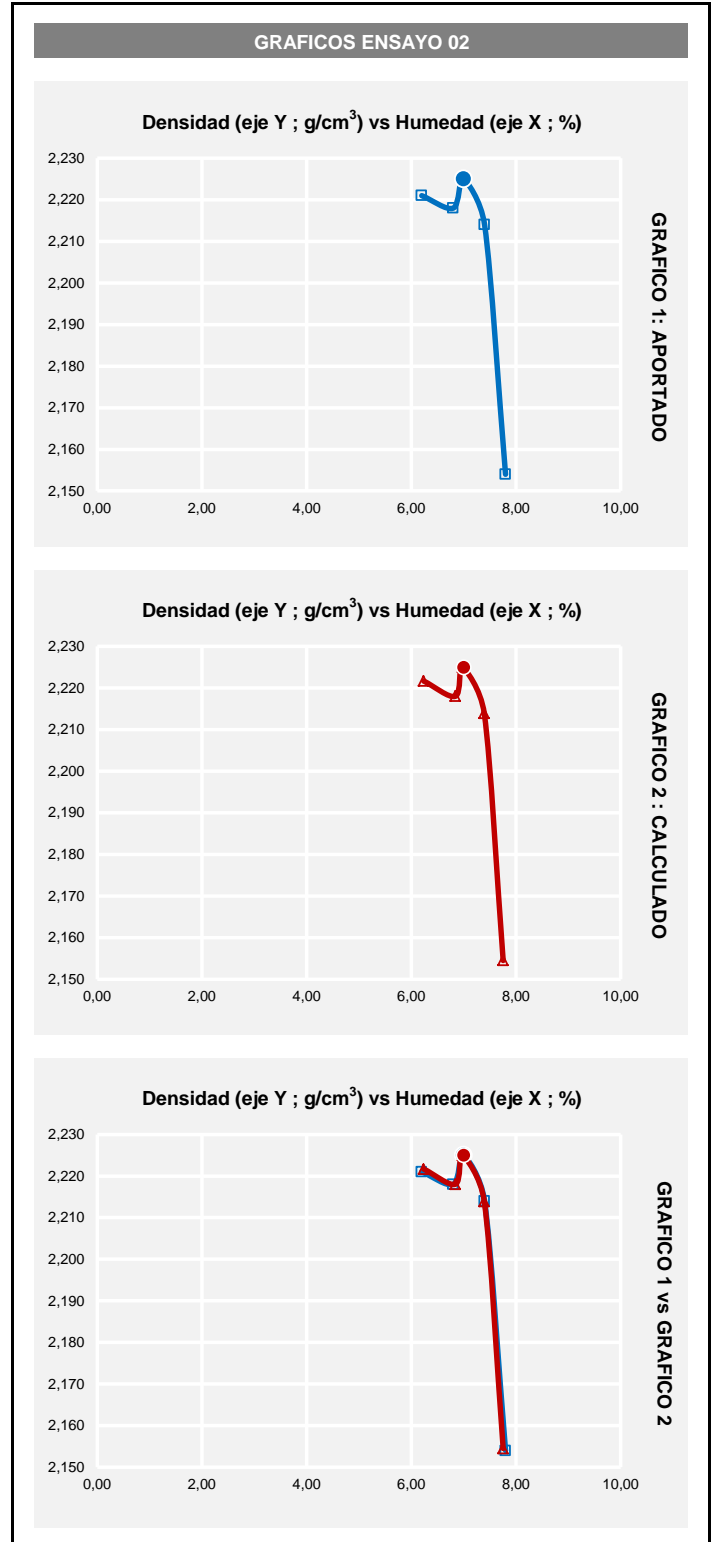
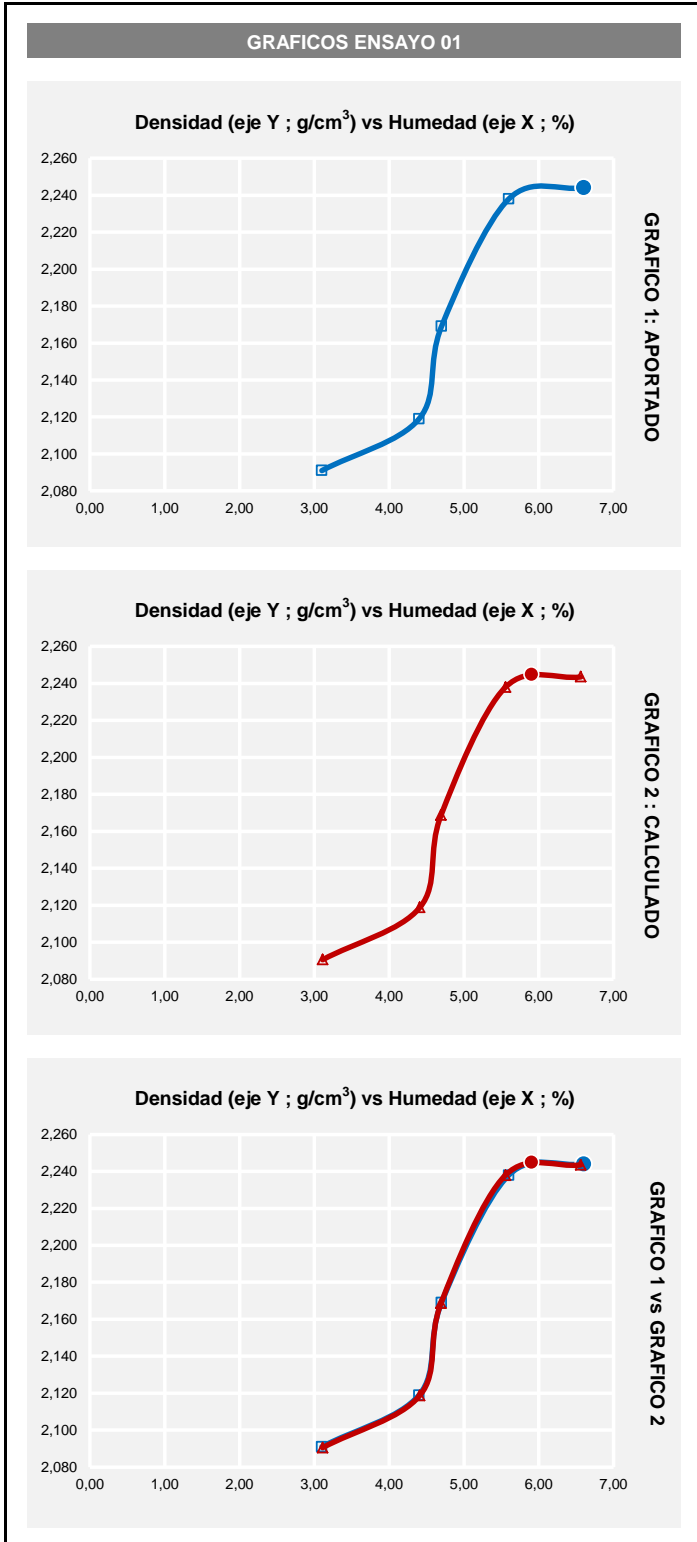
3. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS ENSAYOS DE SUELOS:

- **PROCTOR MODIFICADO: GRAFICOS CORREGIDOS VALORES SOSPECHOSOS (POR ERROR EN LA EXPRESIÓN DE LA SUNIDADES O DE TRANSCRIPCION**



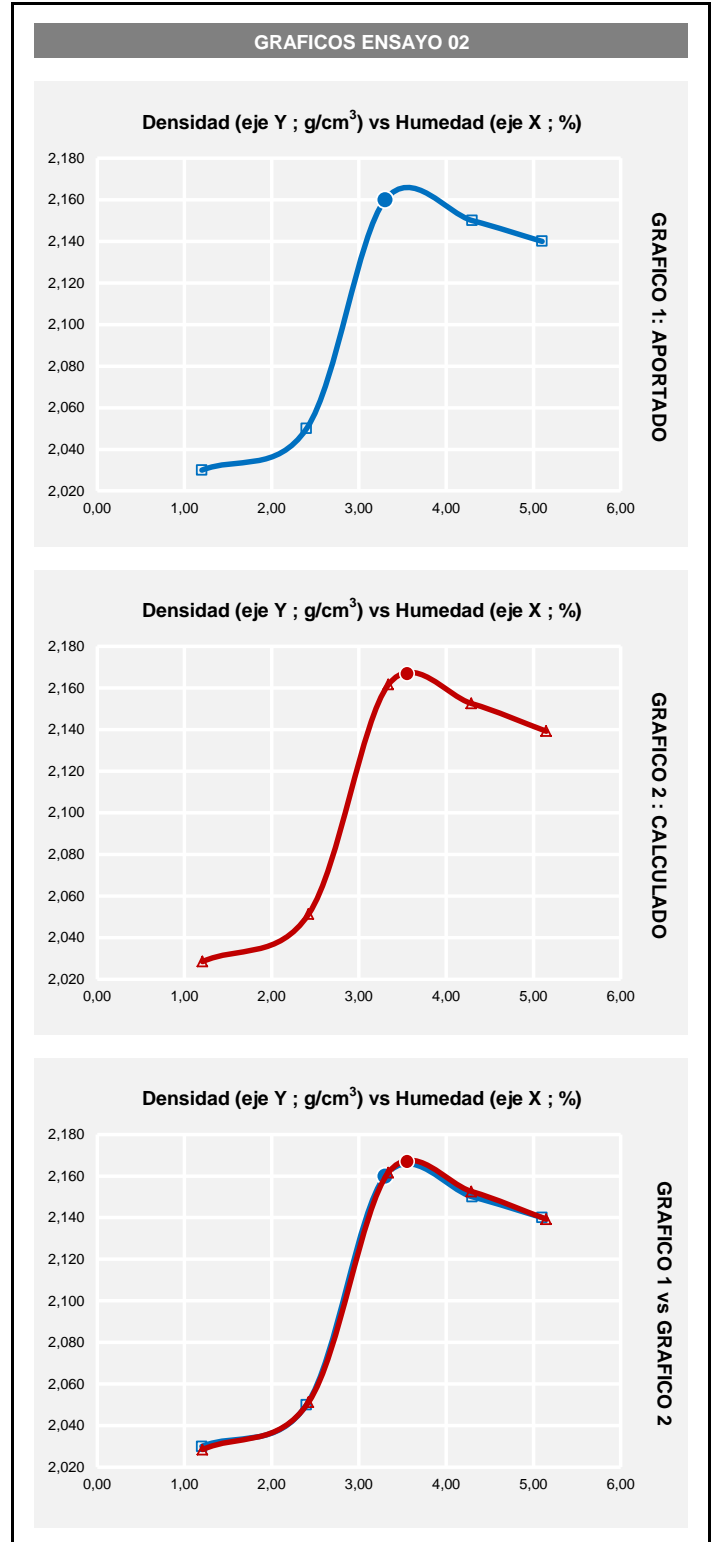
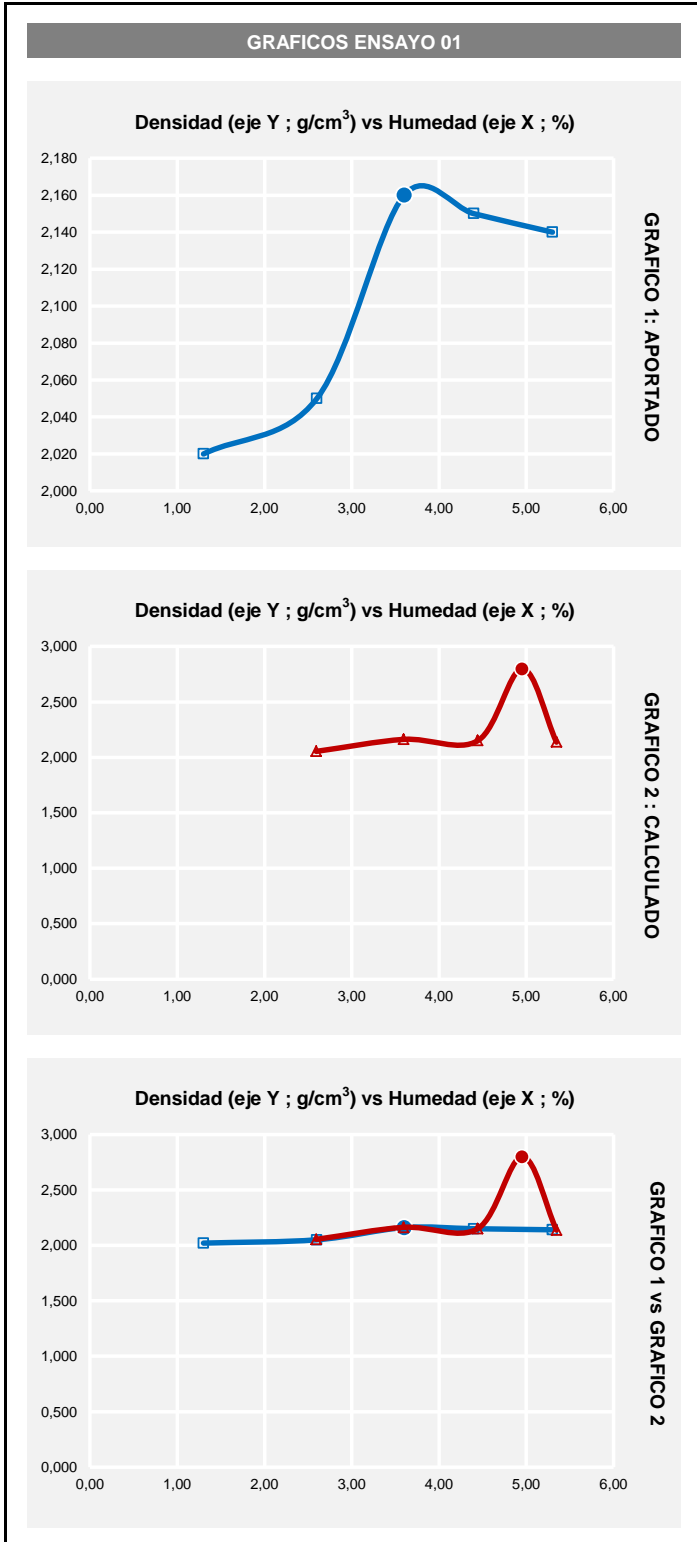
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



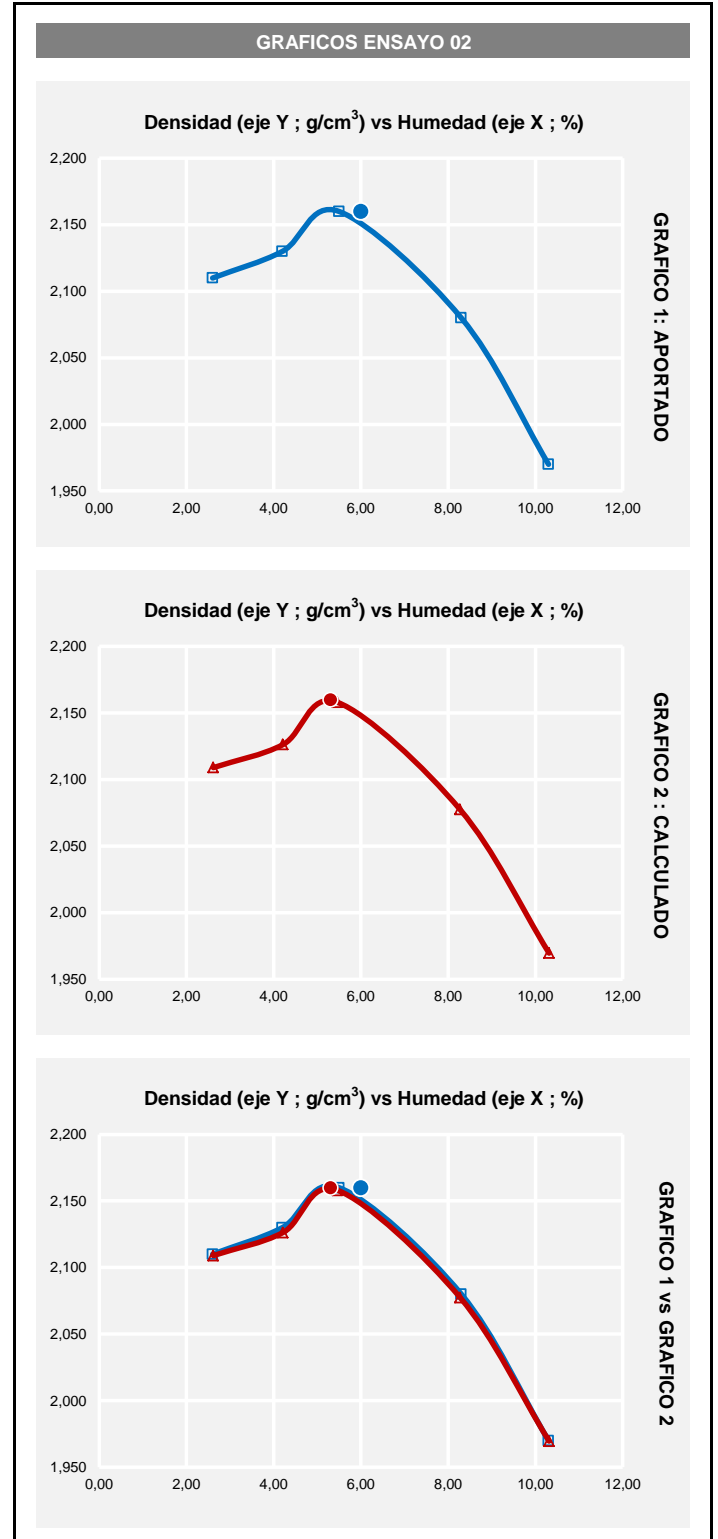
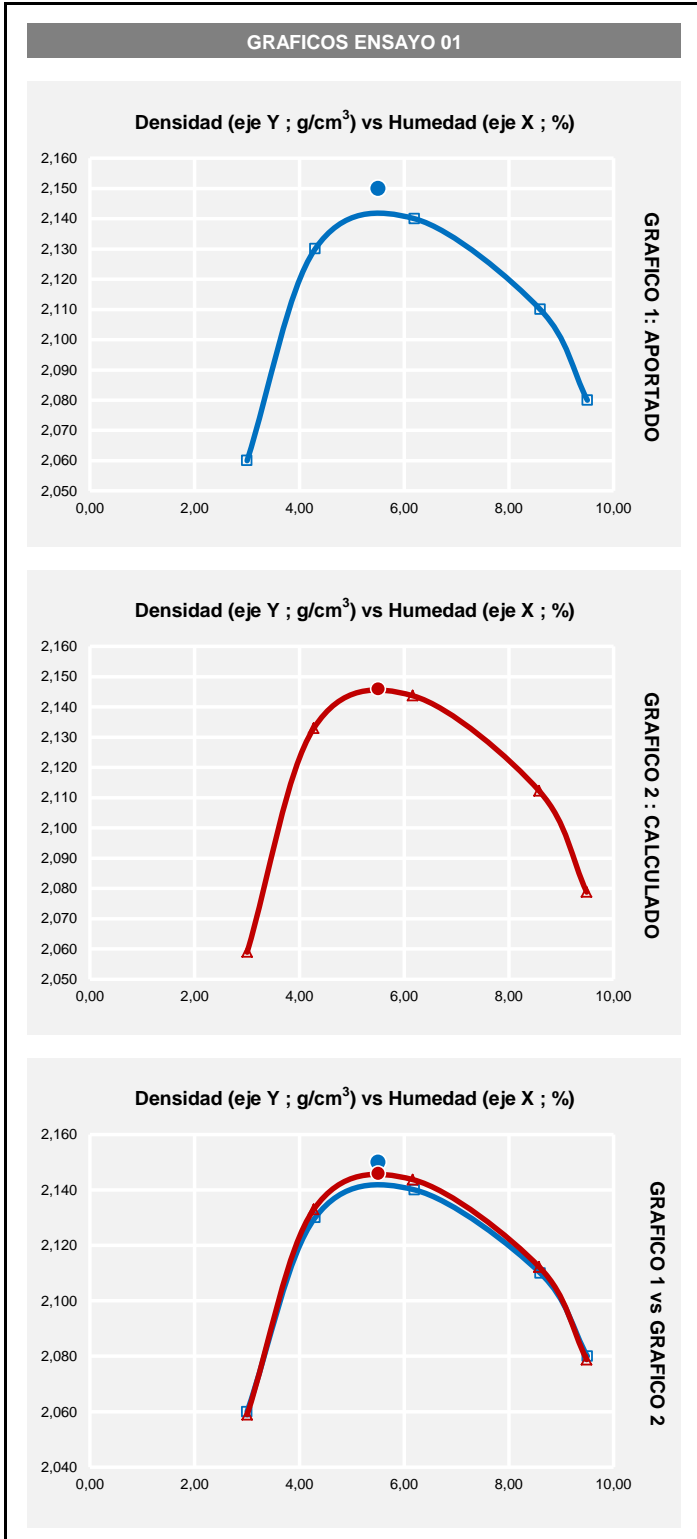
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



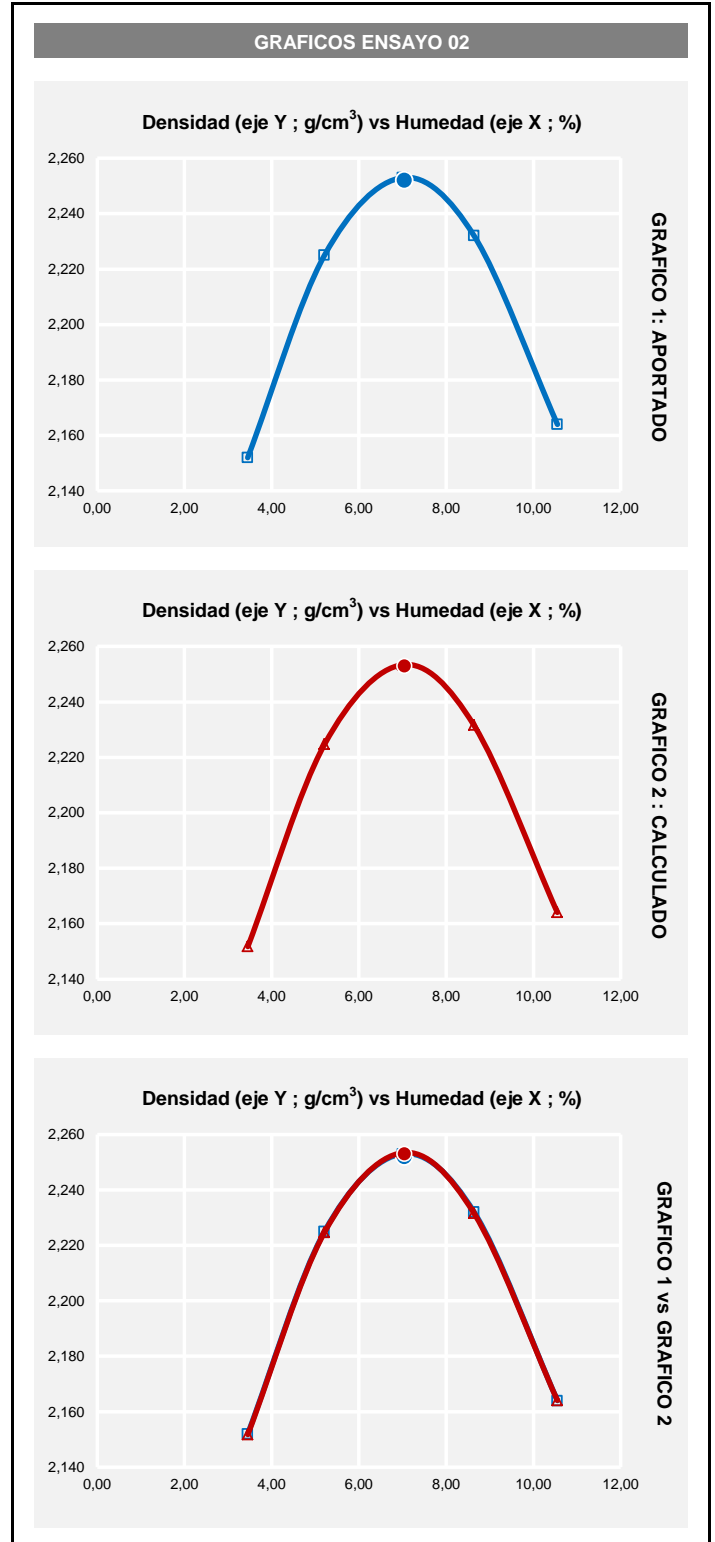
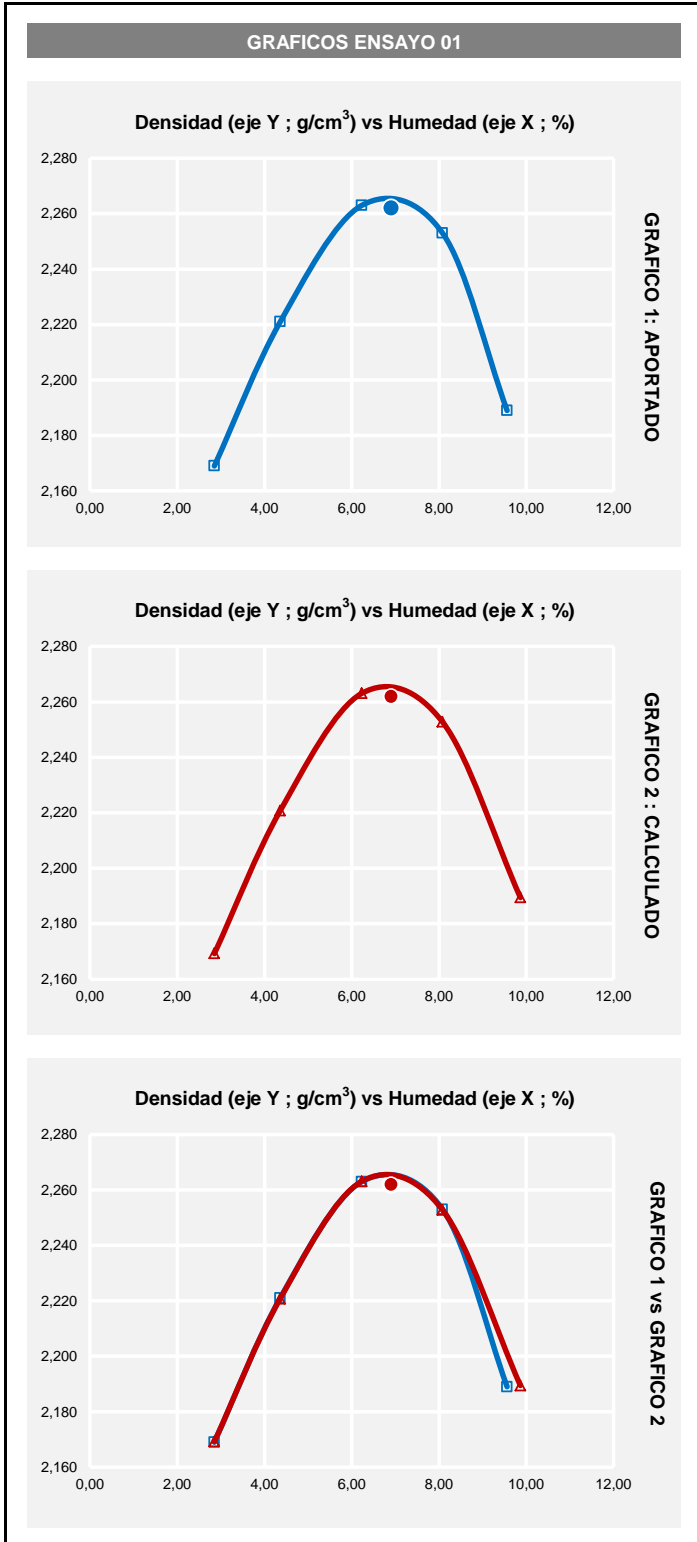
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



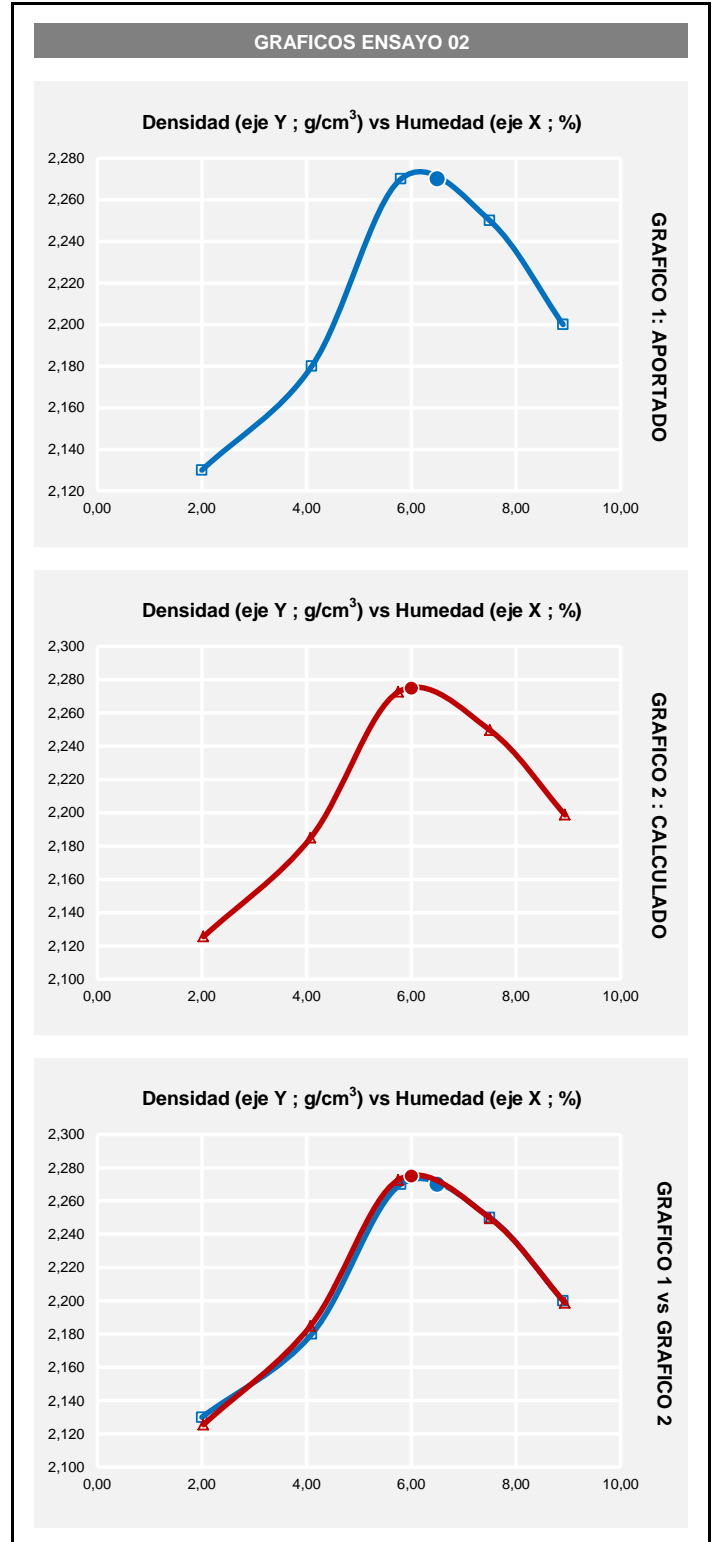
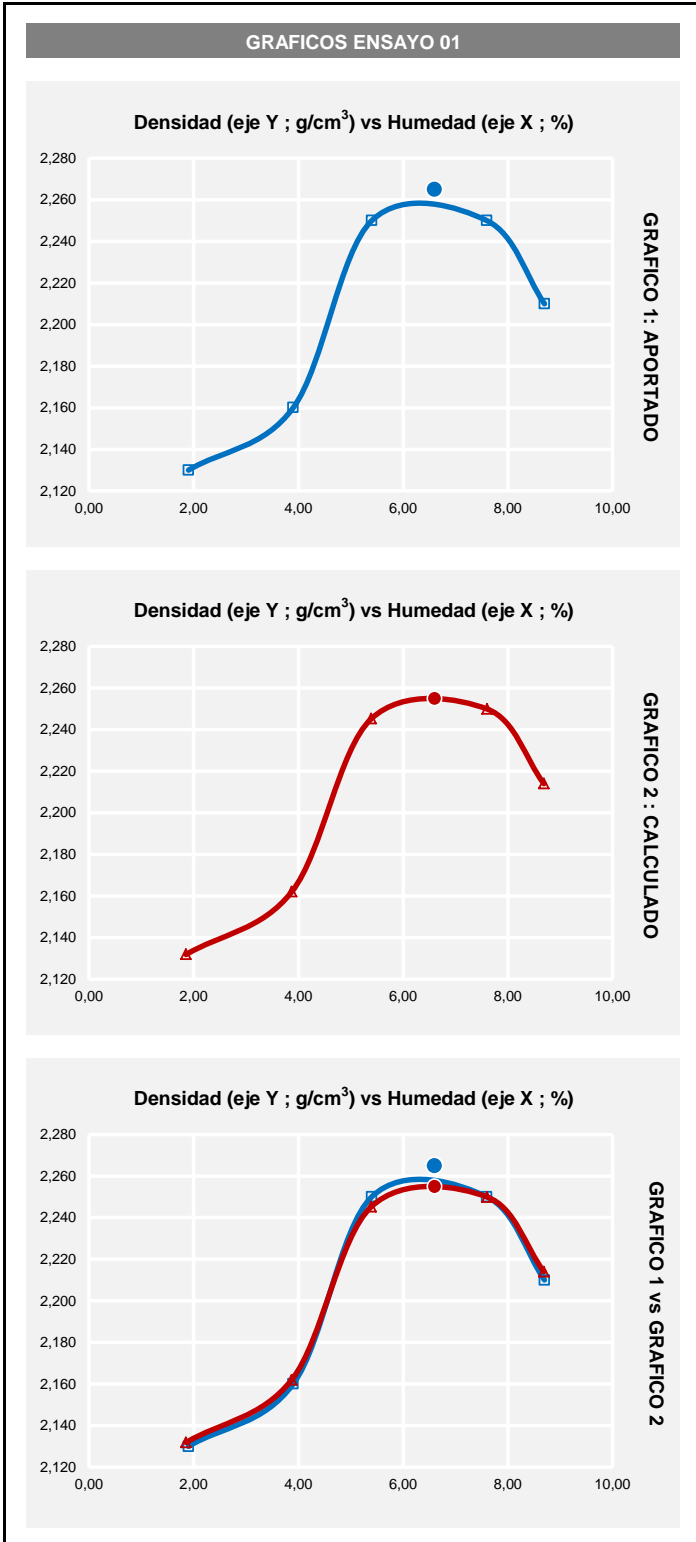
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



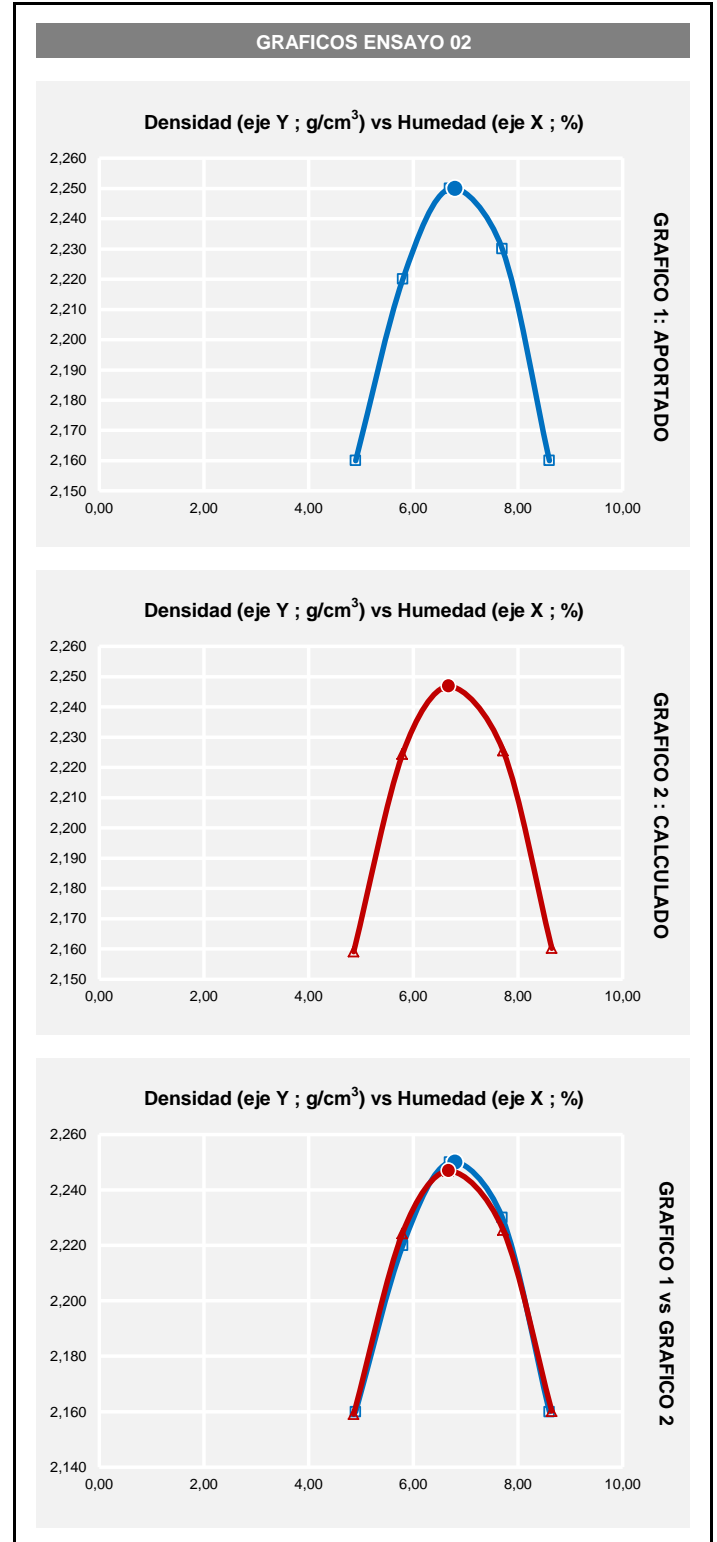
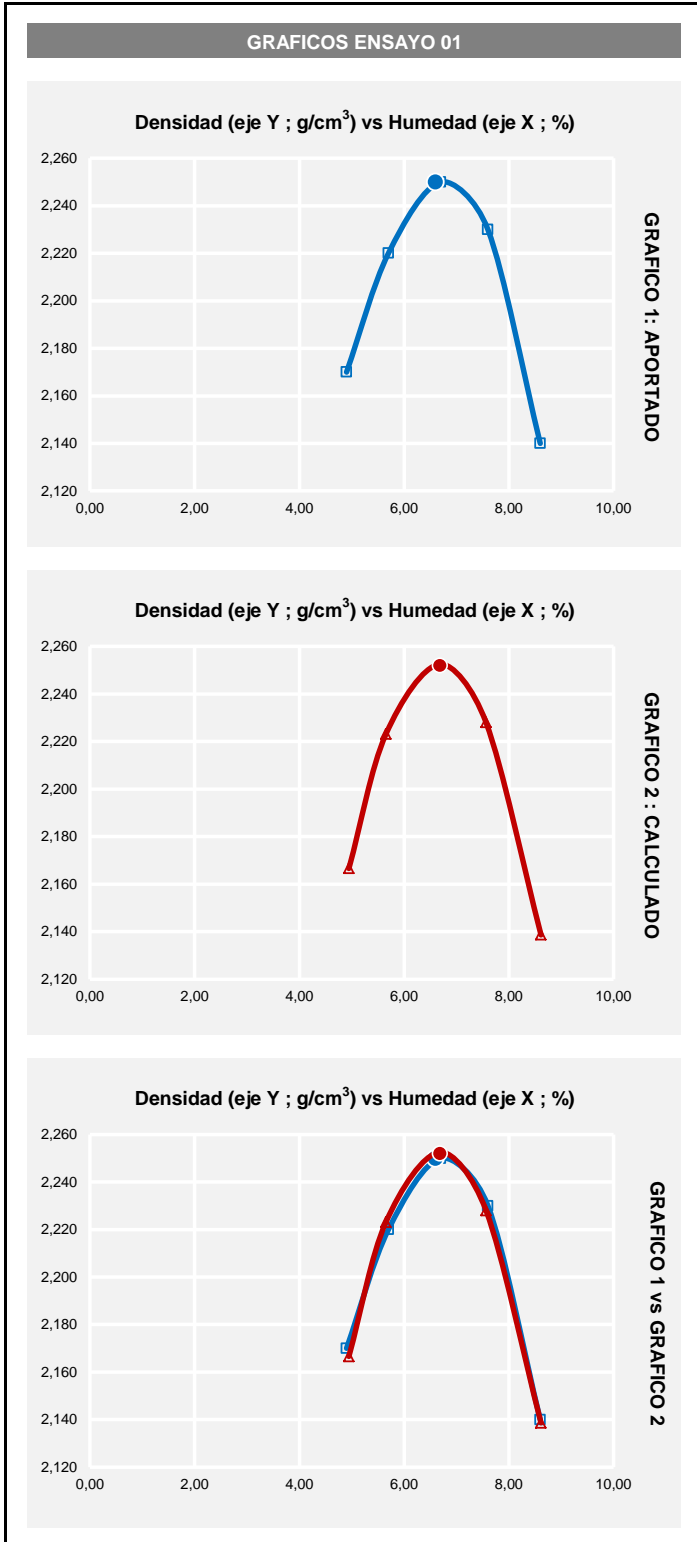
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



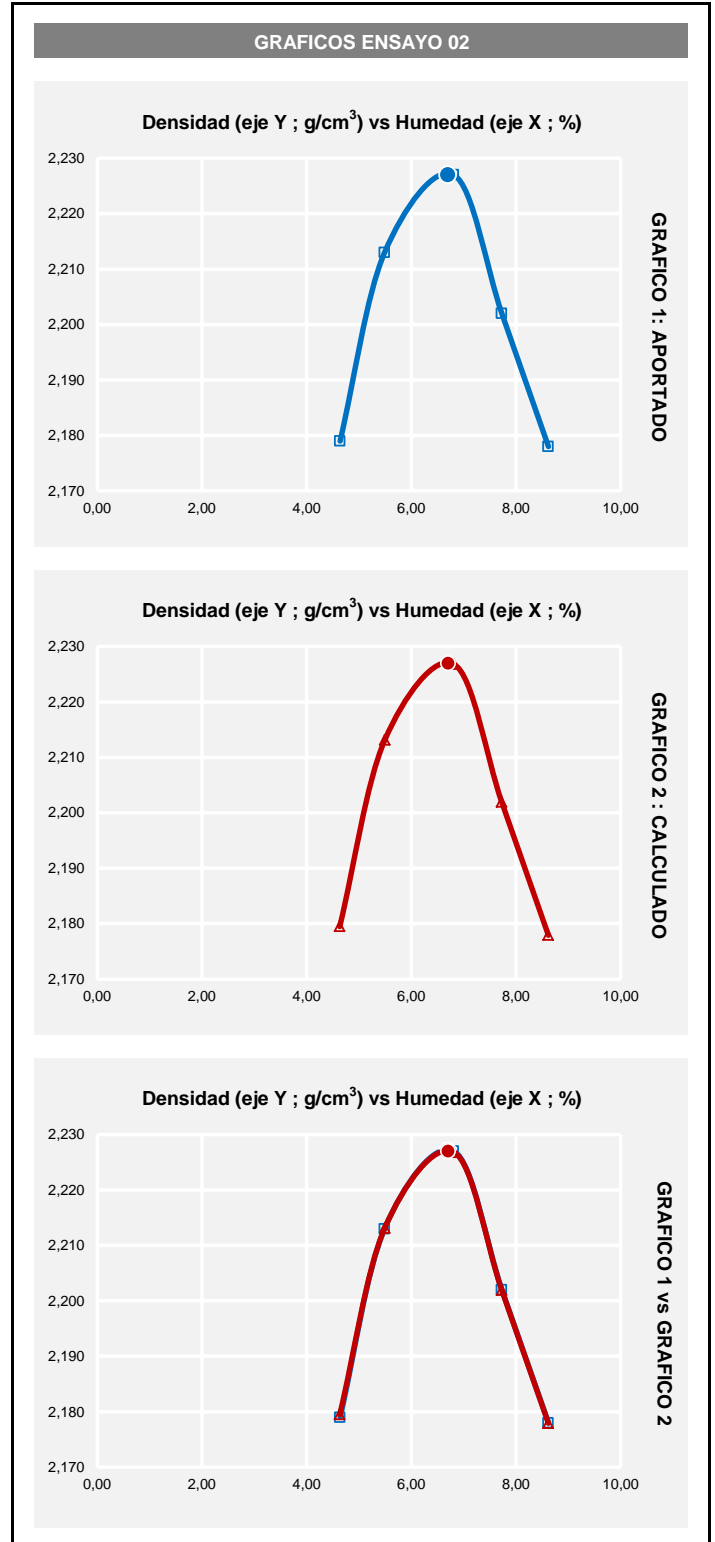
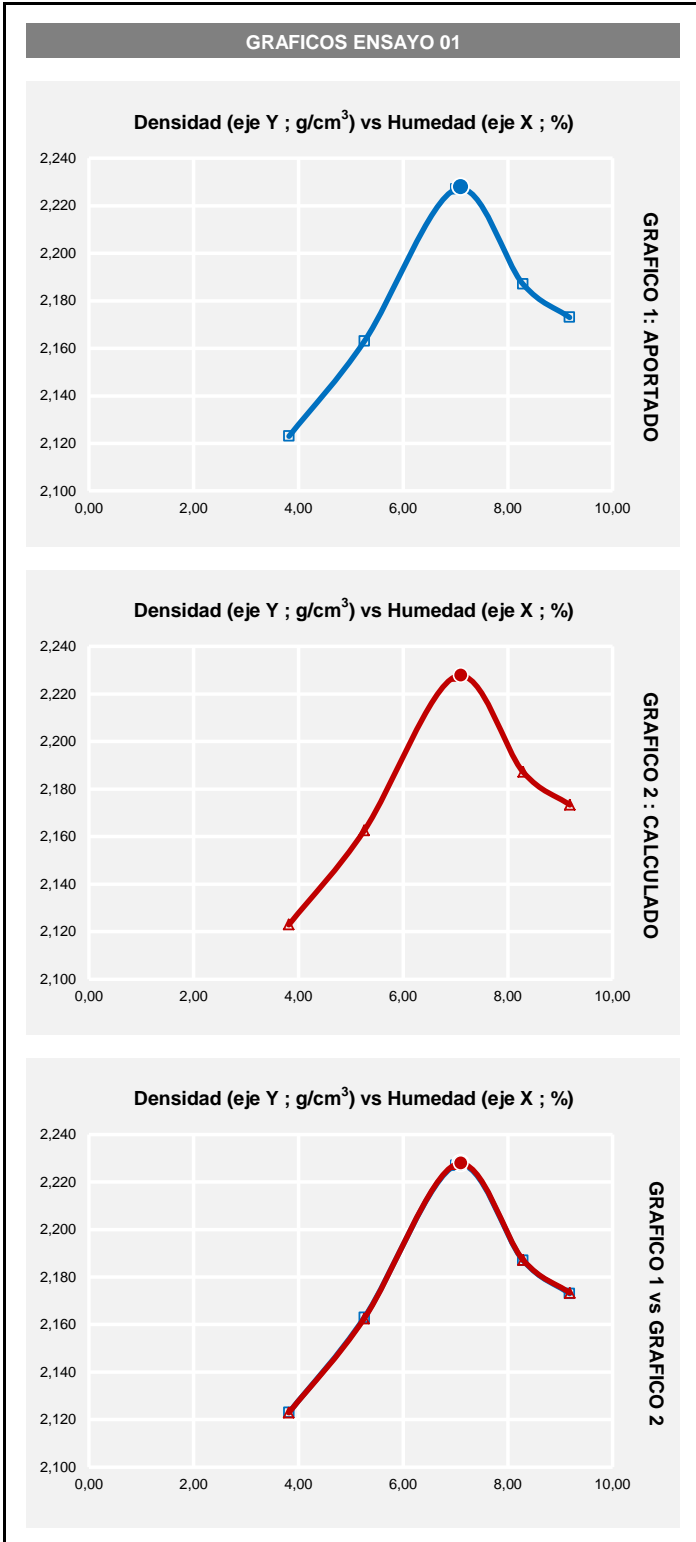
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

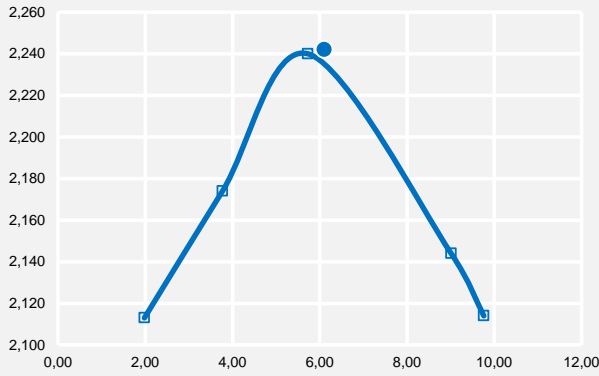


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

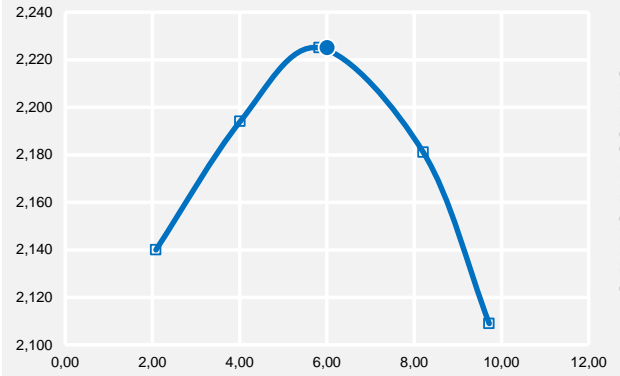


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

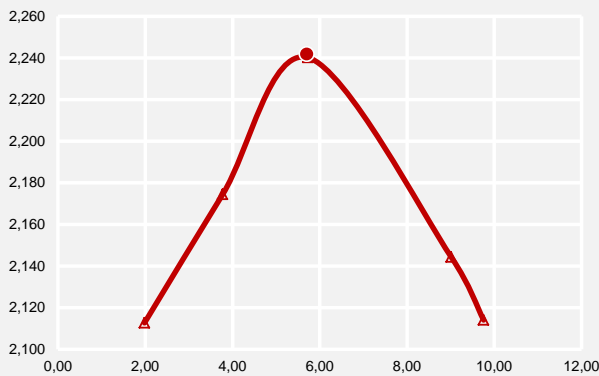


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

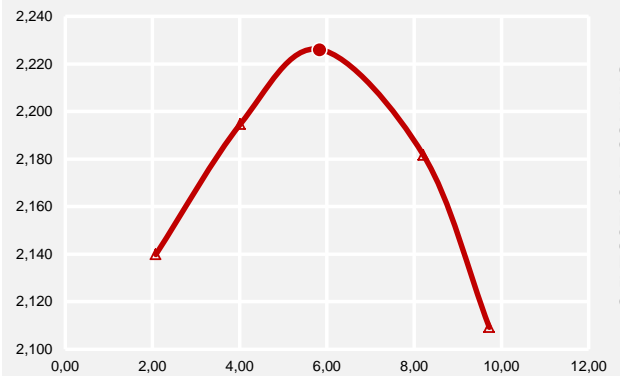


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

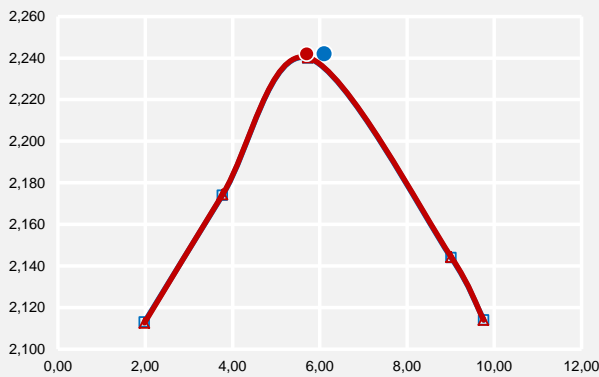


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

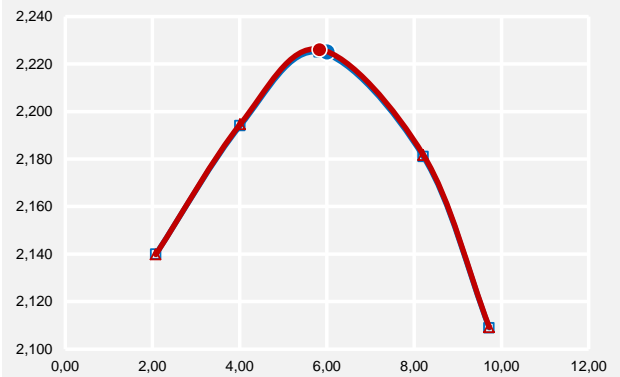


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

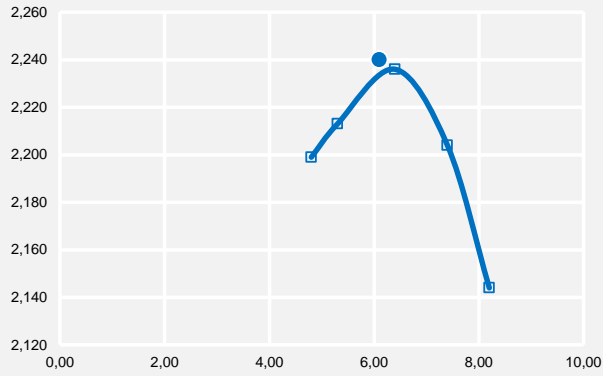


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

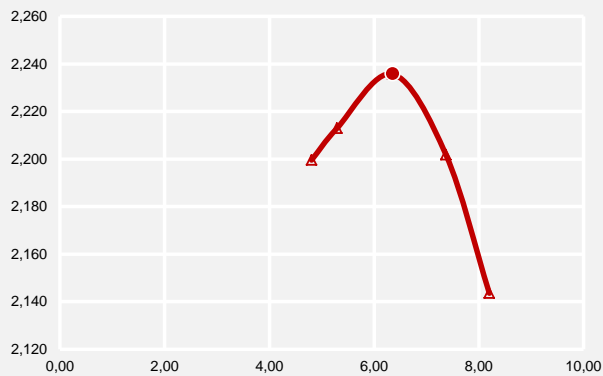


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

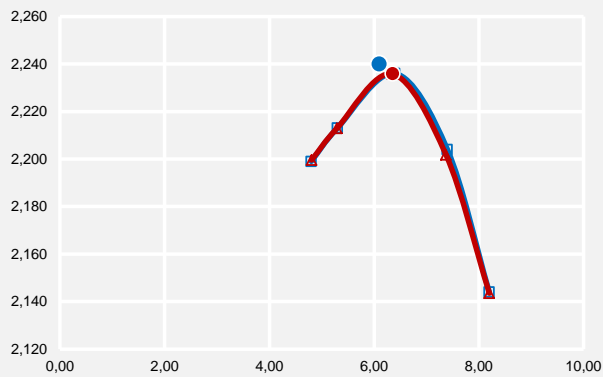


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

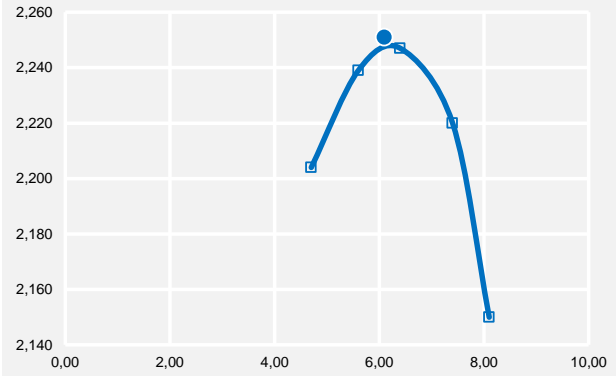


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

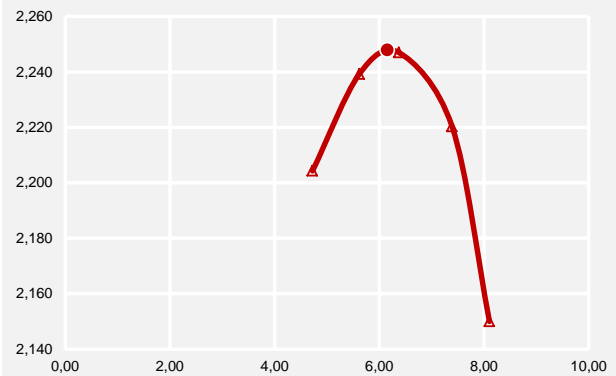


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

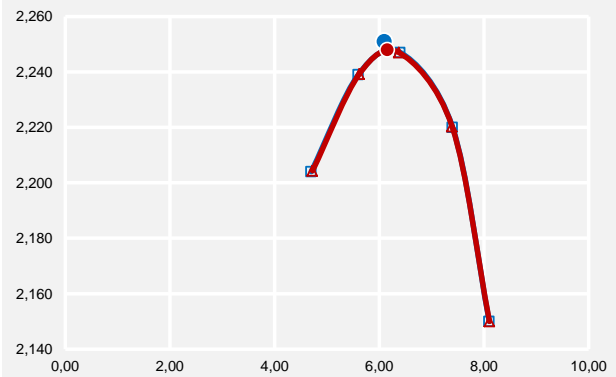
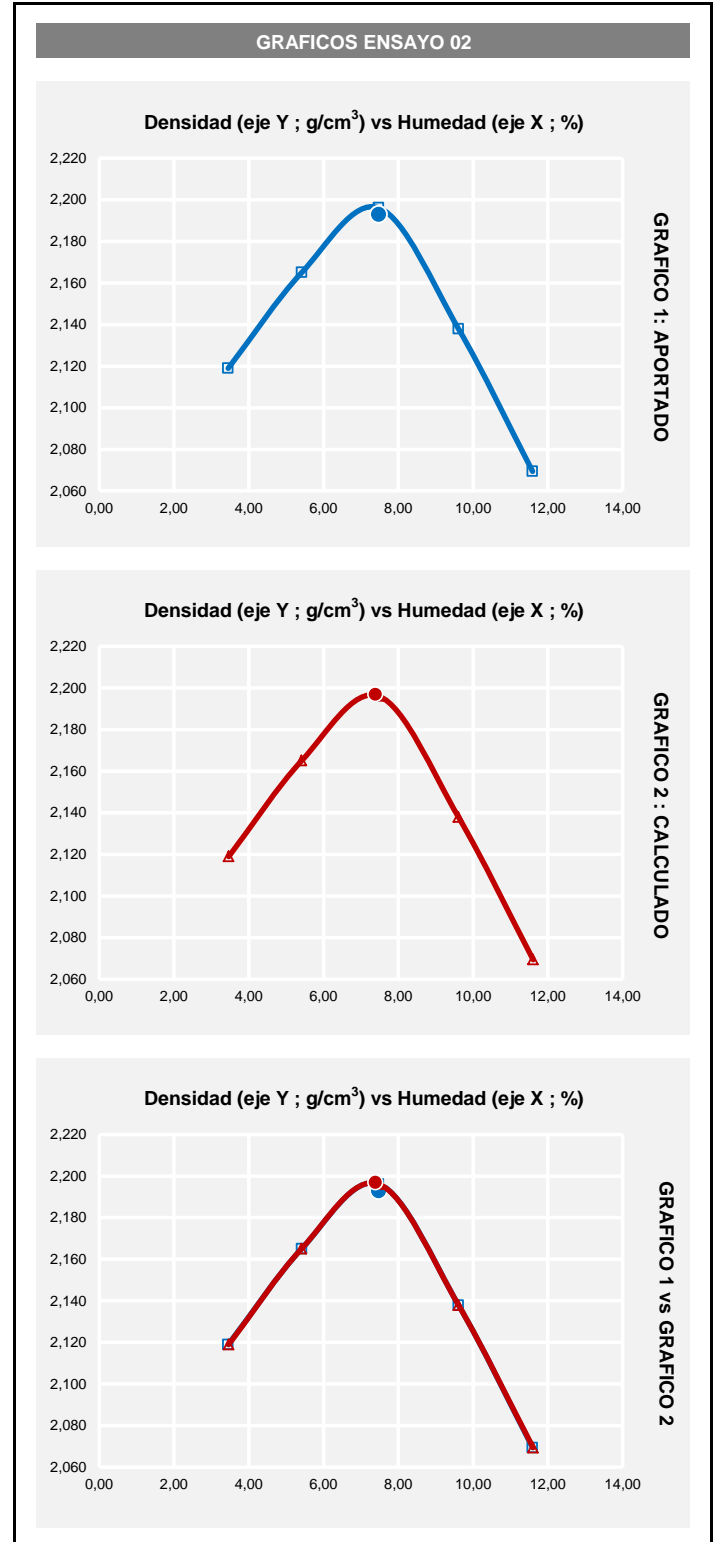
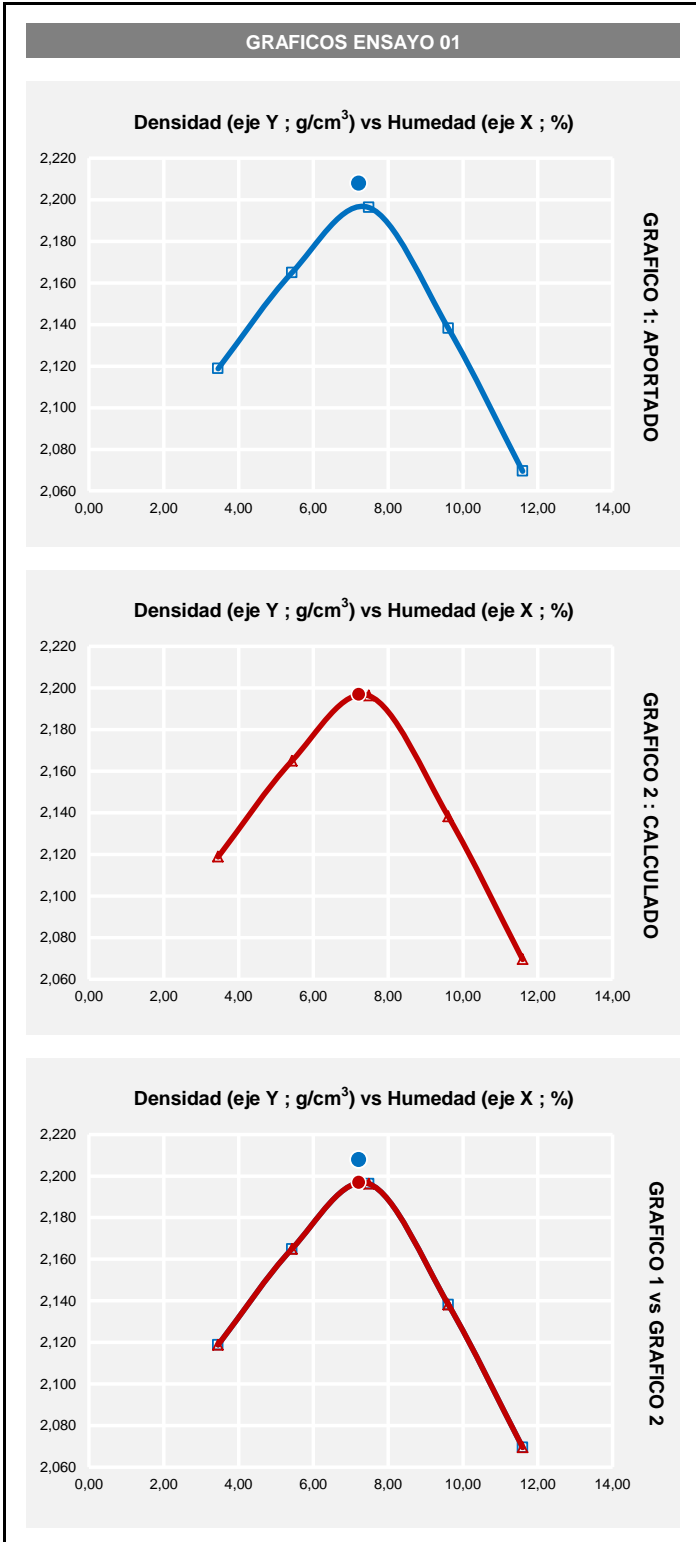


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

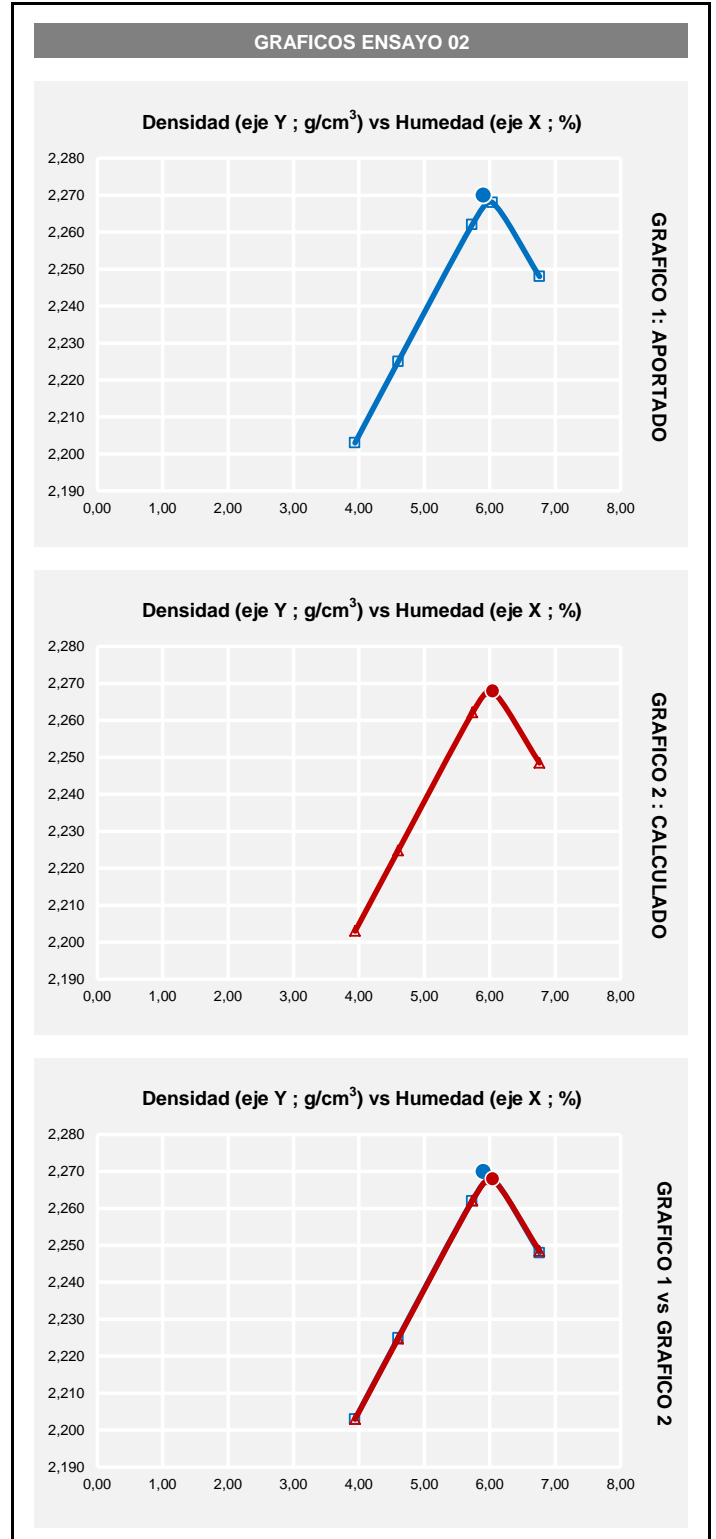
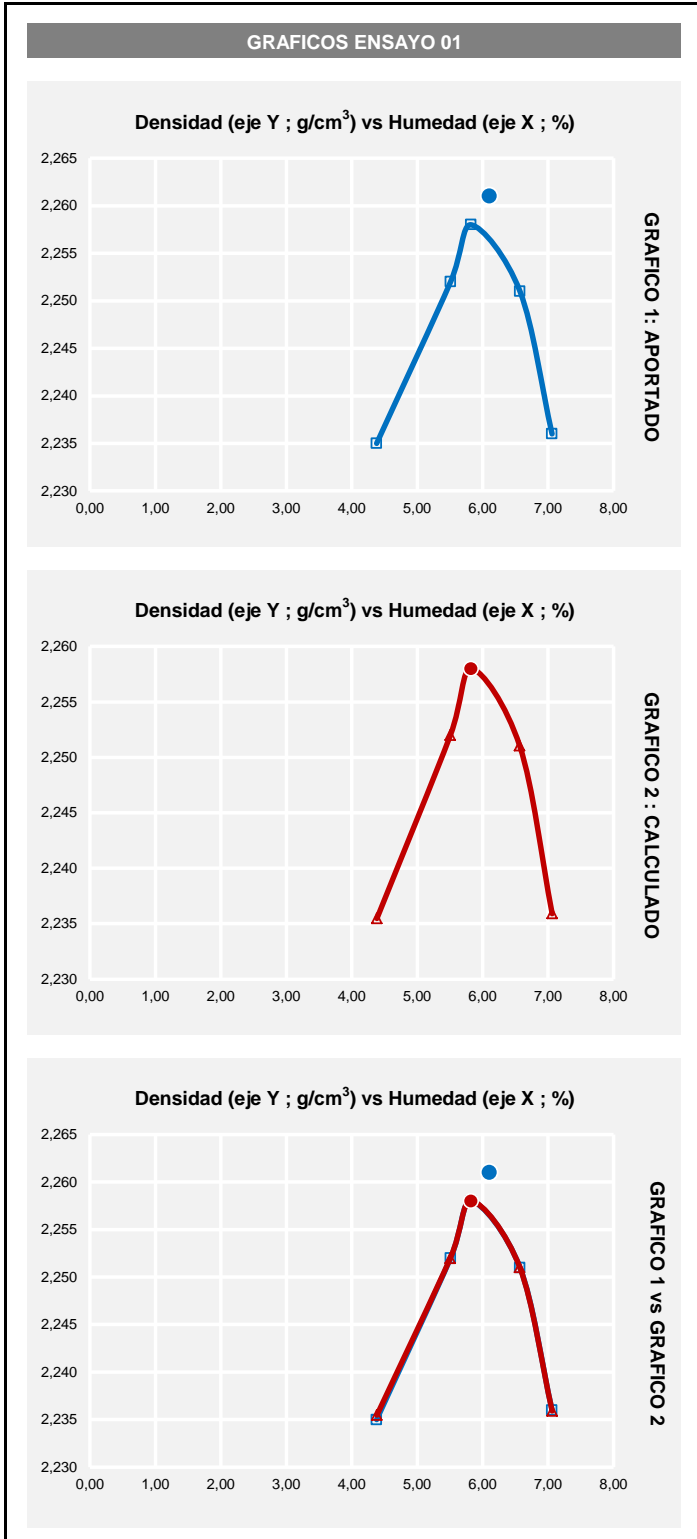
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



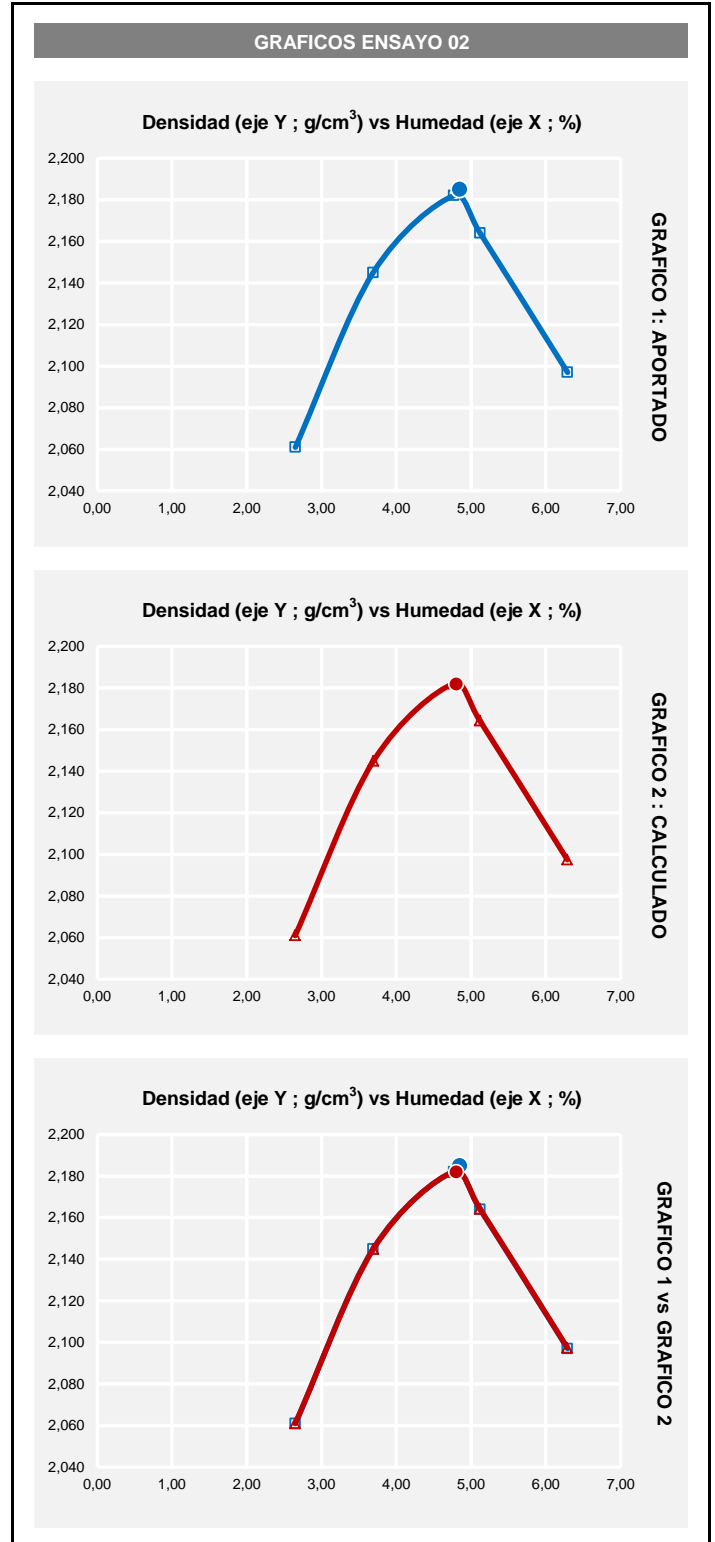
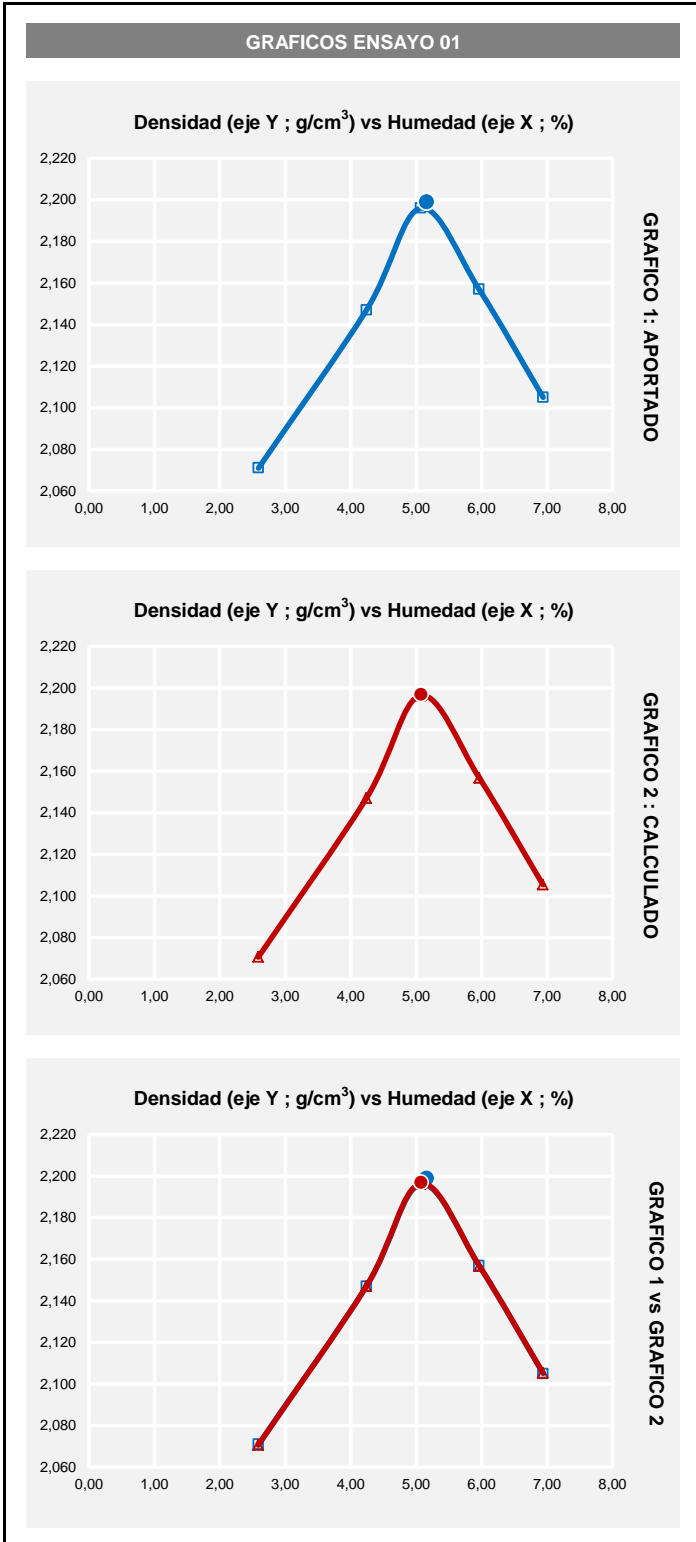
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



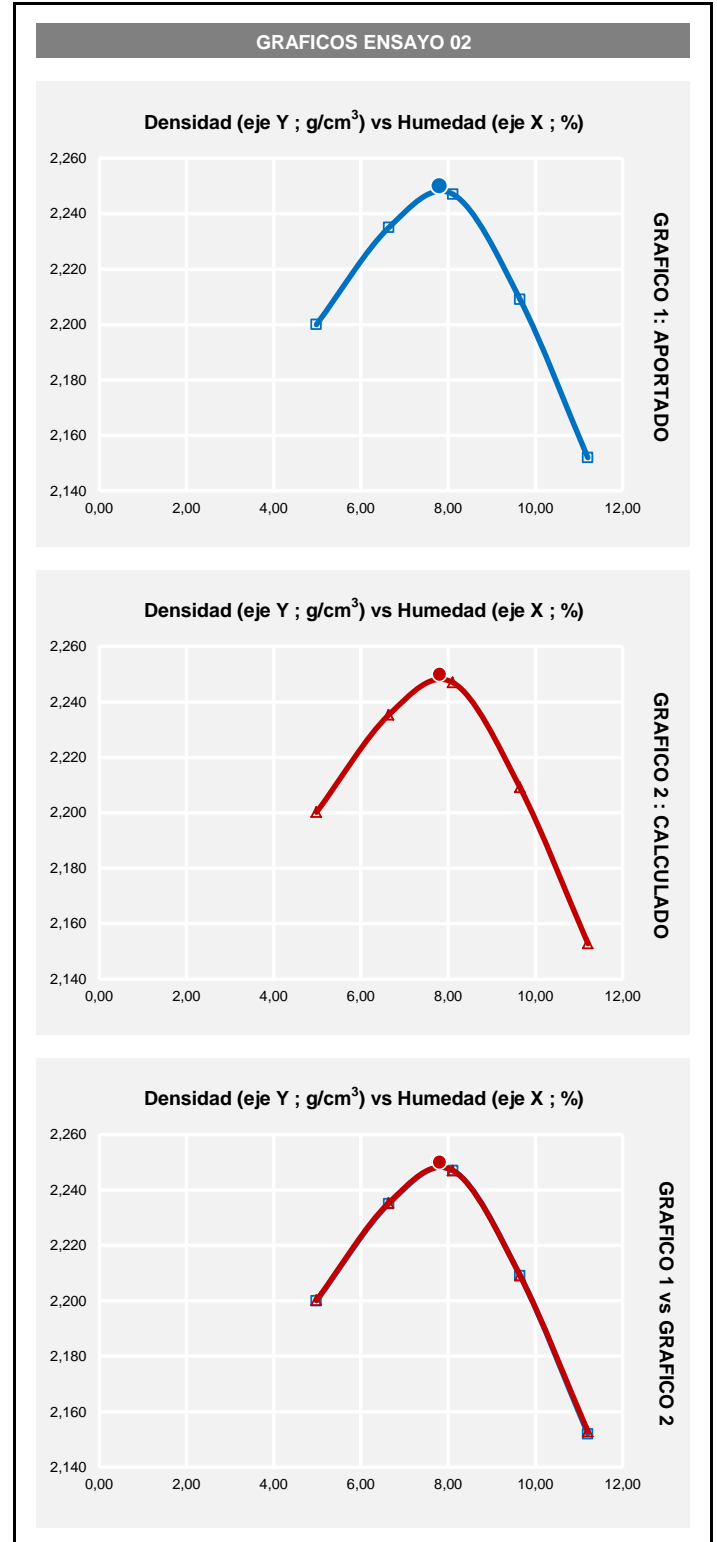
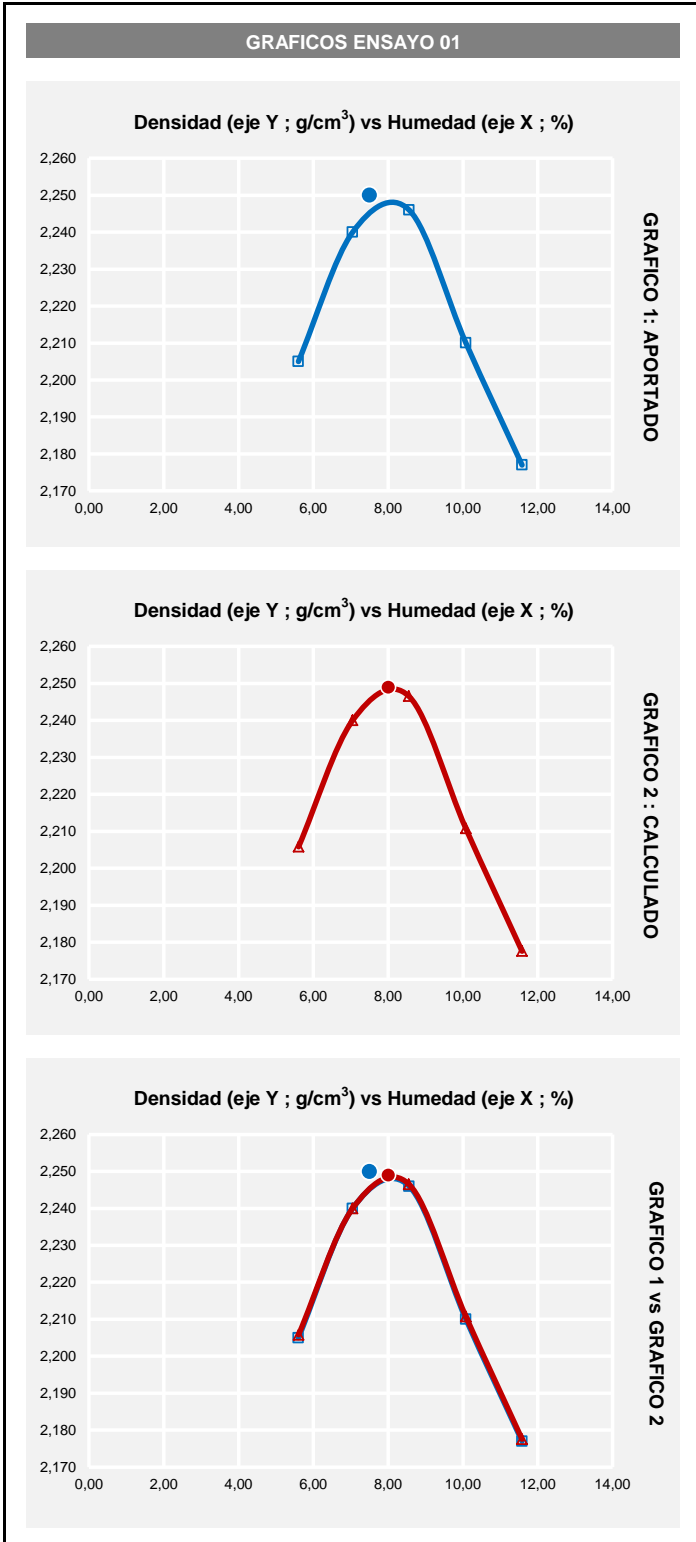
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



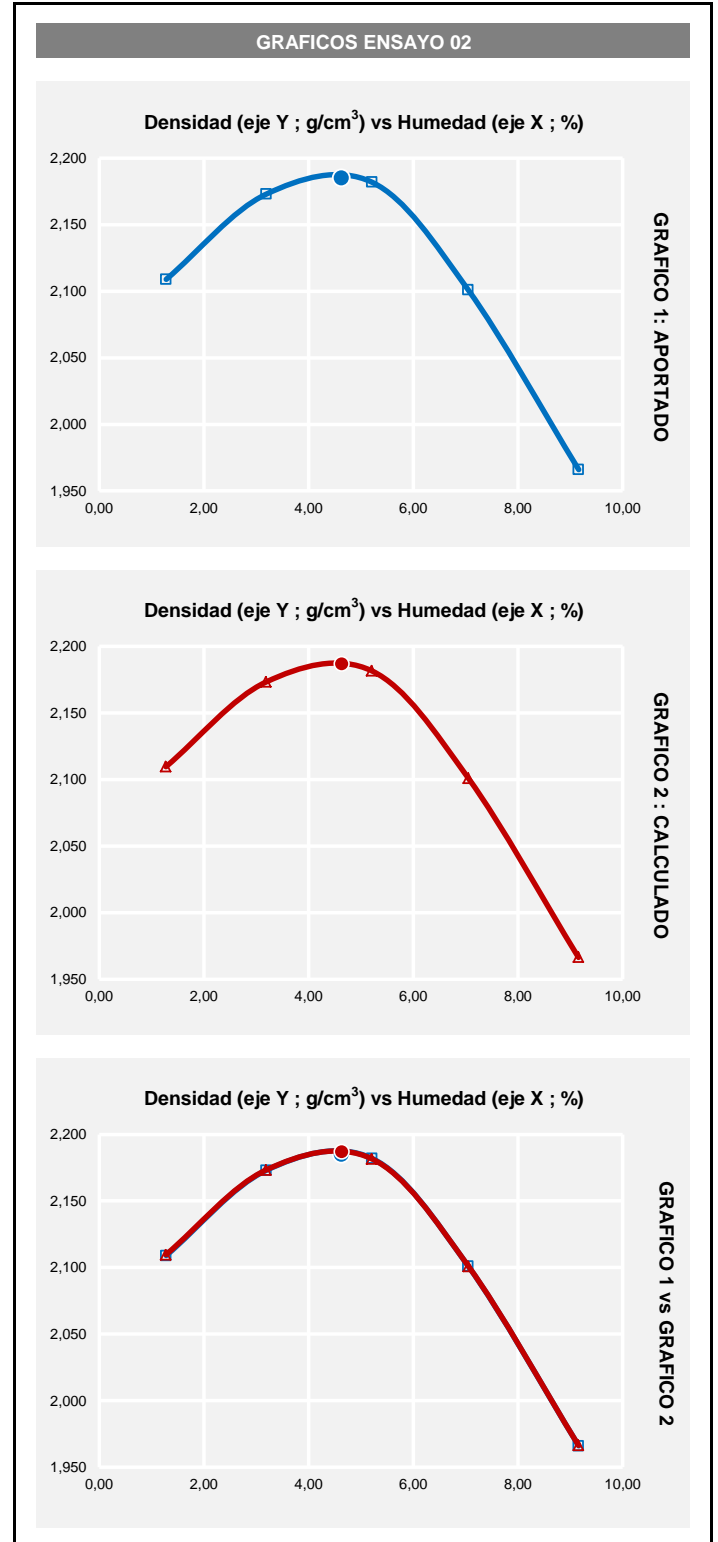
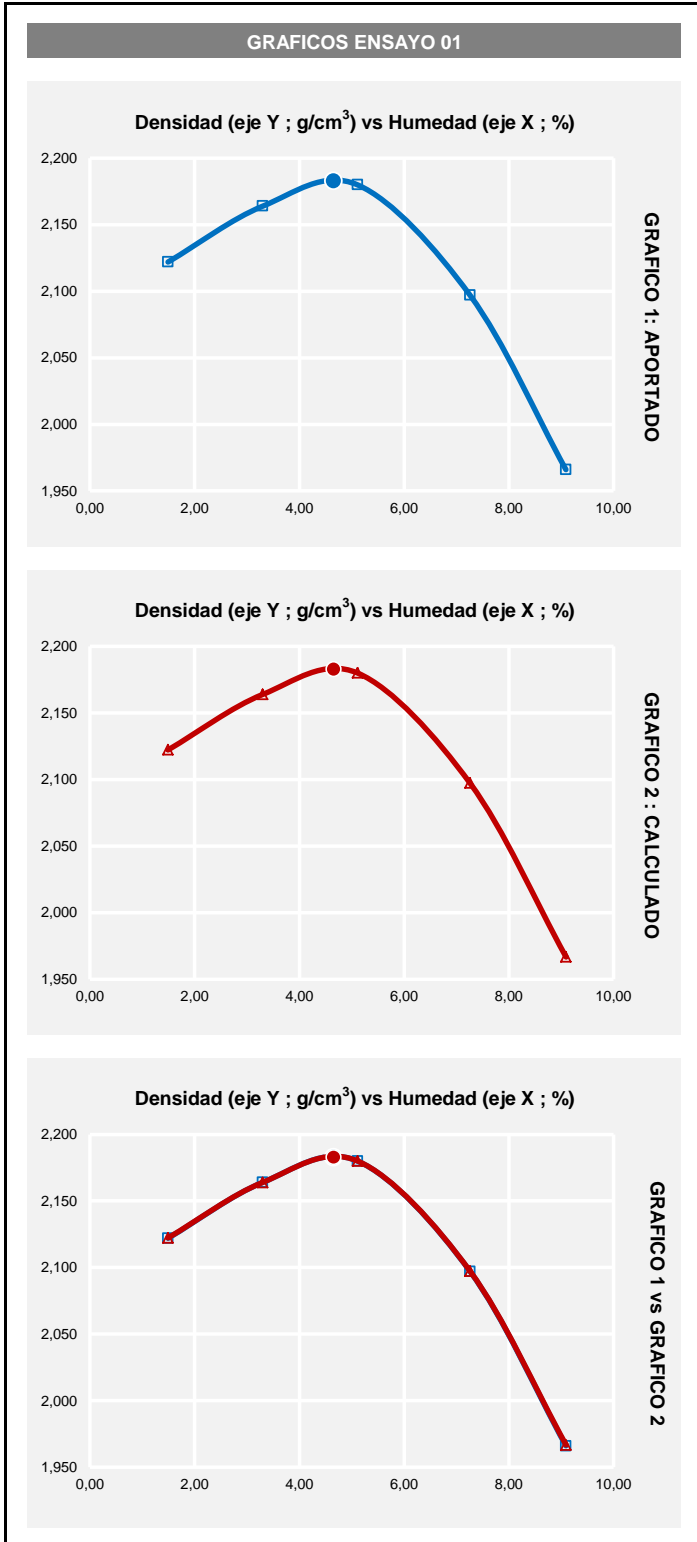
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



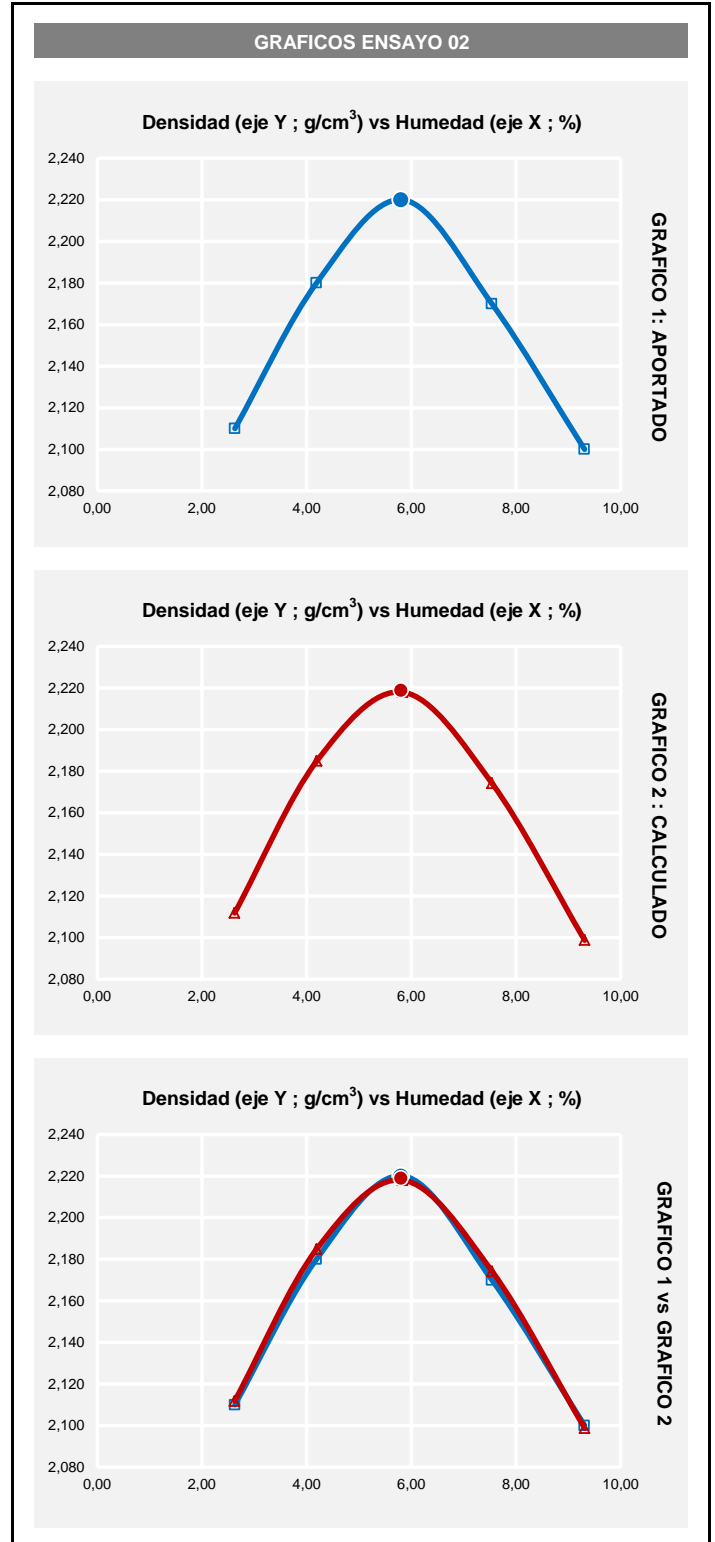
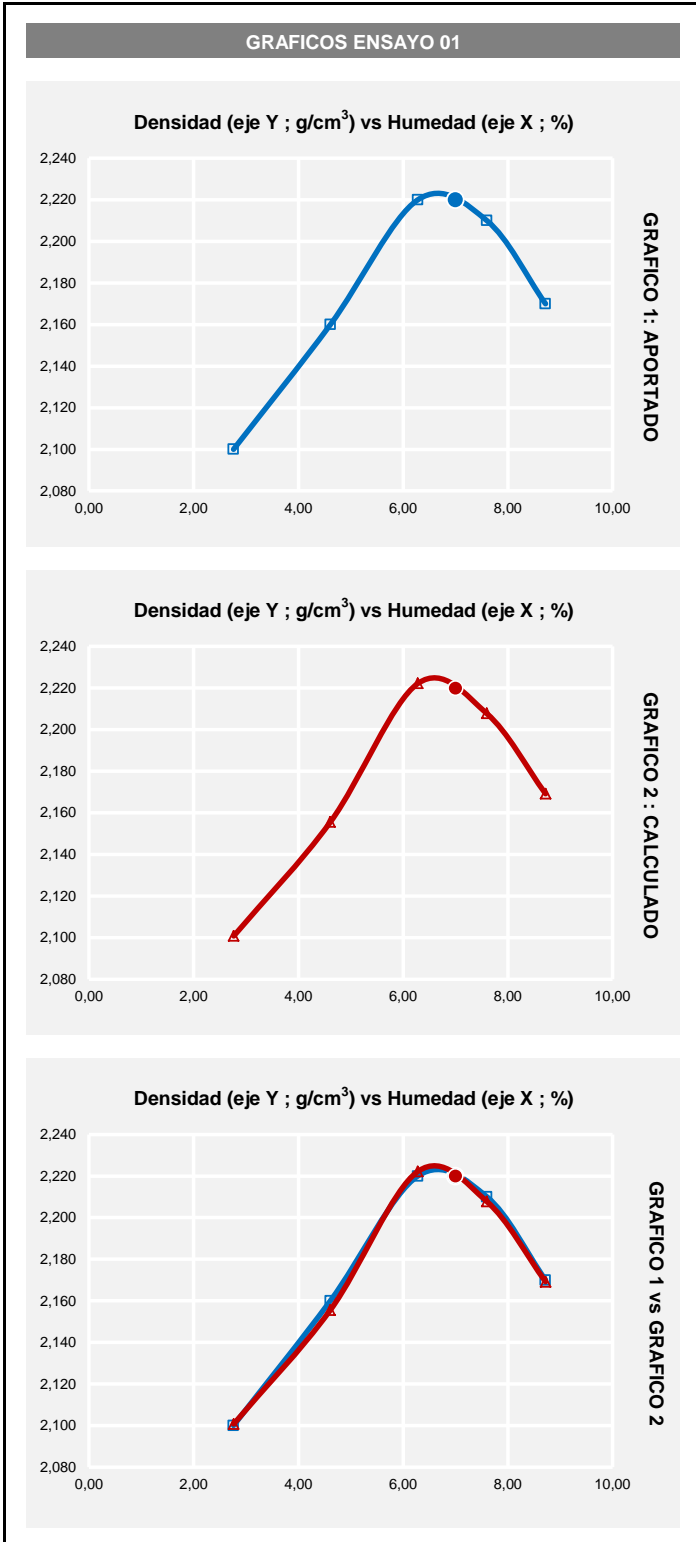
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



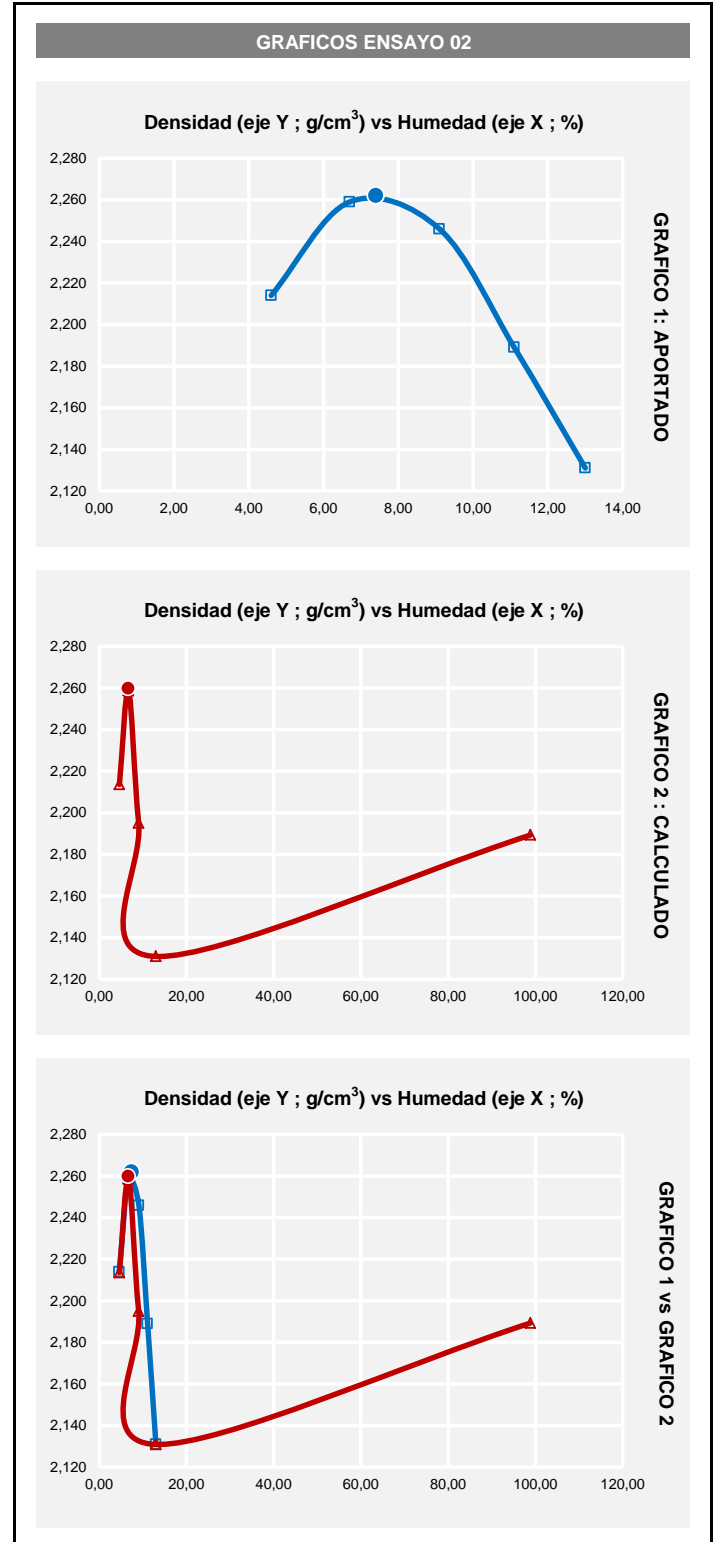
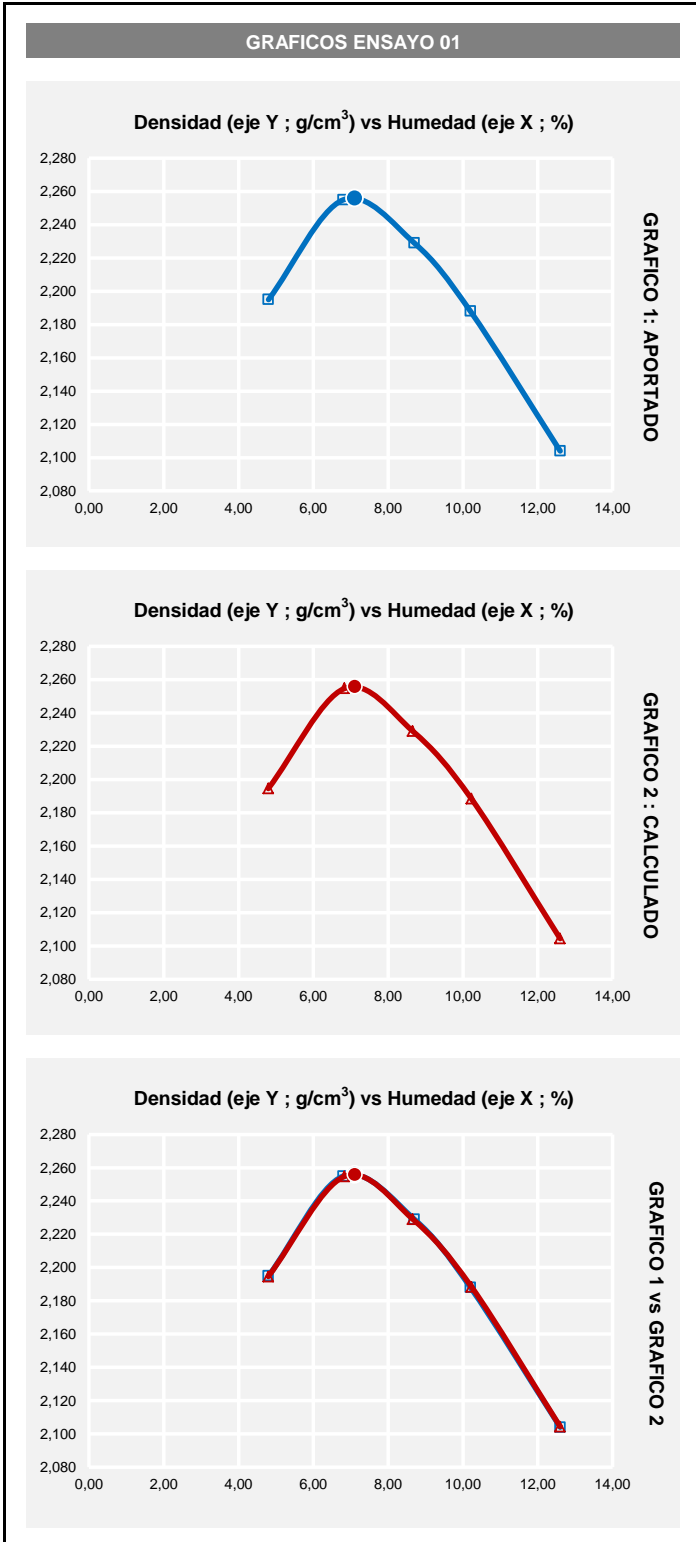
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



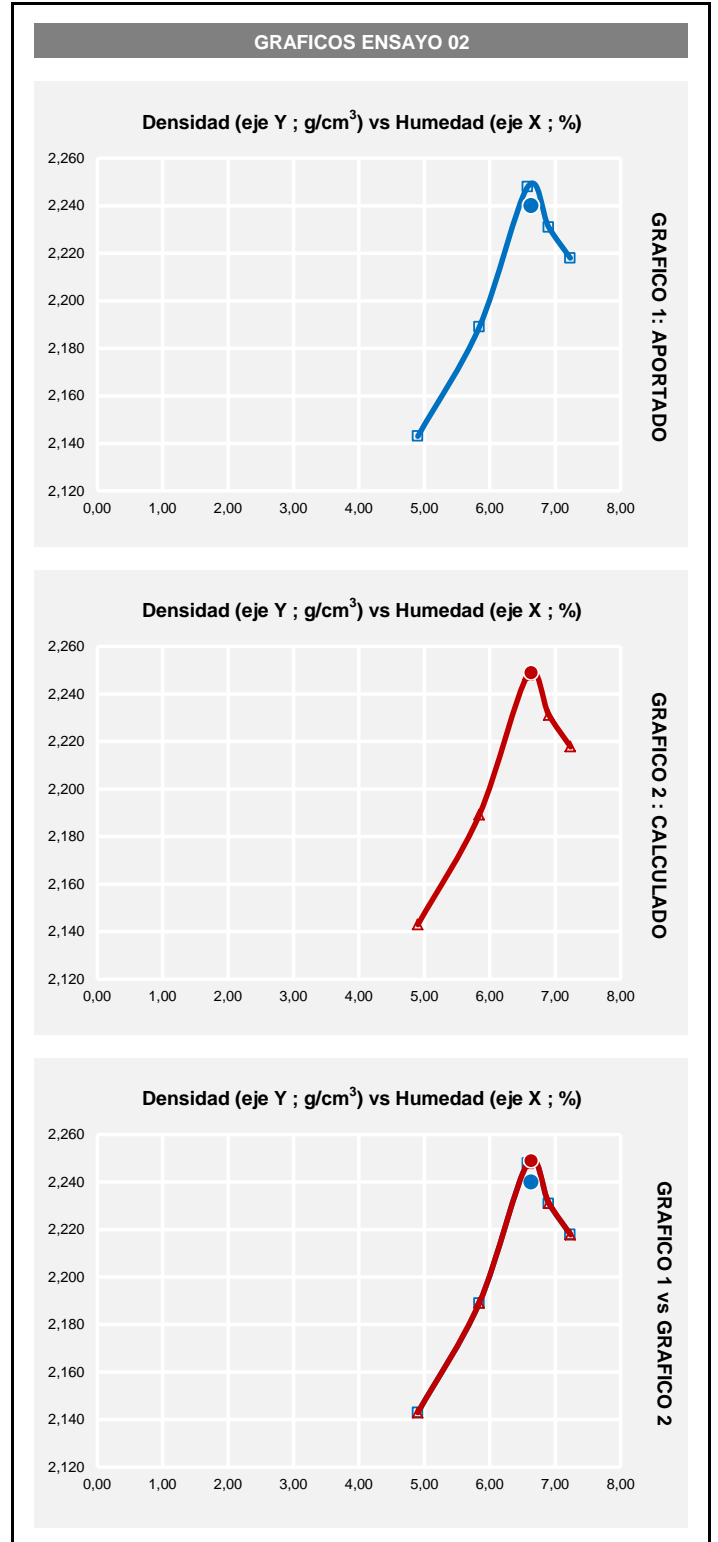
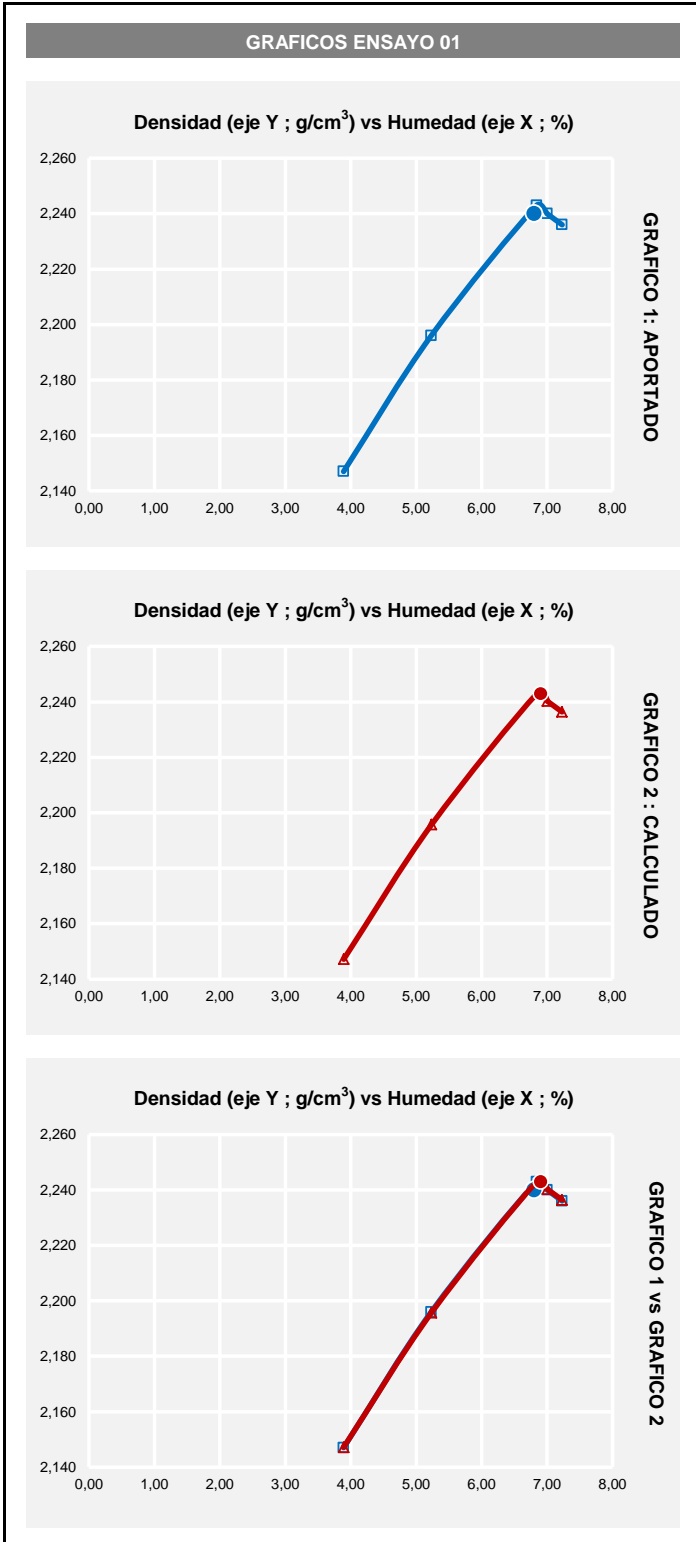
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



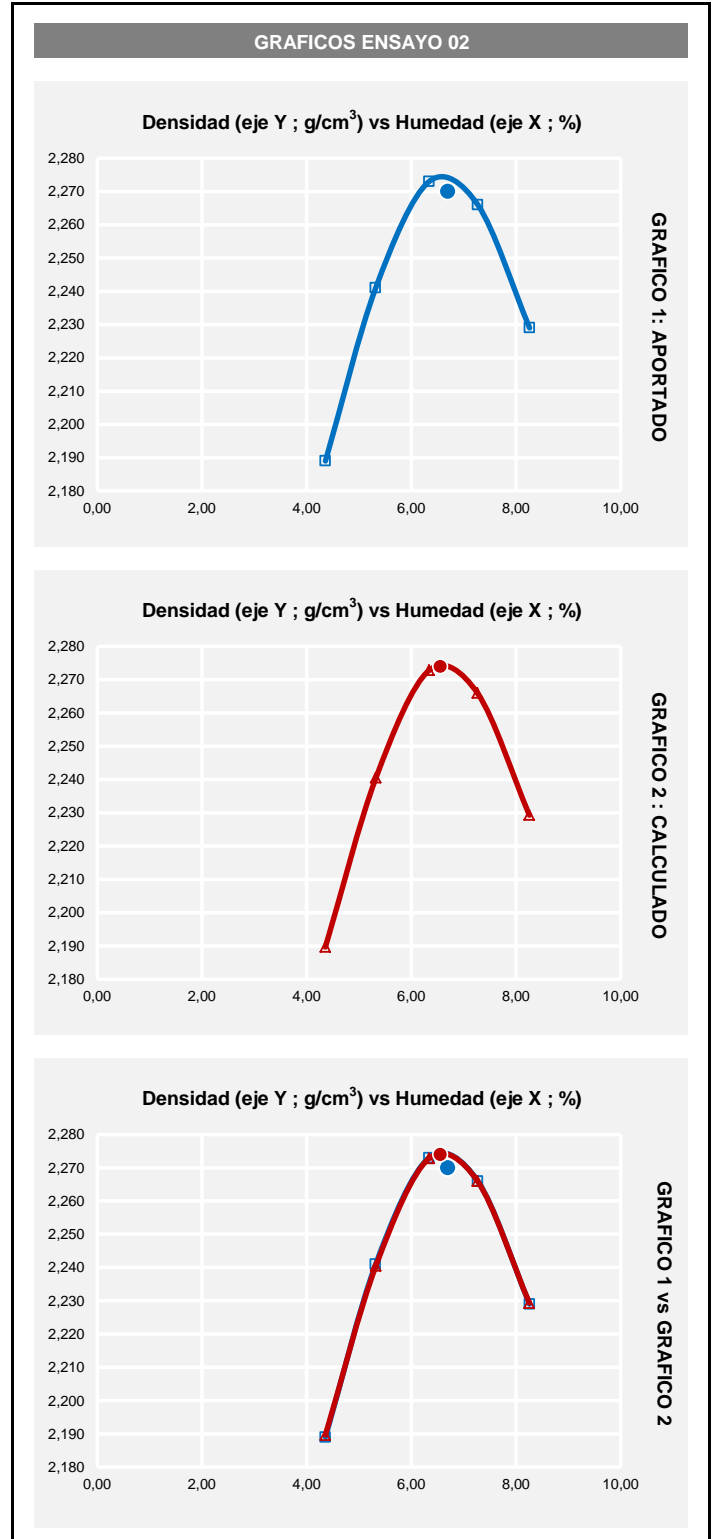
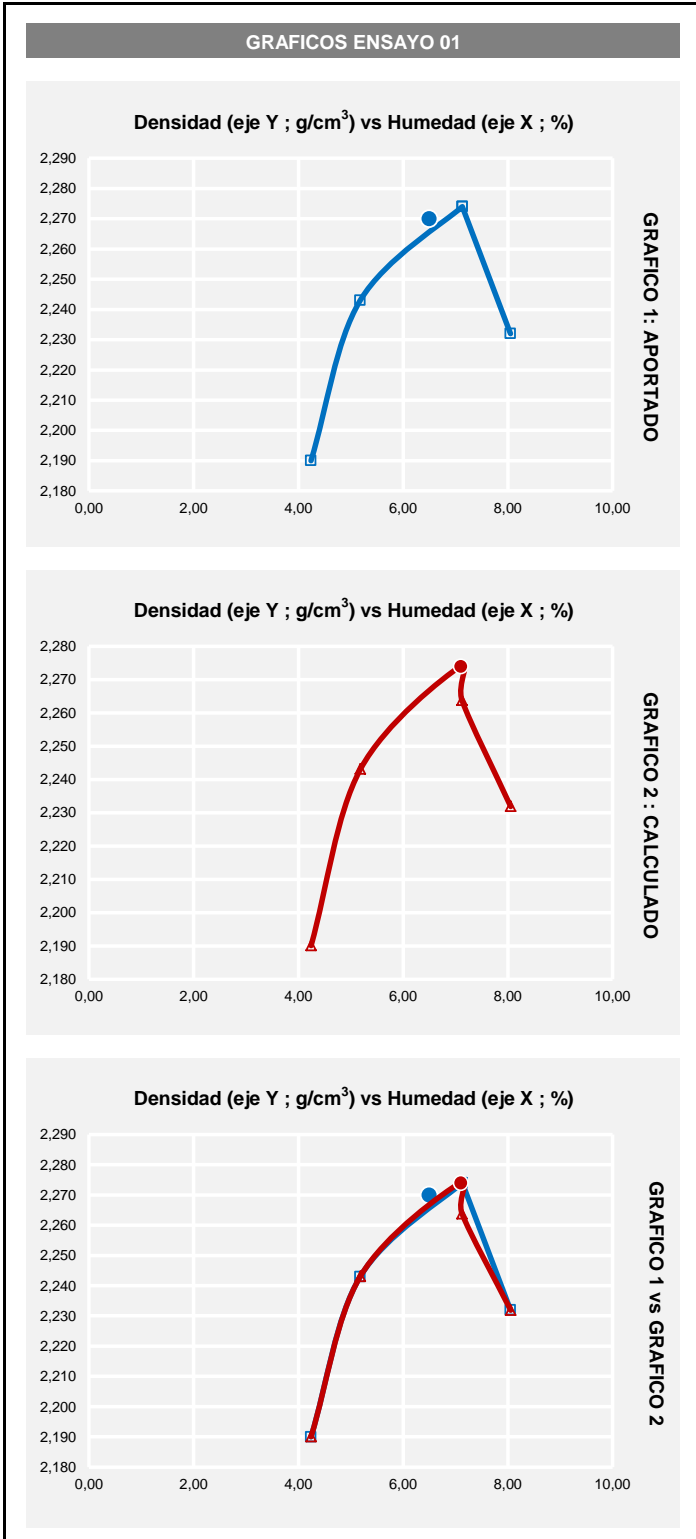
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



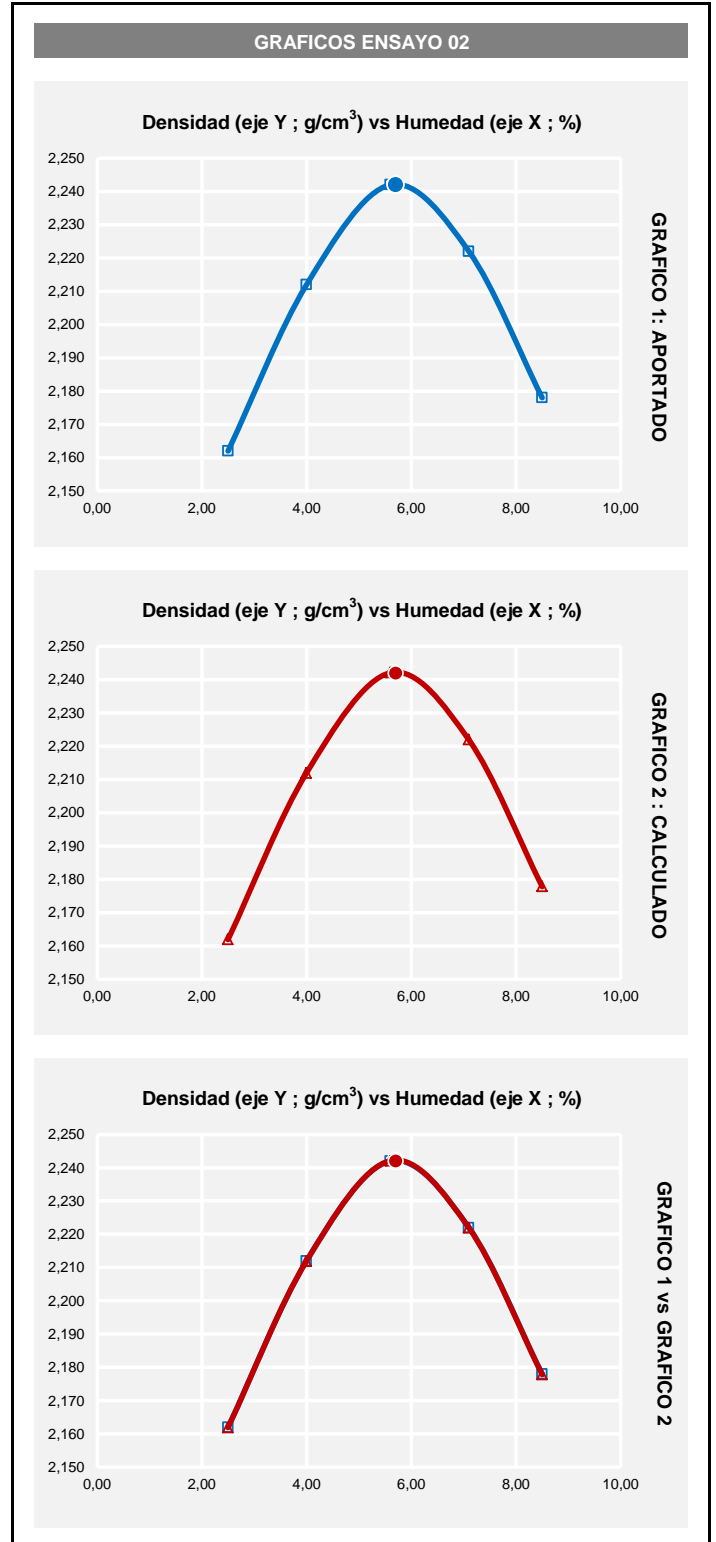
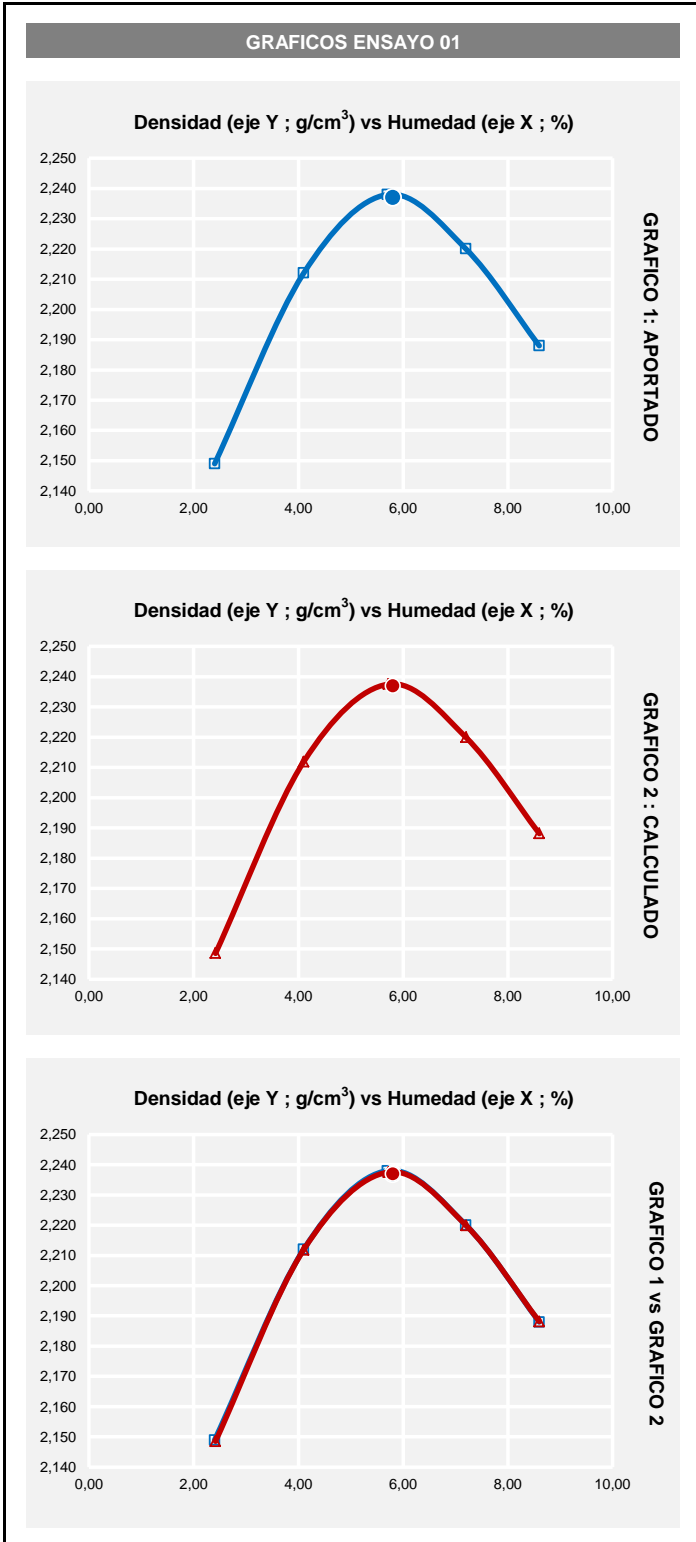
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



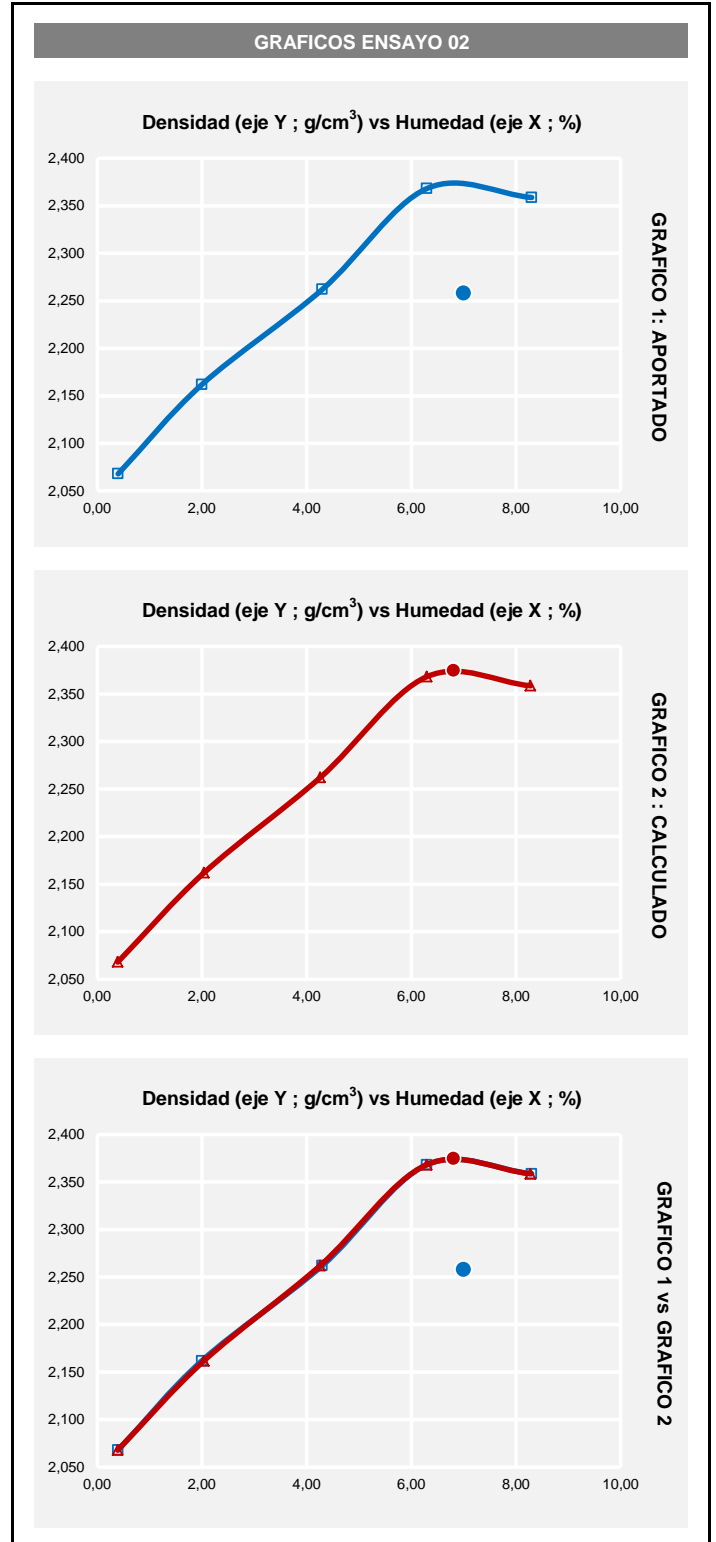
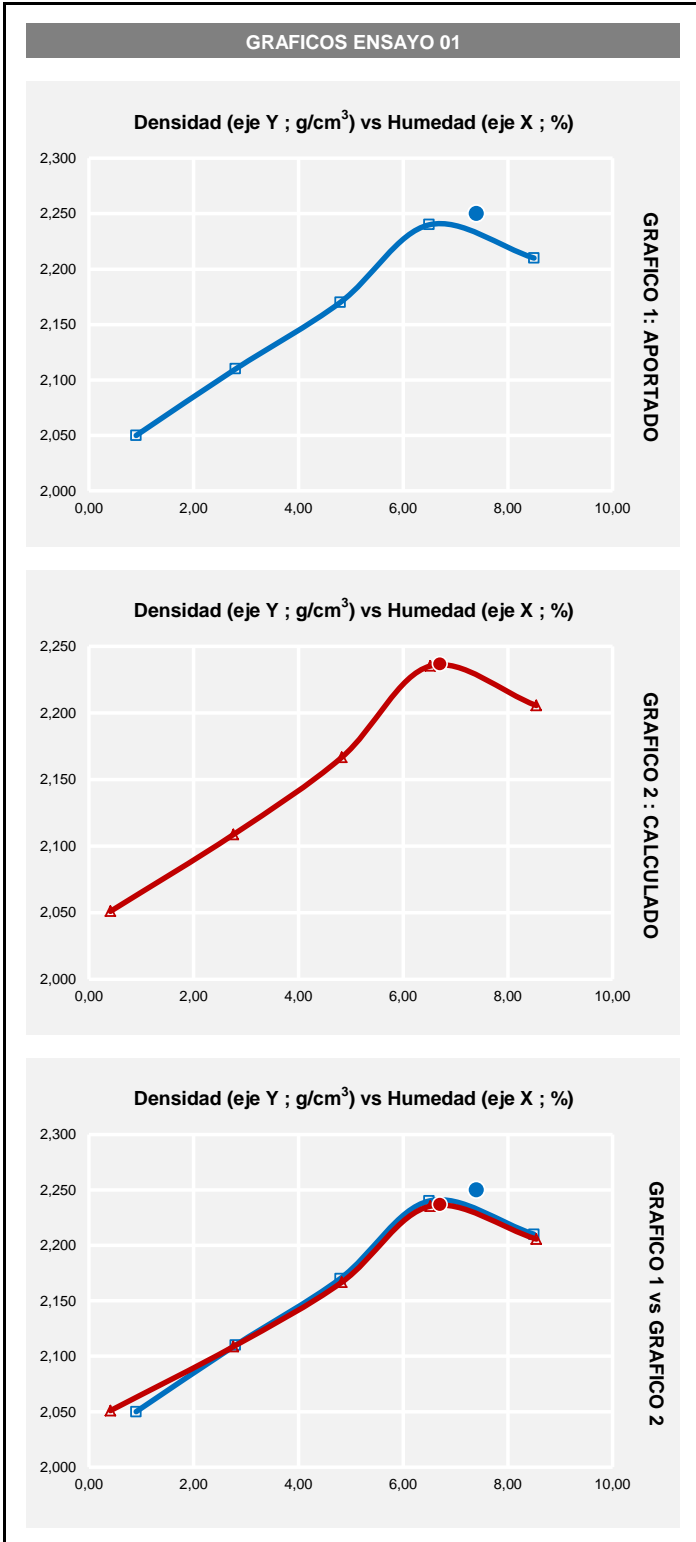
NOTAS:

01 Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



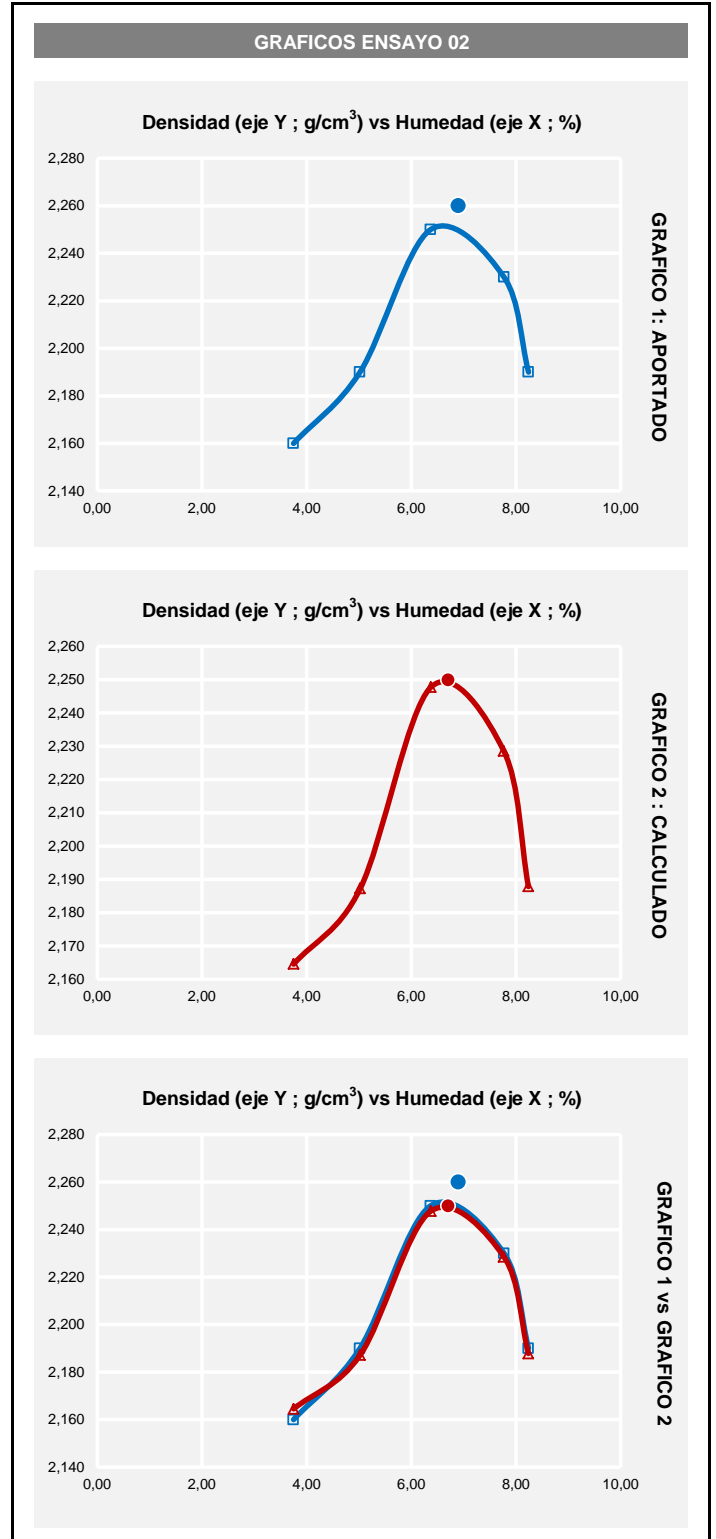
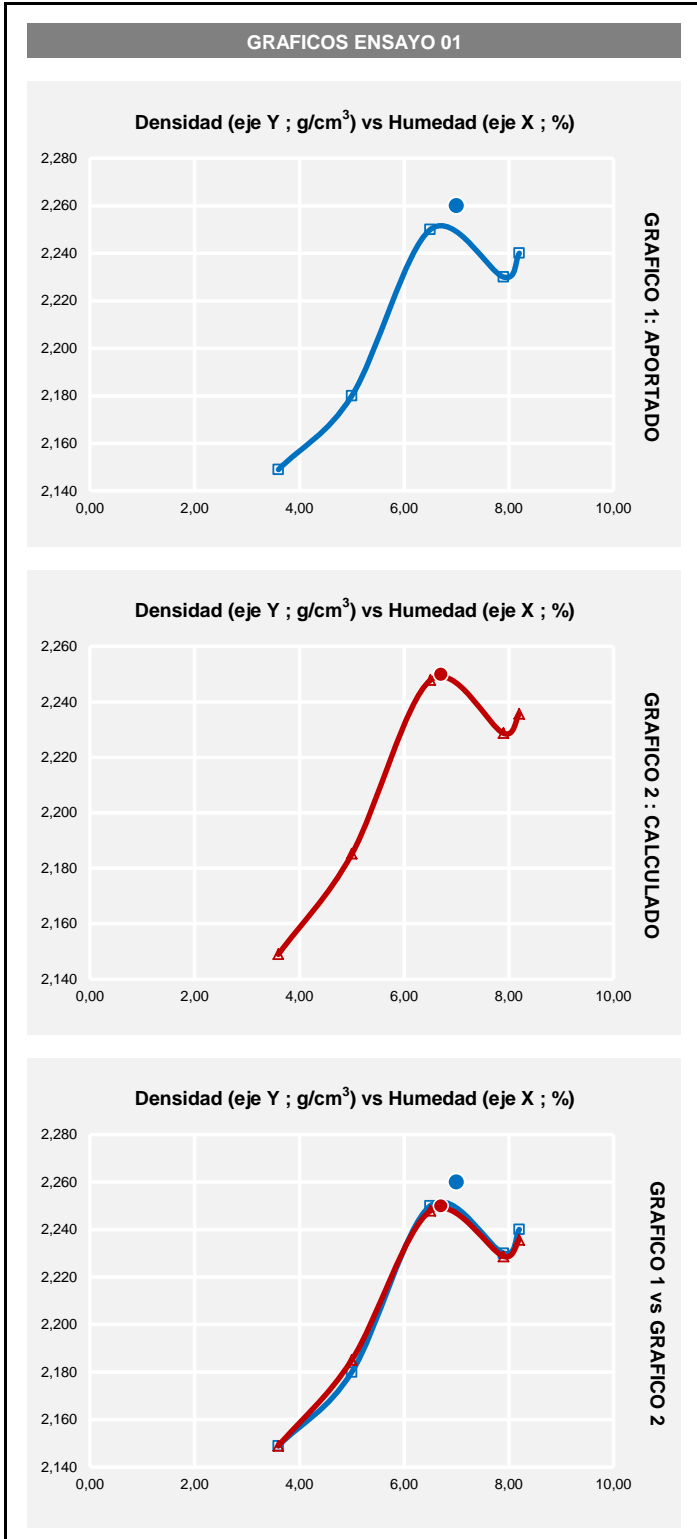
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



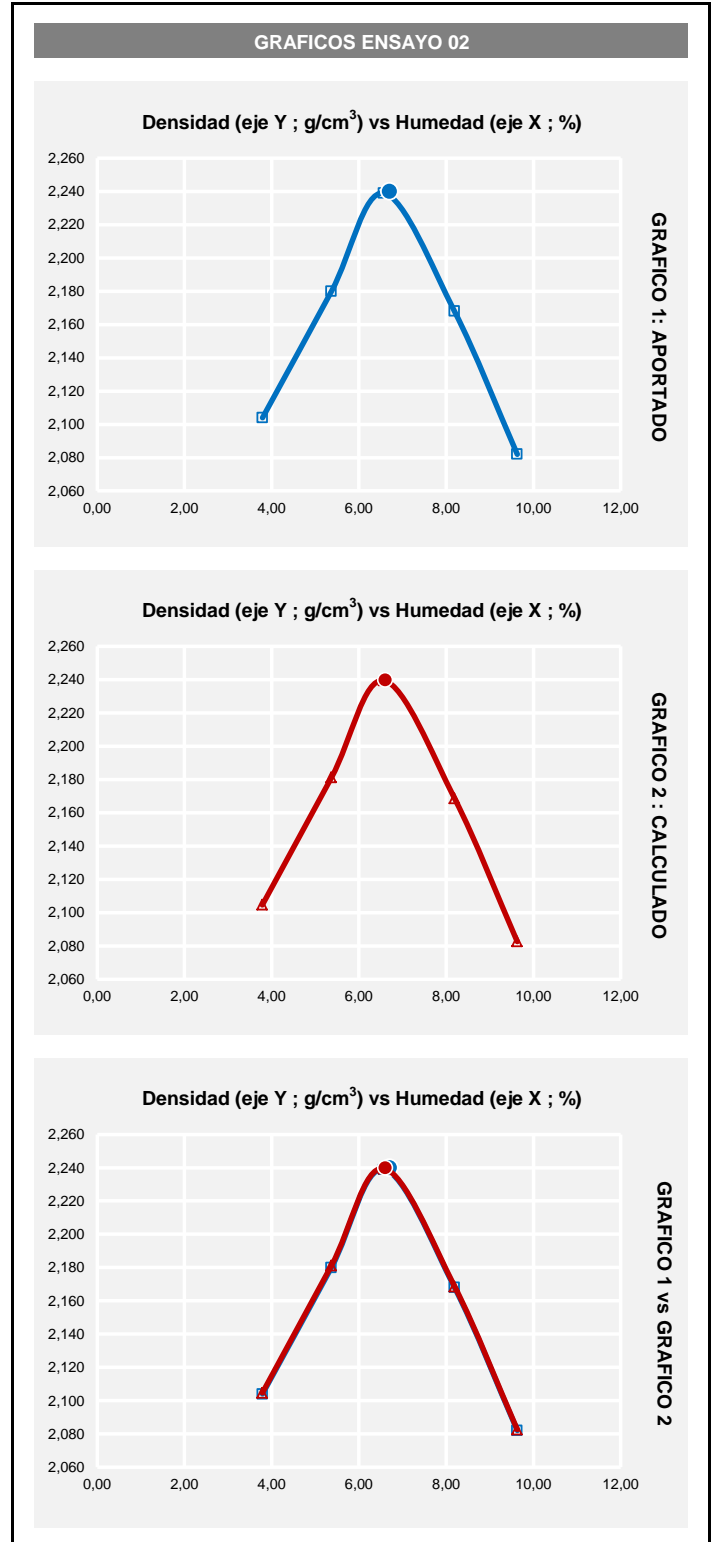
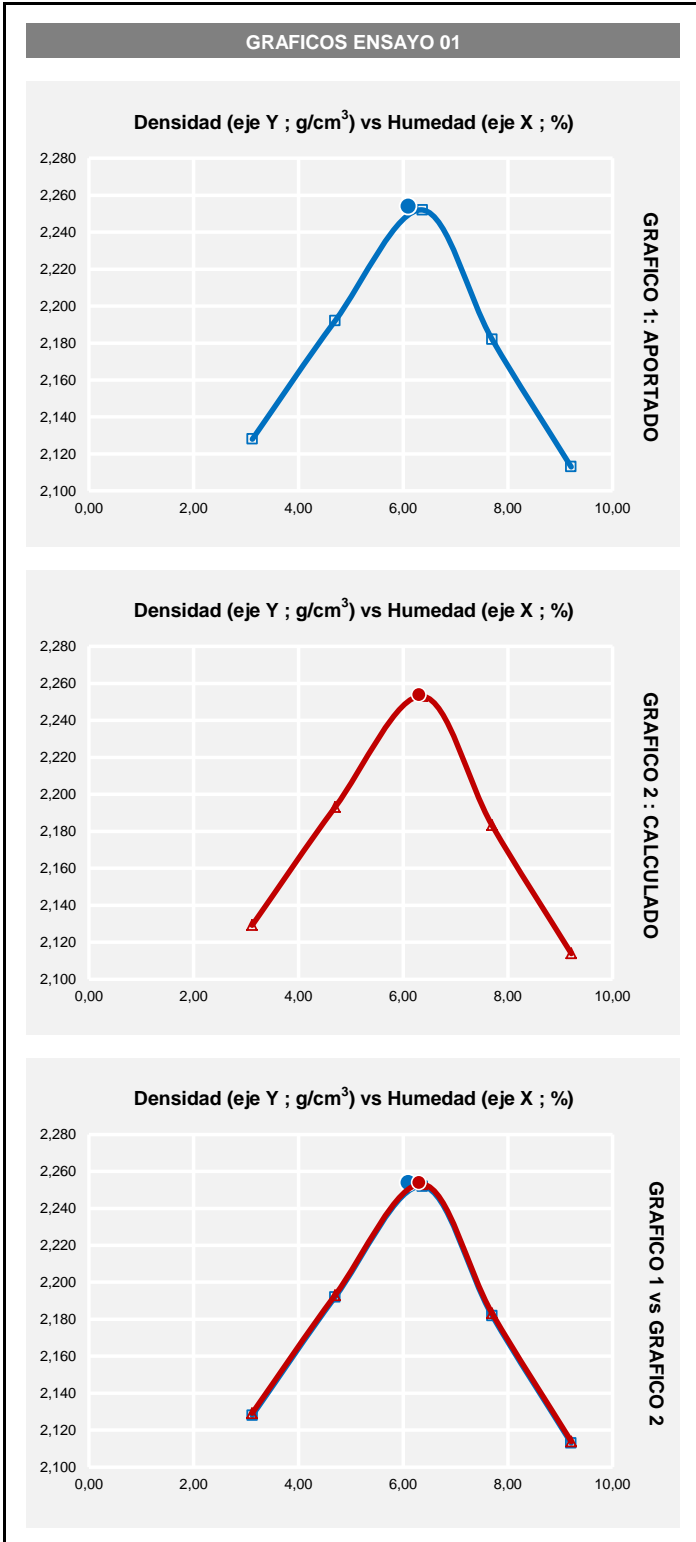
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

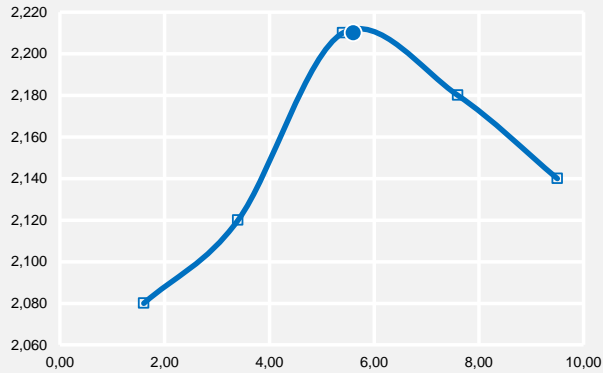


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

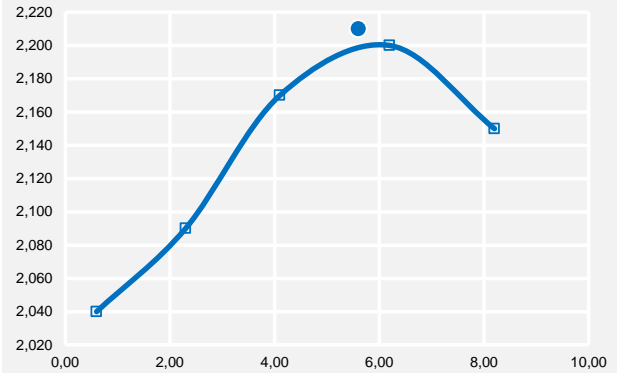


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

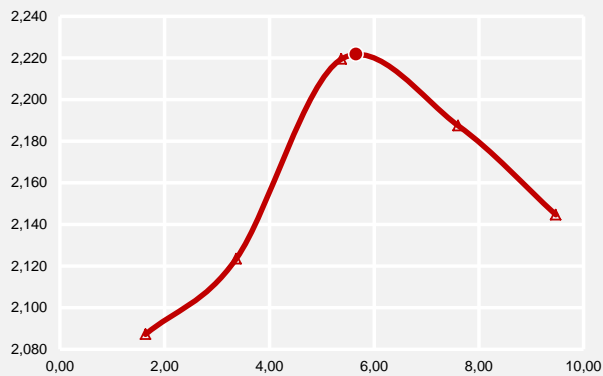


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

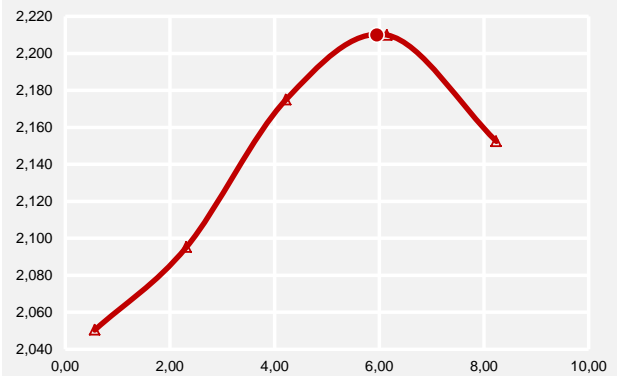


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

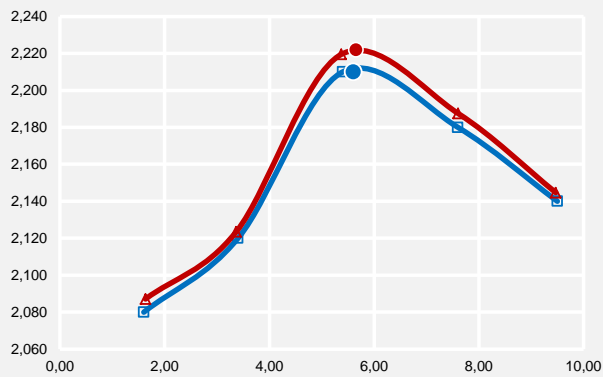


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

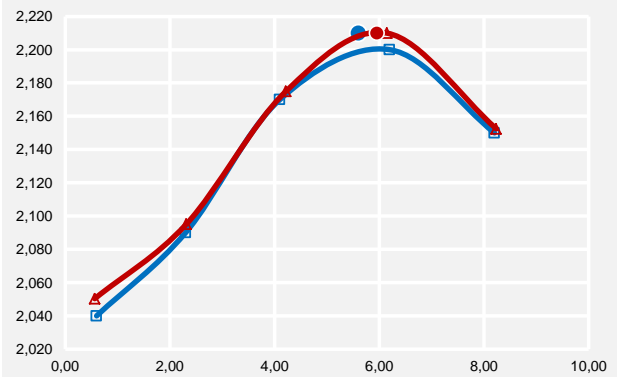
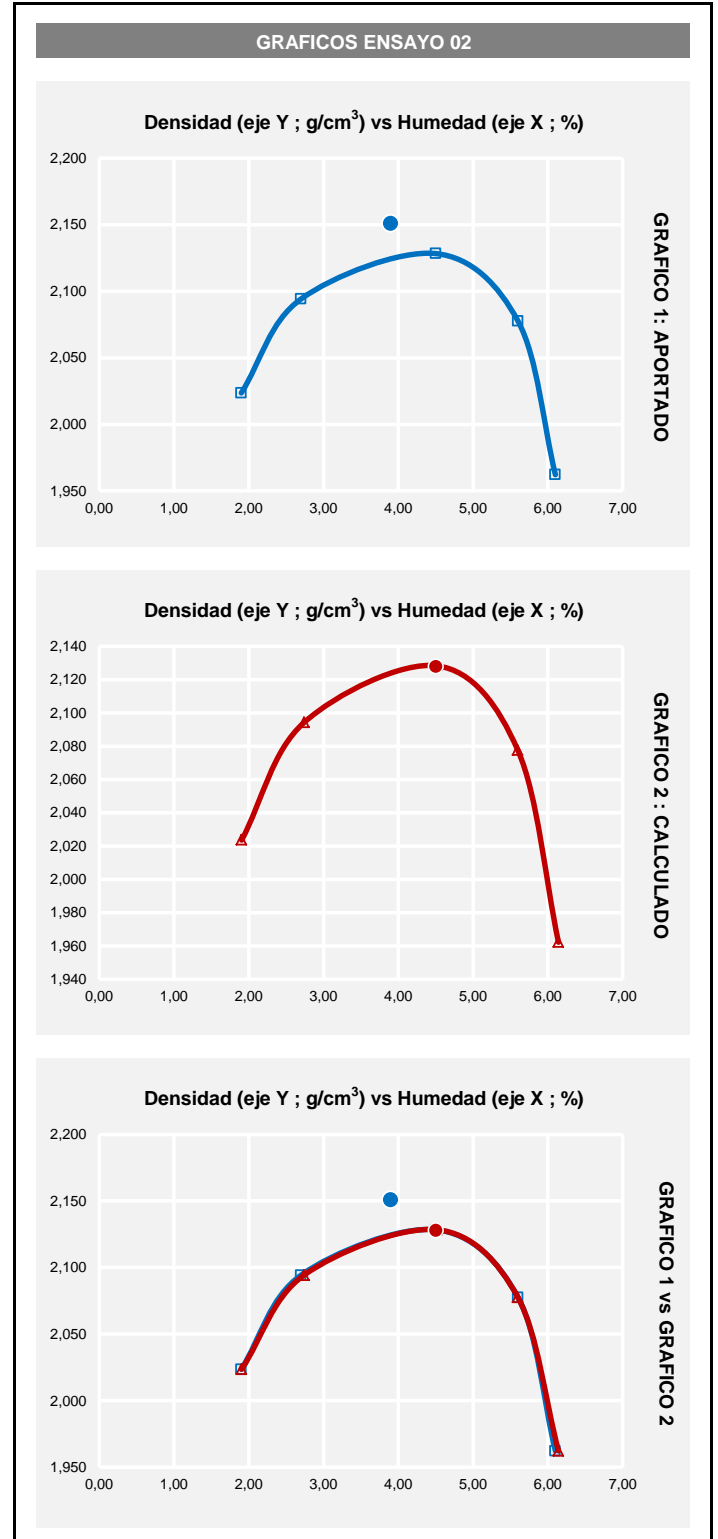
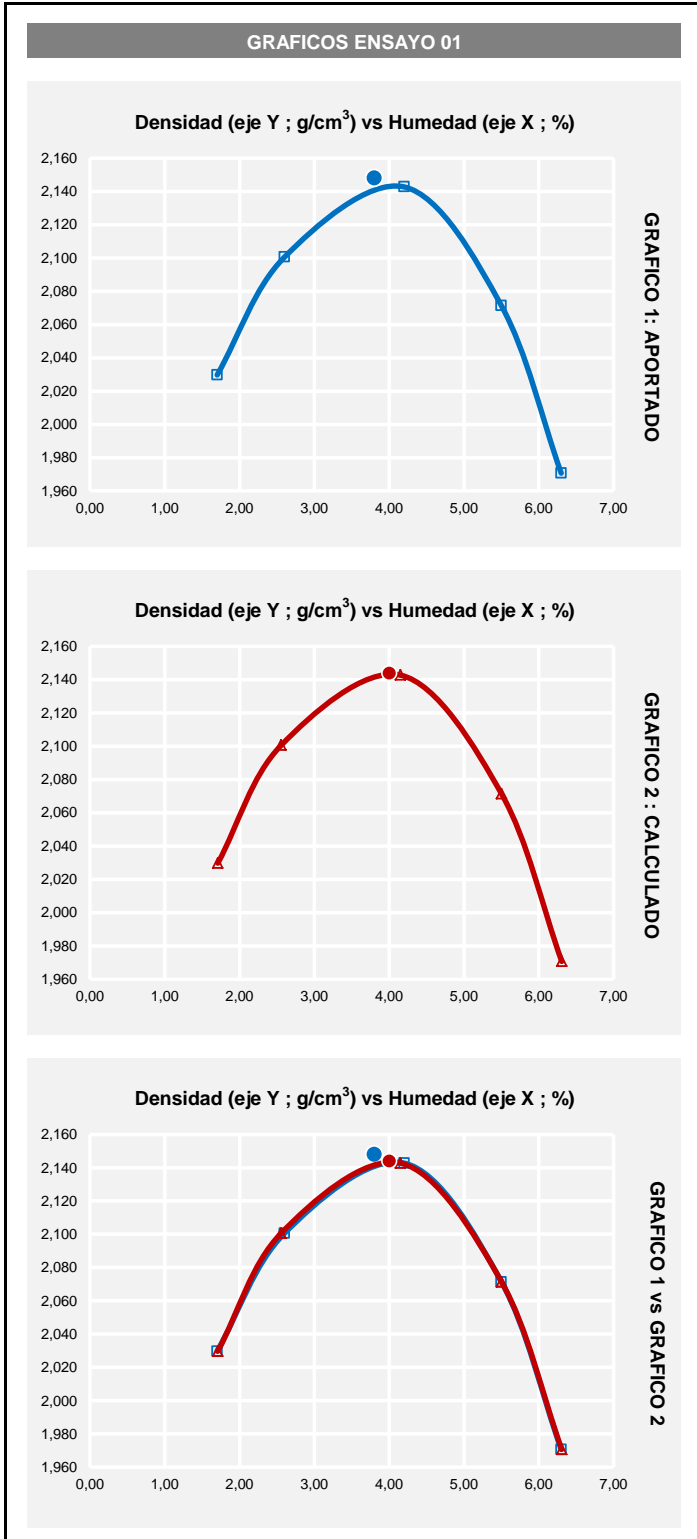


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

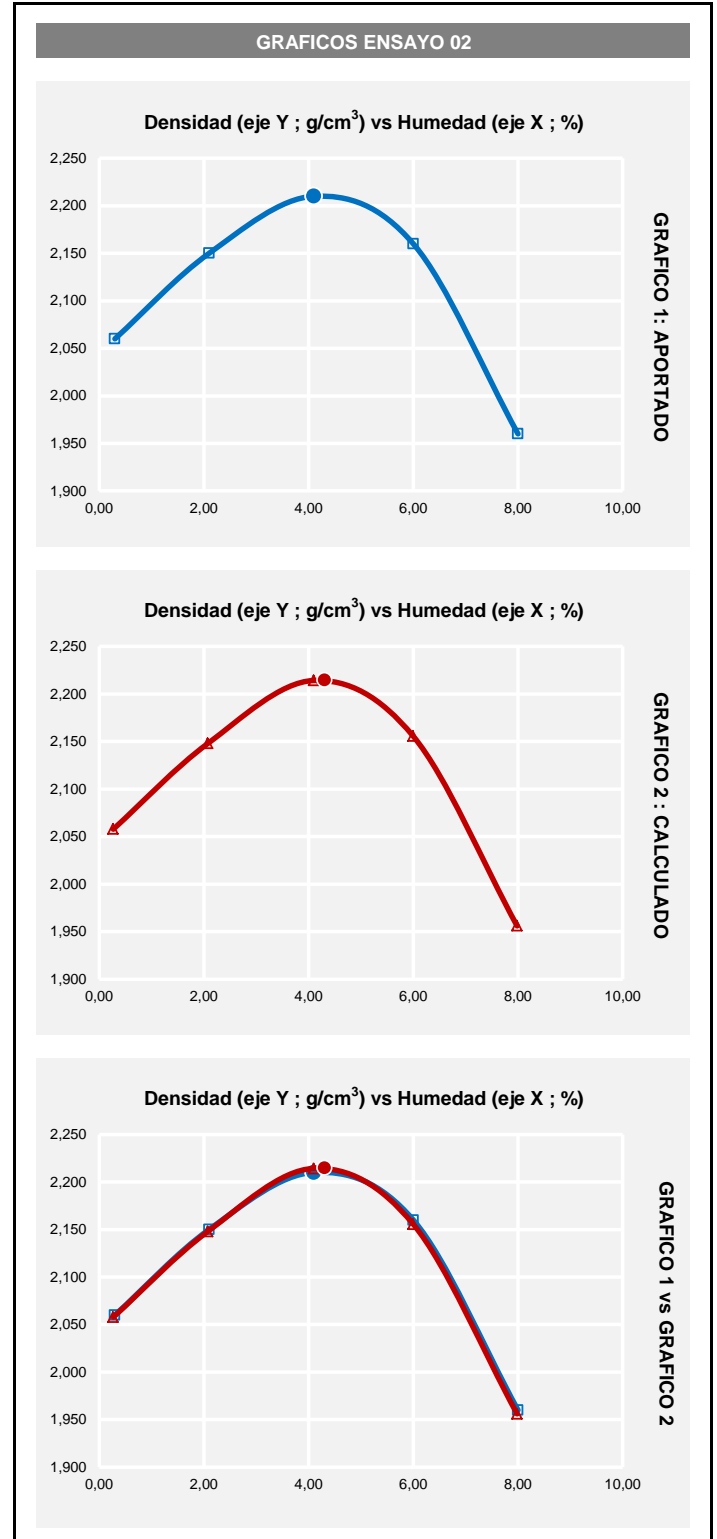
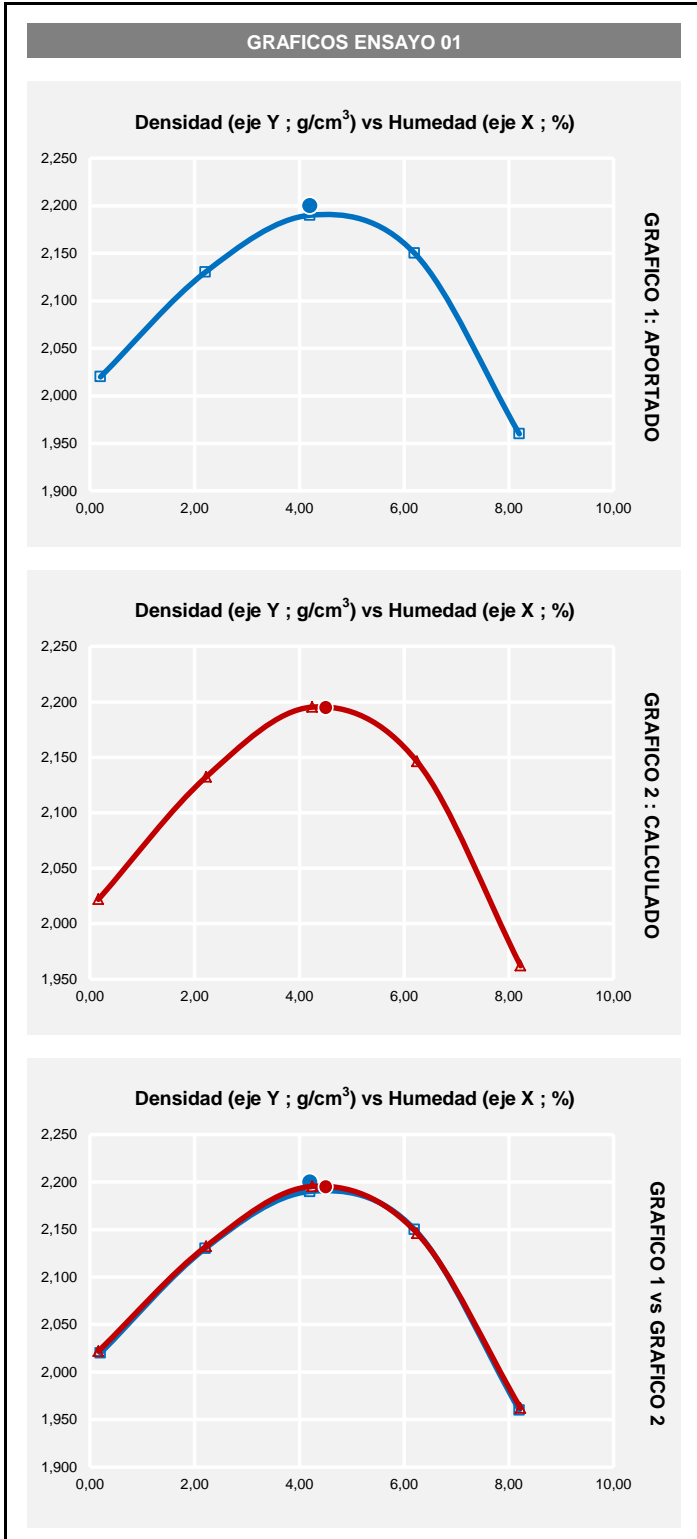
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



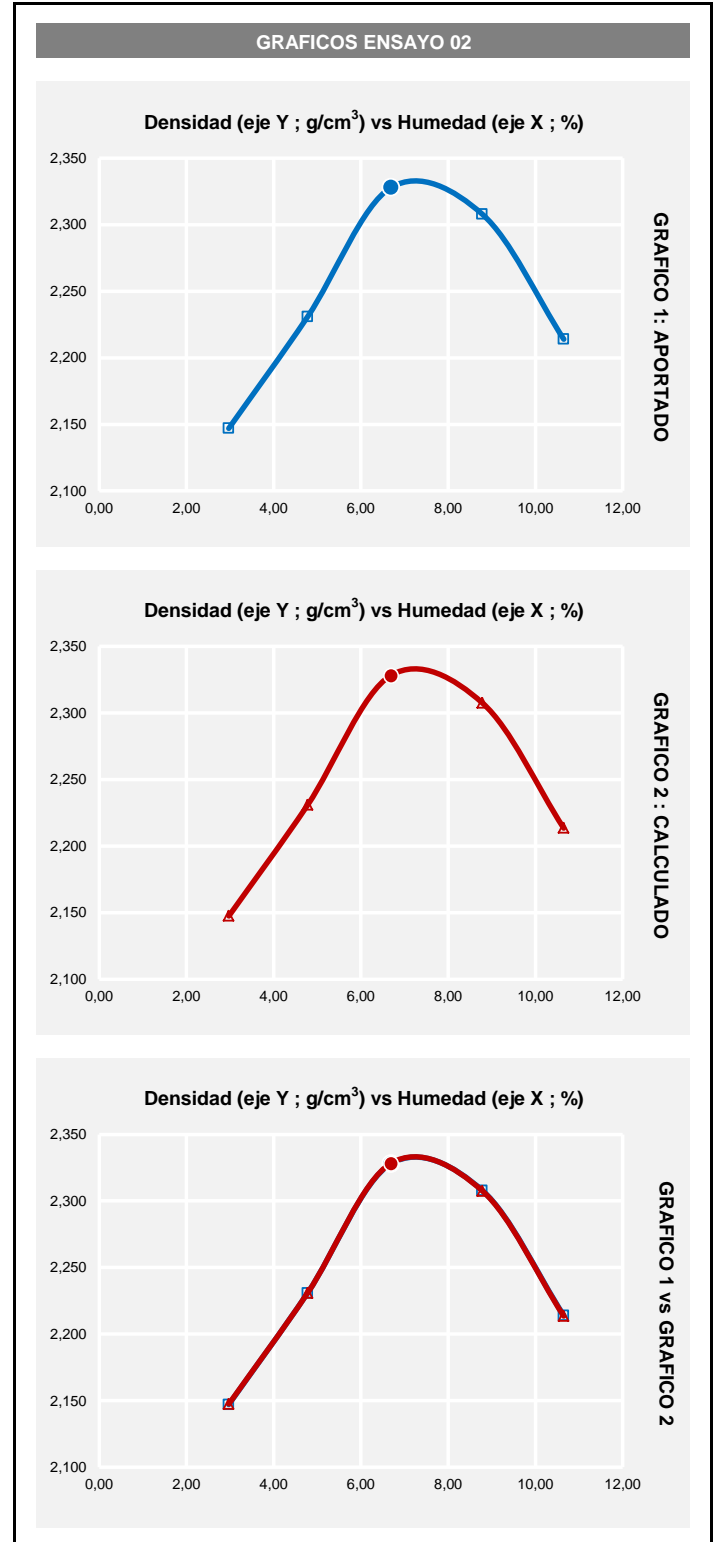
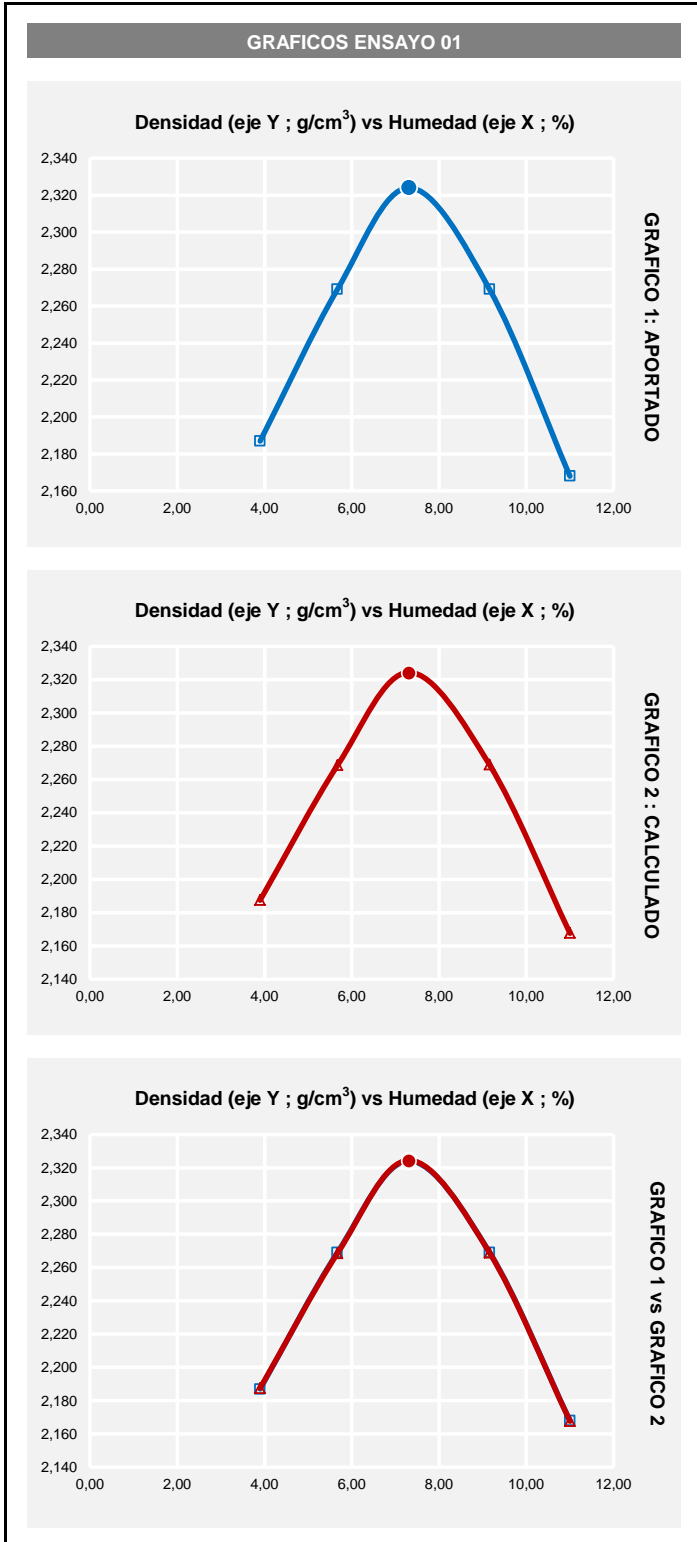
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



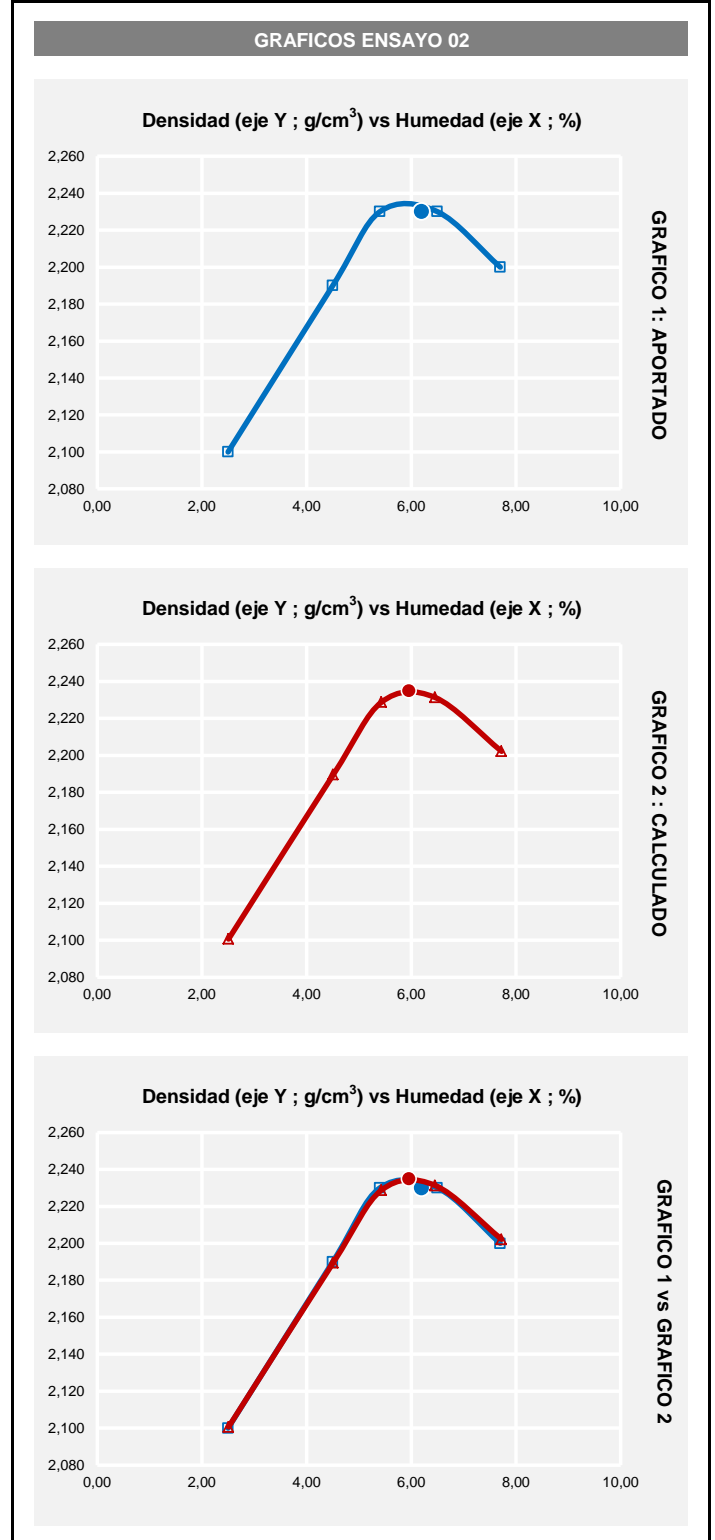
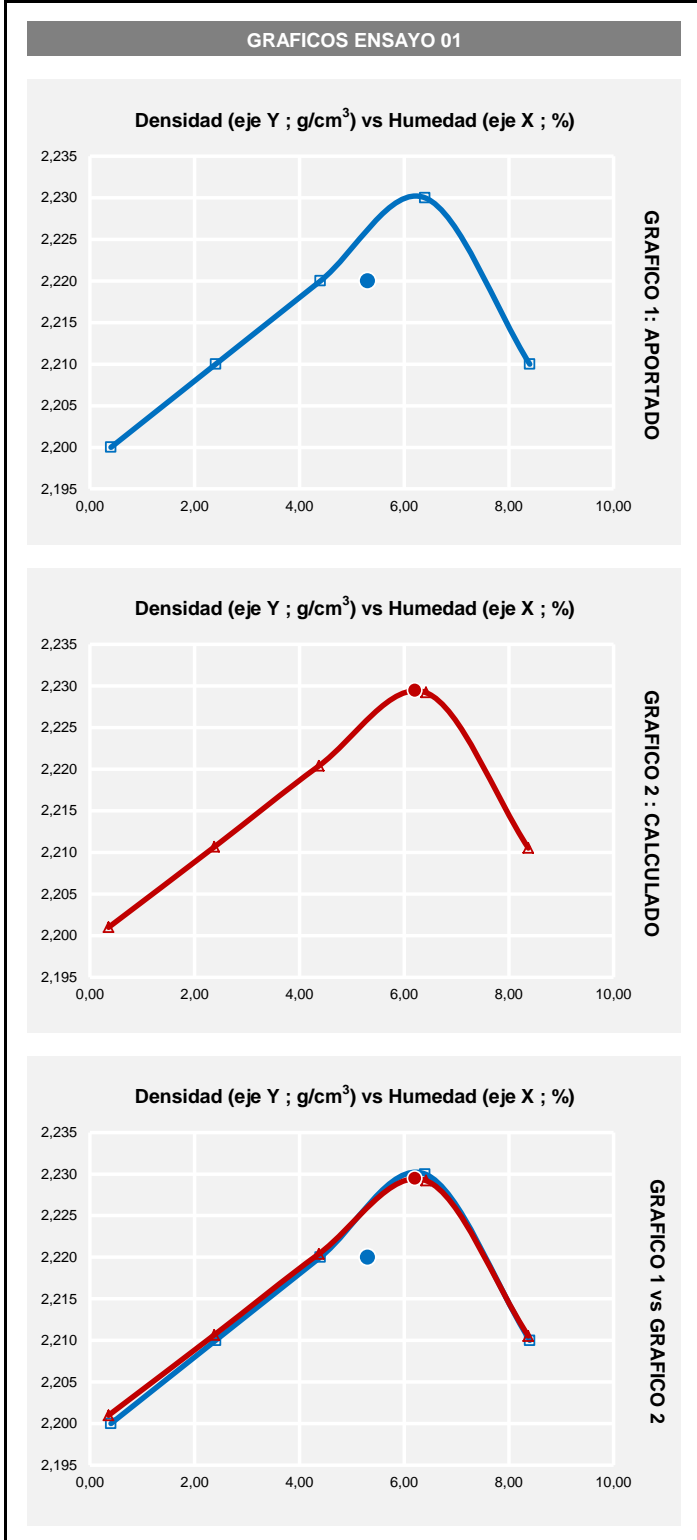
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

GRAFICOS ENSAYO 01

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

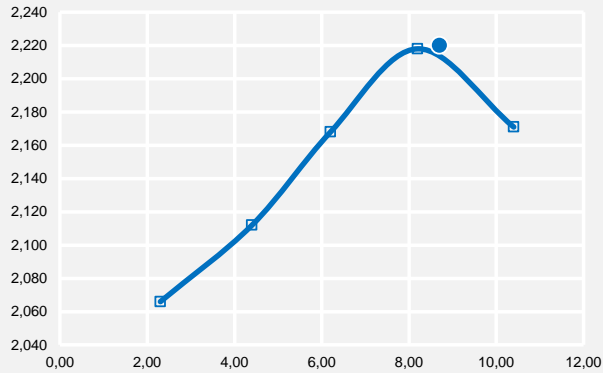


GRAFICO 1: APORTADO

GRAFICOS ENSAYO 02

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

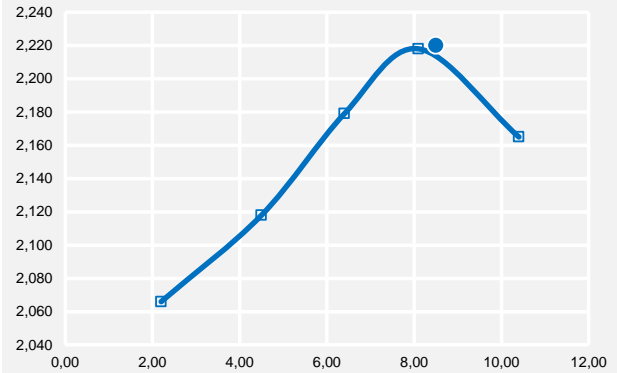


GRAFICO 1: APORTADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

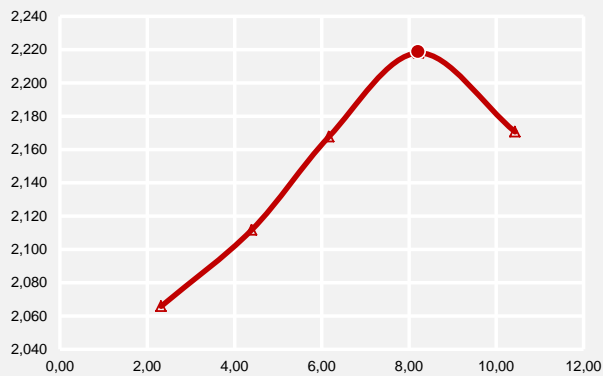


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

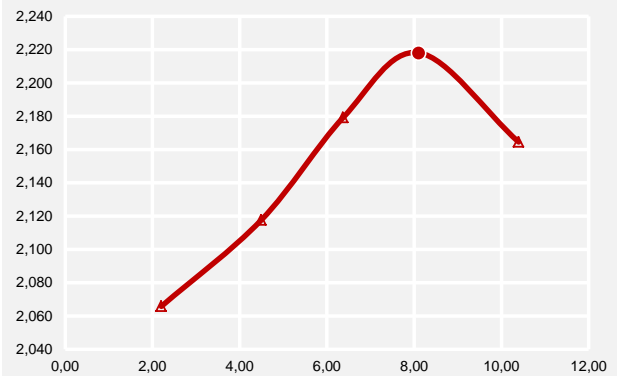


GRAFICO 2: CALCULADO

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

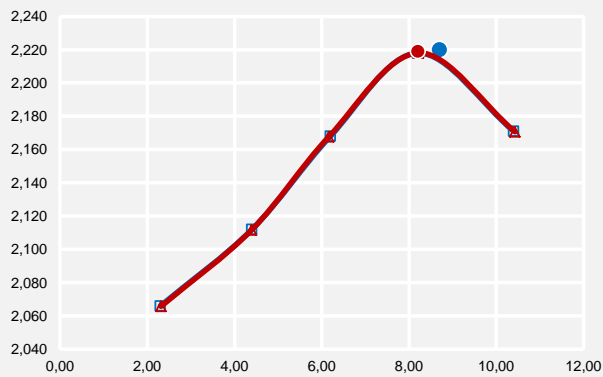


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

Densidad (eje Y ; g/cm³) vs Humedad (eje X ; %)

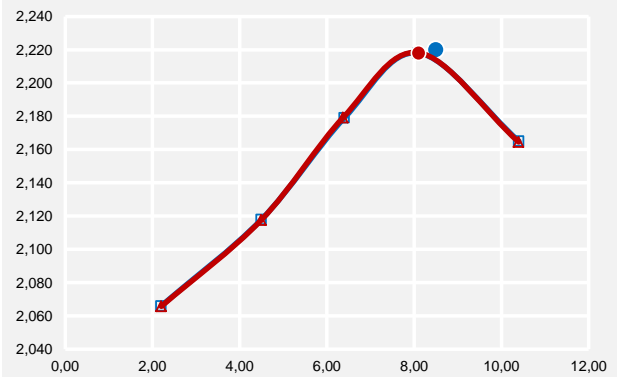
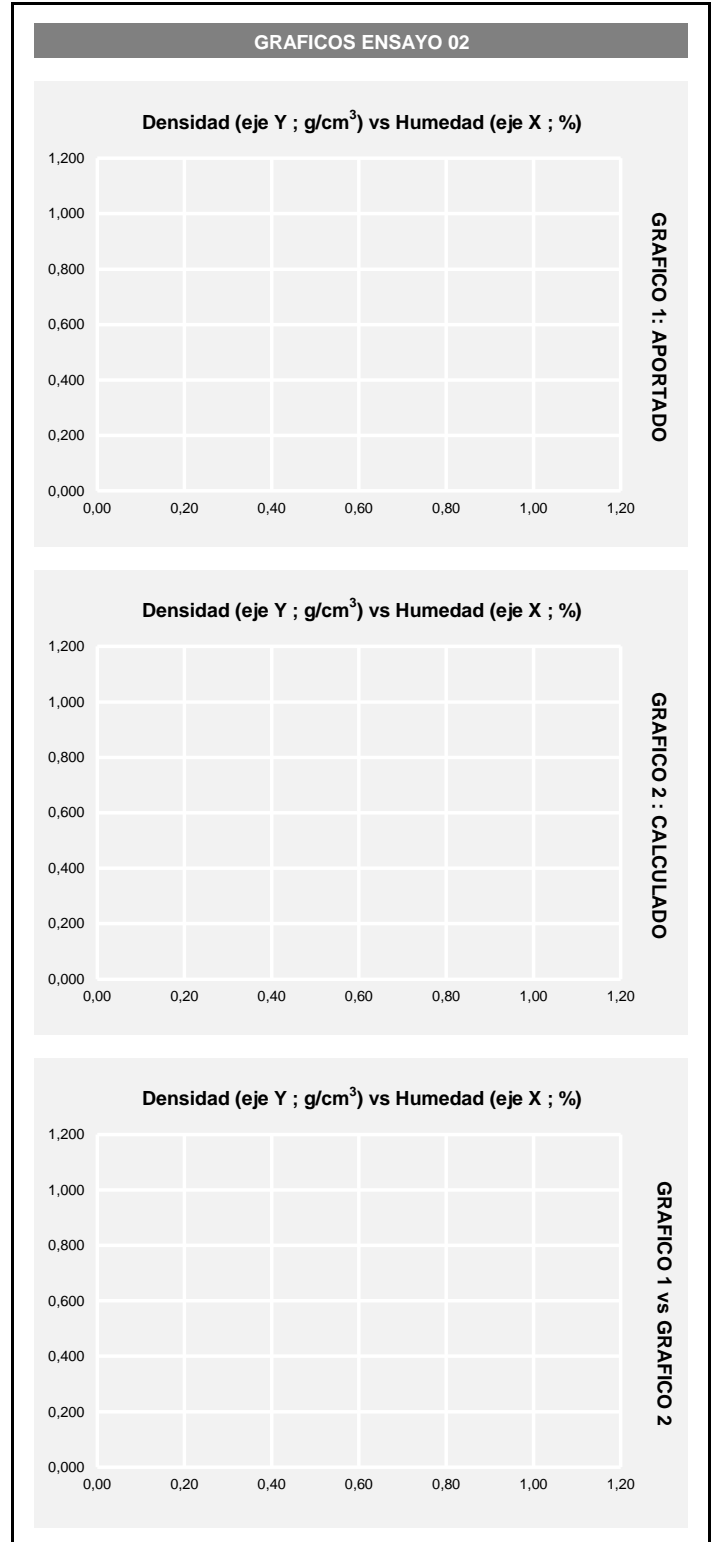
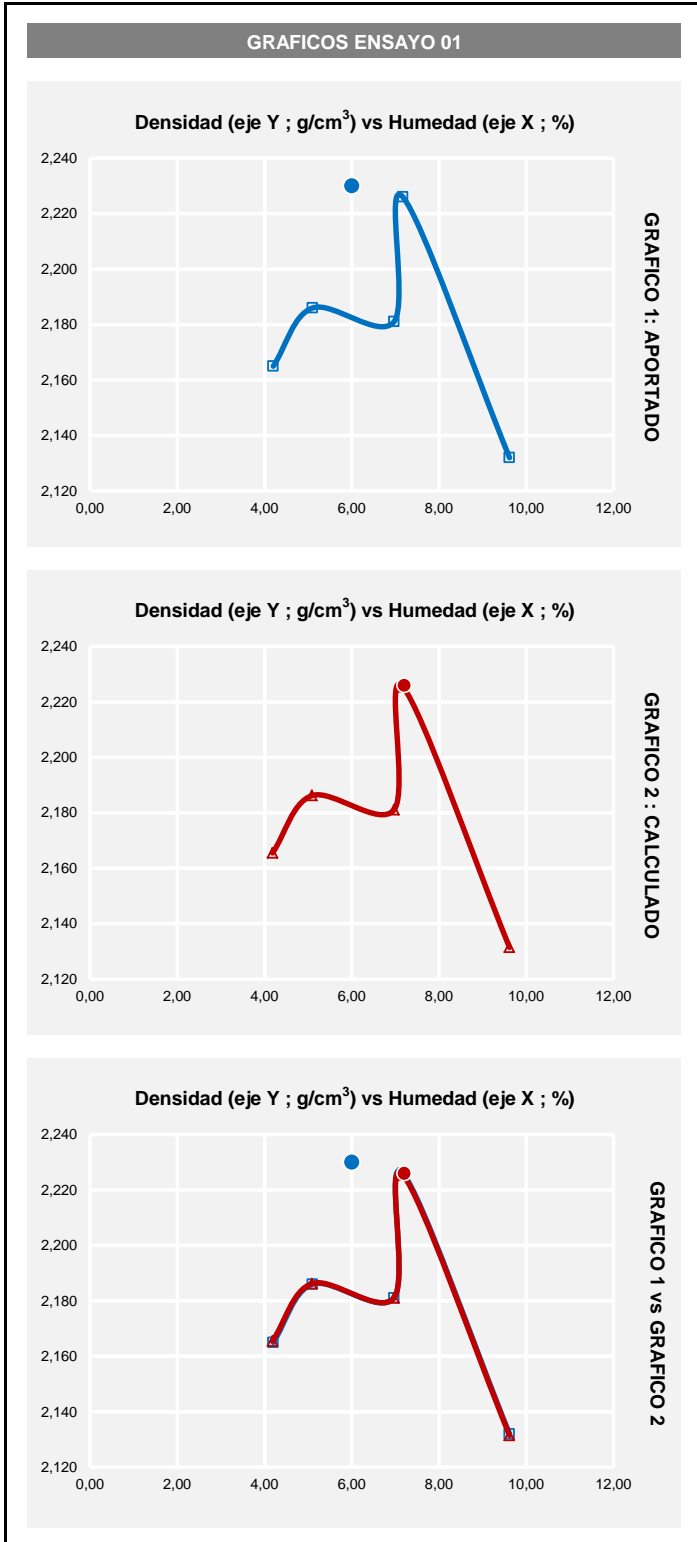


GRAFICO 1 vs GRAFICO 2

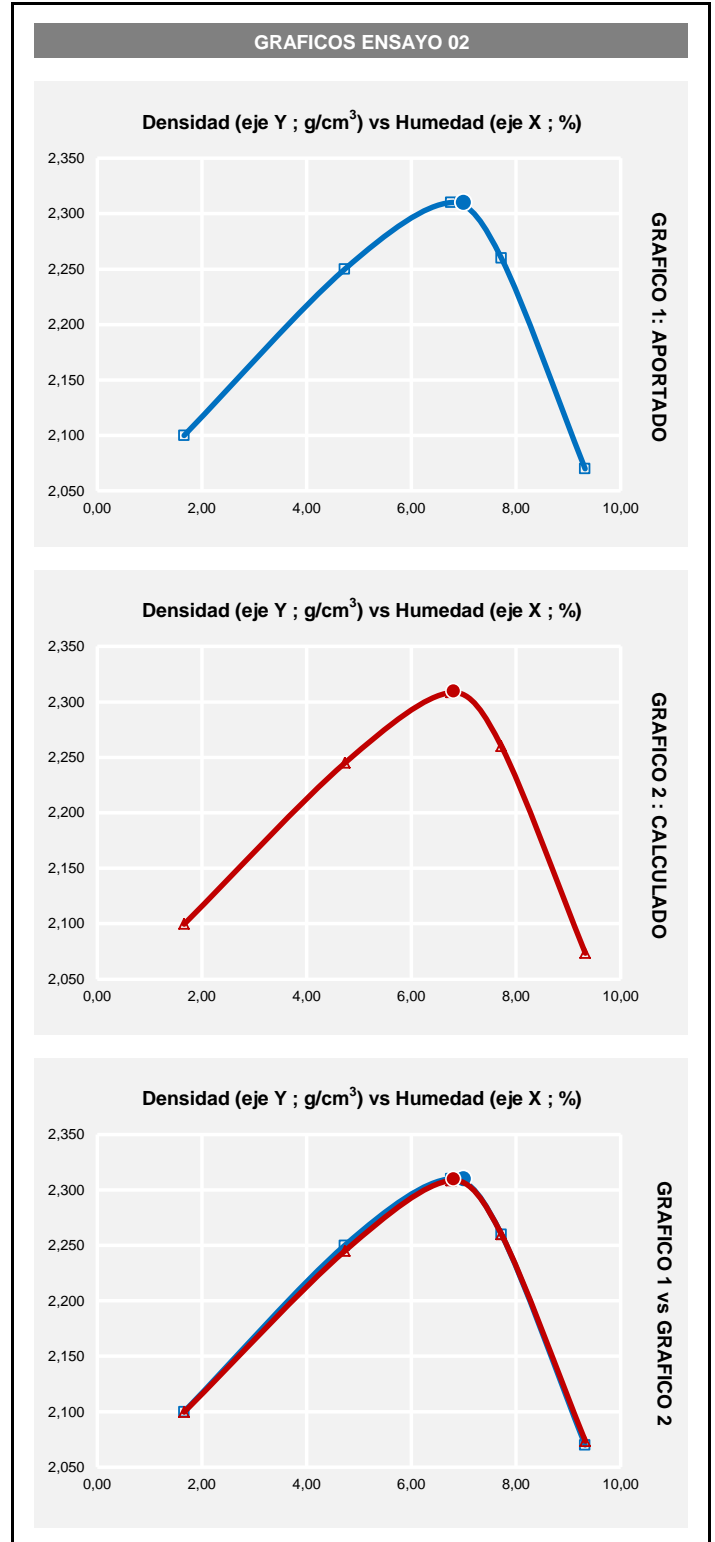
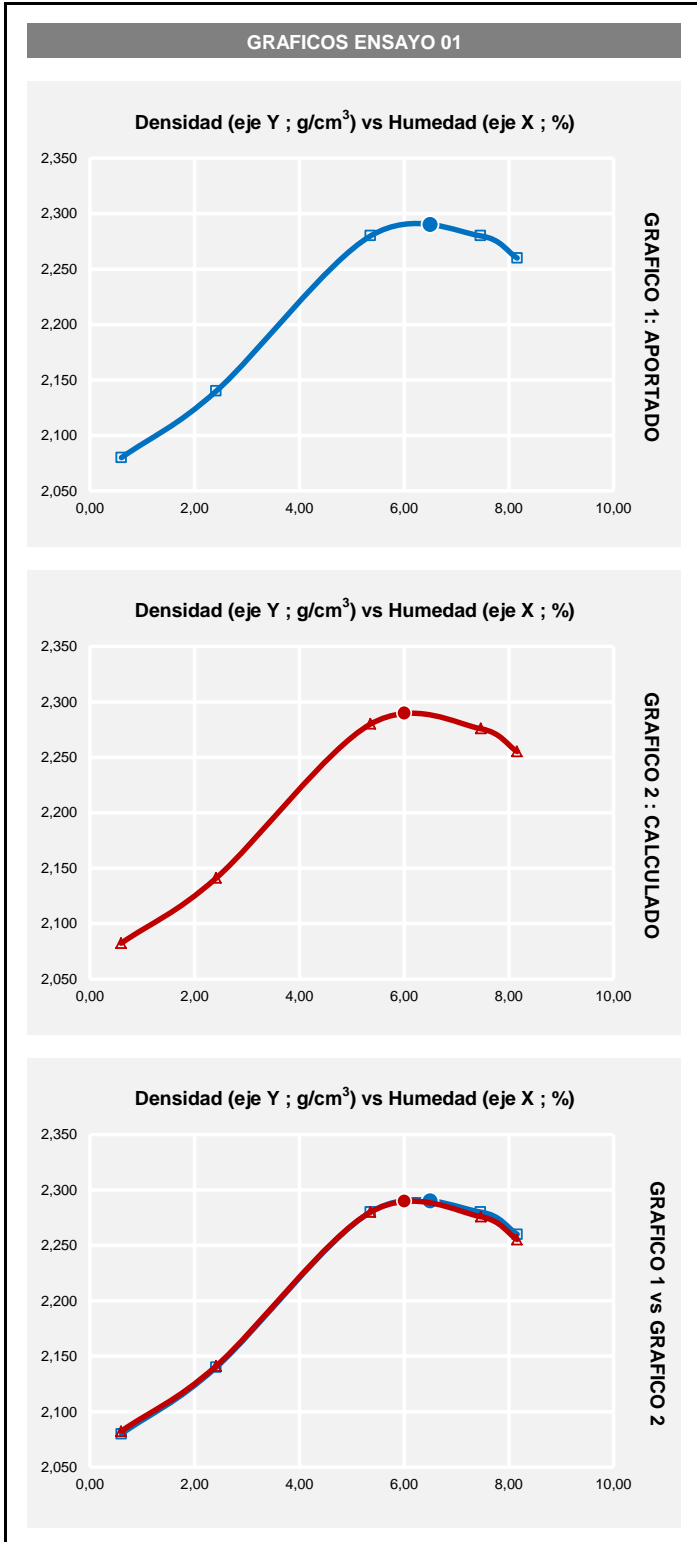
NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.



NOTAS:

⁰¹ Curvas de ensayo proctor de densidad seca (eje Y ; g/cm³) vs humedad (eje X ; %). Las curvas azules representan los valores aportados por los laboratorios, en rojo, los calculados en base a los datos aportados.

4. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES: **SUELOS**

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados para este ensayo de materiales, a nivel nacional y de zona. Estas tablas se dividen por **Comunidad Autónoma** indicando: el código del laboratorio y su evaluación, según el análisis estadístico realizado, con la sigla que corresponda.

Tabla 4.1. Evaluación global a nivel NACIONAL

CCAA	COD. LAB	Proctor modificado		Equipos nucleares	
		DENSIDAD	HUMEDAD	DENSIDAD	HUMEDAD
C01	042	AN	S	--	--
C01	085	AN	S	--	--
C01	097	AN	S	--	--
C01	108	S	S	--	--
C01	121	S	S	--	--
C01	183	AN	S	--	--
C01	199	AN	SD	--	--
C01	207	S	S	--	--
C01	211	D	D	--	--
C01	214	D	S	--	--
C01	218	S	S	--	--
C02	182	S	D	S	S
C02	187	S	S	--	--
C02	189	S	S	>15	>15
C02	195	S	S	S	S
C02	202	S	S	S	S
C03	206	S	S	S	S
C03	208	S	S	S	S
C03	212	S	S	S	S
C03	223	S	S	S	AN
C03	232	S	S	S	S
C03	235	S	S	S	S
C03	236	S	S	--	--
C04	011	D	S	>15	>15
C04	014	SD	S	--	--
C04	027	S	S	AN	S
C04	082	S	S	S	S
C04	083	S	S	--	--
C04	084	S	S	S	S
C04	098	S	S	--	--
C04	107	S	S	AN	S
C04	117	S	S	S	S
C04	130	S	S	--	--

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

CAA	COD. LAB	Proctor modificado		Equipos nucleares	
		DENSIDAD	HUMEDAD	DENSIDAD	HUMEDAD
C04	133	S	D	S	S
C04	140	S	S	S	S
C04	153	S	S	--	--
C04	157	S	S	S	S
C04	165	S	SD	x	S
C05	017	S	S	S	S
C05	029	--	--	S	S
C05	037	S	S	--	--
C05	052	--	--	S	S
C05	056	--	--	S	S
C05	074	S	S	--	--
C05	089	S	S	--	--
C05	102	D	S	S	S
C05	116	S	S	--	--
C06	034	AN	S	--	--
C06	039	S	S	--	--
C06	226	S	S	--	--
C06	239	S	S	S	S
C06	242	S	S	--	--
C06	253	S	D	S	S
C06	255	S	S	--	--
C06	256	--	--	S	S
C06	261	S	S	S	S
C06	262	AB	S	S	S
C07	028	S	S	--	--
C07	043	S	D	S	S
C07	171	S	S	--	--
C08	078	S	S	S	S
C08	145	S	D	S	S
C08	158	S	S	S	S
C08	234	SD	SD	S	(1)
C08	245	S	S	>15	>15
C08	251	S	S	S	S
C08	252	S	S	S	S
C08	254	S	S	S	S
C08	258	S	S	S	S
C08	259	S	S	S	S
C08	260	S	S	S	S
C09	023	S	S	--	--
C09	178	S	S	S	S
C09	188	--	--	S	S
C10	124	SD	SD	S	S
C10	129	S	S	S	S

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

CCAA	COD. LAB	Proctor modificado		Equipos nucleares	
		DENSIDAD	HUMEDAD	DENSIDAD	HUMEDAD
C10	134	S	S	S	S
C10	203	S	S	S	S
C10	205	S	S	S	AB
C11	016	S	S	--	--
C11	020	S	S	S	S
C11	031	S	S	--	--
C11	038	S	S	--	--
C11	041	S	S	--	--
C11	045	S	S	S	S
C11	070	S	S	>15	>15
C11	086	S	S	S	S
C11	091	S	S	AN	S
C12	058	S	S	S	S
C13	095	S	S	S	S
C13	114	S	S	S	S
C13	119	S	S	AN	S
C13	127	S	S	S	S
C13	138	--	--	S	S
C13	141	S	S	AN	S
C13	184	S	D	S	AN
C13	198	SD	SD	--	--
C14	301	D	S	--	--
C14	303	S	S	S	S
C14	306	S	S	S	S
C14	309	S	S	--	--
C14	313	S	S	S	S
C14	316	S	S	AB	S
C14	317	---	SD	S	S
C14	320	S	S	--	--
C14	321	D	D	S	S
C14	322	S	S	S	S
C14	323	S	D	S	S
C15	110	S	S	S	NA
C15	136	S	S	S	S
C15	147	AN	S	S	NA
C15	151	S	S	S	S
C16	032	AN	S	--	--
C16	092	SD	SD	--	--
C16	139	S	S	--	--
C16	167	S	S	--	--
C16	176	S	S	--	--
C16	179	S	S	--	--
C16	190	SD	SD	--	--
C17	057	S	S	S	S

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

CCAA	COD. LAB	Proctor modificado		Equipos nucleares	
		DENSIDAD	HUMEDAD	DENSIDAD	HUMEDAD
C17	093	S	S	--	--
C19	022	S	S	>15	>15
C19	024	S	D	S	S
C19	033	SD	SD	>15	>15
C19	035	S	S	--	--
C19	036	S	S	--	--
C19	040	S	S	S	S
C19	048	S	S	S	S
C19	053	S	S	--	--
C19	073	D	S	S	S
C19	077	SD	SD	>15	>15

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

(SD): no aporta el ensayo por duplicado conforme se recoge en protocolo (x): no aporta la densidad seca del terreno

(1): no aporta los tres resultados

NA: se descarta por aberrante pero deja sin análisis la zona 15

En el interior del documento, se recogen evidencias de posibles No Conformidades (NC) para que el órgano competente realice las acciones que considere oportunas.

Nacional y por Zonas

VALOR ASIGNADO E INCERTIDUMBRE DE LOS ENSAYOS (descartados valores aberrantes/anómalos)

Densidad equipos nucleares Z02	Promedio 2319,7 Kg/m ³	Desviación 24,70 Kg/cm ³	Coef. Variación 1%
Humedad equipos nucleares Z02	Promedio 1,36 %	Desviación 0,36 %	Coef. Variación 26 %
Densidad equipos nucleares Z03-Z12	Promedio 2364,3 Kg/m ³	Desviación 22,41 Kg/cm ³	Coef. Variación 1%
Humedad equipos nucleares Z03-Z12	Promedio 2,65 %	Desviación 0,36 %	Coef. Variación 14 %
Densidad equipos nucleares Z04	Promedio 1832,3 Kg/m ³	Desviación 44,12 Kg/cm ³	Coef. Variación 2%
Humedad equipos nucleares Z04	Promedio 11,16 %	Desviación 1,71 %	Coef. Variación 15 %
Densidad equipos nucleares Z05	Promedio 1720,7 Kg/m ³	Desviación 12,11 Kg/cm ³	Coef. Variación 1%
Humedad equipos nucleares Z05	Promedio 6,60 %	Desviación 0,64 %	Coef. Variación 10 %
Densidad equipos nucleares Z06-Z17	Promedio 1916,7 Kg/m ³	Desviación 34,27 Kg/cm ³	Coef. Variación 2%
Humedad equipos nucleares Z06-Z17	Promedio 3,97 %	Desviación 0,33 %	Coef. Variación 8 %
Densidad equipos nucleares Z07-Z09	Promedio 2361,8 Kg/m ³	Desviación 7,46 Kg/cm ³	Coef. Variación 0%
Humedad equipos nucleares Z07-Z09	Promedio 3,28 %	Desviación 0,22 %	Coef. Variación 7%
Densidad equipos nucleares Z08	Promedio 2056,5 Kg/m ³	Desviación 98,74 Kg/cm ³	Coef. Variación 5%
Humedad equipos nucleares Z08	Promedio 3,02 %	Desviación 0,45 %	Coef. Variación 15%
Densidad equipos nucleares Z10	Promedio 2121,0 Kg/m ³	Desviación 134,08 Kg/cm ³	Coef. Variación 6%
Humedad equipos nucleares Z10	Promedio 2,92 %	Desviación 0,19 %	Coef. Variación 6%
Densidad equipos nucleares Z11	Promedio 1663,2 Kg/m ³	Desviación 43,21 Kg/cm ³	Coef. Variación 3%

Humedad equipos nucleares Z11	Promedio 10,08 %	Desviación 1,41 %	Coef. Variación 14%
Densidad equipos nucleares Z13	Promedio 2268,9 Kg/m ³	Desviación 2,14 Kg/m ³	Coef. Variación 0%
Humedad equipos nucleares Z13	Promedio 1,67 %	Desviación 0,12 %	Coef. Variación 7%
Densidad equipos nucleares Z14	Promedio 2044,6 Kg/m ³	Desviación 42,60 Kg/m ³	Coef. Variación 2%
Humedad equipos nucleares Z14	Promedio 7,36 %	Desviación 0,47 %	Coef. Variación 6%
Densidad equipos nucleares Z15	Promedio 1897,6 Kg/m ³	Desviación 63,38 Kg/m ³	Coef. Variación 3%
Humedad equipos nucleares Z15	Promedio 8,50 %	Desviación 1,69 %	Coef. Variación 20%
Densidad equipos nucleares Z19	Promedio 1858,3 Kg/m ³	Desviación 71,88 Kg/m ³	Coef. Variación 4%
Humedad equipos nucleares Z19	Promedio 7,74 %	Desviación 0,92 %	Coef. Variación 12%
Densidad proctor modificado NACIONAL	Promedio 2,23 g/cm ³	Desviación 0,03 g/cm ³	Coef. Variación 2%
Humedad proctor modificado NACIONAL	Promedio 6,43 %	Desviación 1,04 %	Coef. Variación 16 %

VALOR ASIGNADO E INCERTIDUMBRE DE LOS ENSAYOS (descartados valores aberrantes/anómalos)

REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD (*descartados valores aberrantes/anómalos*)

ENSAYOS	REPETIBILIDAD		INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD	
	S_r	r	S_L	S_R	R
Densidad equipos nucleares Z02	630	69,6	400	1030	88,9
Humedad equipos nucleares Z02	0,01	0,29	0,12	0,13	1,02
Densidad equipos nucleares Z03-Z12	2270	132	0,0(*)	2270	132
Humedad equipos nucleares Z03-Z12	0,02	0,45	0,12	0,15	1,06
Densidad equipos nucleares Z04	776,8	77,25	1687	2464	137,6
Humedad equipos nucleares Z04	0,73	2,37	2,68	3,42	5,12
Densidad equipos nucleares Z05	140,5	32,9	99,82	240,35	42,97
Humedad equipos nucleares Z05	0,09	0,85	0,38	0,47	1,90
Densidad equipos nucleares Z06-Z17	26,4	14,24	1165	1192	95,70
Humedad equipos nucleares Z06-Z17	0,05	0,64	0,09	0,15	1,06
Densidad equipos nucleares Z07-Z09	1264	98,55	0,0(*)	1264	98,55
Humedad equipos nucleares Z07-Z09	0,03	0,50	0,04	0,07	0,73
Densidad equipos nucleares Z08	44,53	18,91	9734	9780	274
Humedad equipos nucleares Z08	0,02	0,39	0,20	0,22	1,30
Densidad equipos nucleares Z10	364,3	52,91	17855	18220	374,15
Humedad equipos nucleares Z10	0,03	0,45	0,03	0,05	0,63
Densidad equipos nucleares Z11	156,22	34,65	1815	1971	123,1
Humedad equipos nucleares Z11	1,10	2,91	1616	2717	4,57
Densidad equipos nucleares Z13	161,4	35,22	0,0 (*)	161,4	35,22
Humedad equipos nucleares Z13	0,008	0,25	0,013	0,02	0,40

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

CICEComité de infraestructuras para la
Calidad de la Edificación**CSIC**

CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
DE EDIFICACIÓN
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**SACE**Subcomisión Administrativa para la
Calidad de la Edificación

ENSAYOS	REPETIBILIDAD		INTERLABORATORIOS	REPRODUCIBILIDAD	
	S_r	r		S_L	S_R
Densidad equipos nucleares Z14	762	76,51	1561	2323	133,6
Humedad equipos nucleares Z14	0,09	0,83	0,19	0,28	1,47
Densidad equipos nucleares Z15	7159	234,5	1631	8790	259,9
Humedad equipos nucleares Z15	1,35	3,22	2,42	3,77	5,38
Densidad equipos nucleares Z19	583,3	66,95	4792	5555	206,6
Humedad equipos nucleares Z19	0,085	0,81	0,82	0,91	2,64
Densidad proctor modificado	0,04%	0,53%	0,57%	0,61%	2,16%
Humedad proctor modificado	0,11 %	0,93 %	1,02 %	1,13 %	2,95%

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