

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

**ENSAYOS DE MATERIALES: MBC**

**A nivel nacional**

## **MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE: Tipos de ensayos.**

### **MBC**

#### **Determinación de la sensibilidad al agua de las probetas de mezcla bituminosa, según la norma UNE-EN 12697-12:2009**

El ensayo de Determinación de la sensibilidad al agua ha sido realizado según la norma de ensayo la UNE EN 12697-12:2009 y para el cálculo de la resistencia a tracción indirecta, la norma UNE EN 12697-23. La combinación de estos dos ensayos tiene por objeto la determinación de la resistencia a tracción indirecta de probetas bituminosas, así como el efecto de saturación y acondicionamiento acelerado de agua.

La validación del ensayo se cumple cuando *“la diferencia de los valores de resistencia obtenidos individualmente sobre las probetas (resultados parciales) no difieren más del 17% del valor medio”* según indica el apartado 11.1 de la citada norma UNE-EN 12697-23 y/o según la norma UNE-EN 12697-12, en el apartado 6.1.1.6, que los *“Las probetas para ensayo se dividirán en dos subconjuntos que tendrán aproximadamente la misma longitud y densidad media:*

- *La diferencia de las longitudes medias no excederá de 5 mm.*
- *La diferencia de la densidad media no excederá de 15 kg/m<sup>3</sup>.”*

Se enviaron dos tipos de muestras, y en base a ellas, se analizan en dos grupos los resultados: una primera, cuyo valor de sensibilidad es superior al 75% y una segunda, cuyo valor es inferior.

Varios laboratorios comentan la discrepancia de la expresión de las unidades de la resistencia a tracción, entre la ficha de resultados que la pedía en GPa y el protocolo en kPa.

### **1. ESTUDIO PRELIMINAR: SENSIBILIDAD AL AGUA**

El número total de participantes asciende a 68, pero solo 62 aportan resultados. En el protocolo se pedía que en el Apartado de Observaciones indicara la forma de llegar a la temperatura de ensayo a través del agua y solo los siguientes 26 laboratorios lo aportan, de los cuales puede decirse que un 42 % lo hacen directamente en el baño maría . 38% en bolsas de plástico llenas de agua, colocadas en una cámara de aire termostáticamente controlada y el resto en otros recipientes herméticos (solo aporta fotos el L037-C05).

Las evidencias detectadas a la hora de ejecutar el ensayo, conforme a las normas UNE son las siguientes:

1. La norma establece que la densidad de las probetas de ensayo debe ser expresada en  $\text{kg/m}^3$ , en caso de darlo así, expresan las densidades en  $\text{kg/dm}^3$ , 1.000 veces inferior al valor real. Como valor sospechoso se corrige, pero se hace énfasis en el mencionado error.
  - En el ensayo 01, un total de 12 laboratorios no cumplen: L212-C03, L128-C04, L254-C06, L258-C06, L262-C06, L114-C13, L138-C13, L141-C13, L322-C14, L110-C14, L040-C19, L077-C19. Ello supone el 17,65 % de los laboratorios participantes.
  - En el ensayo 02, un total de 14 laboratorios no cumplen: L212-C03, L128-C04, L254-C06, L258-C06, L262-C06, L124-C10, L114-C13, L138-C13, L141-C13, L322-C14, L110-C14, L057-C17, L040-C19, L077-C19. Ello supone el 20,59 % de los laboratorios participantes.
2. Existen laboratorios que no aportan el valor de la densidad de las probetas.
  - En el ensayo 01, todos los laboratorios participantes las aportan
  - En el ensayo 02, no lo dan el 7,35 % laboratorios (5): L056-C05, L095-C13, L184-C13, L136-C15, L093-C17.
3. La norma UNE-EN 12697-12 establece en el punto 6.1.1.6, que las probetas de ensayo se dividirán en dos subconjuntos de tres probetas cada uno cuyas **densidades medias no excederán de 15  $\text{kg/m}^3$** . En caso de no cumplirlo, son **valores con desviaciones descartados en el análisis**.
  - En el ensayo 01, el 8,82 % de los laboratorios participantes (6) no lo cumplen: **L140-C04, L039-C06, L253-C06, L031-C11, L147-C15, L073-C19.**
  - En el ensayo 02, el 7,35 % de los laboratorios participantes (5) no lo cumplen: **L039-C06, L178-C09, L020-C11, L147-C15, L073-C19.**

Se ha detectado que, a la hora de hacer los dos subconjuntos de tres probetas, para que las densidades medias de ambos grupos estén dentro del límite establecido, los laboratorios agrupan probetas con densidades altas y densidad baja, cuando lo normal sería agrupar las probetas de densidades altas para el juego que constituye la serie húmeda y las probetas de densidades bajas para el juego que constituye la serie seca.

El problema que puede acarrear esta forma de agrupar las probetas es, que a la hora de llevar a cabo las roturas, puesto que existe una desviación considerable entre las densidades individuales de cada subconjunto, ello provoca una dispersión elevada en los resultados y no se cumpla el criterio de validación de la norma UNE-EN 12697-23.

**Se adjuntan los gráficos de densidades originales y corregidas**, todos ellos generados en base a los datos aportados por los laboratorios, entendiéndose por corregidos aquellos gráficos que se generan al corregir un dato incorrecto por error de transcripción.

4. La densidad media de las seis probetas utilizadas en el ensayo, en una situación ideal debería ser idéntica a la densidad media de las tres probetas empleadas en la serie seca y la de las tres probetas empleadas en la serie húmeda, pero nunca podría estar por encima o por debajo de estas dos:
  - En el ensayo 01: **L254-C06**.
  - En el ensayo 02: **L128-C04**.
  
5. Destacar que hay laboratorios que aportan idénticas densidades medias de las seis probetas de ensayo. Dicen que la densidad media de las tres probetas de la serie seca =densidad media de las tres probetas de la serie húmeda:
  - Ensayo 01: un total de 10 (14,71%): L236-C03, L084-C04, L017-C05, L037-C05, L138-C11, L119-C13, L184-C13, L136-C15, L151-C15, L048-C19.
  - Ensayo 02: un total de 7 (10,29 %): L236-C03, L084-C04, L107-C04, L037-C05, L158-C06, L239-C06, L142-C15.
  
6. La norma UNE-EN 12697-23 establece en el punto 11.1, que “los valores obtenidos se aceptan, si la diferencia de los valores de resistencia a la tracción indirecta obtenidos individualmente sobre las probetas (resultados parciales) no difieren más del 17% del valor medio”. En caso de no cumplirlo, son **valores con desviaciones descartados en el análisis**.
  - En el ensayo 01, hay 2 laboratorios que no cumplen esta condición, al menos, en una de las probetas que constituye cada serie, pero en ambos casos se deben a errores de transcripción:
    - en la serie seca:
      - L035-C19: la carga máxima de la segunda probeta de la serie seca dice 21.648,000 kN en vez de 21,648 kN, lo que da lugar a una resistencia de 2.119,455 kPa cuando en realidad es 2,119 kPa.
      - en la serie húmeda:
        - L212-C03: ha aportado como altura de la tercera probeta de la serie húmeda 6,7 mm en vez de 67 mm, lo que da lugar a una resistencia de 12,772 kPa cuando en realidad es 1,277 kPa.
    - En el ensayo 02, hay 2 laboratorios que no cumplen esta condición, al menos, en una de las probetas que constituye cada serie:
      - en la serie seca: ninguno.
      - en la serie húmeda: L017-C05 y **L037-C05**.

Sin embargo, se detecta error de transcripción en el laboratorio L017-C05, que ha aportado como carga máxima de la tercera probeta de la serie húmeda 1.411.659,000 kN en vez de 14,11659 kN, lo que da lugar a una resistencia de 136.868,161 kPa cuando en realidad es 1,369 kPa.

**7. Desviación del protocolo específico por no aportar los resultados de los dos ensayos, y serán descartados del análisis:**

- no realizan el ensayo 02: **L056-C05, L095-C13, L184-C13, L136-C15, L093-C17**. El 7,35 % de los laboratorios participantes.

El laboratorio L056 de la Comunidad C05 y los laboratorios L095 y L184 de la Comunidad C13 indicaban en Observaciones que se quedaron sin muestra suficiente para hacerlo por duplicado.

8. El resultado de sensibilidad aportado se desvía >10% del resultado obtenido a partir de sus datos o no ha aportado algún dato necesario para llevar a cabo los cálculos. En el ensayo 01 son el 5,88 % de los laboratorios participantes y en el ensayo 02, el 14,71 %:

| CCAA | LAB | SENSIBILIDAD ENSAYO 01 |               | SENSIBILIDAD ENSAYO 02 |               |
|------|-----|------------------------|---------------|------------------------|---------------|
|      |     | APORTADA (%)           | CALCULADA (%) | APORTADA (%)           | CALCULADA (%) |
| C3   | 212 | 60,00                  | 214,57        | 60,00                  | 61,00         |
| C4   | 128 | 61,00                  | 60,96         | 61,00                  | 53,86         |
| C5   | 017 | 57,00                  | 56,87         | 57,00                  | 2215985,50    |
|      | 056 | 79,20                  | 79,17         | 79,20                  |               |
| C6   | 039 | 66,60                  | 69,79         | 66,60                  | 76,79         |
|      | 258 | 75,00                  | 133,25        | 75,00                  | 135,86        |
| C10  | 124 | 81,00                  | 79,80         | 81,00                  |               |
| C13  | 095 | 92,90                  | 92,90         | 92,90                  |               |
|      | 184 | 91,20                  | 91,20         | 91,20                  |               |
| C15  | 136 | 68,00                  | 67,87         | 68,00                  |               |
| C17  | 093 |                        | 81,00         |                        |               |
| C19  | 035 | 52,70                  | 0,16          | 52,70                  | 55,67         |

 Errores de transcripción en el valor de carga máxima o valor de altura

 No aporta datos suficientes o no aporta resultado

 Su resultado se desvía >10% del resultado obtenido a partir de sus datos

- No aportan algún dato: L093-C17 en el ensayo 01 y L056-C05, L124-C10, L095-C13, L184-C13, L136-C15, L093-C17, en el ensayo 02.
- Superan el límite:
  - En el ensayo 01:
    - L212-C03: se observa que la altura de la tercera probeta de la serie húmeda pone 6,7 mm en lugar de 67 mm. Si se corrige el error, la desviación es inferior al 10 %.



- L035-C19: se observa que la carga máxima de la segunda probeta de la serie seca pone 21.648,000 kN en lugar de 21,648 kN. Si se corrige el error, la desviación es inferior al 10 %.
- L258-C06.
  - o En el ensayo 02:
    - L017-C05: se observa que la carga máxima de la tercera probeta de la serie húmeda pone 1.411.659,000 kN en lugar de 14,11659 kN. Si se corrige el error, la desviación es inferior al 10 %.
    - L128-C04.
    - L039-C06.
    - L258-C06.

Mencionar que, de los 62 laboratorios participantes que han entregado resultados, han aportado el cálculo de la incertidumbre un 35,5%.

**Desde el Plan EILA se pretende que los laboratorios se vayan familiarizando con los términos más destacados de la actualización de la norma UNE EN ISO IEC 17025:2017, y asuman la obligatoriedad de evaluar la incertidumbre de medición de los resultados (Apartado 7.6 de la citada norma) de los ensayos que realizan.**

**CICE**

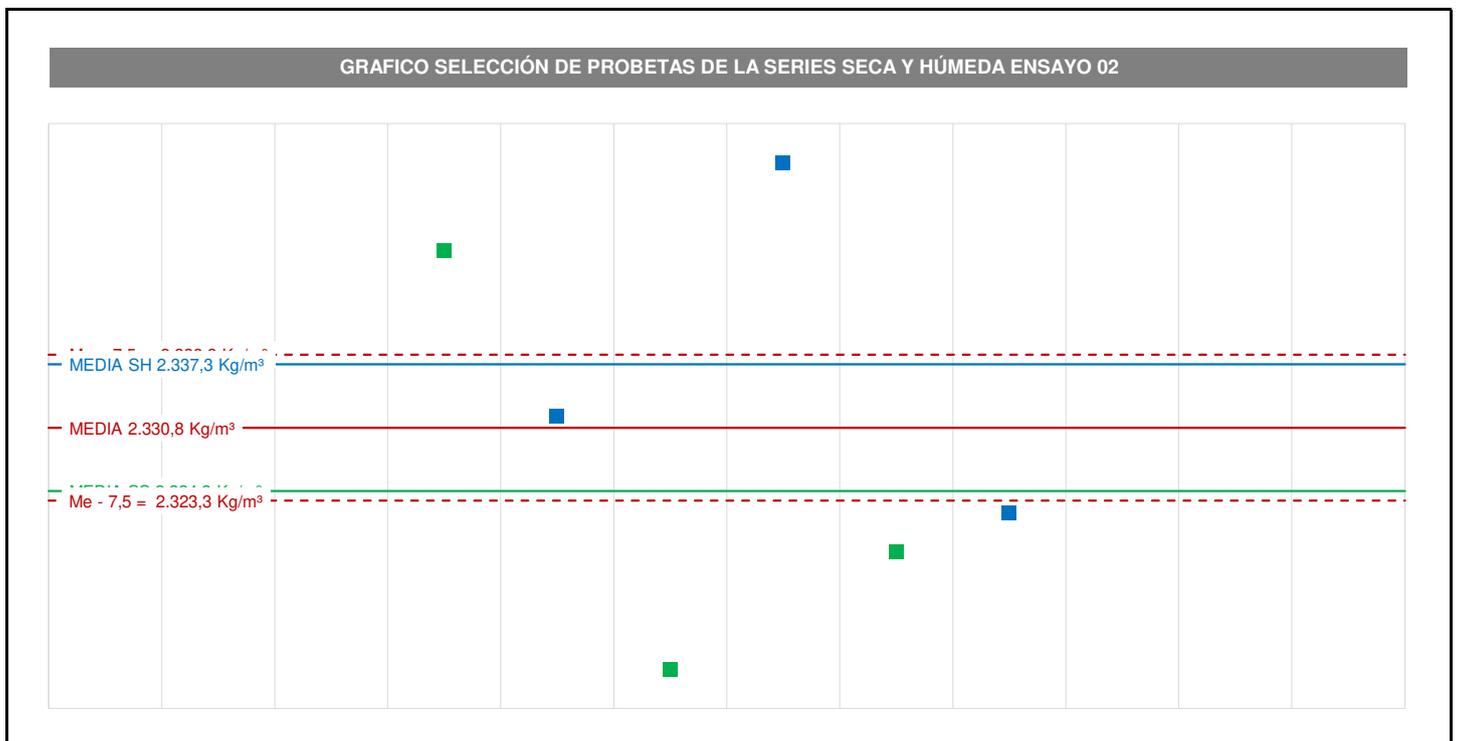
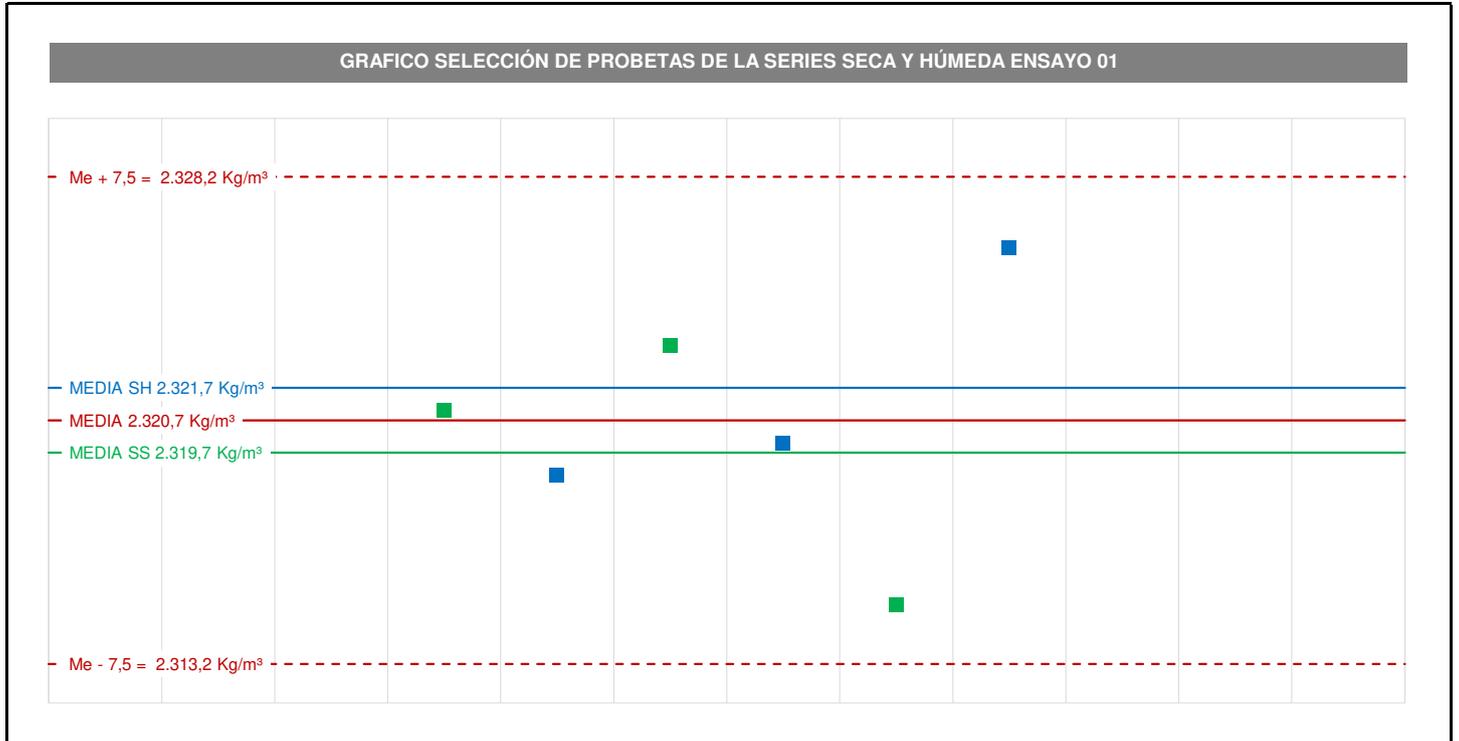
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

**SACE**

Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

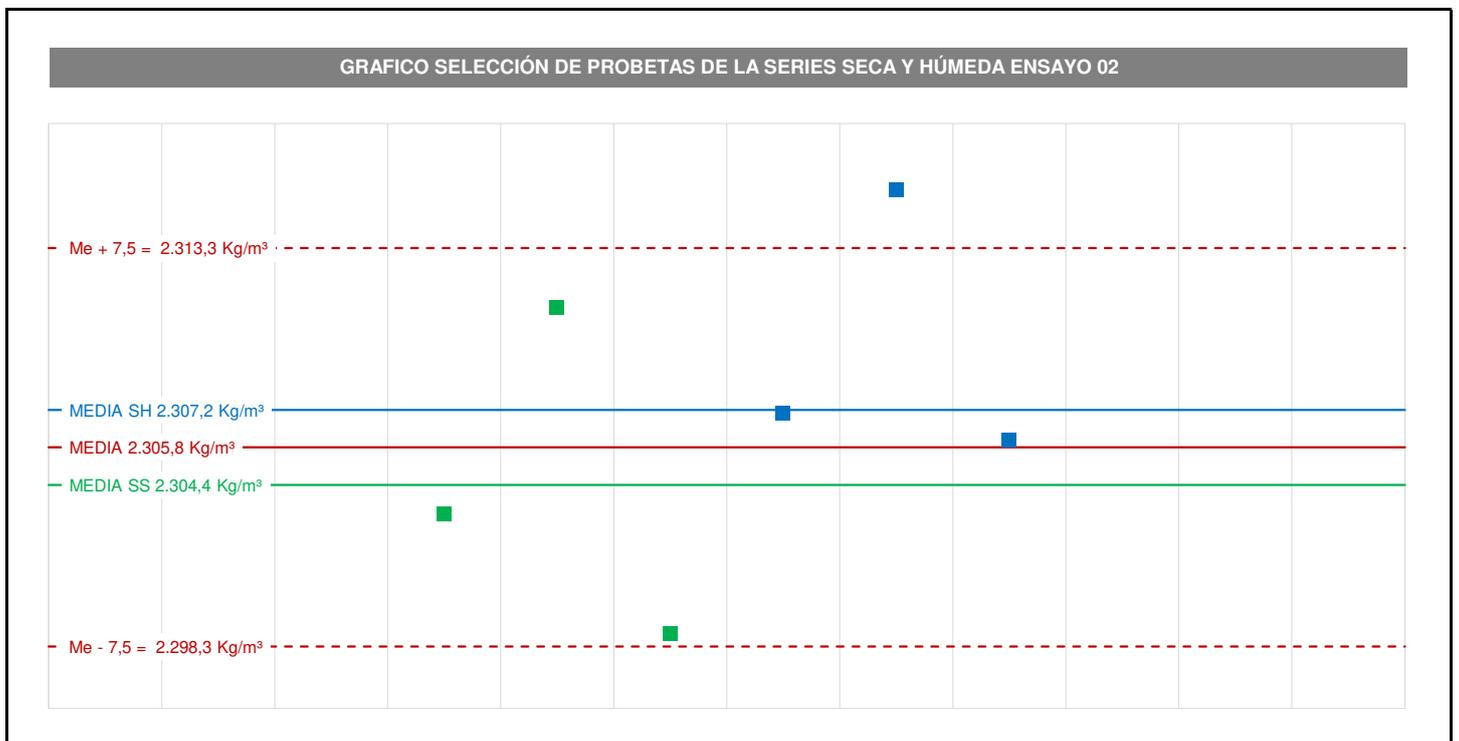
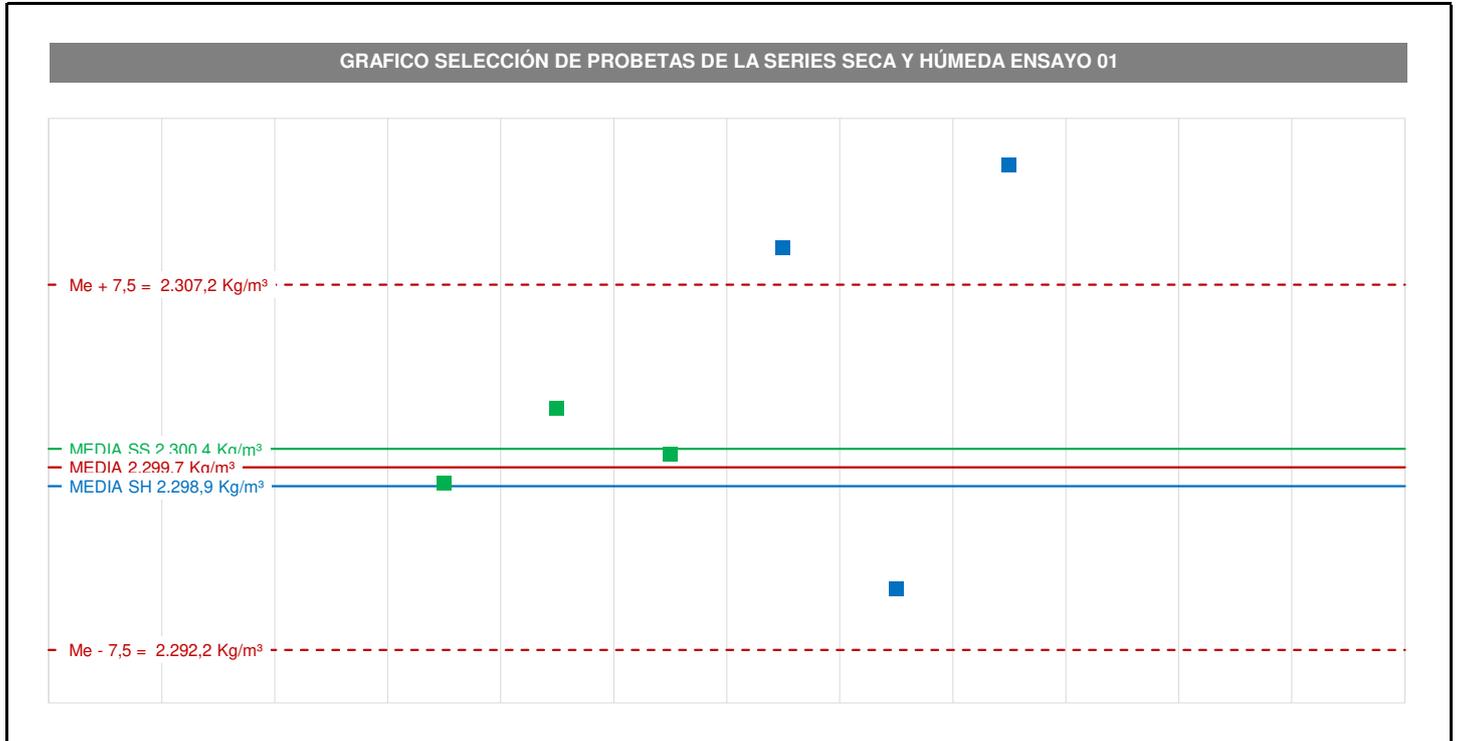
**2. GRAFICOS DE LAS DENSIDADES DE LA SERIE HUMEDA Y SECA ENSAYOS DE MBC:**

- **GRAFICOS ORIGINALES, DATOS APORTADOS**
- **GRAFICOS CORREGIDOS, DATOS QUE SE OBSERVAN SOSPECHOSOS (error de transcripción)**



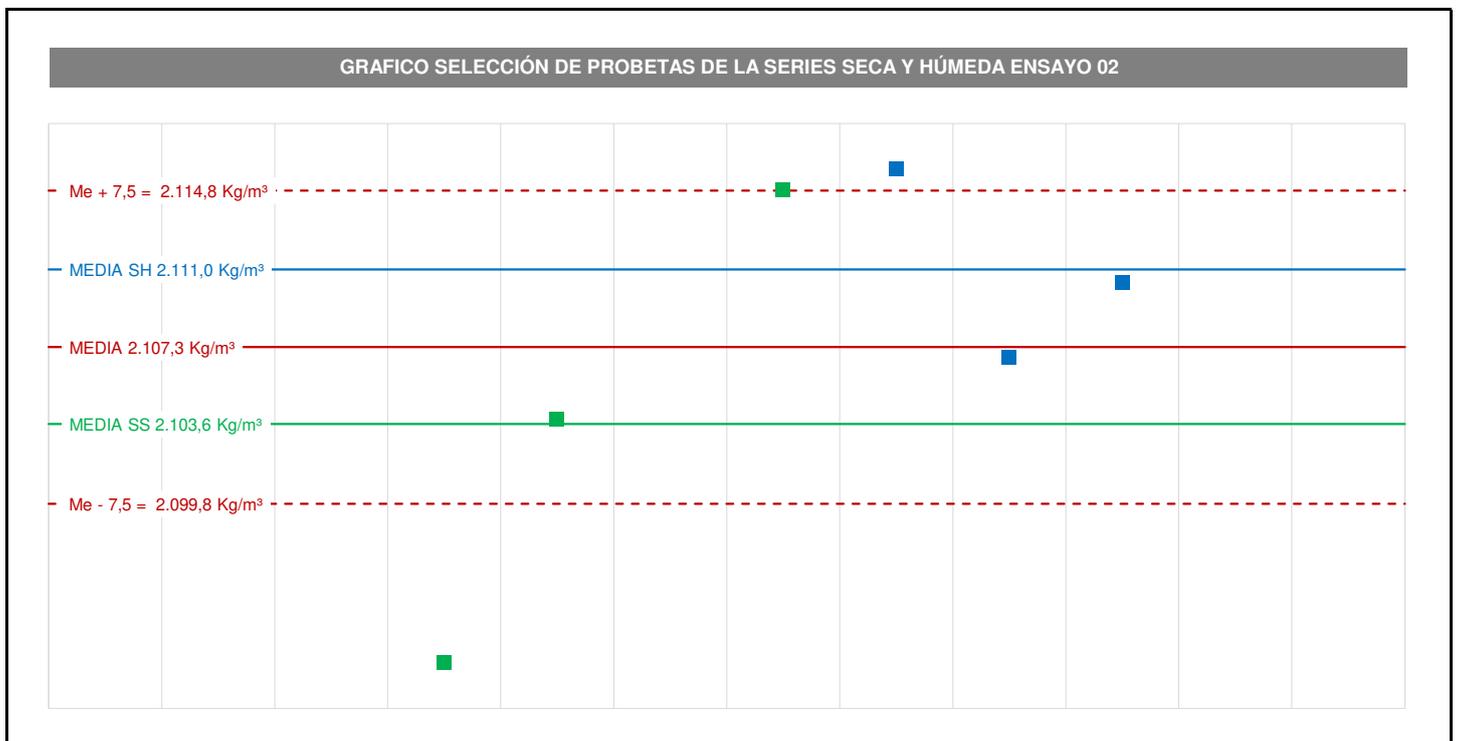
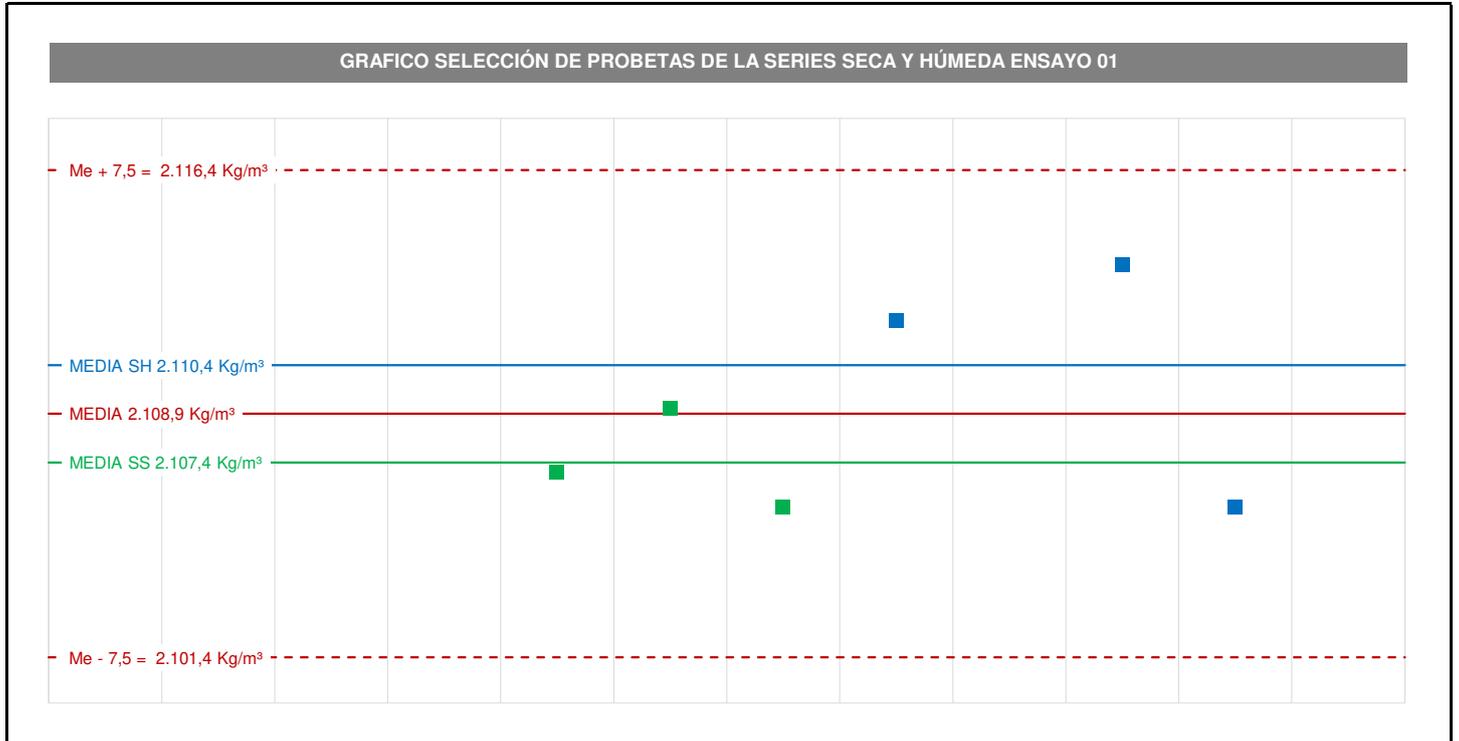
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



**NOTAS:**

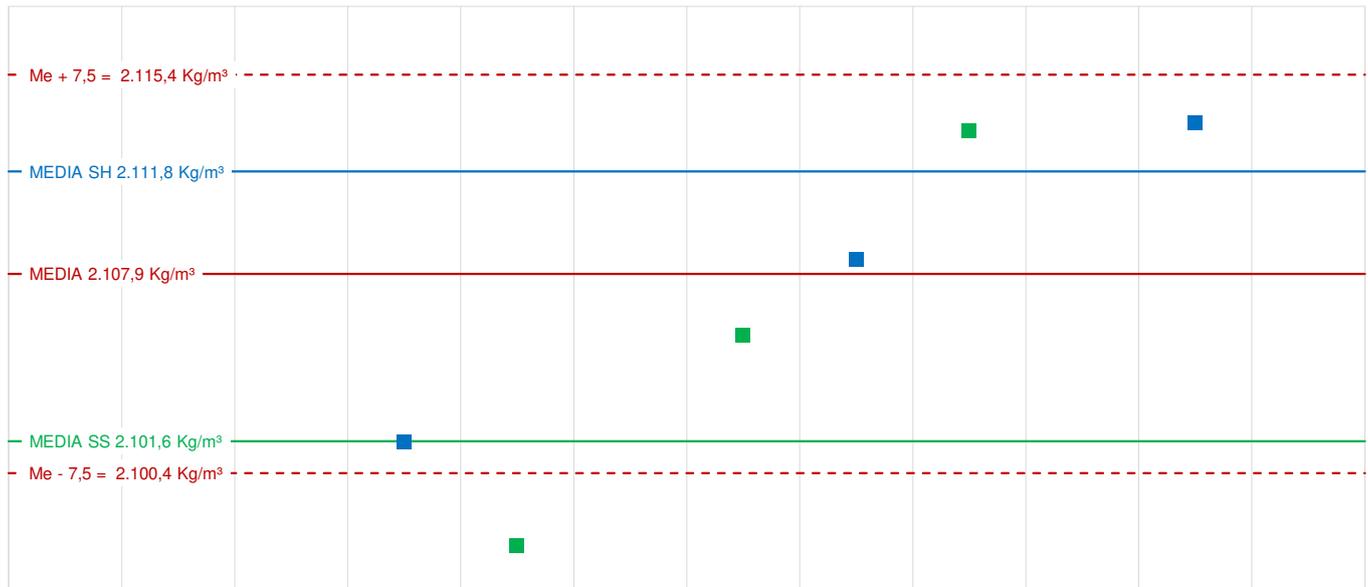
<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



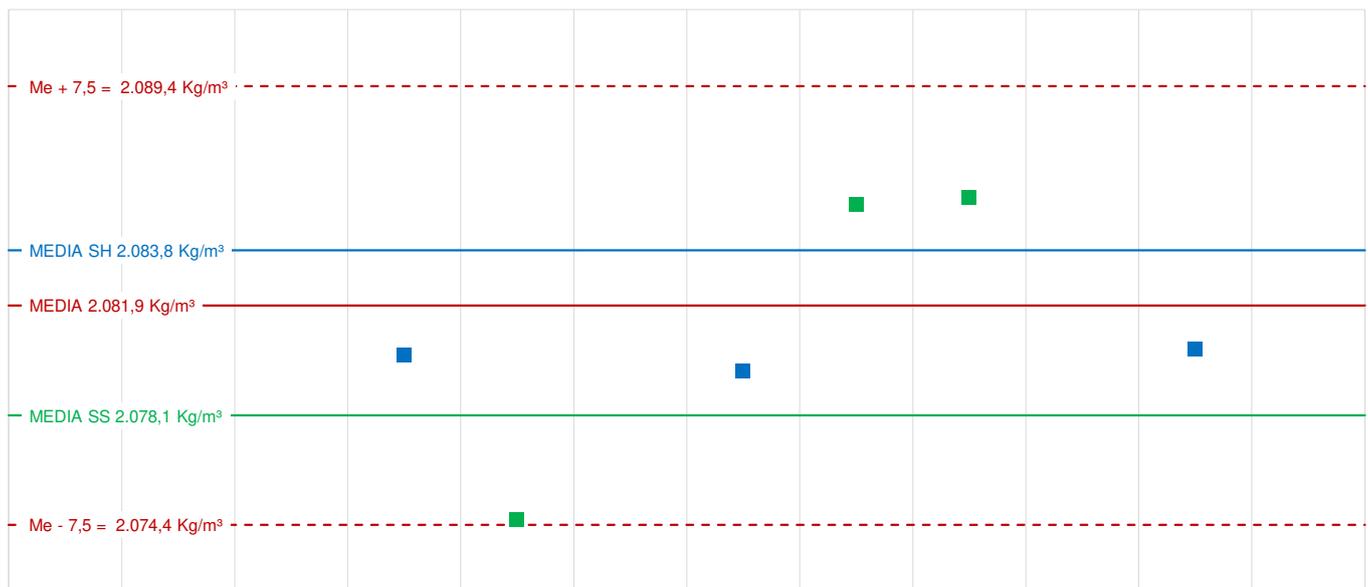
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .

**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01**

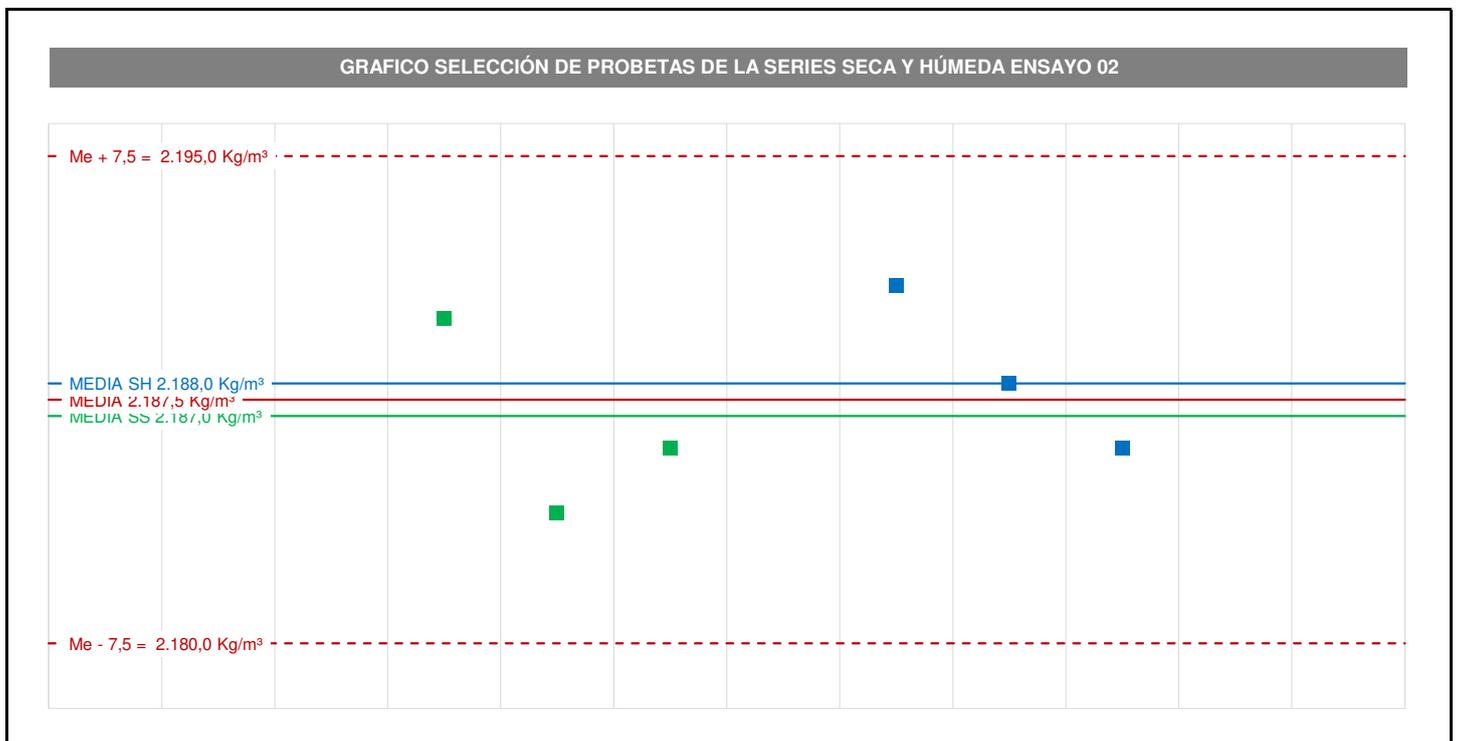
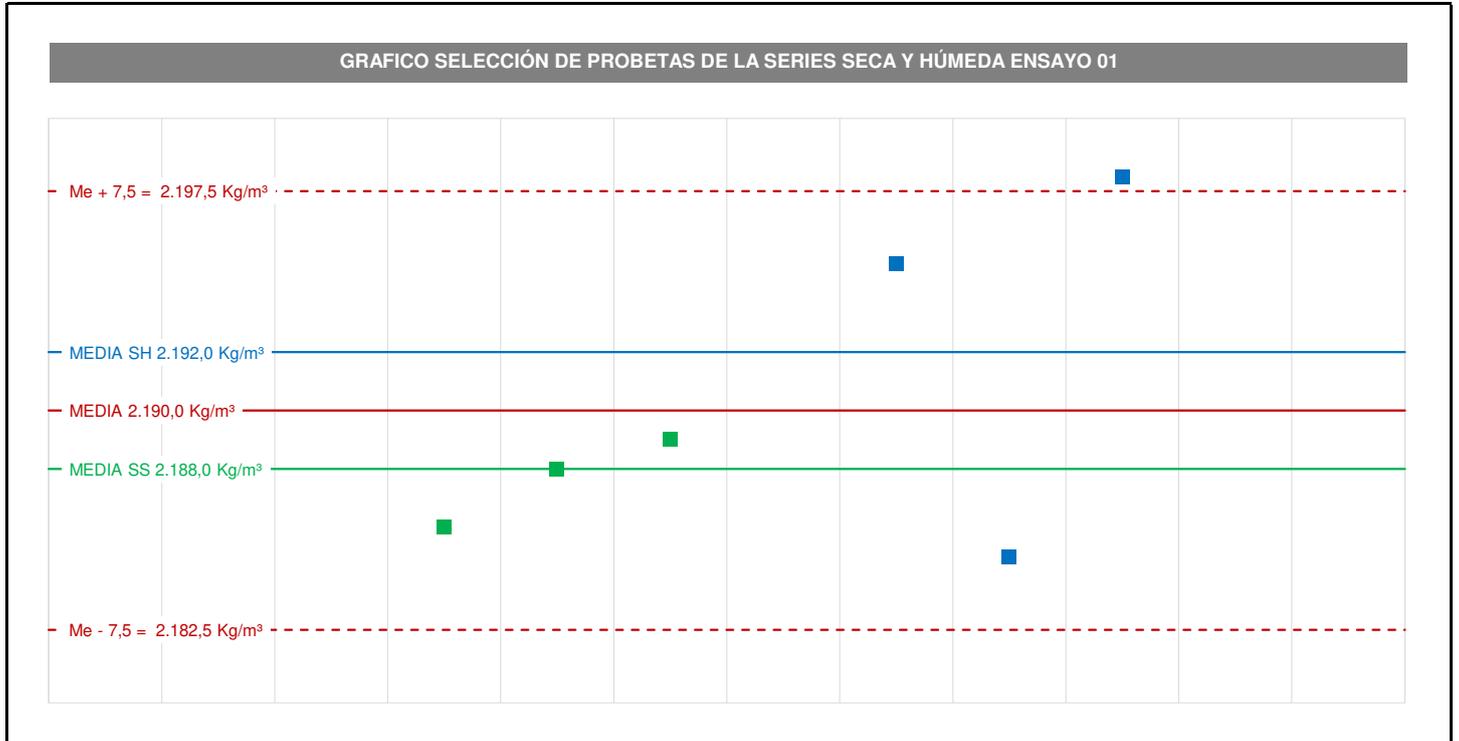


**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02**



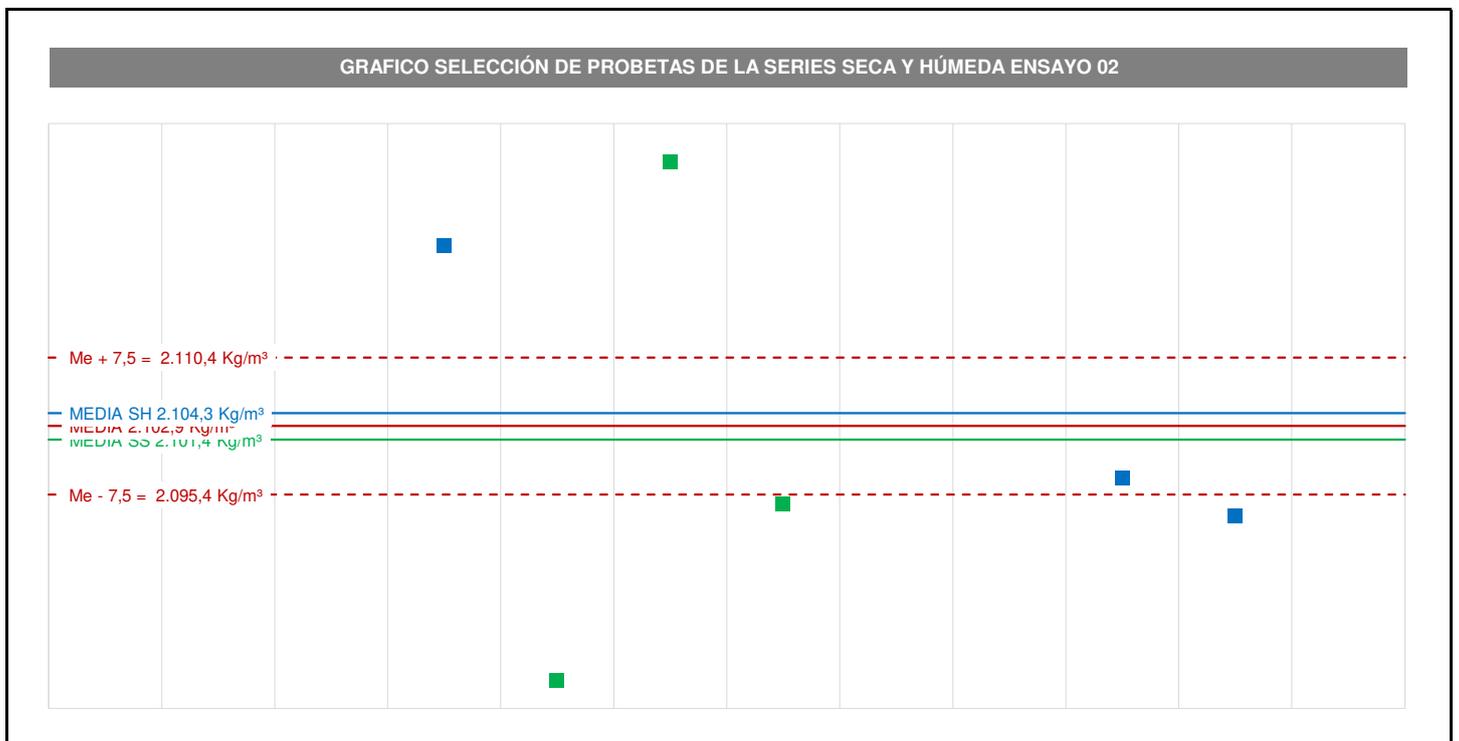
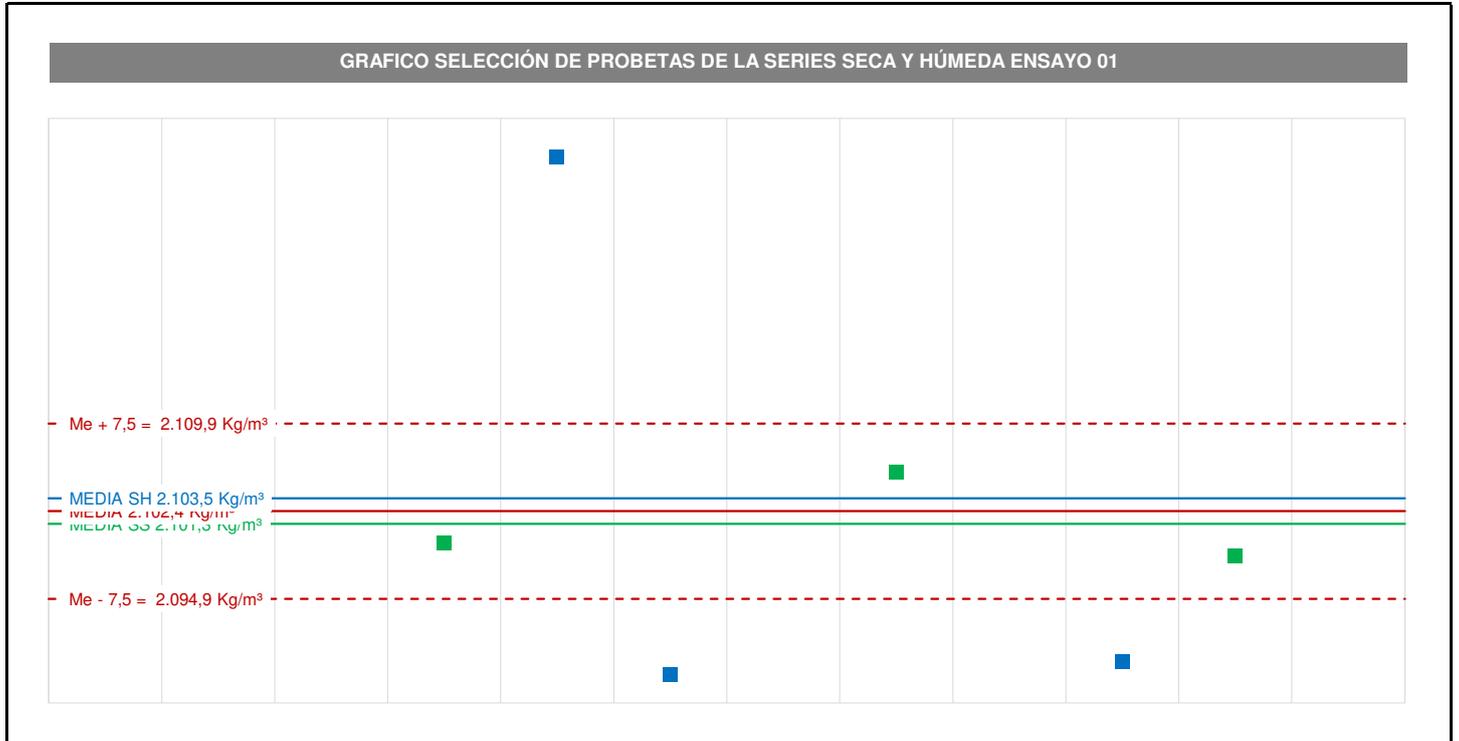
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



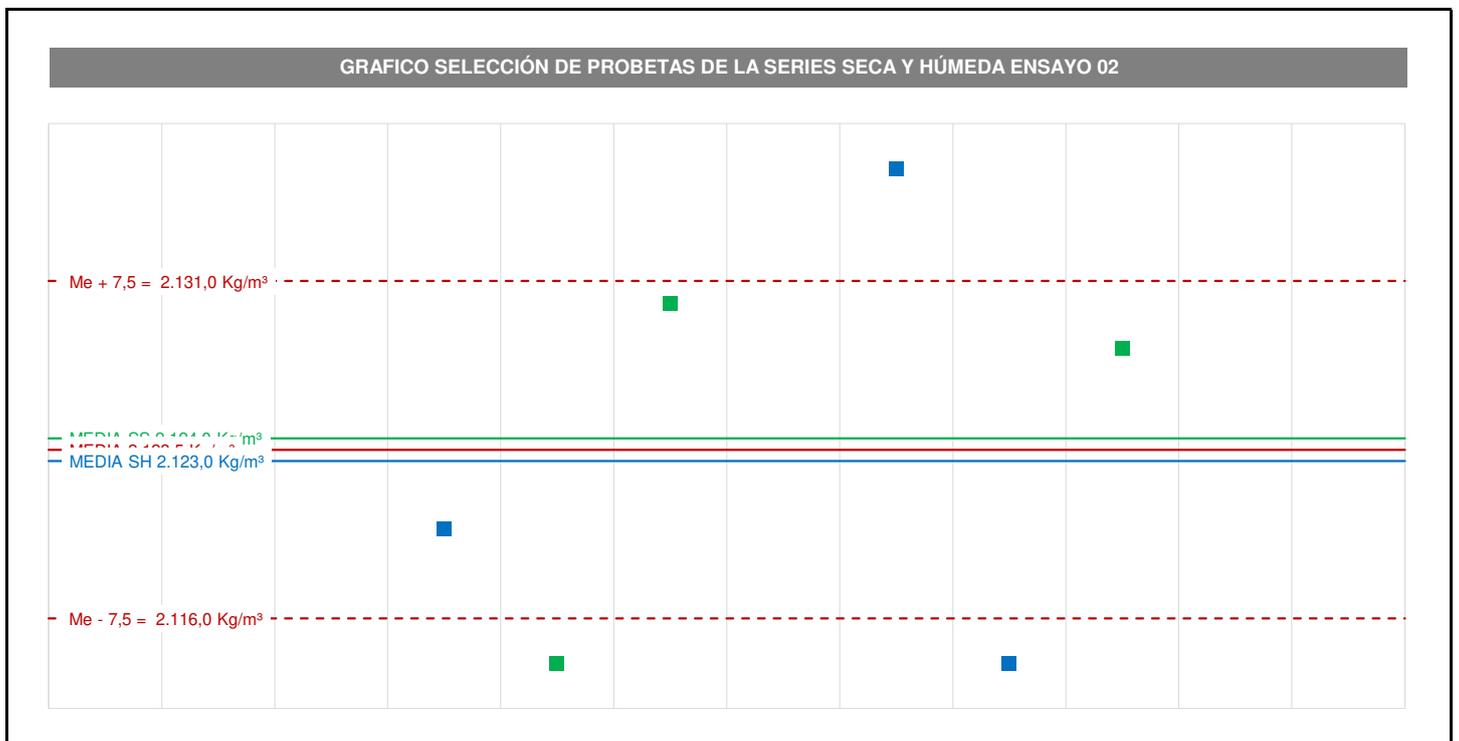
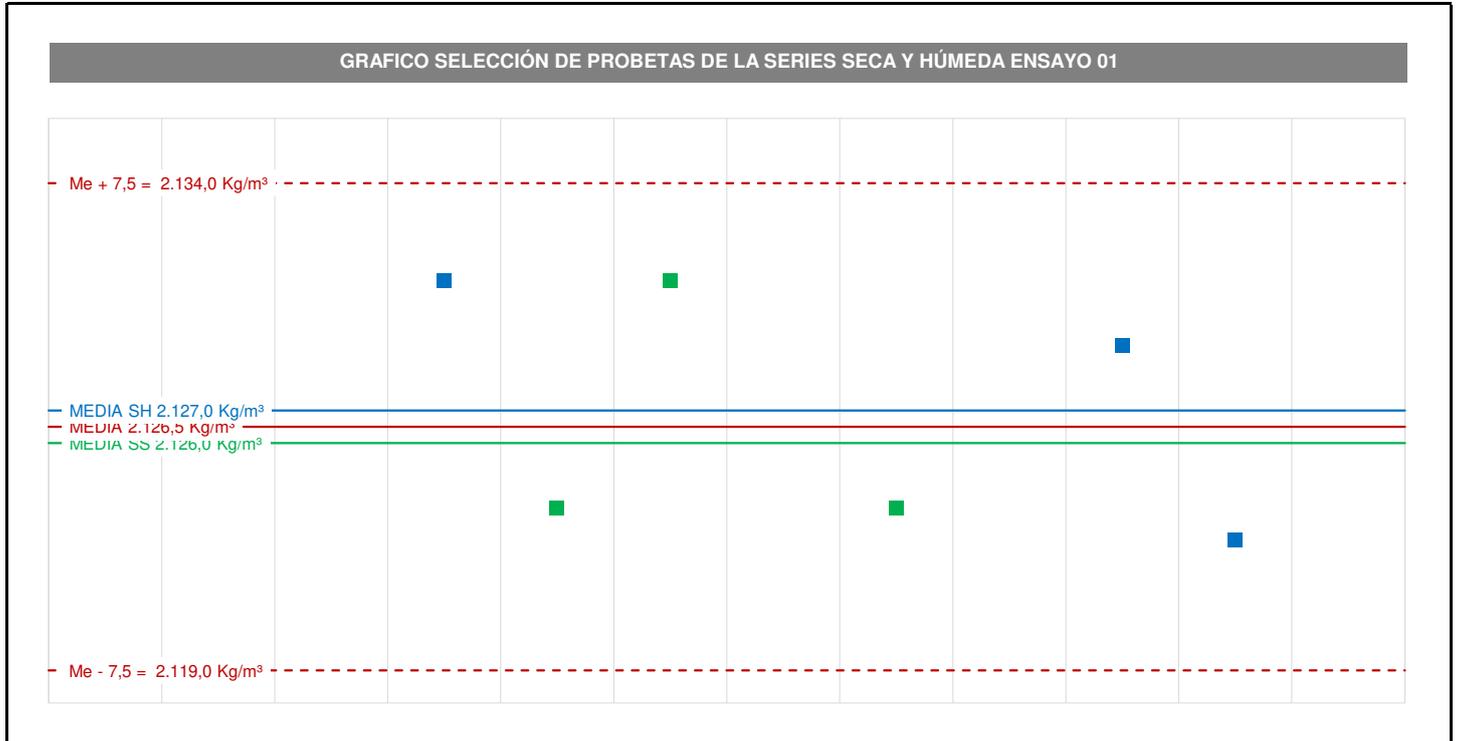
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



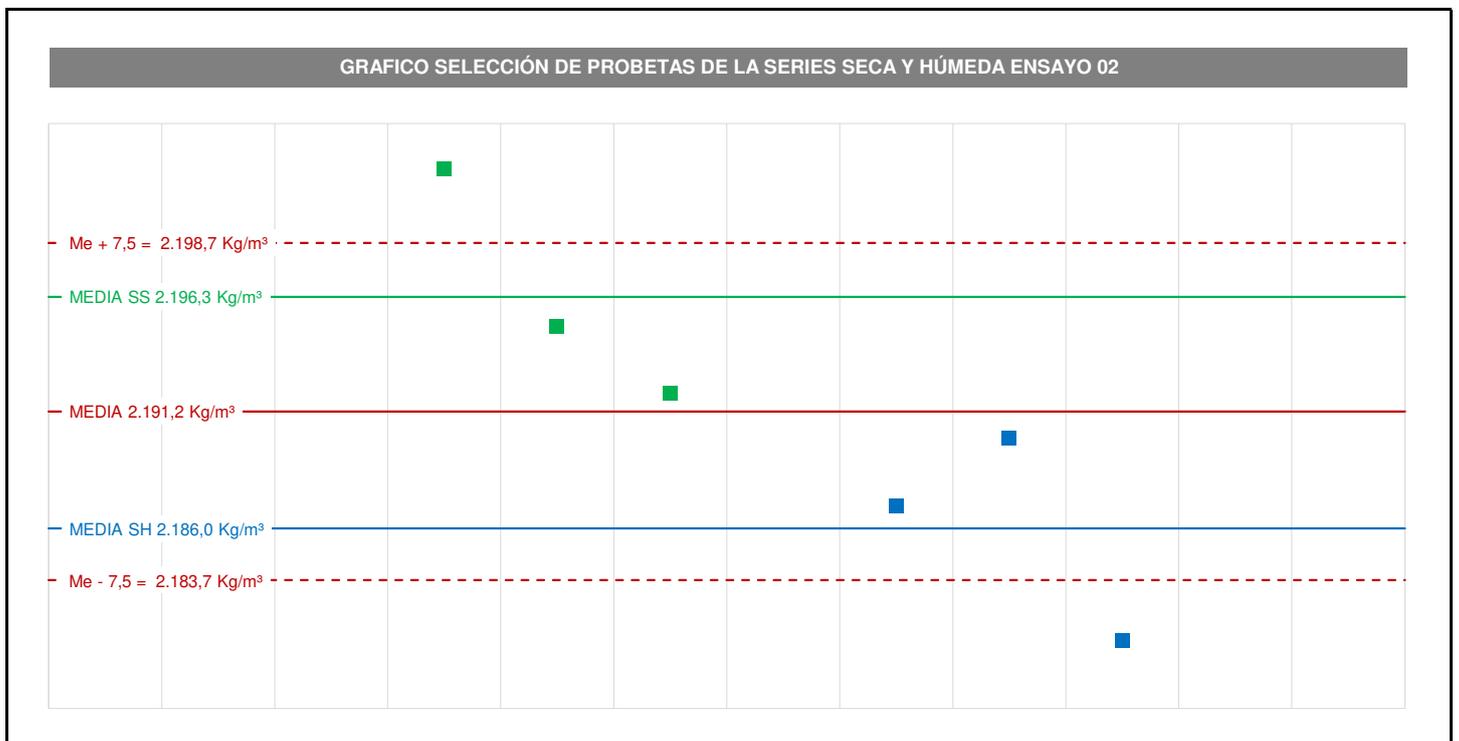
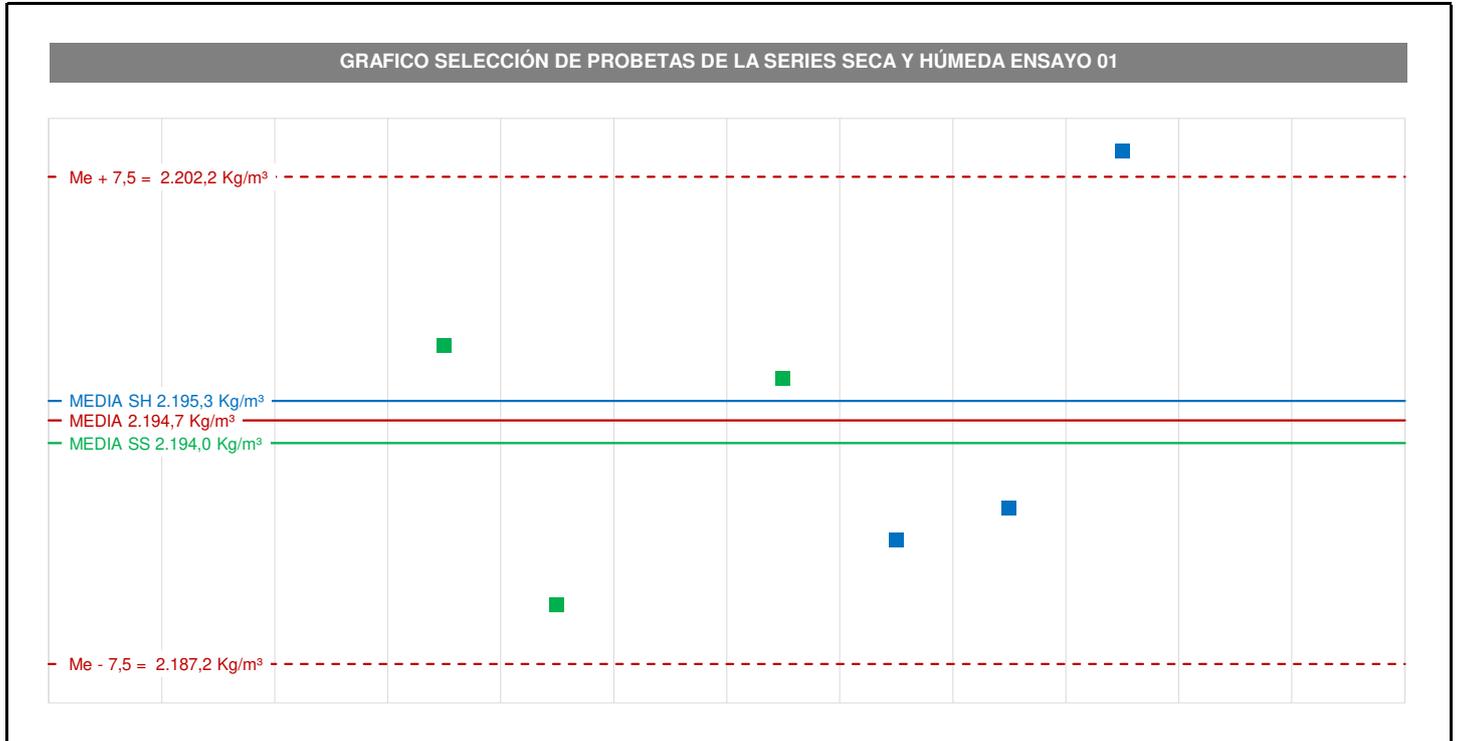
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³.



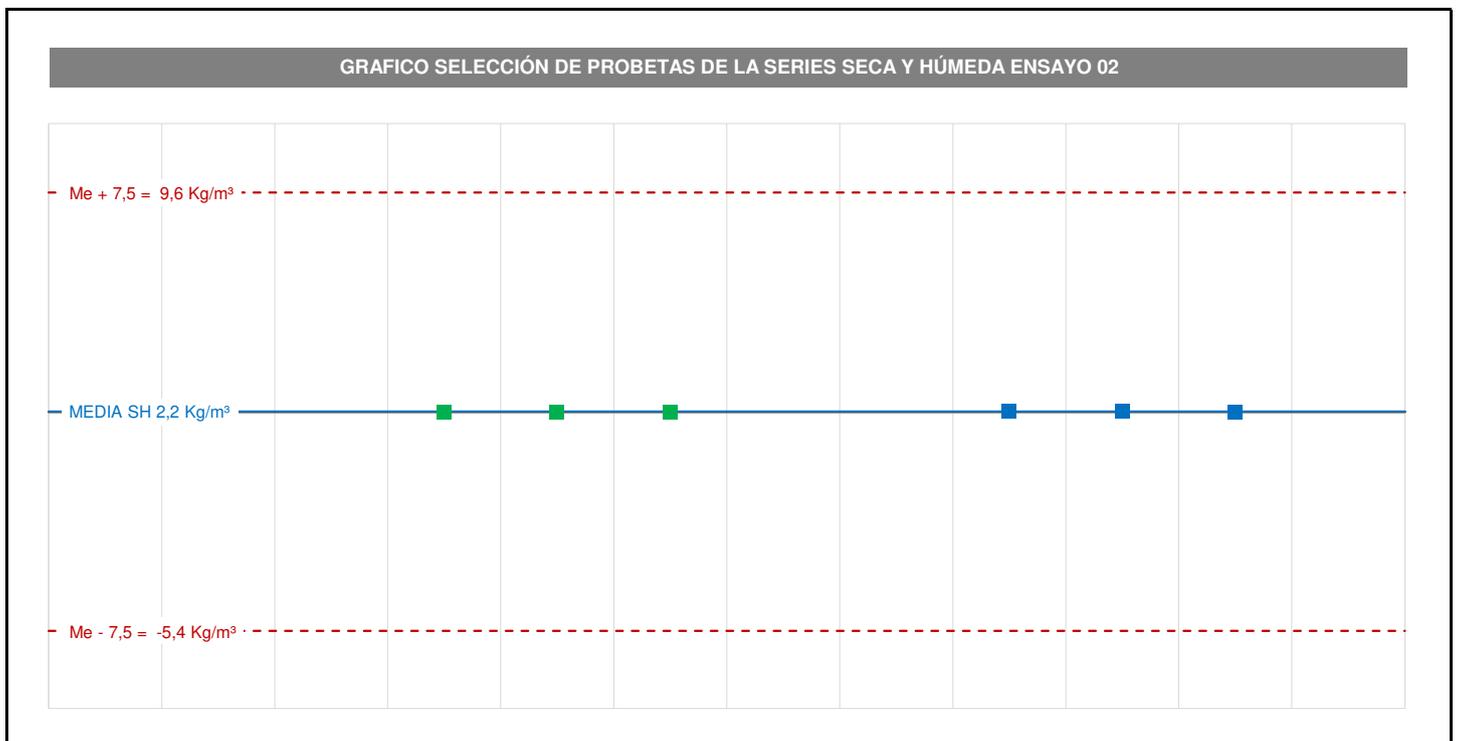
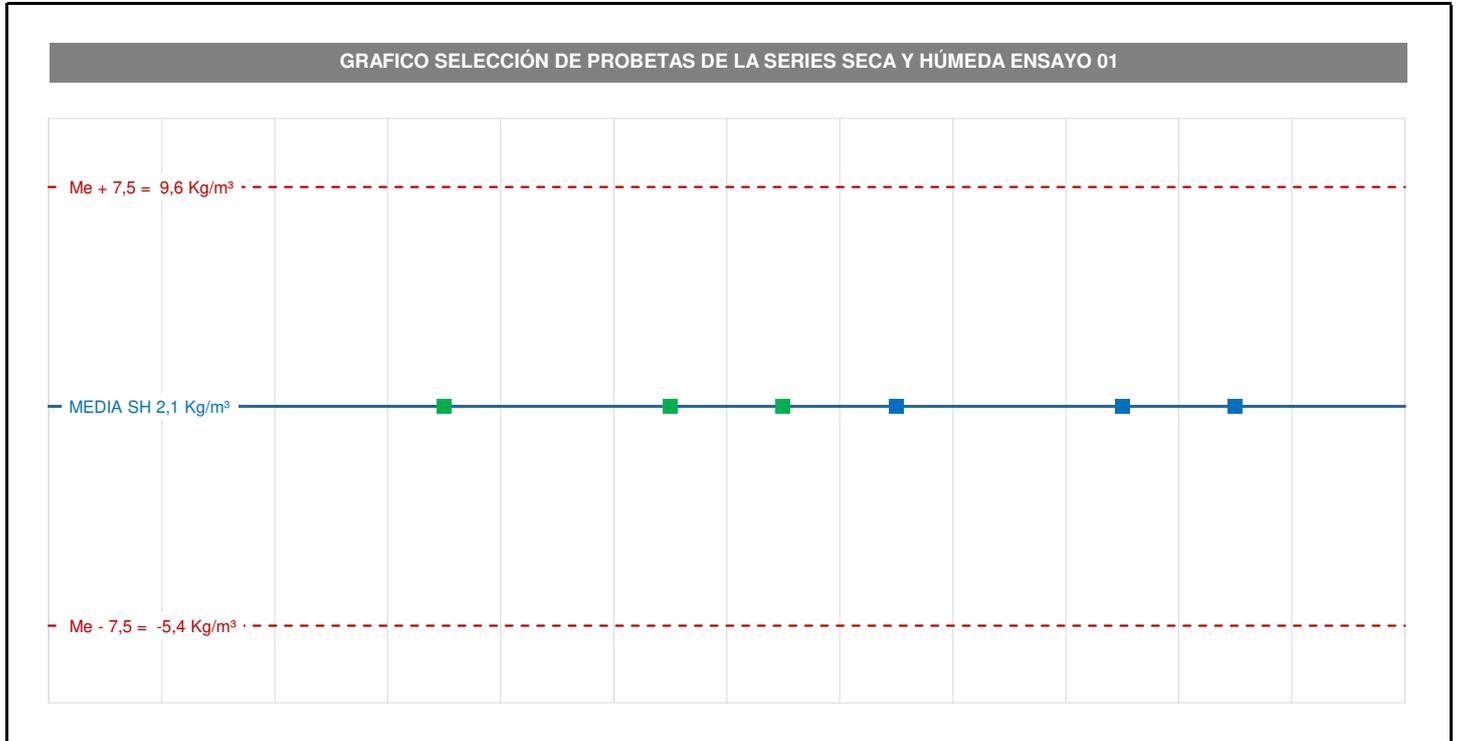
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³.



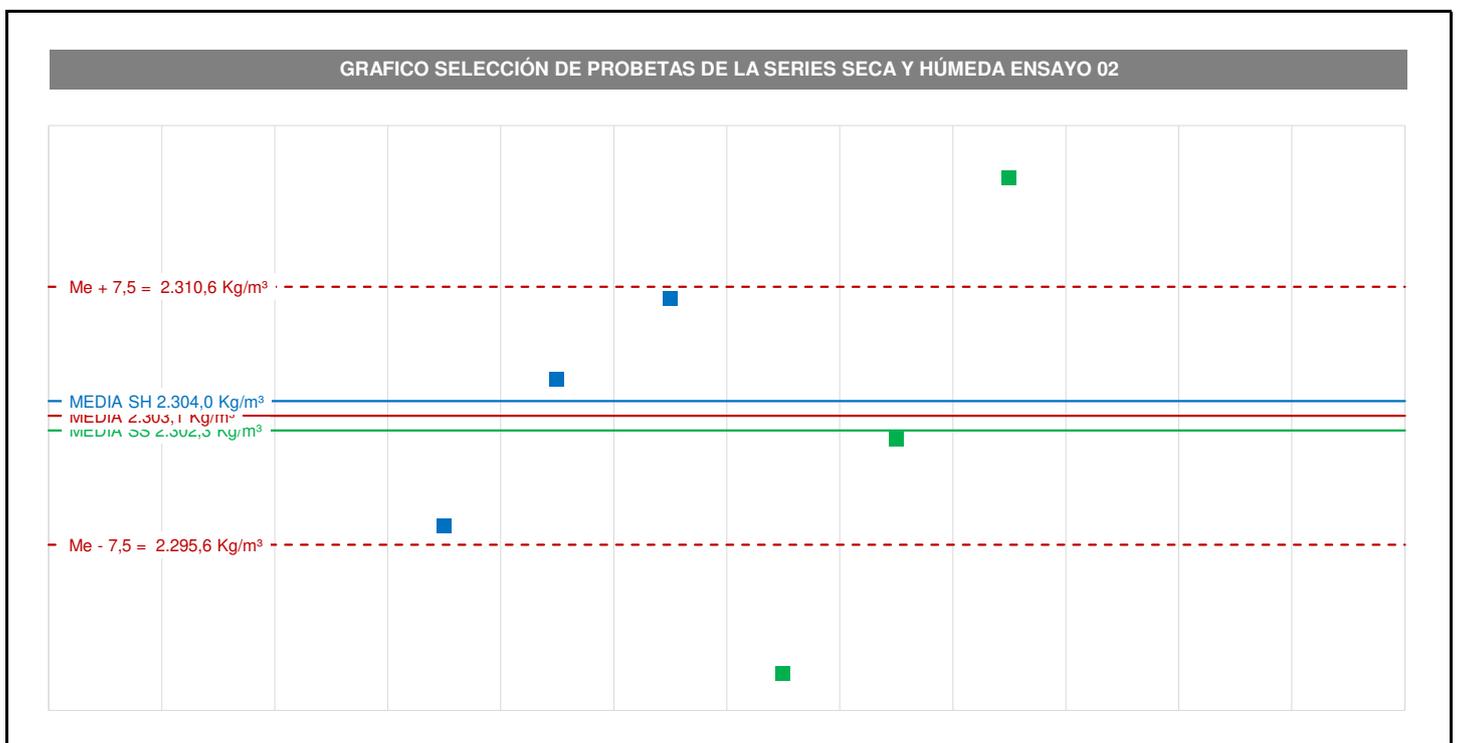
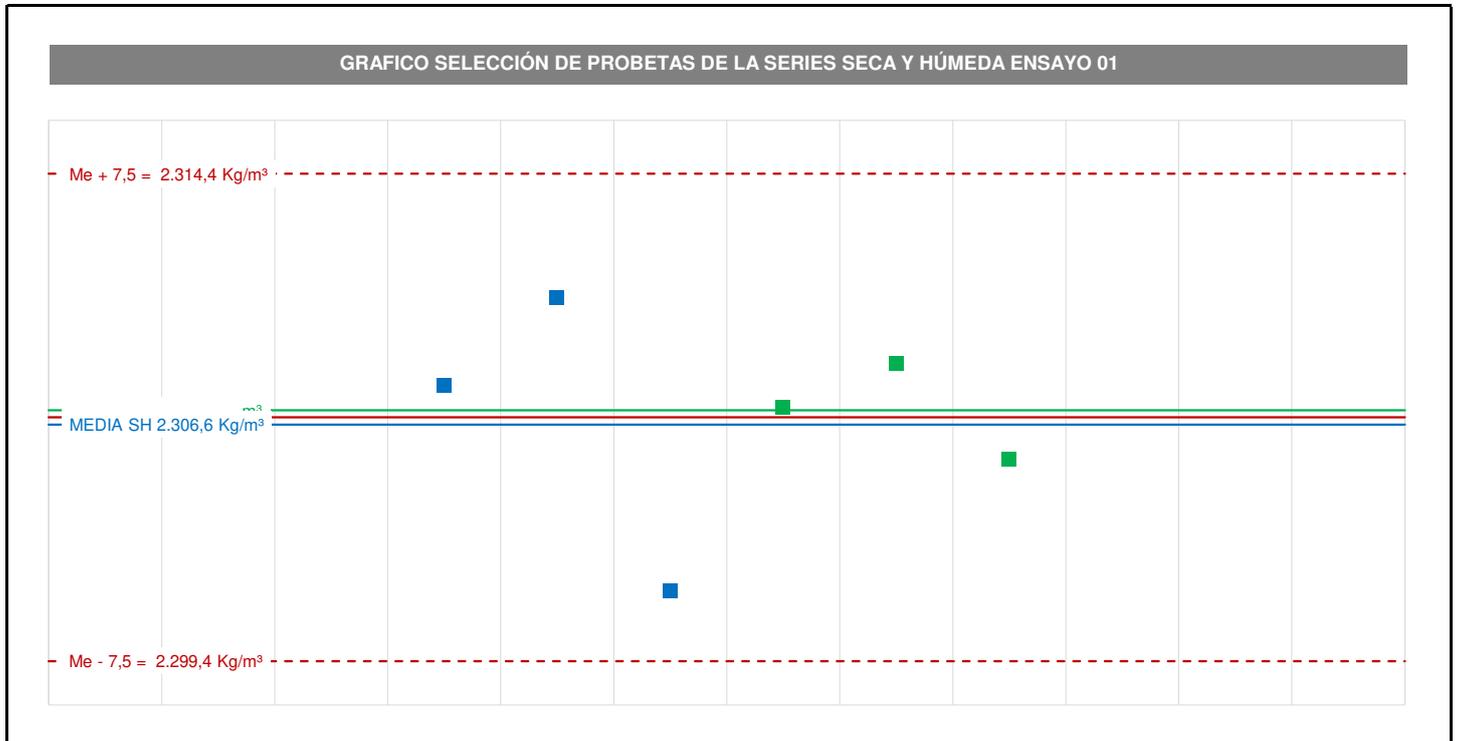
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



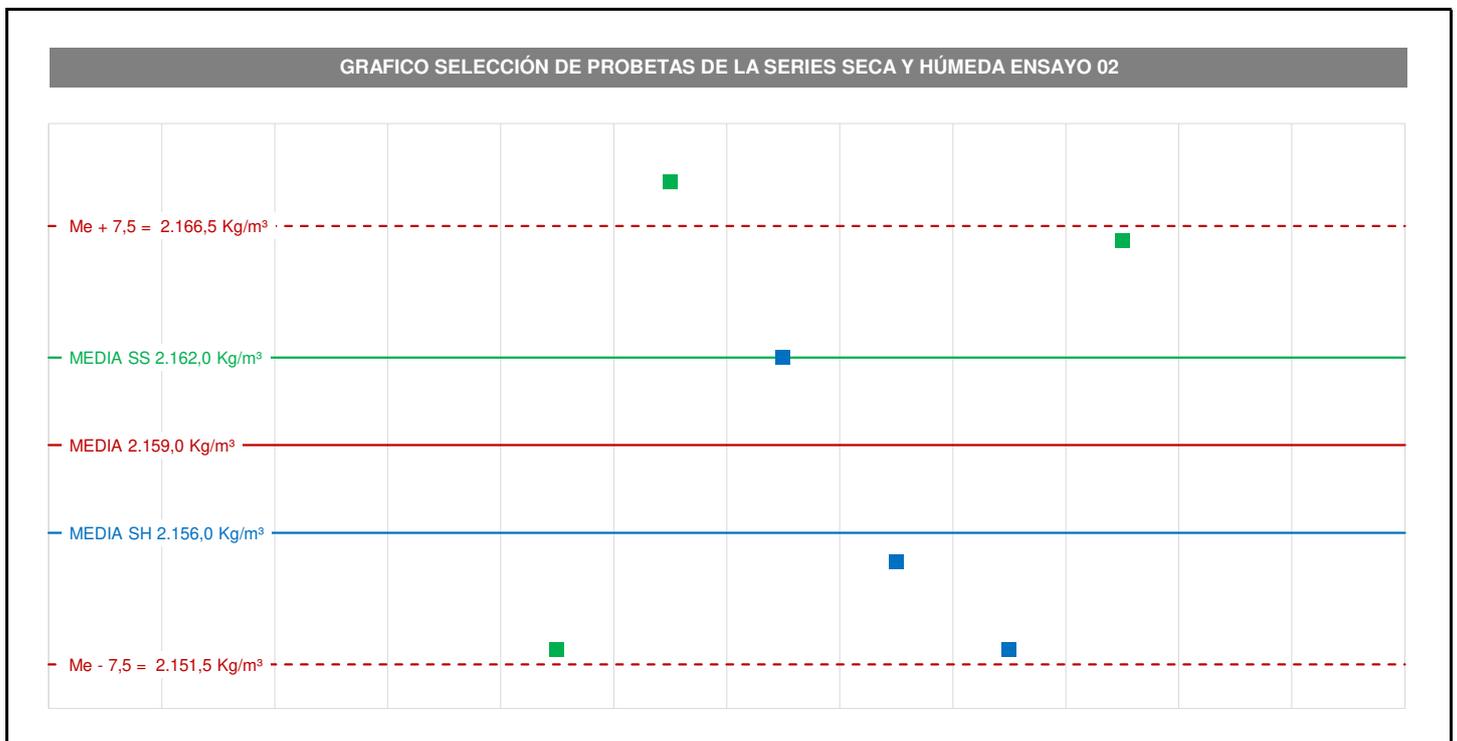
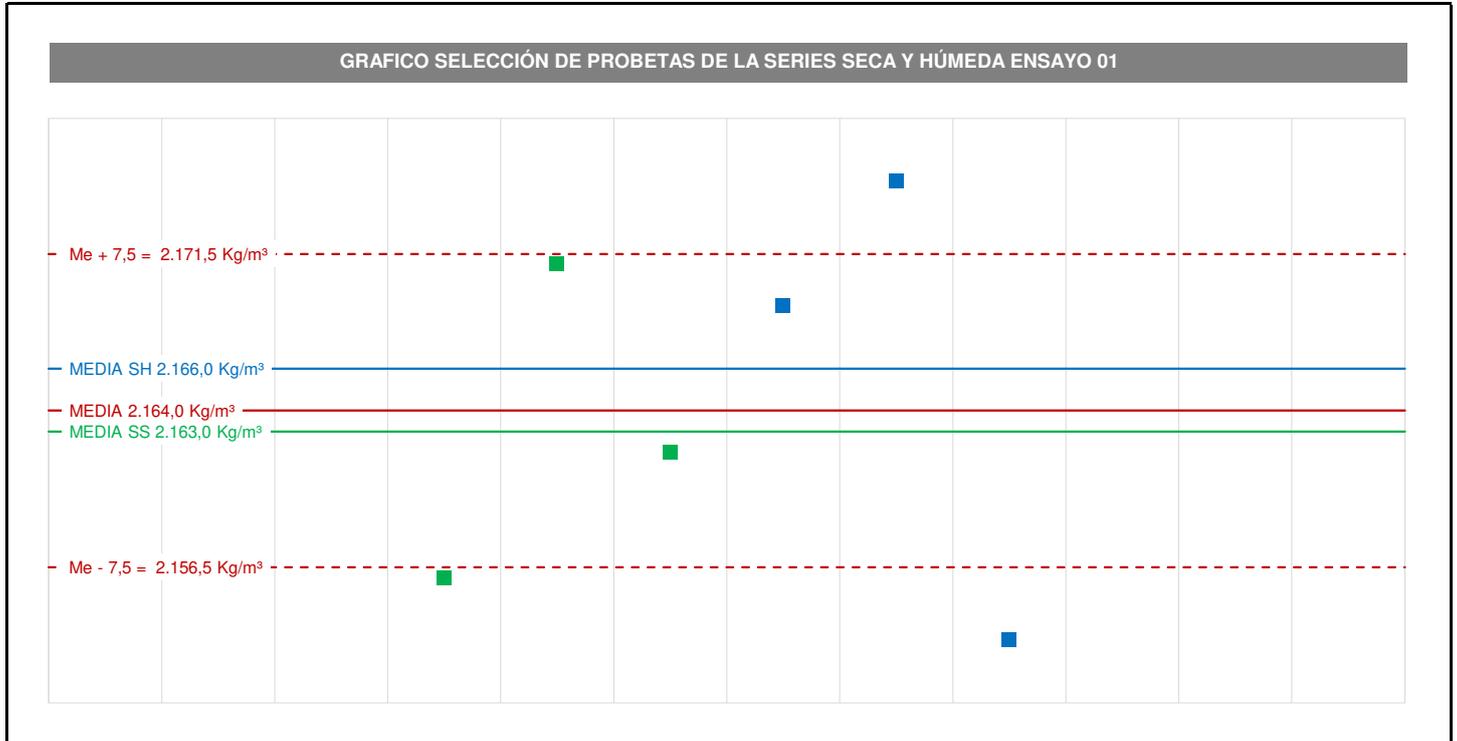
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



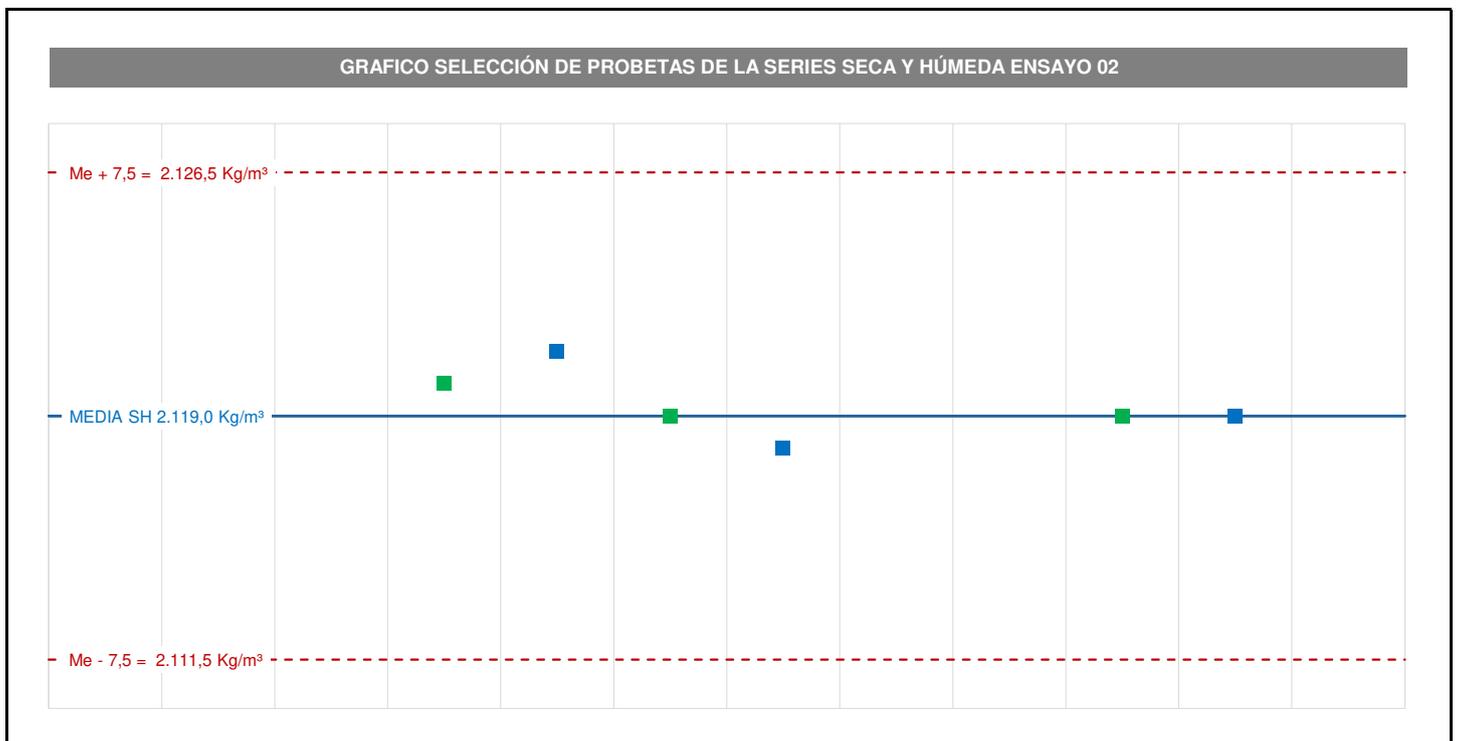
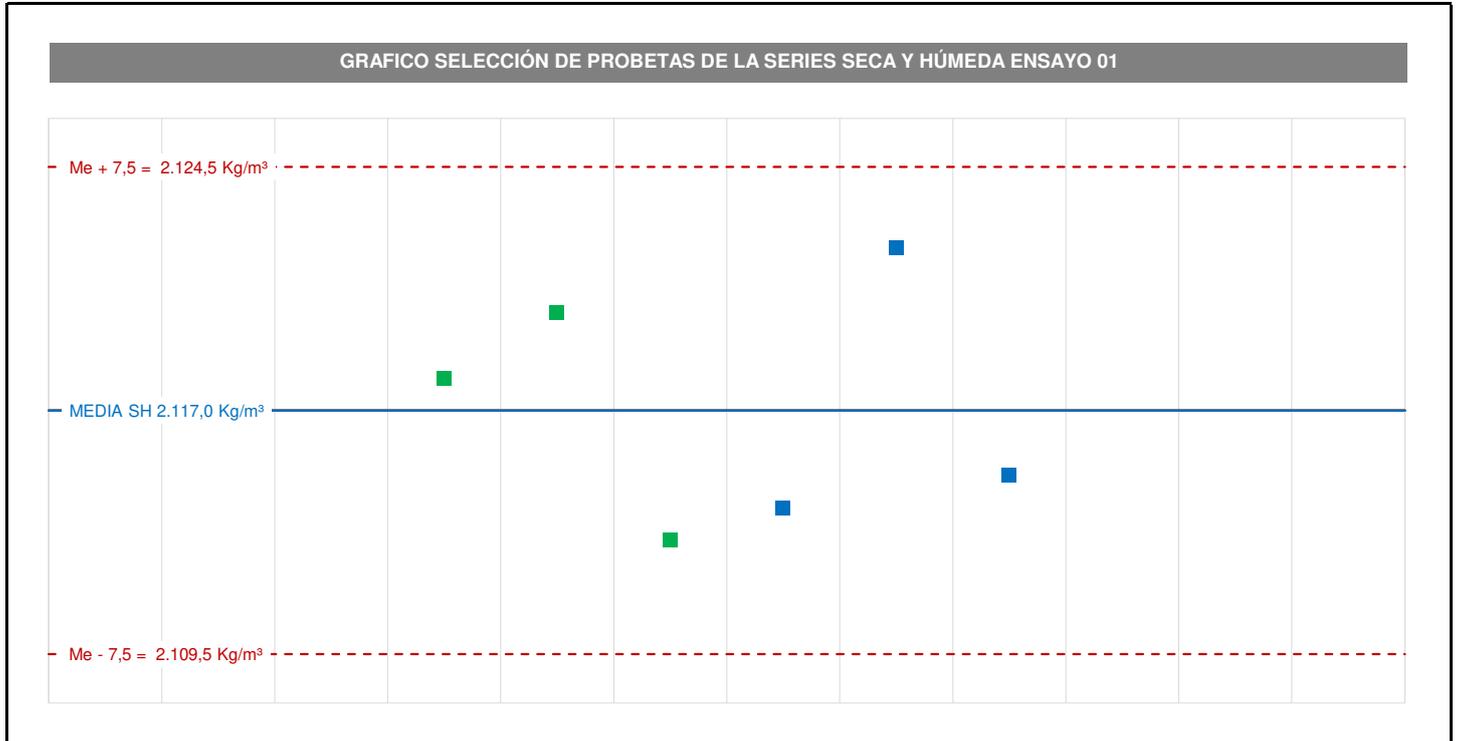
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>.



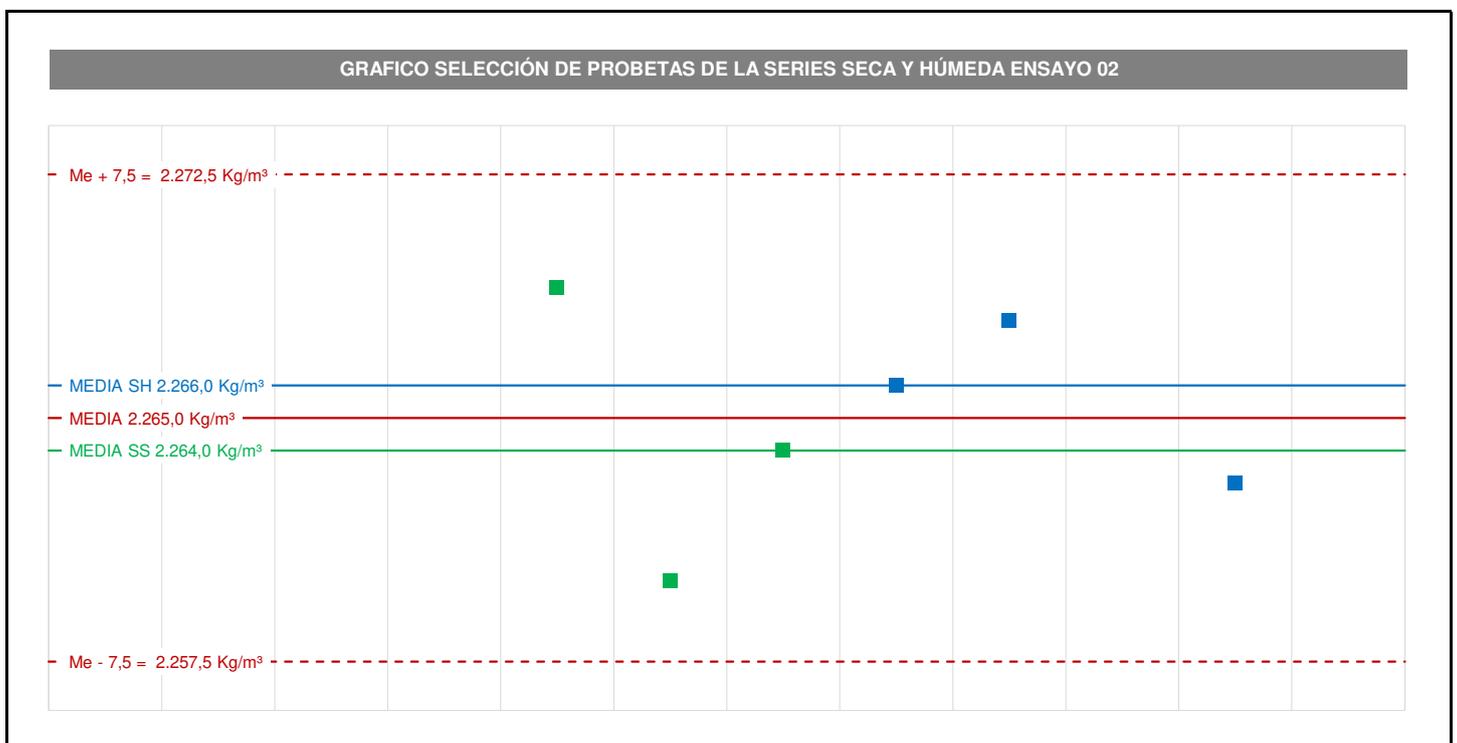
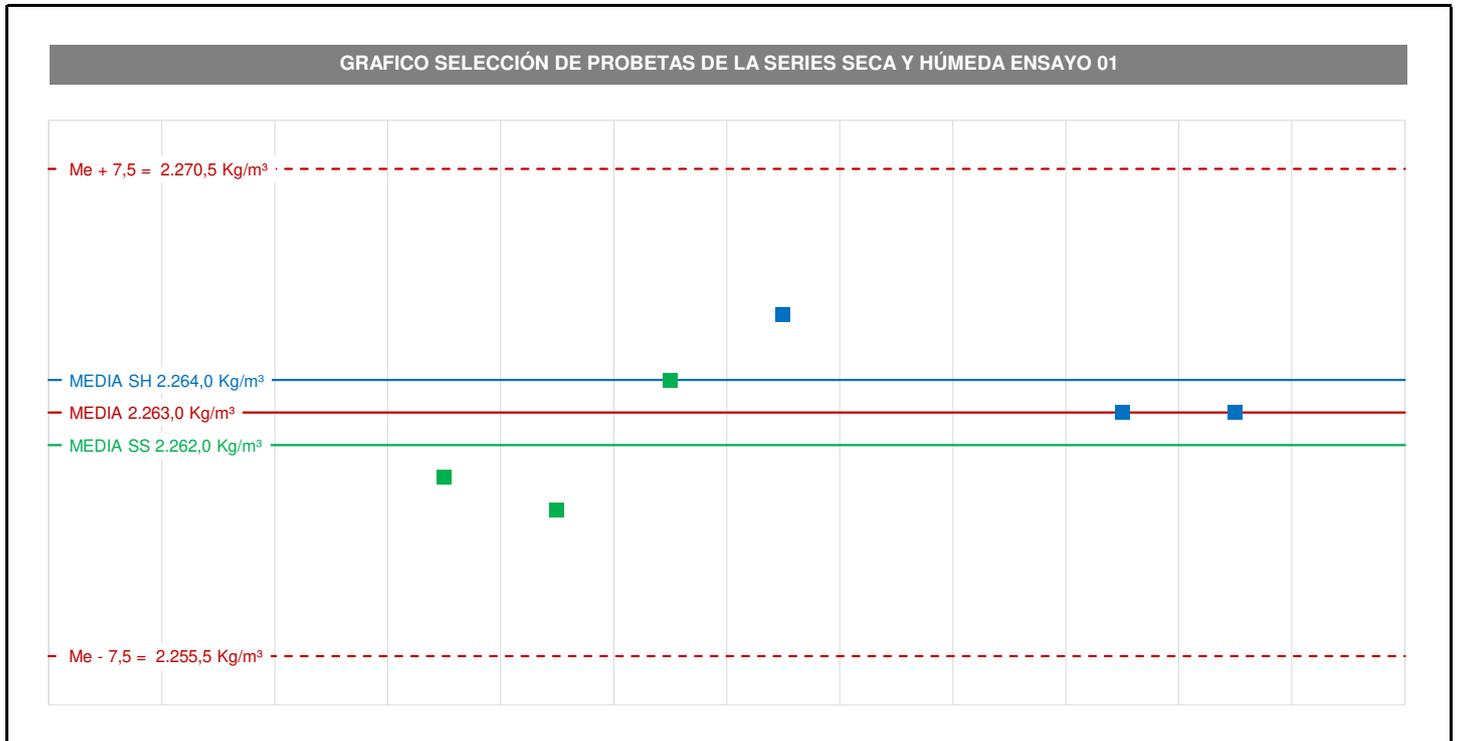
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



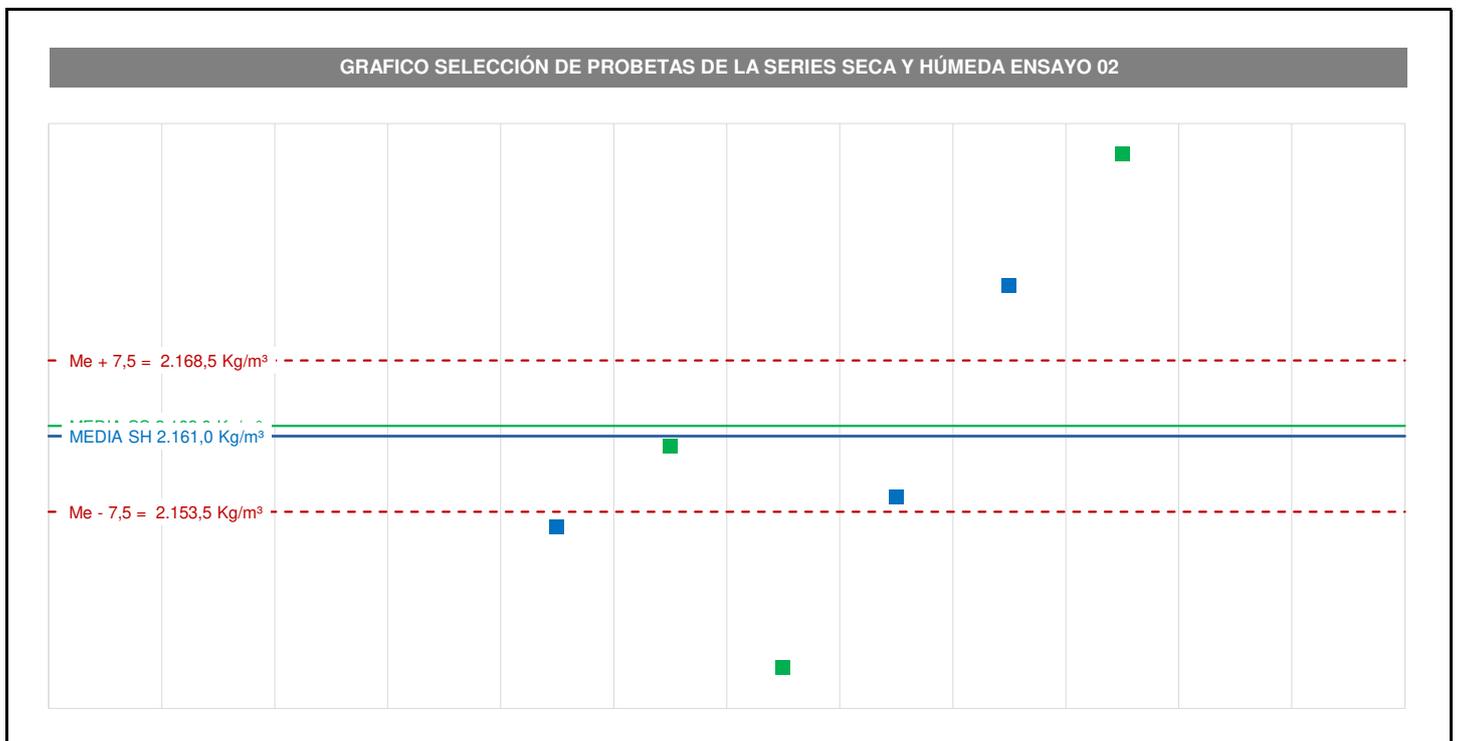
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



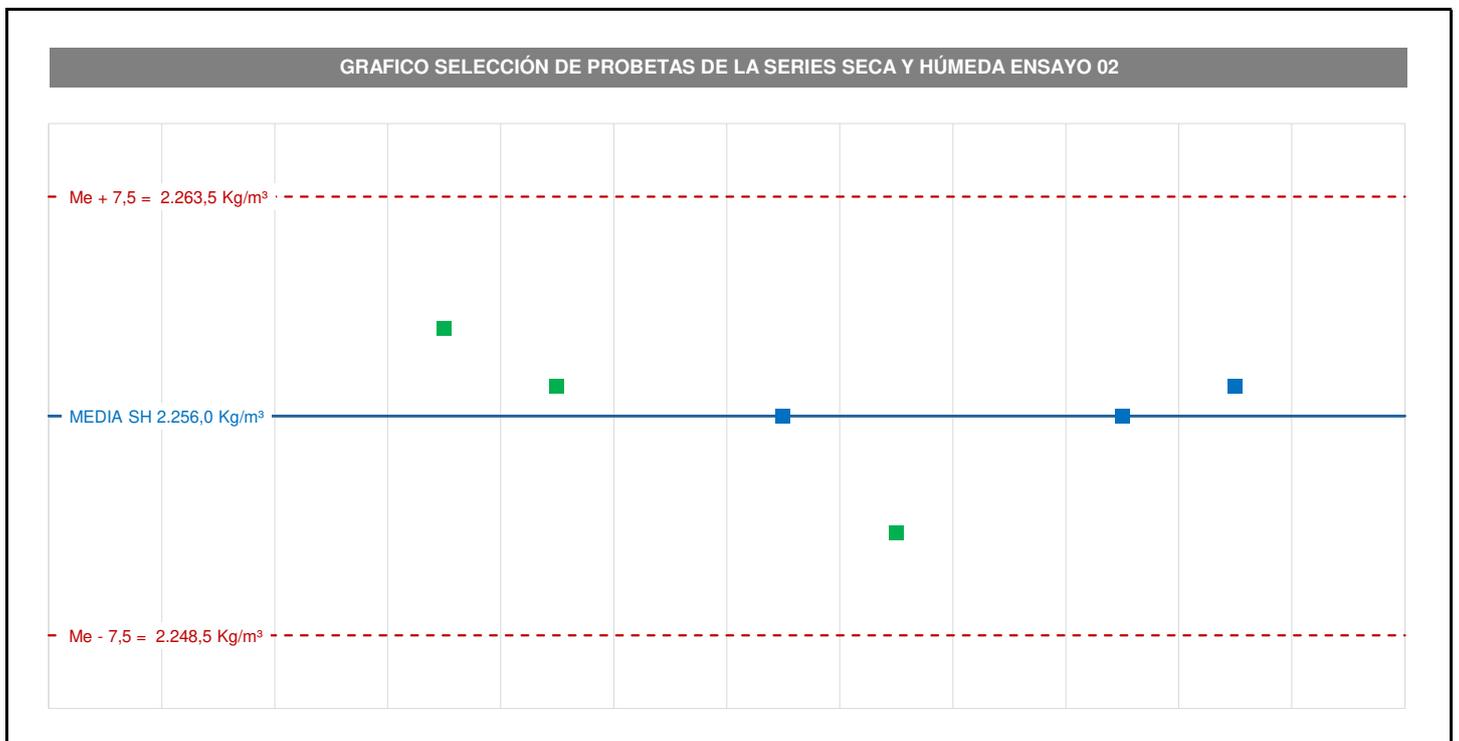
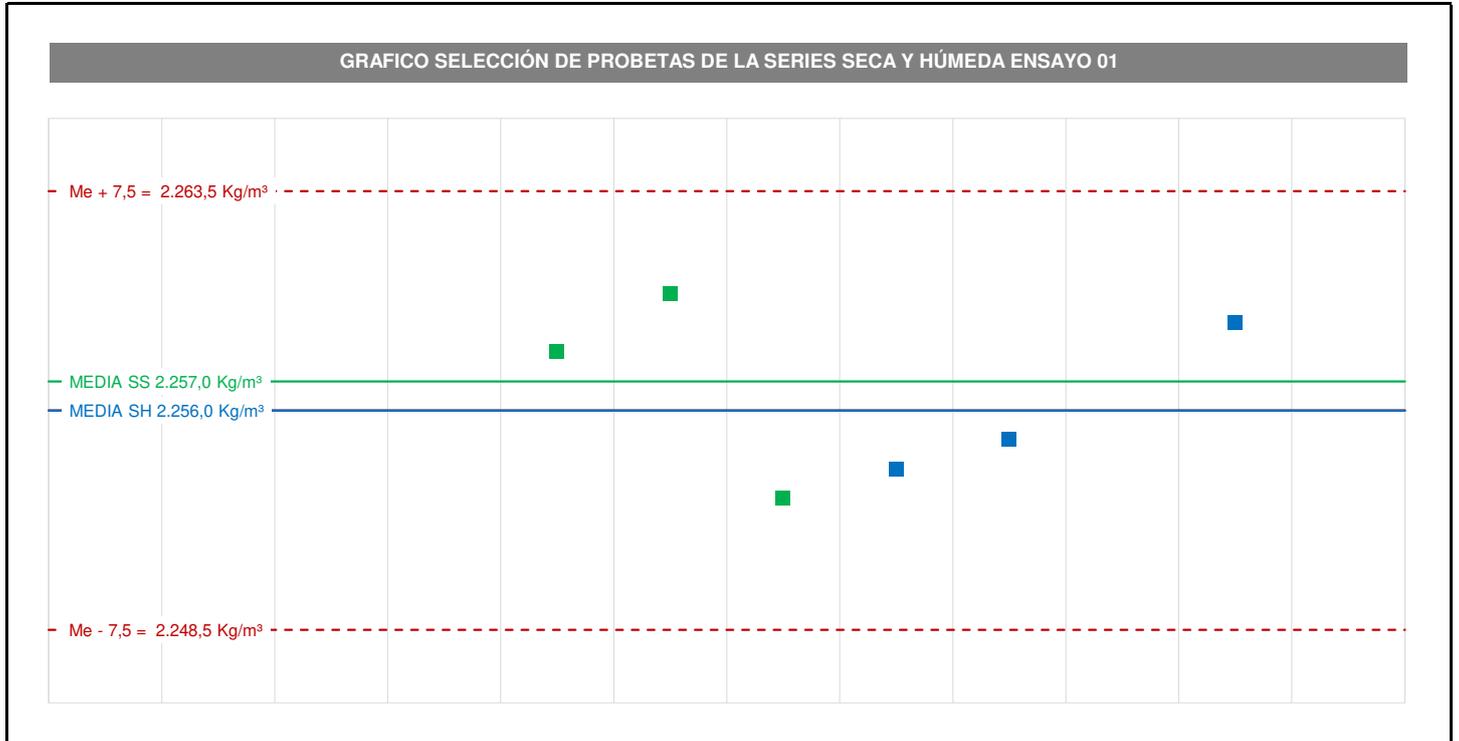
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



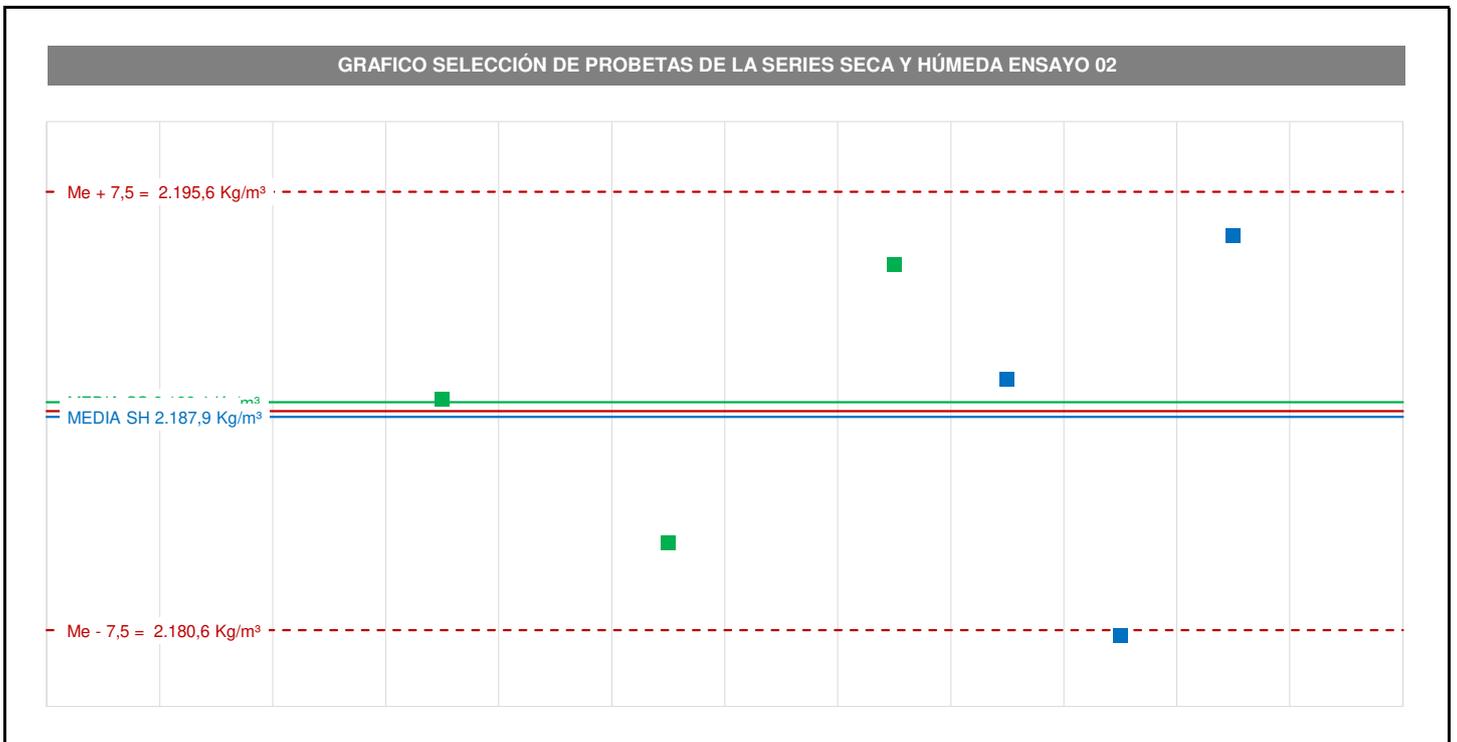
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



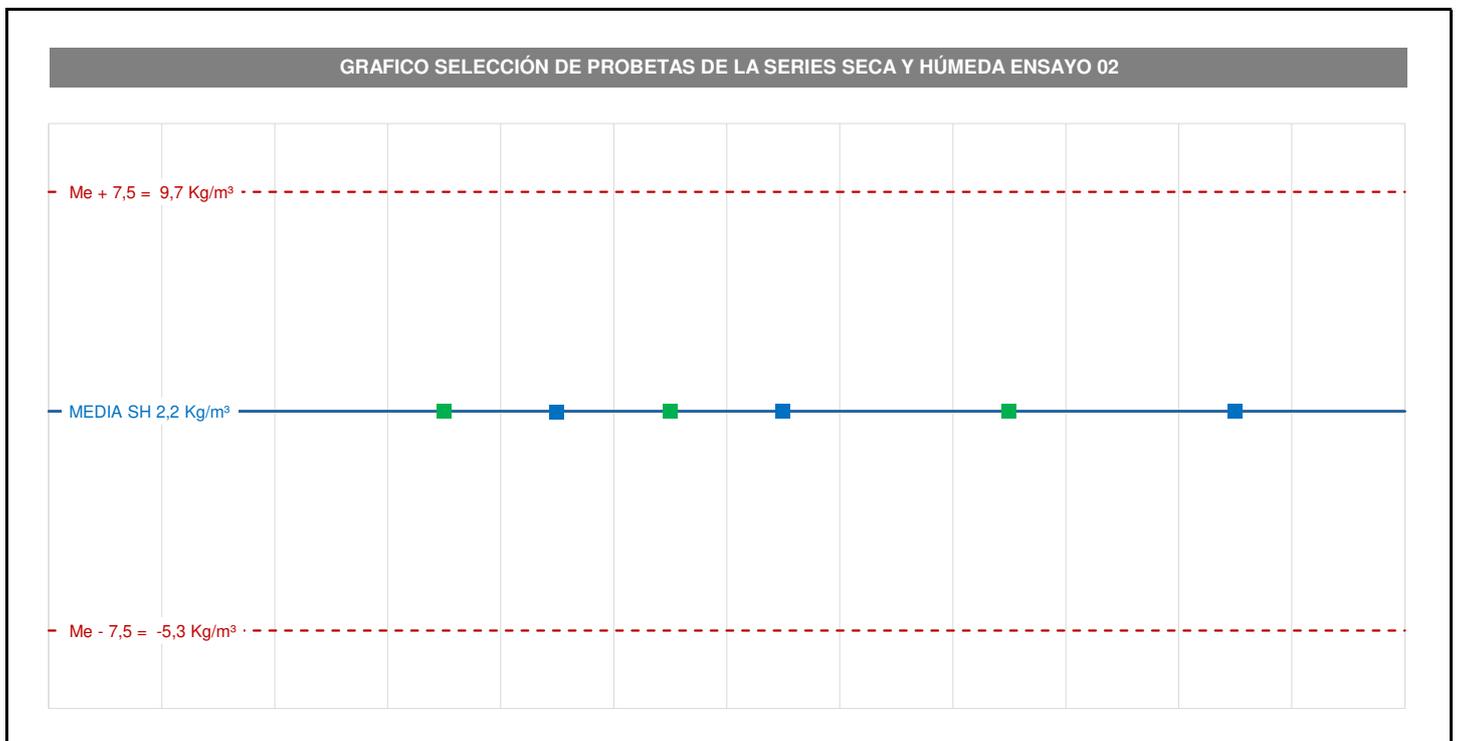
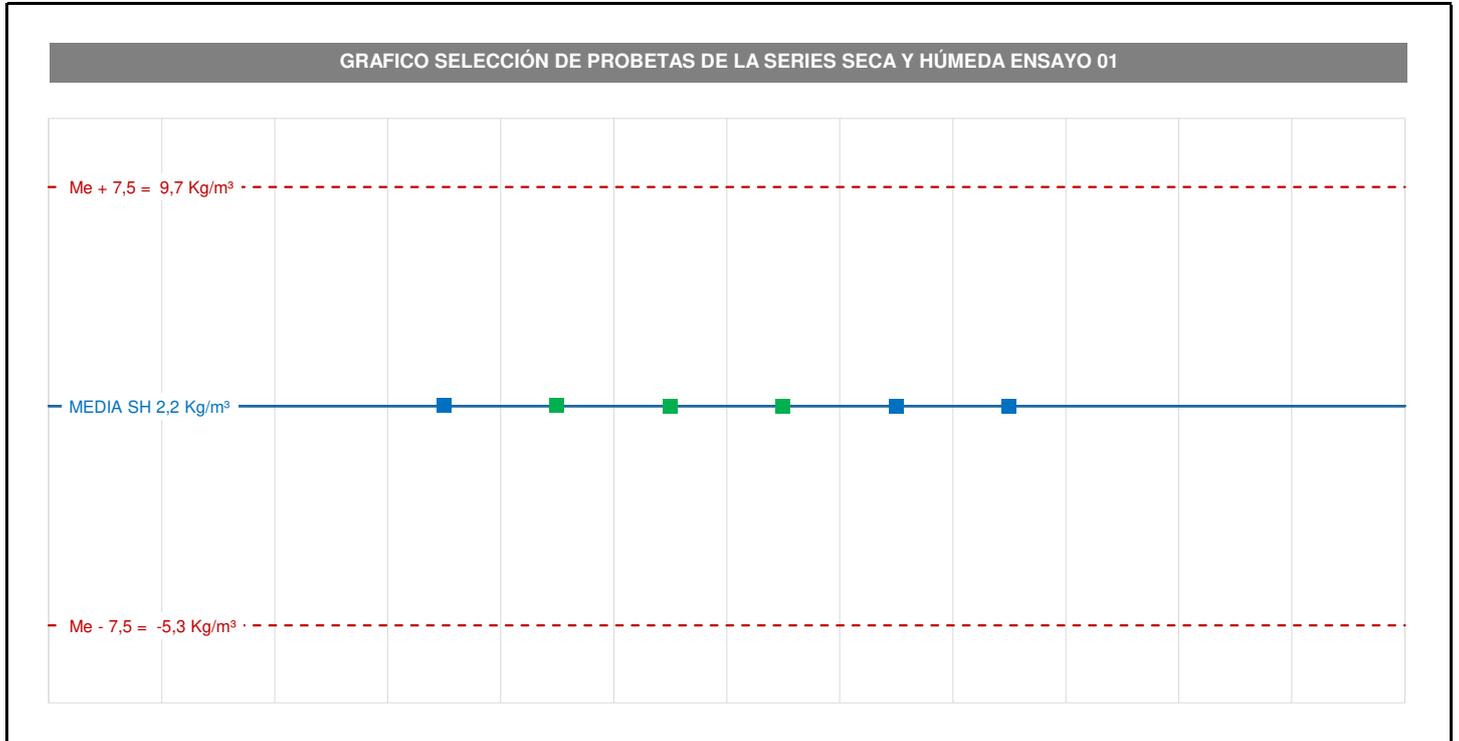
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



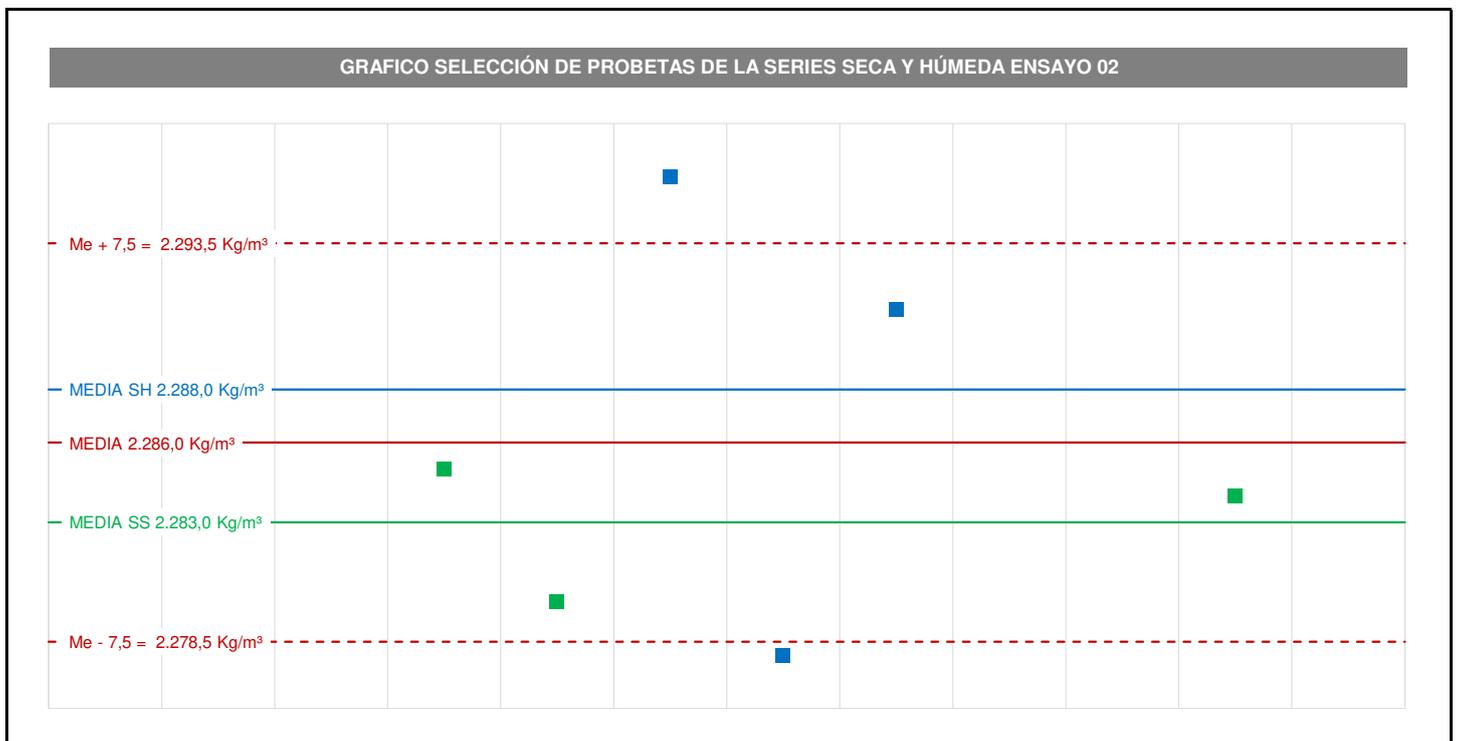
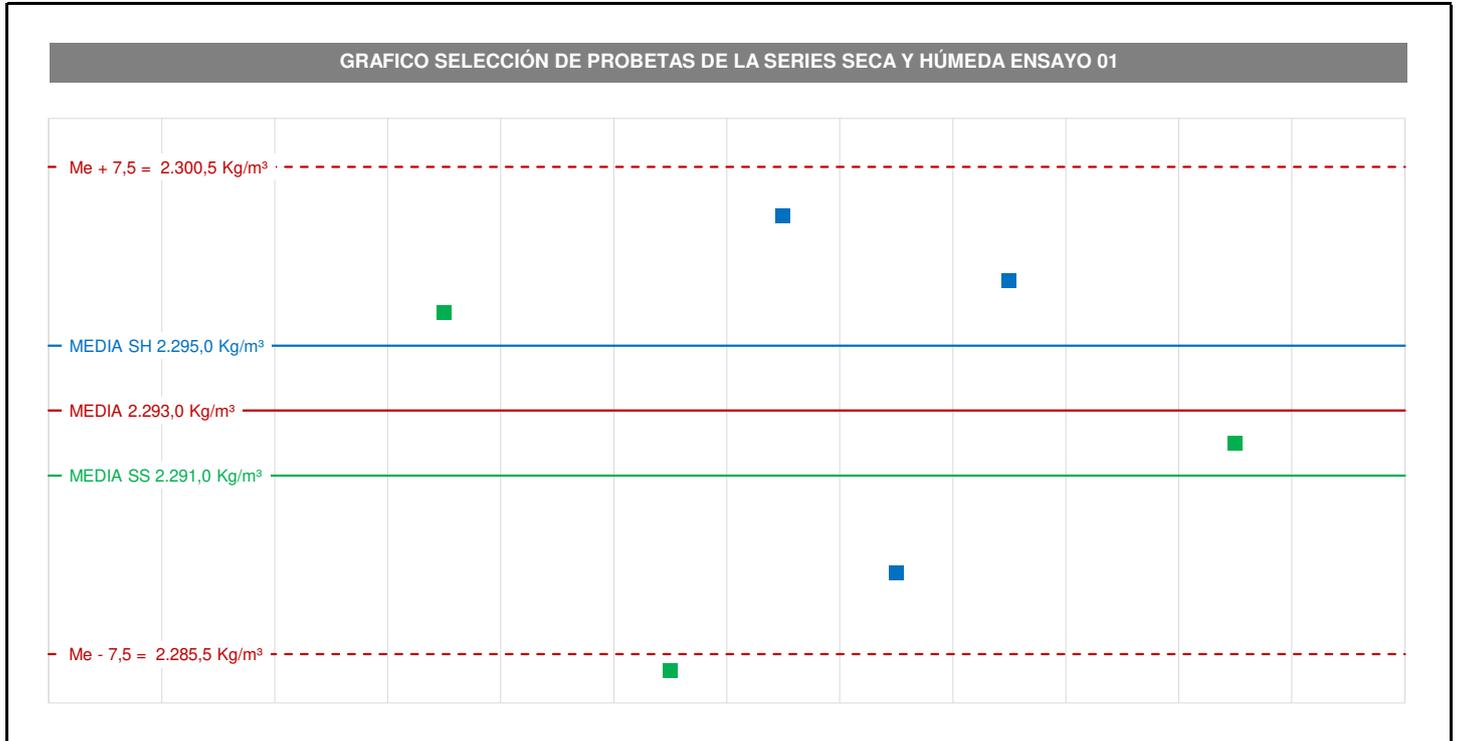
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



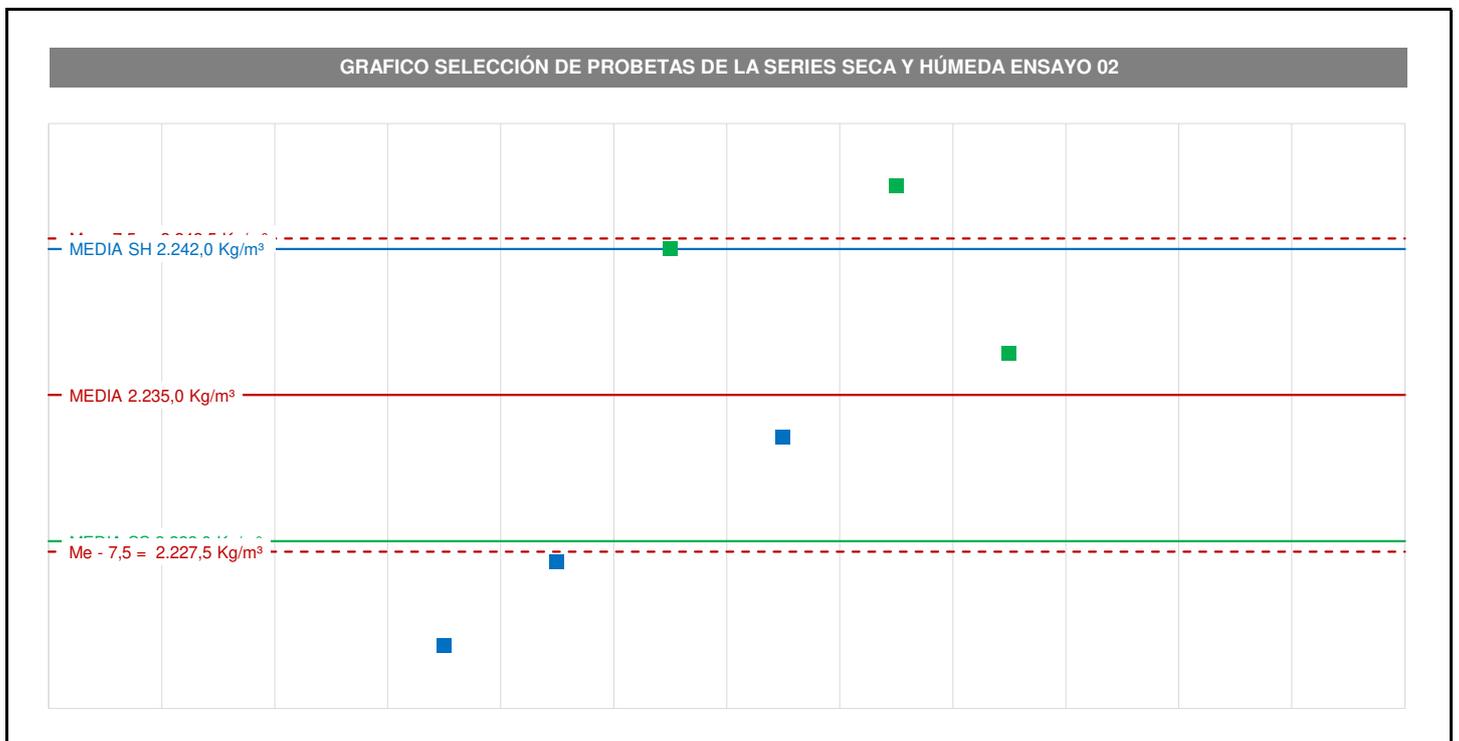
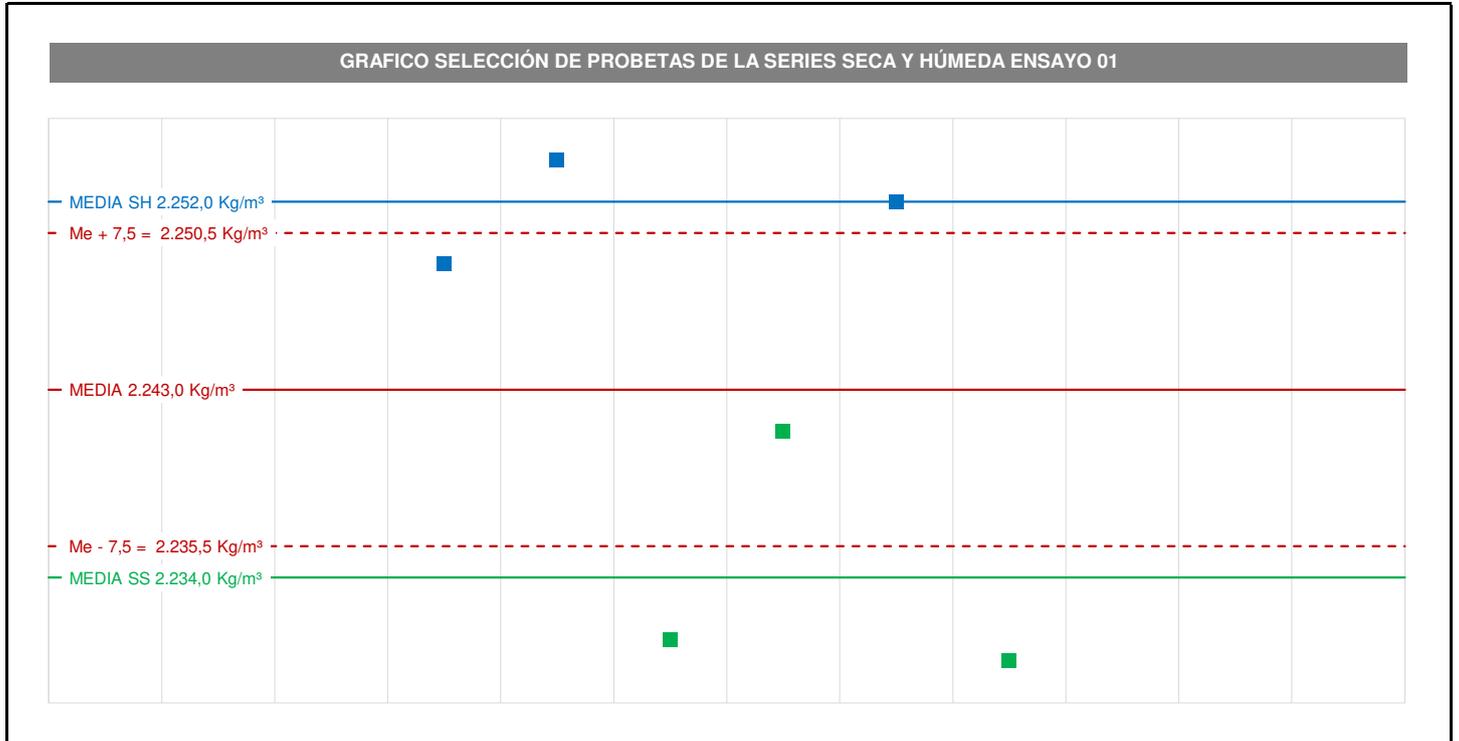
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



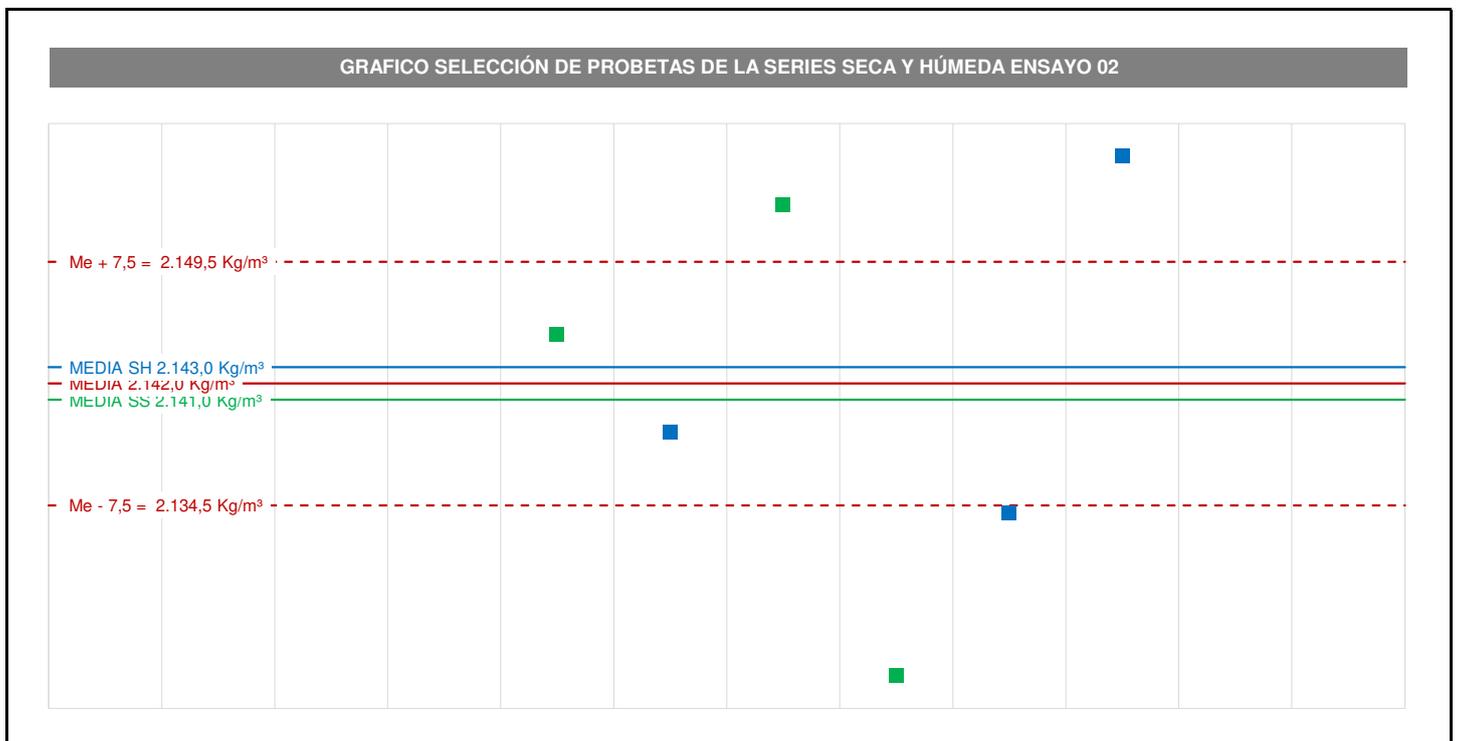
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³.



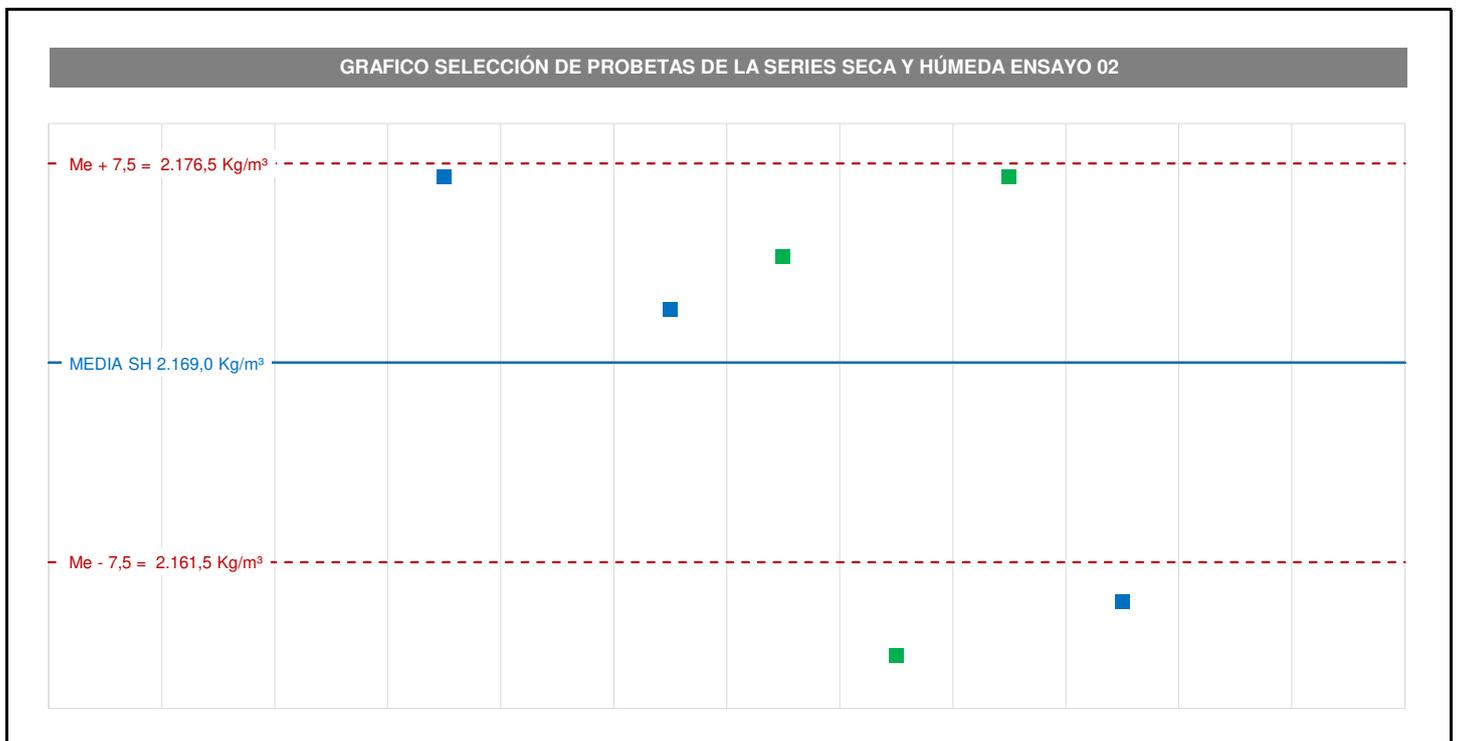
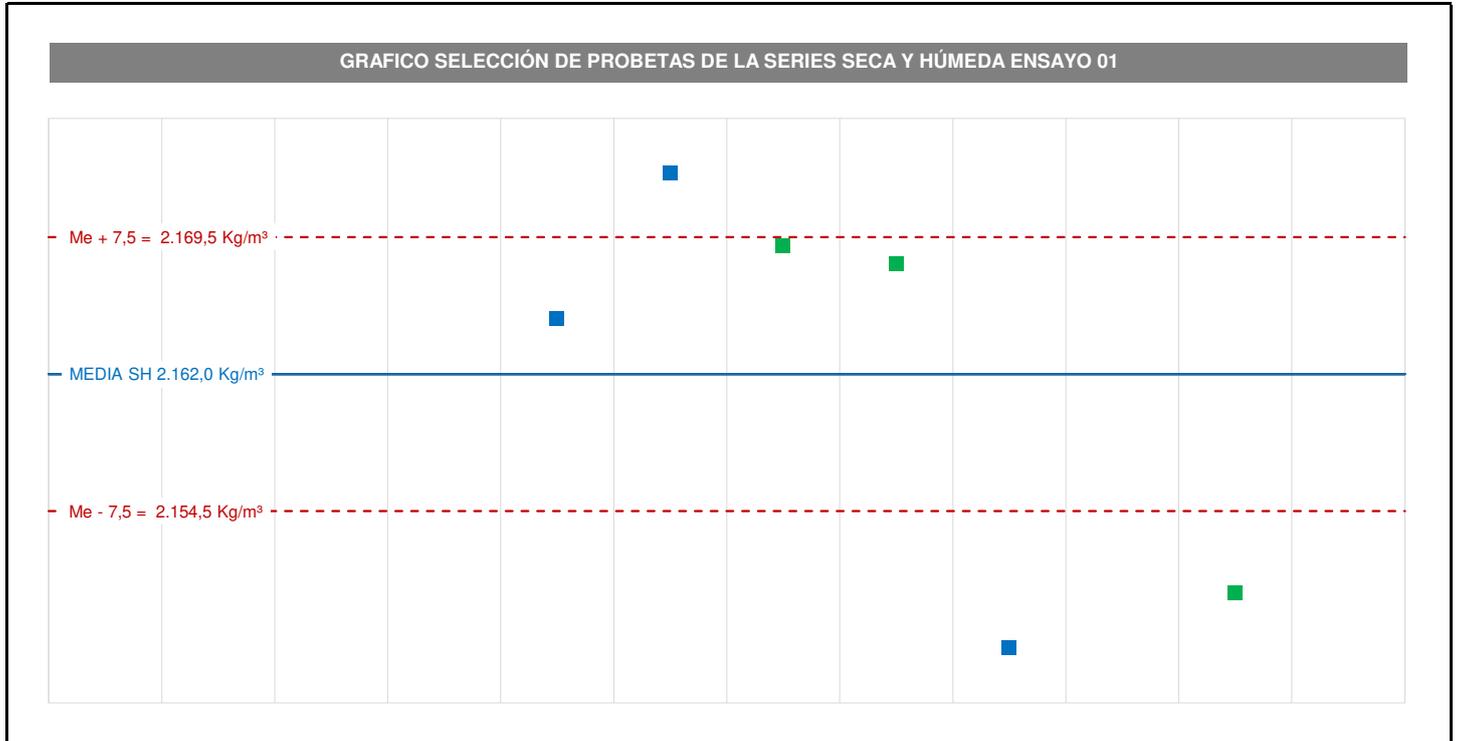
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>.



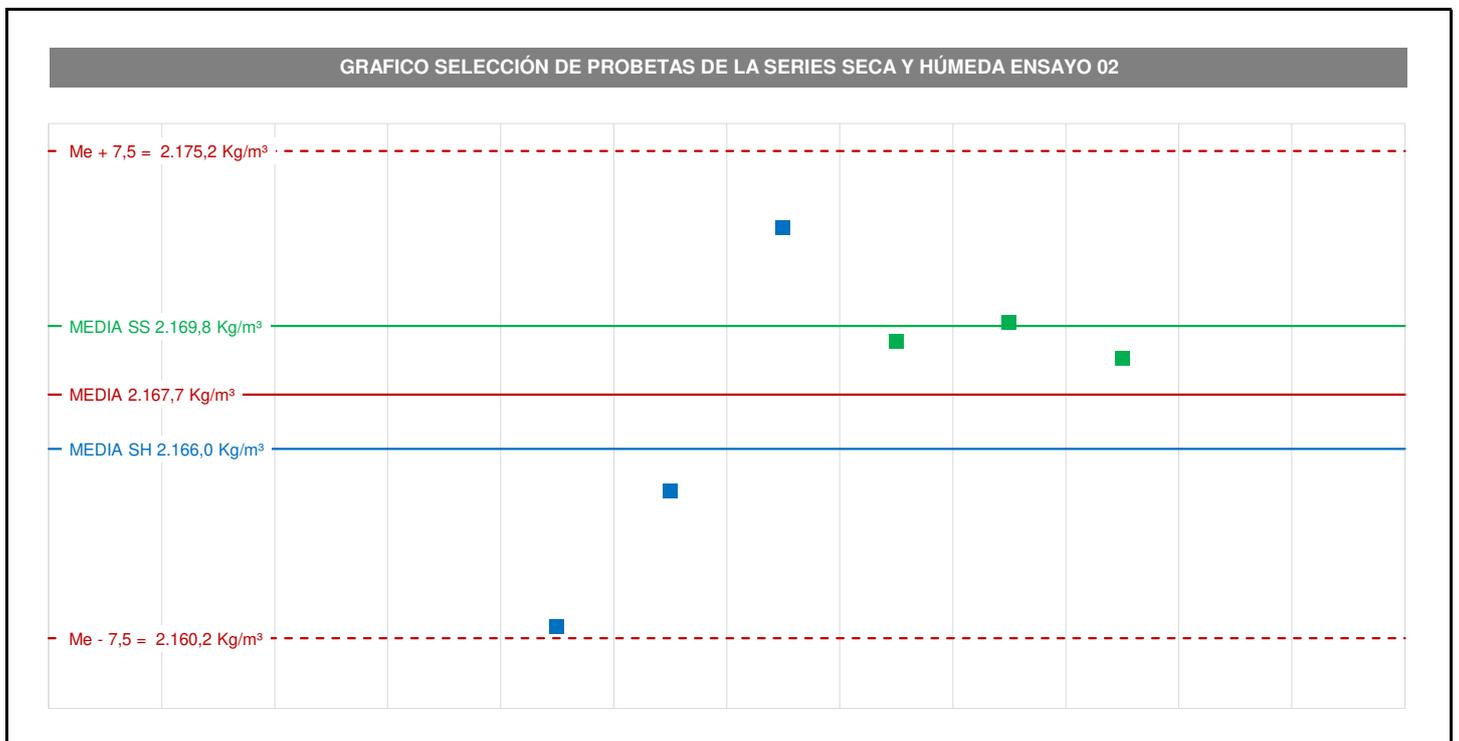
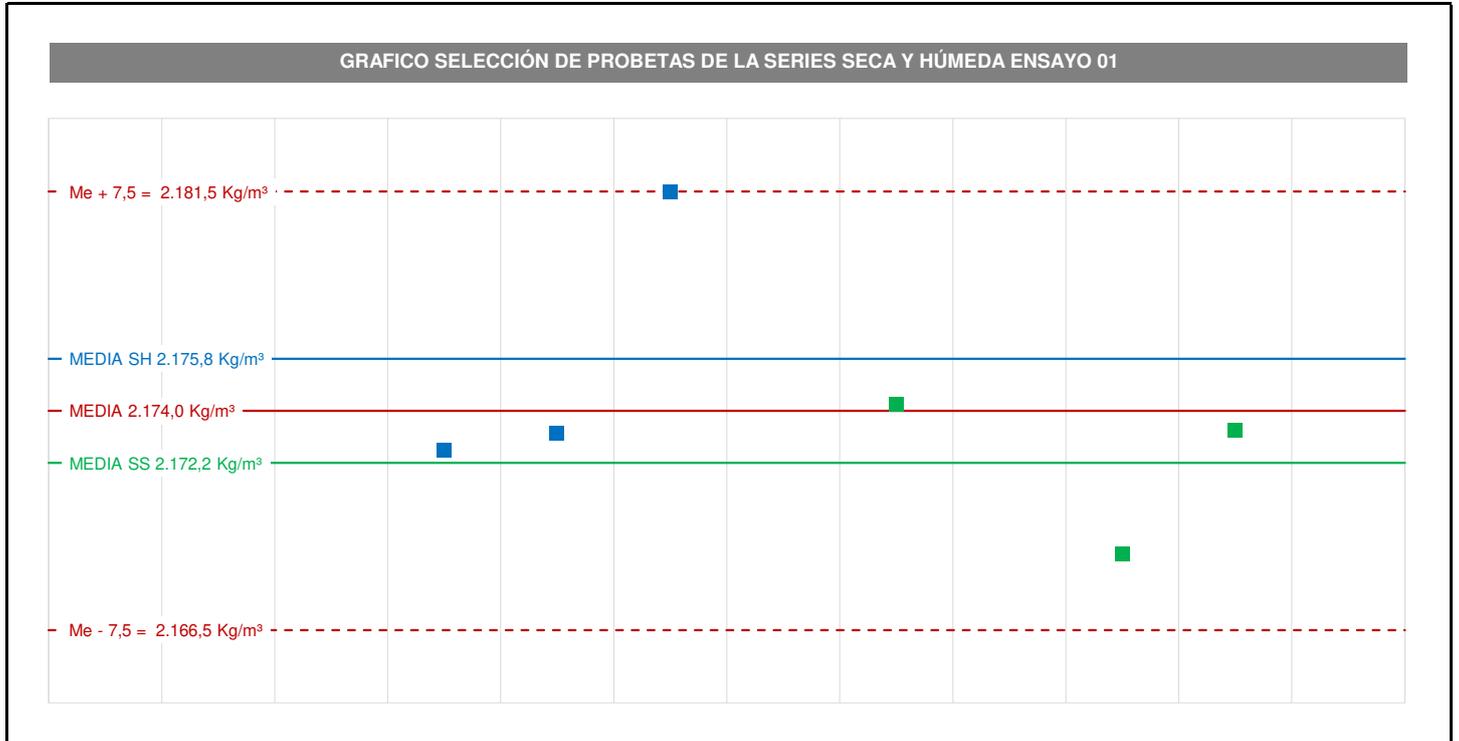
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



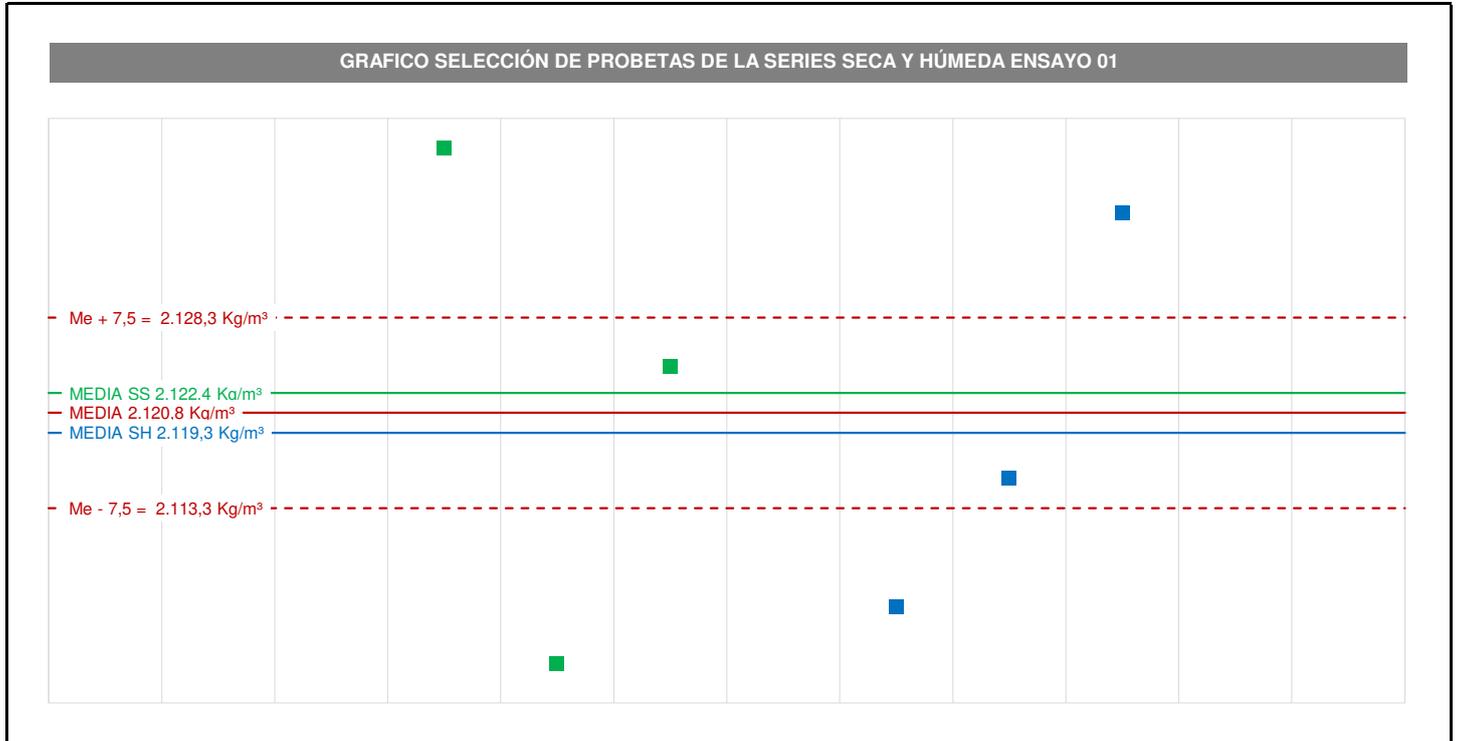
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



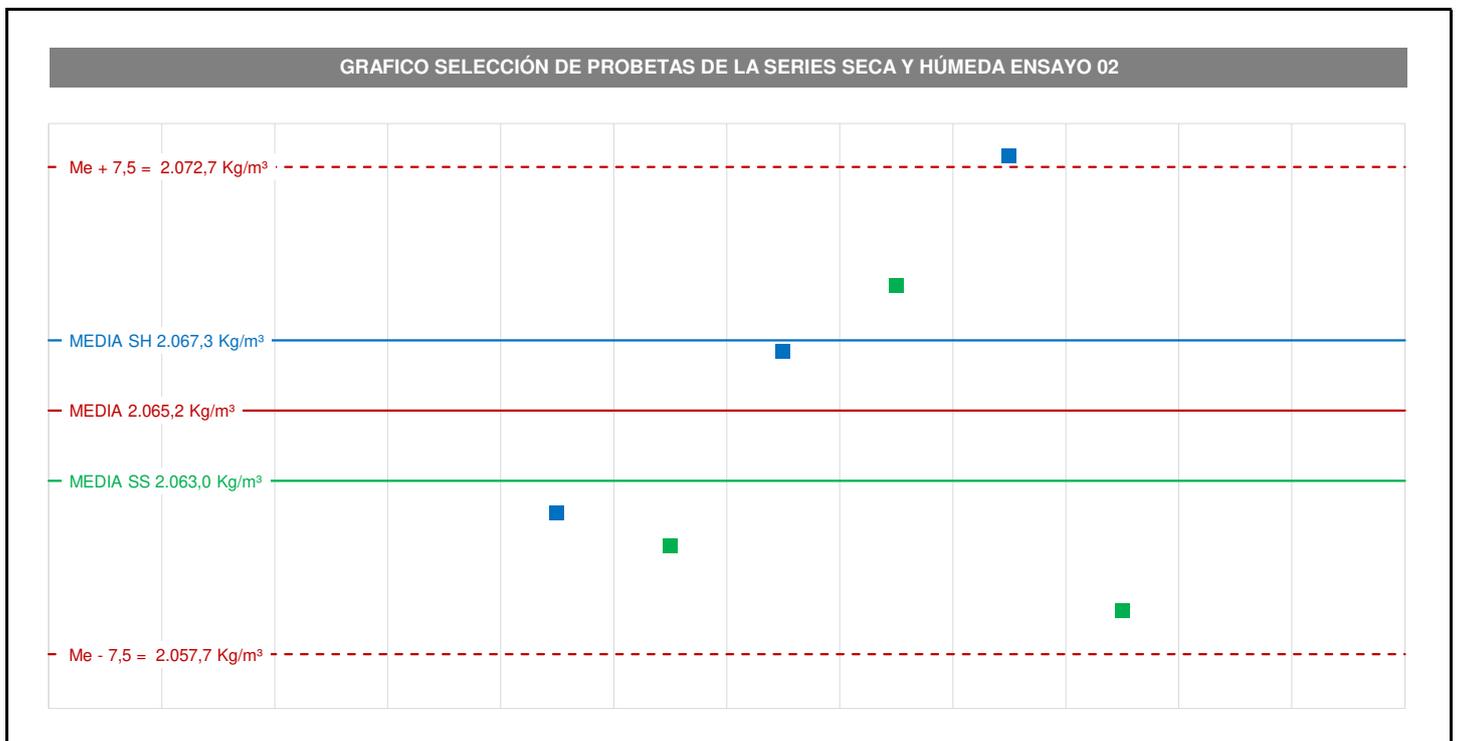
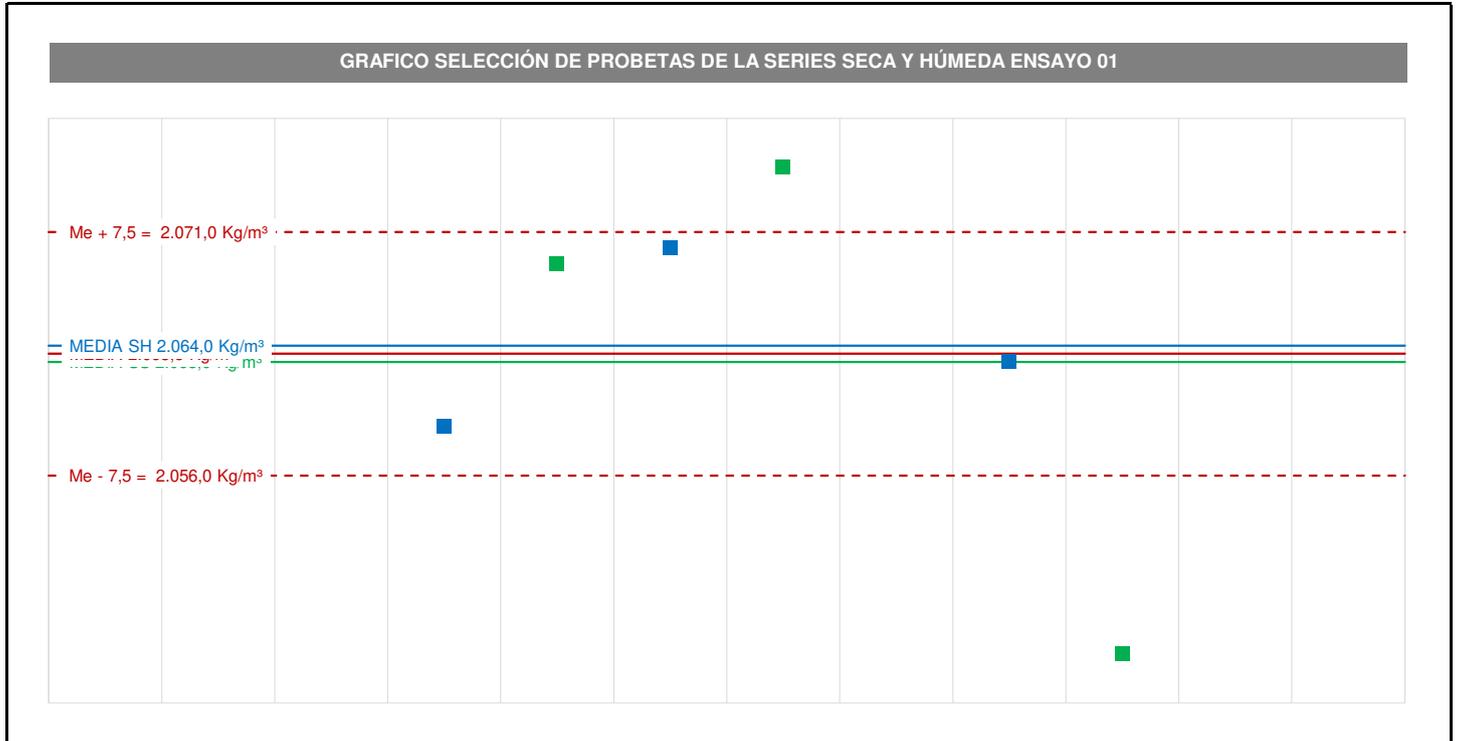
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



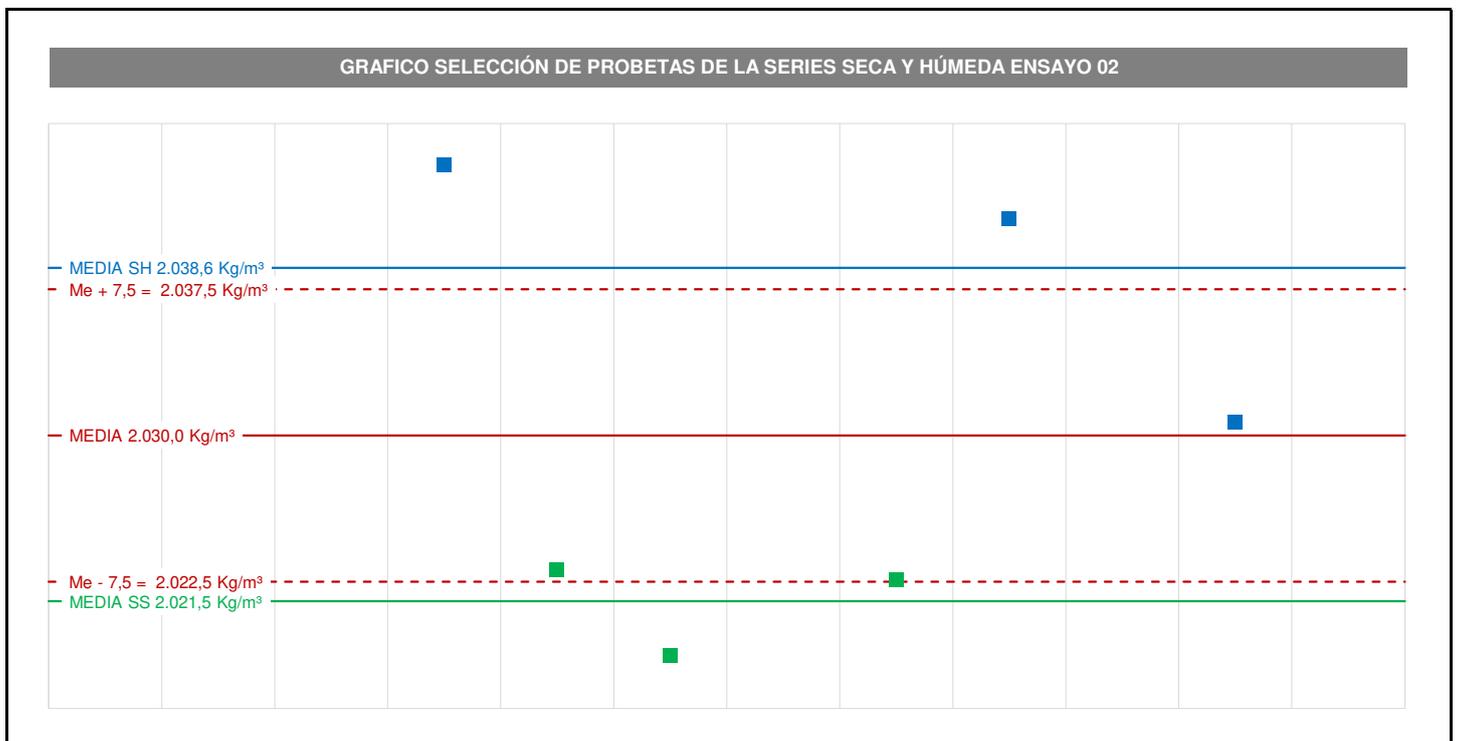
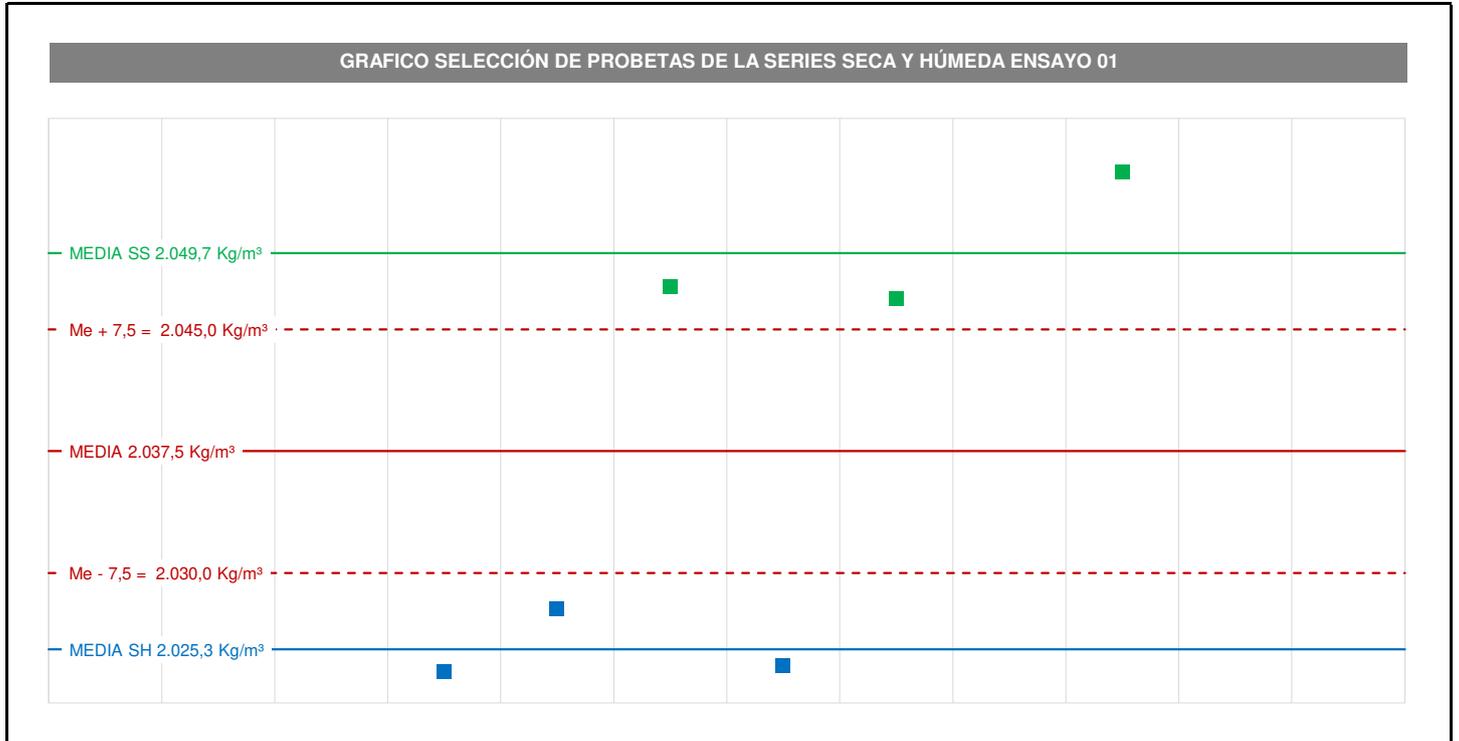
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



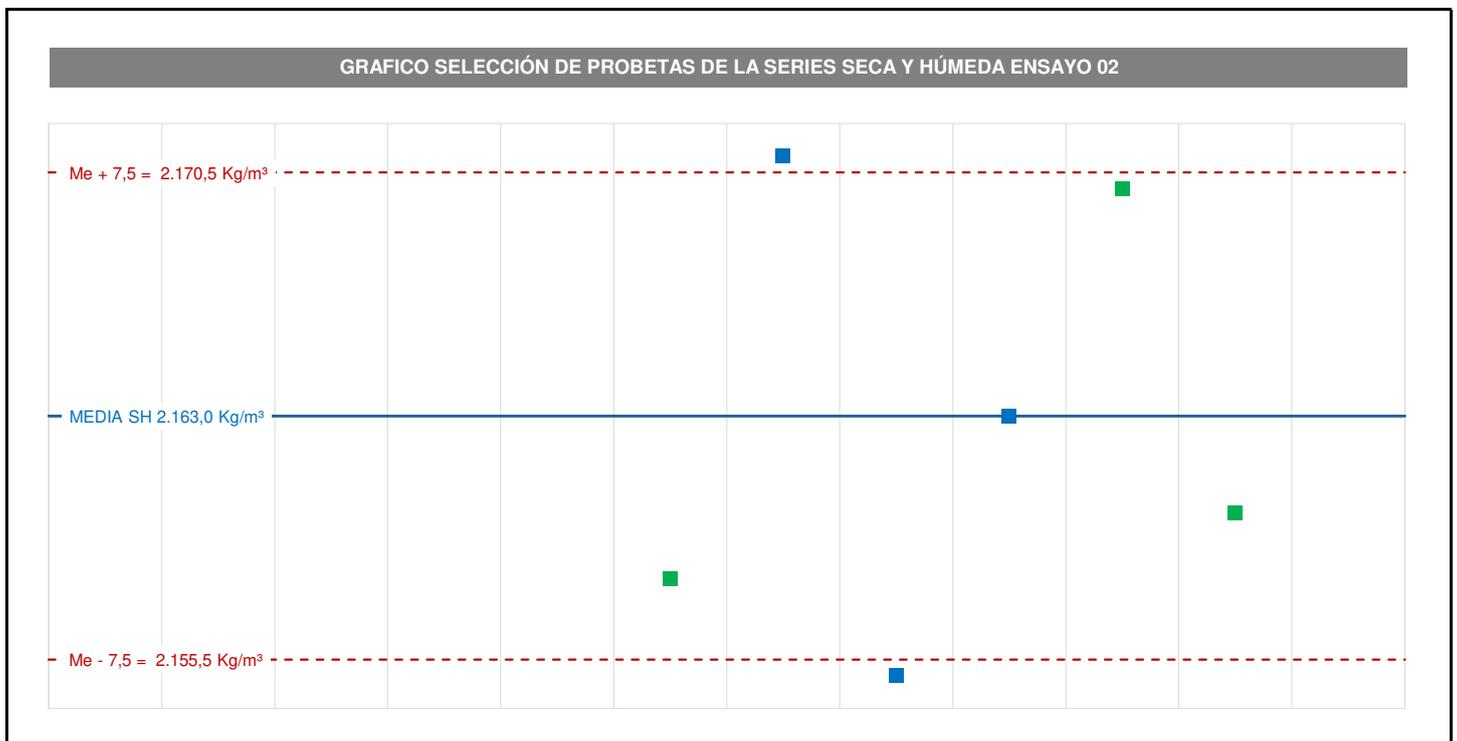
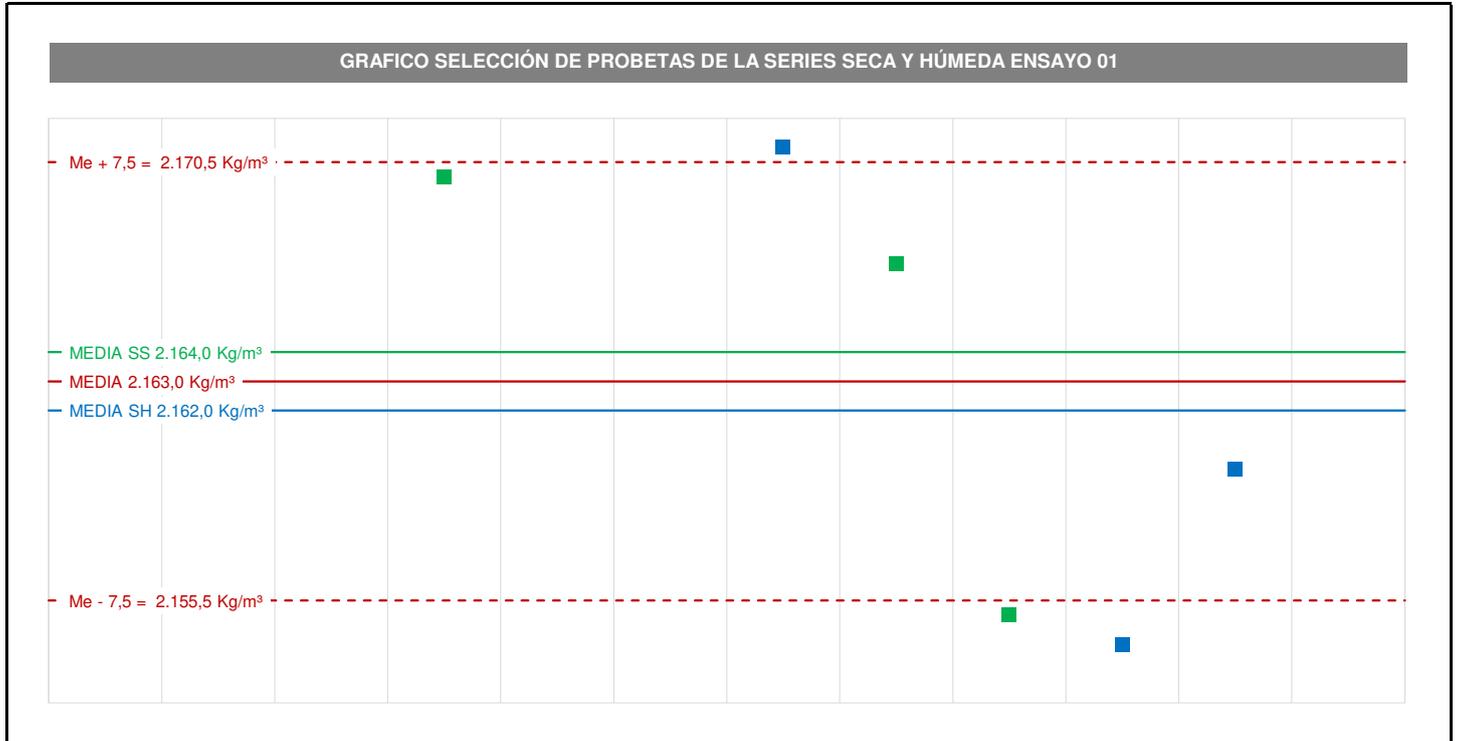
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



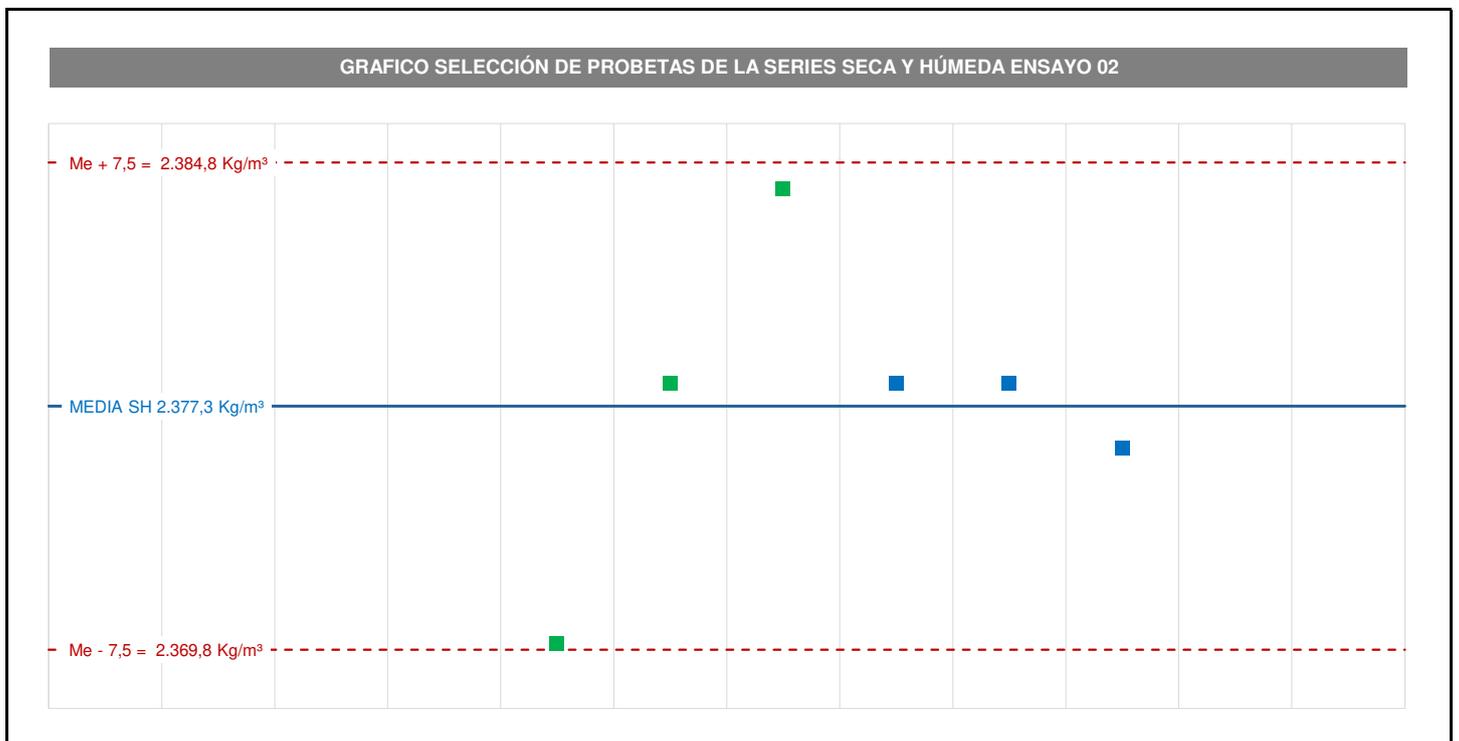
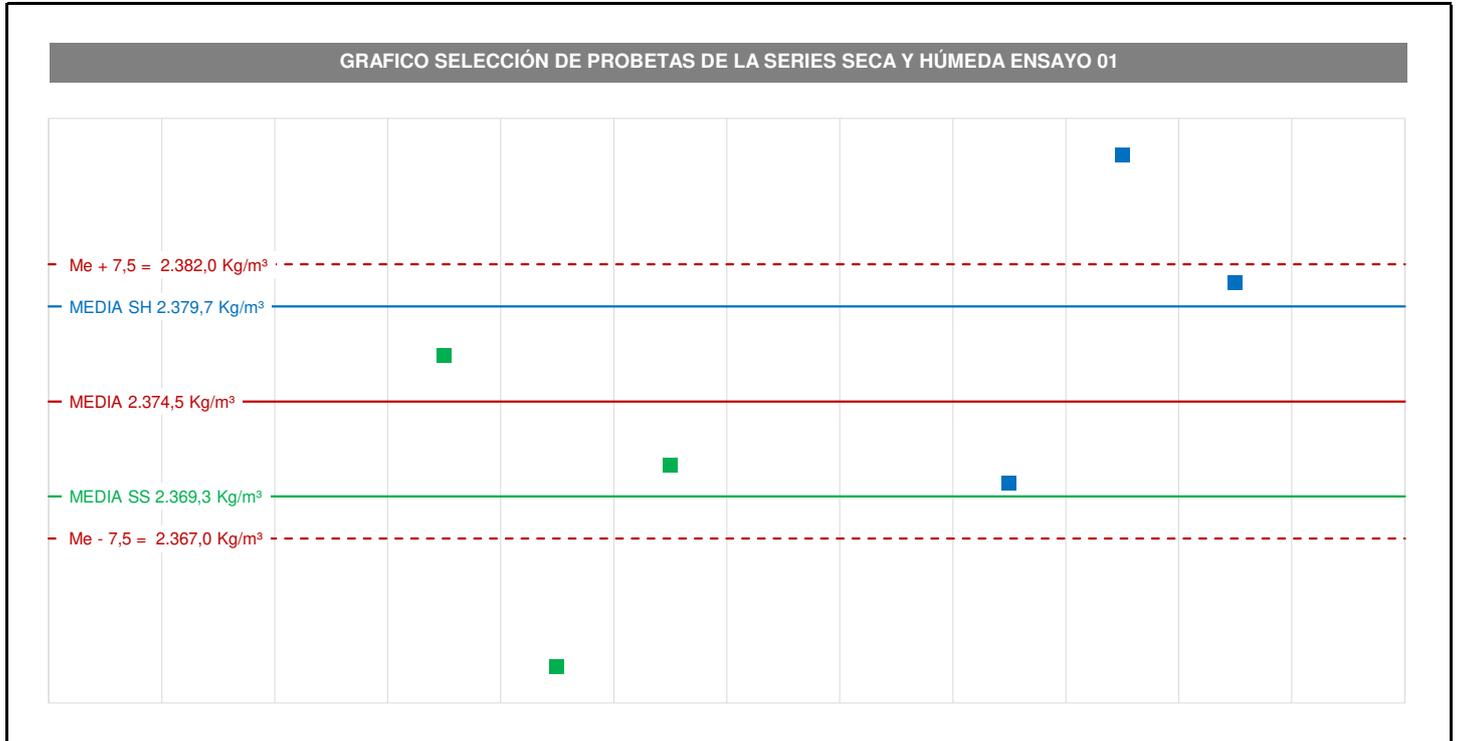
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³.



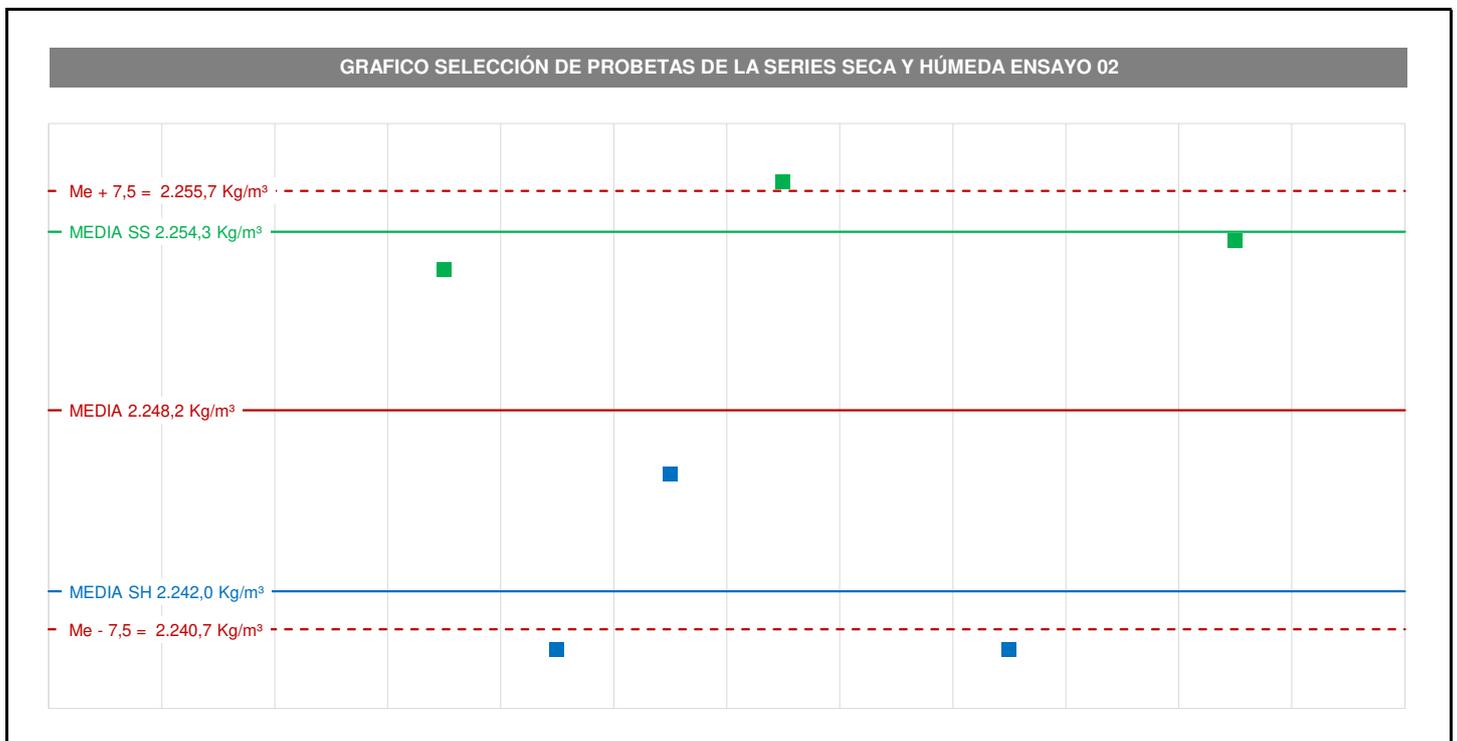
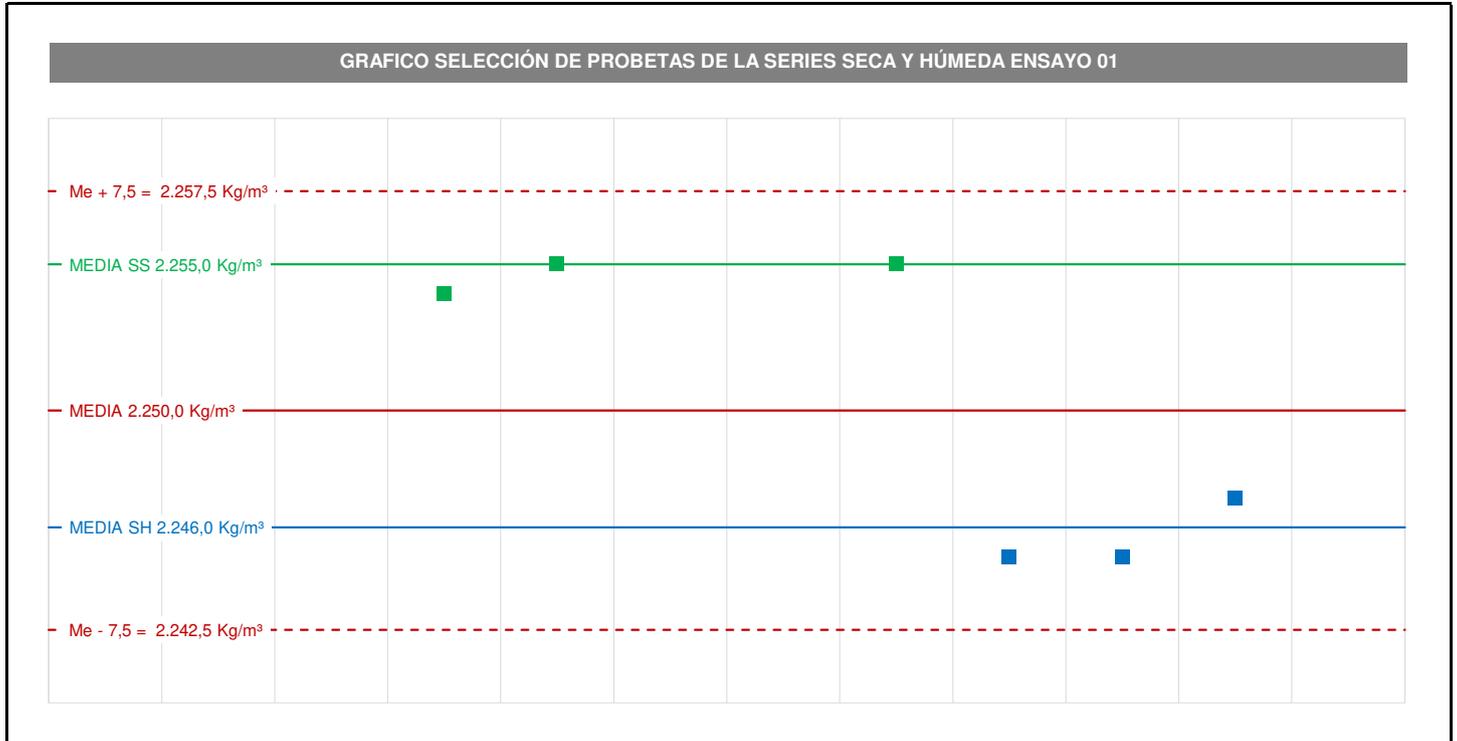
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>.



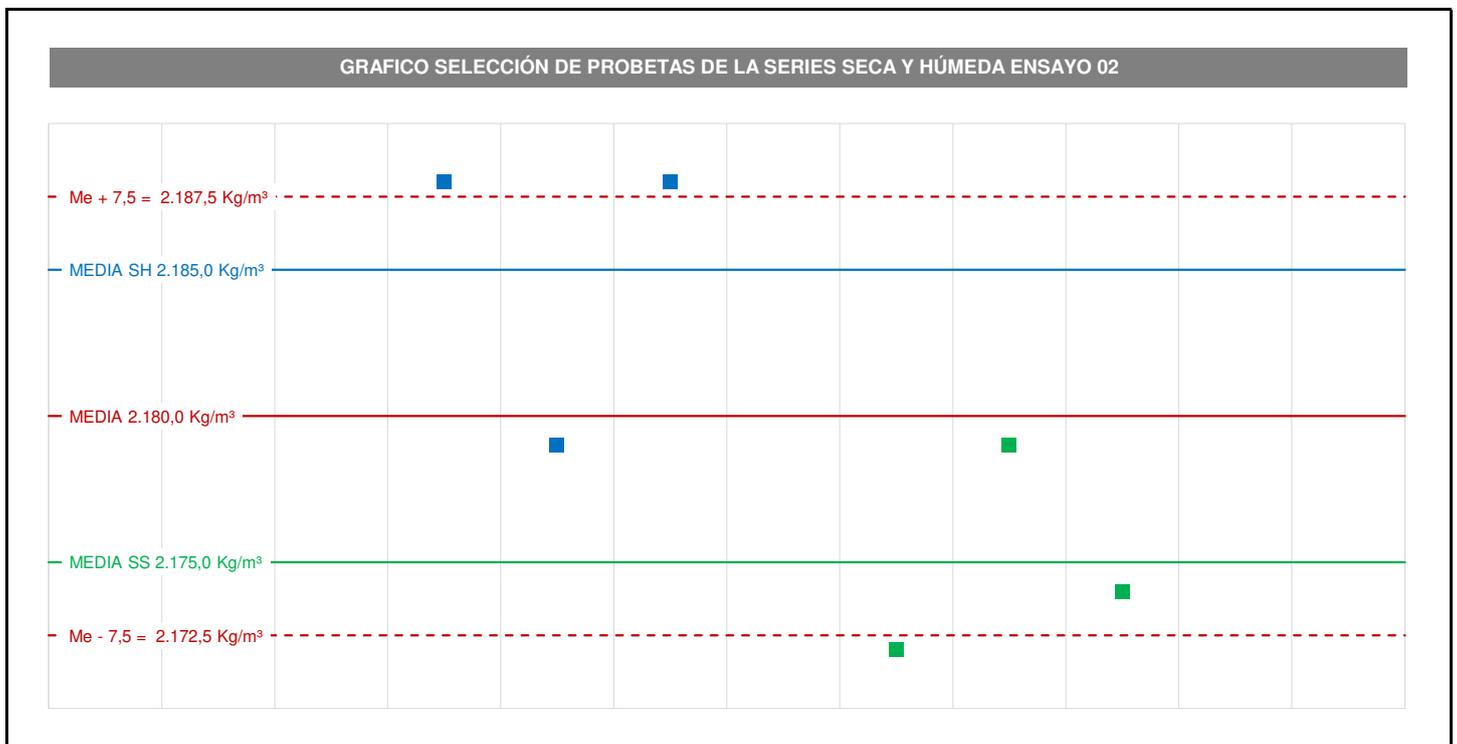
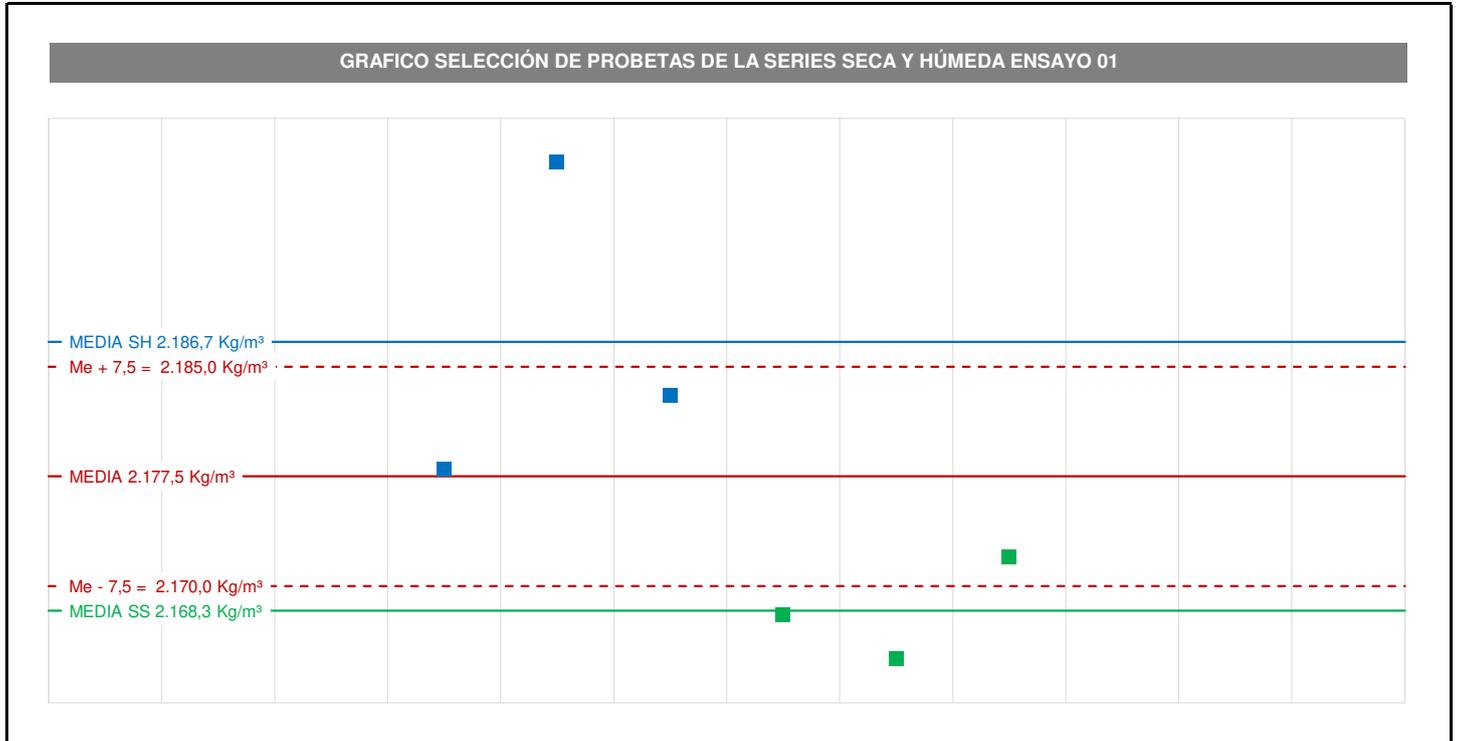
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



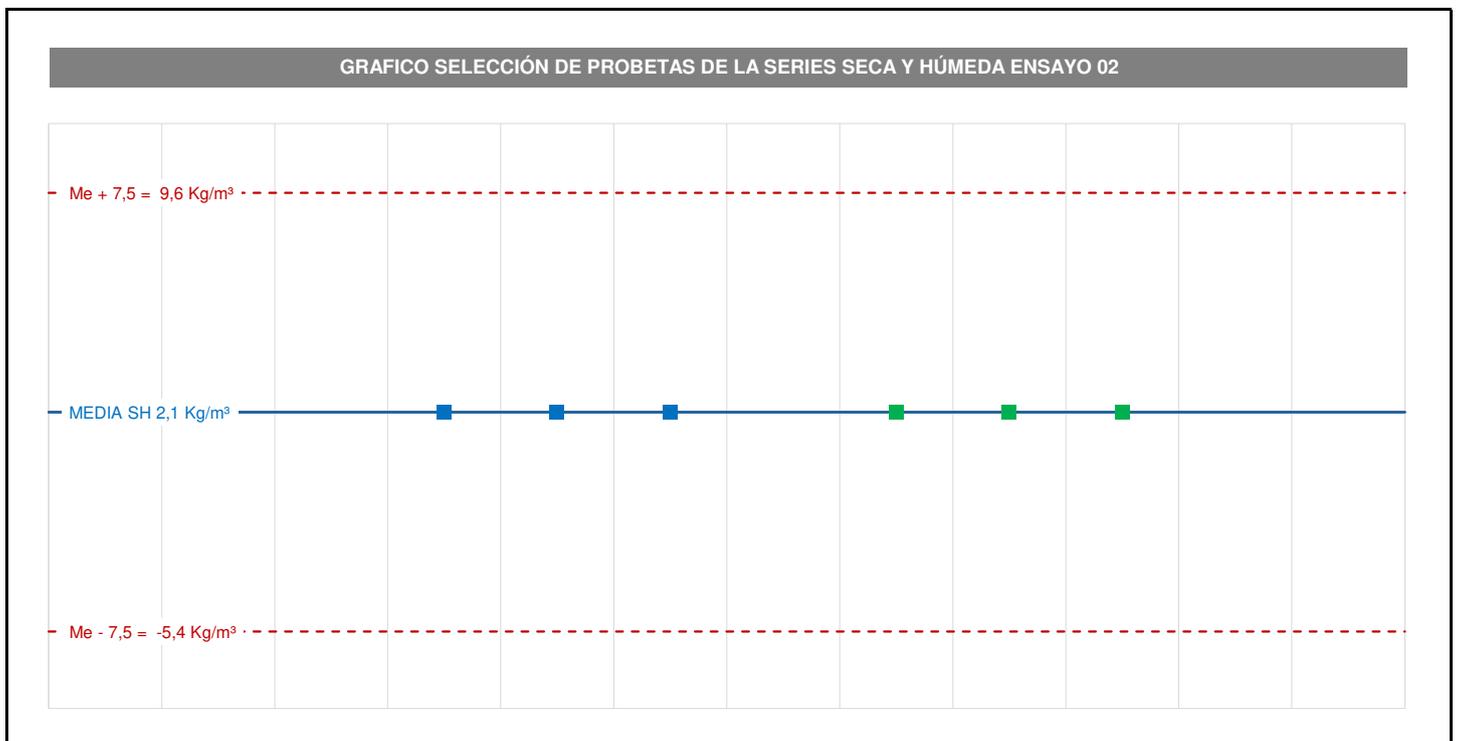
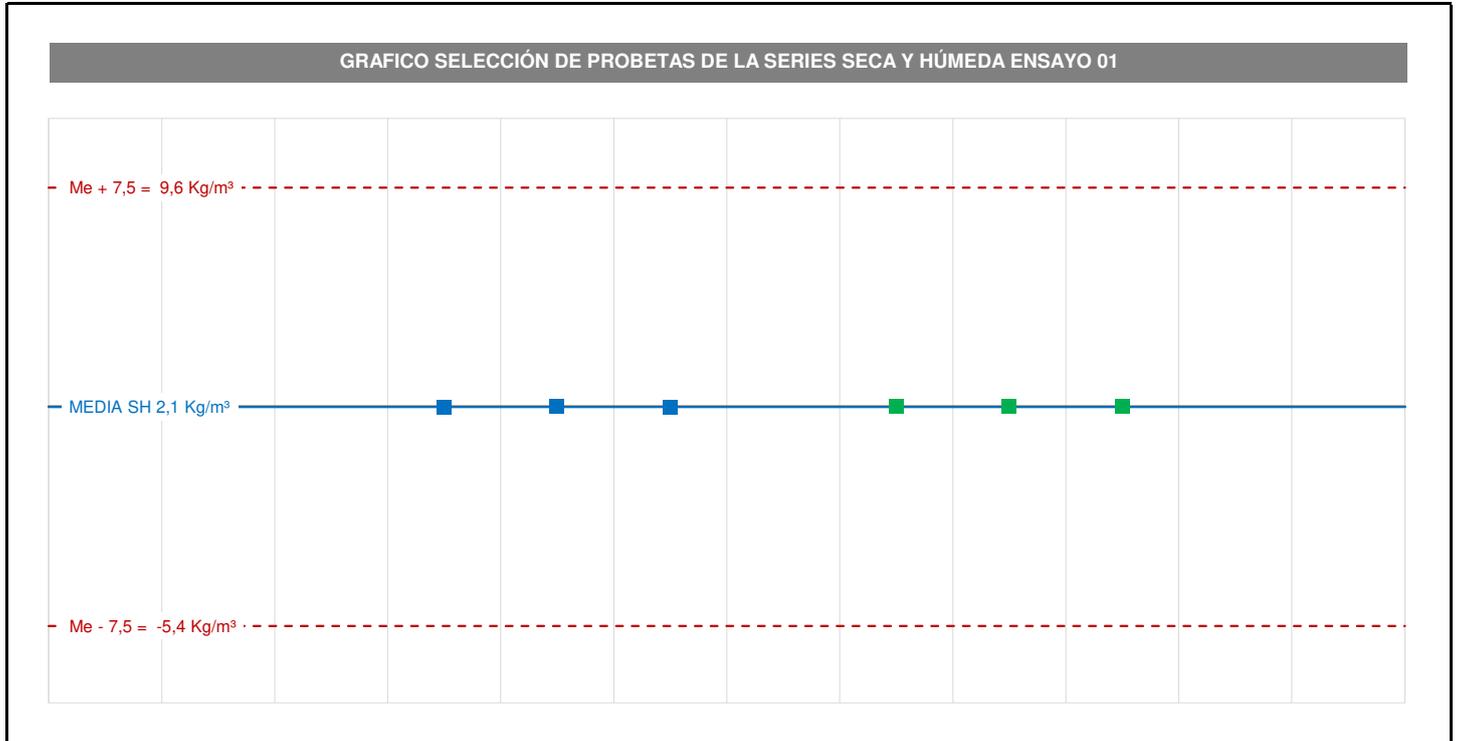
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



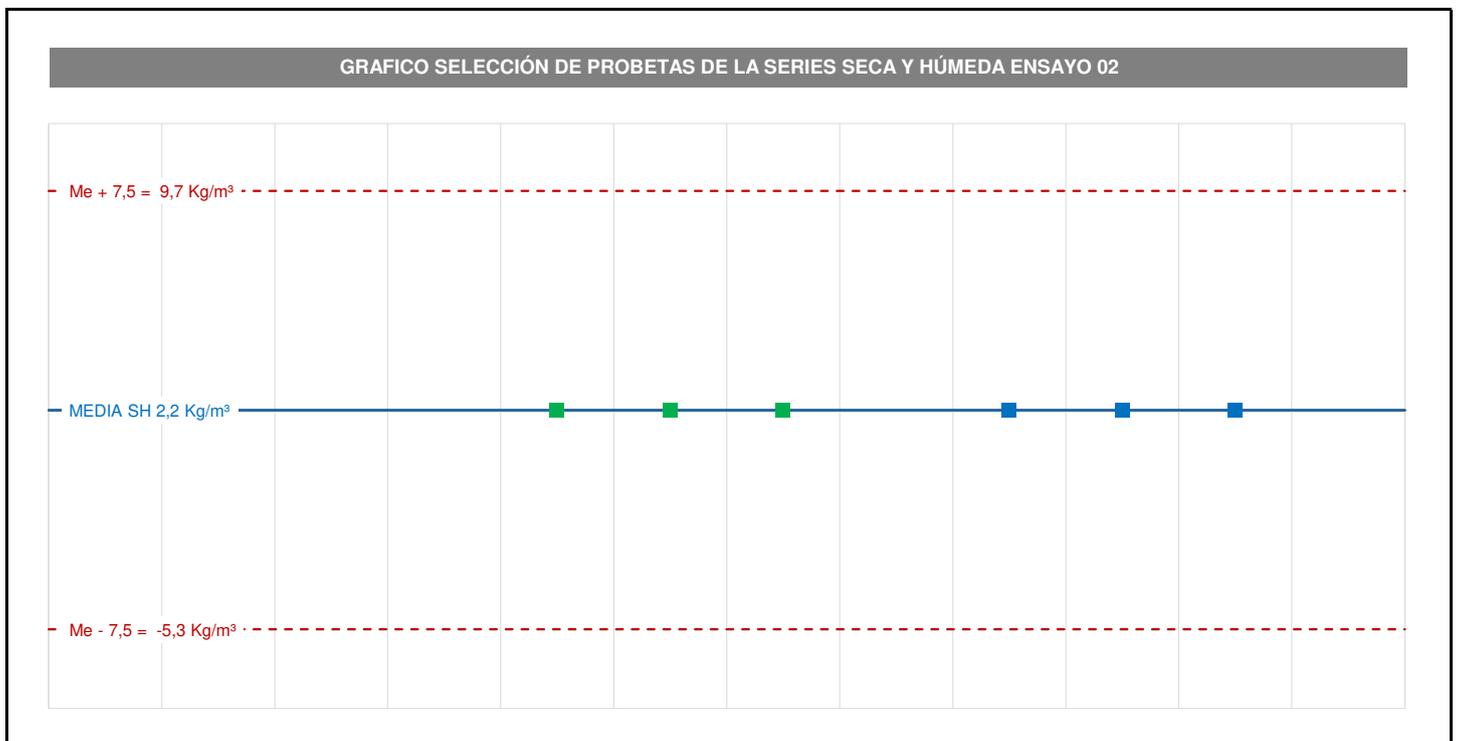
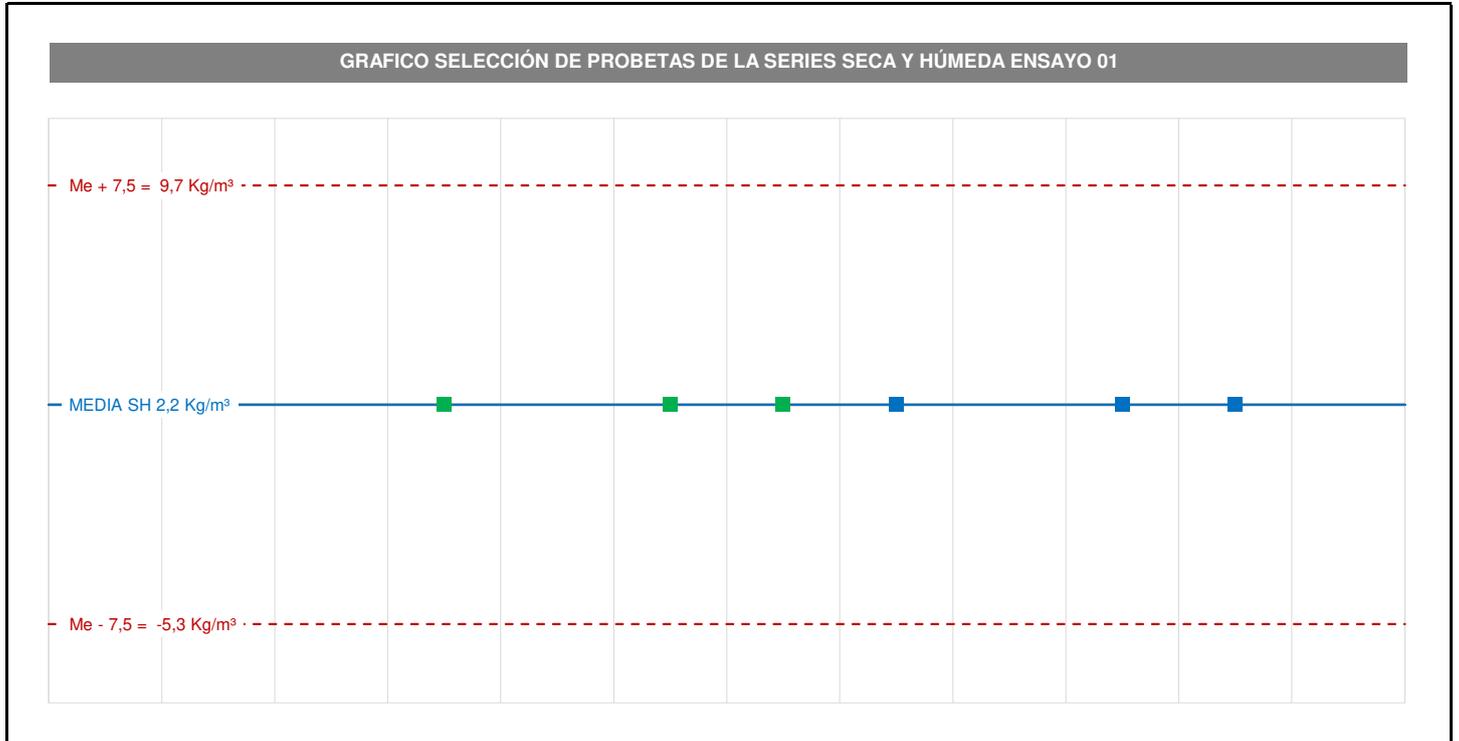
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³.



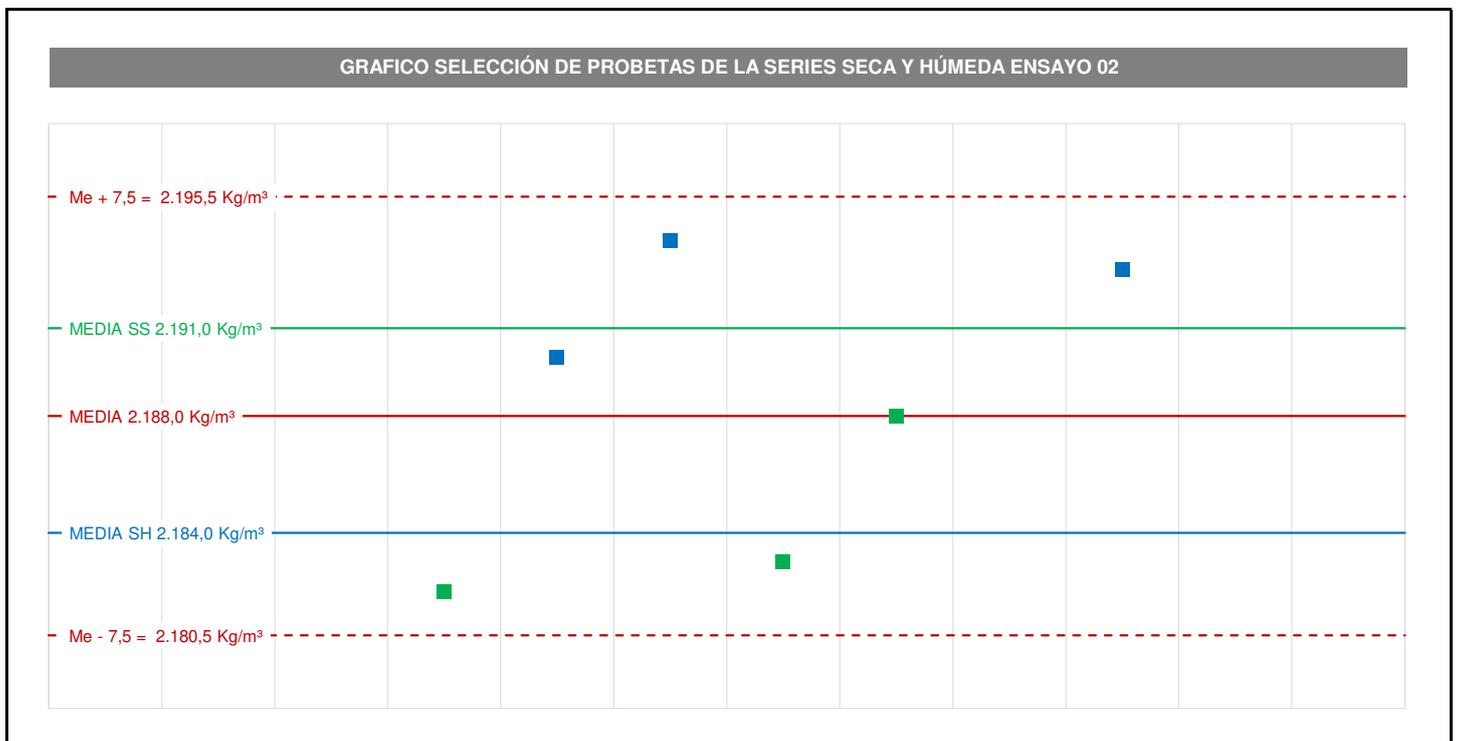
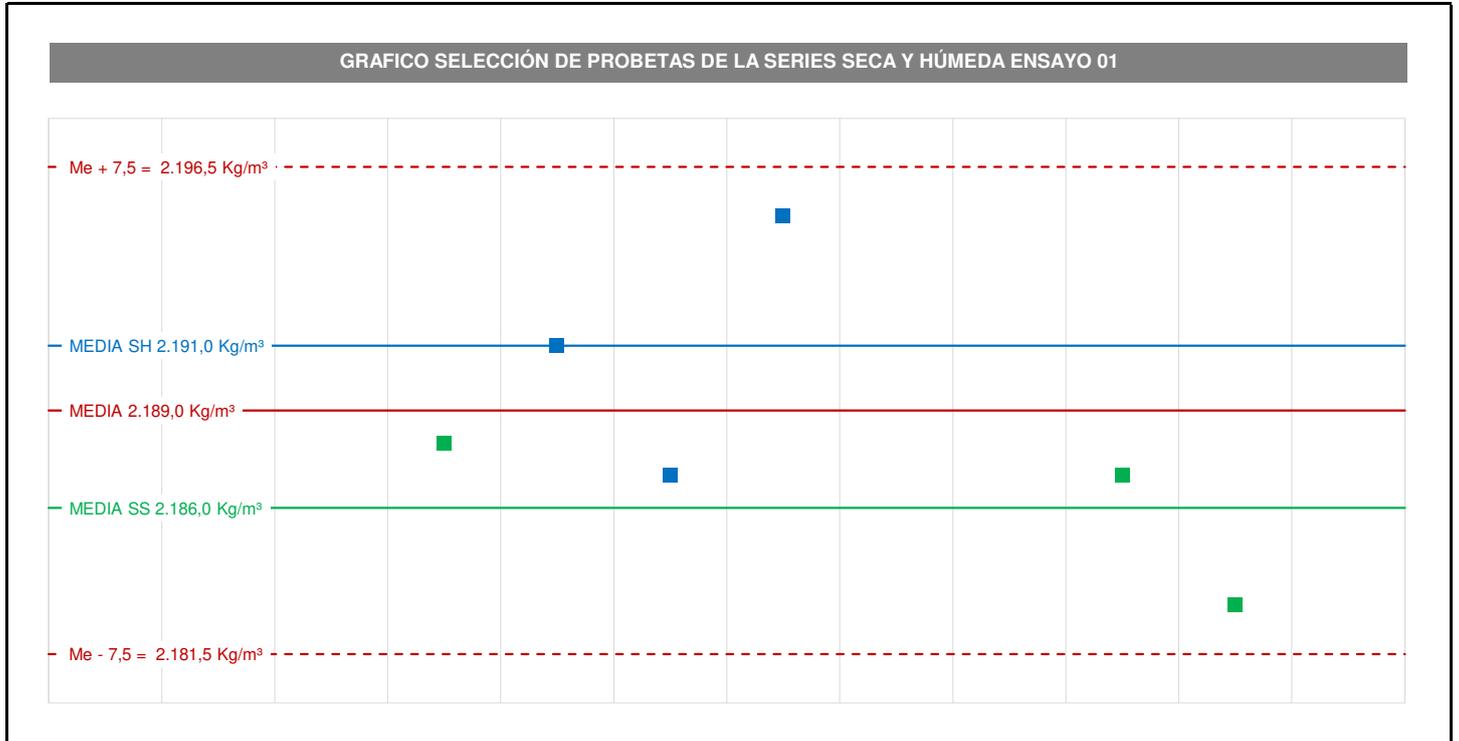
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



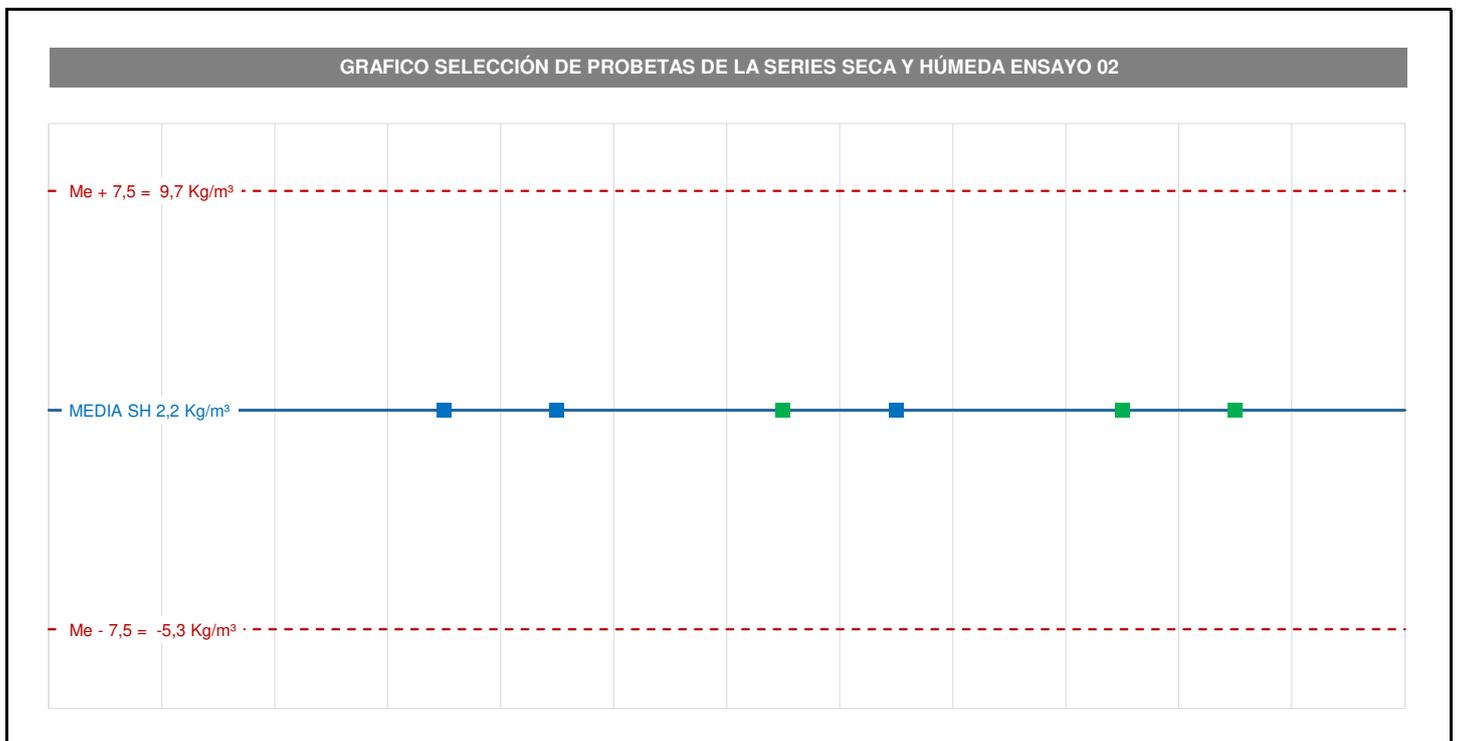
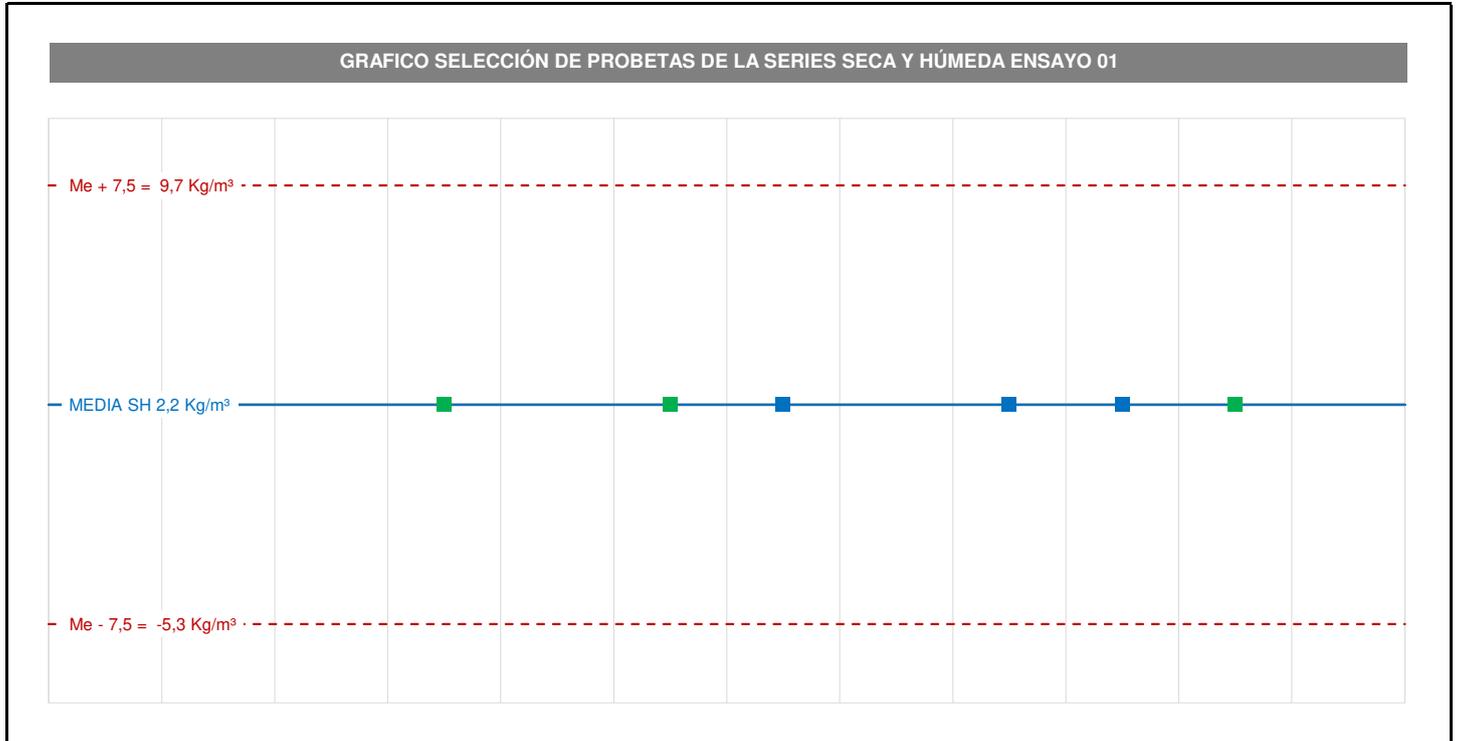
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



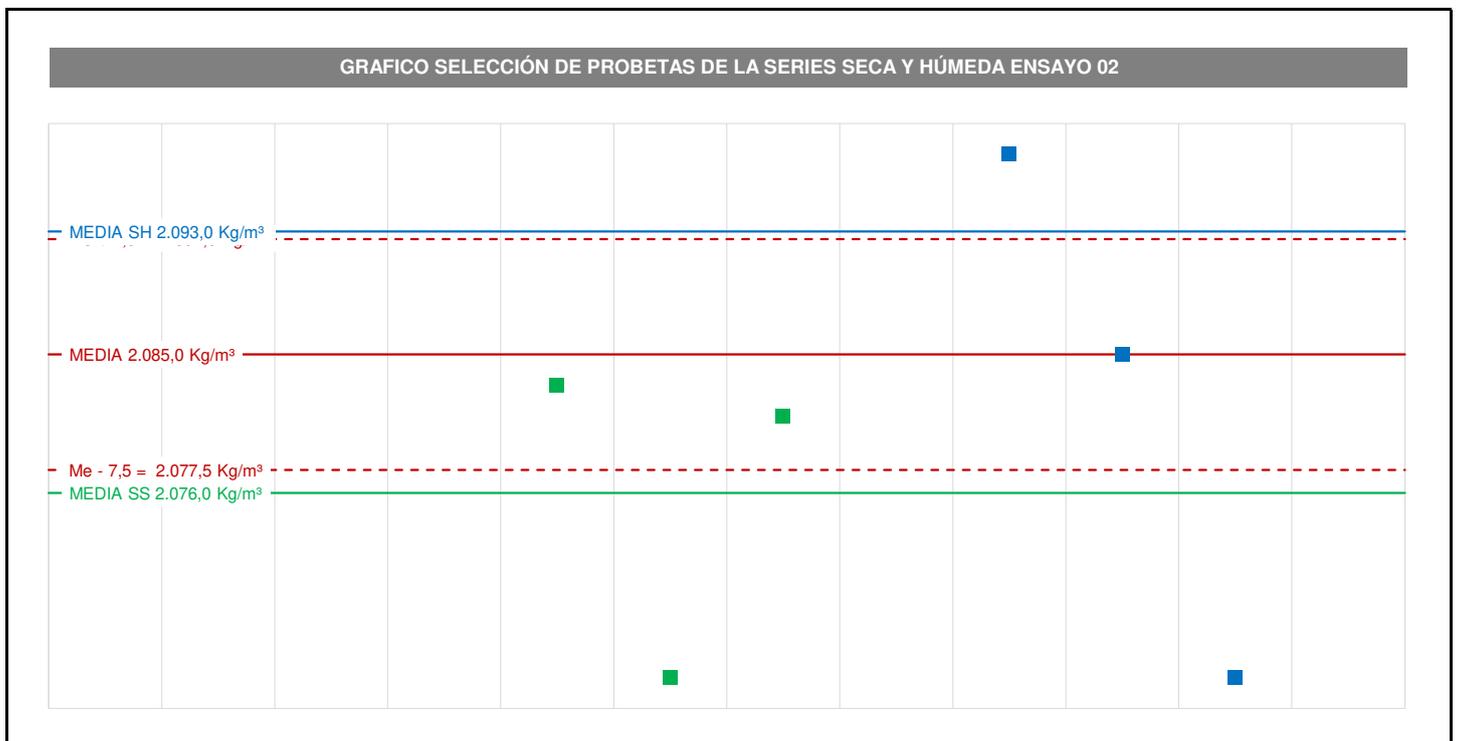
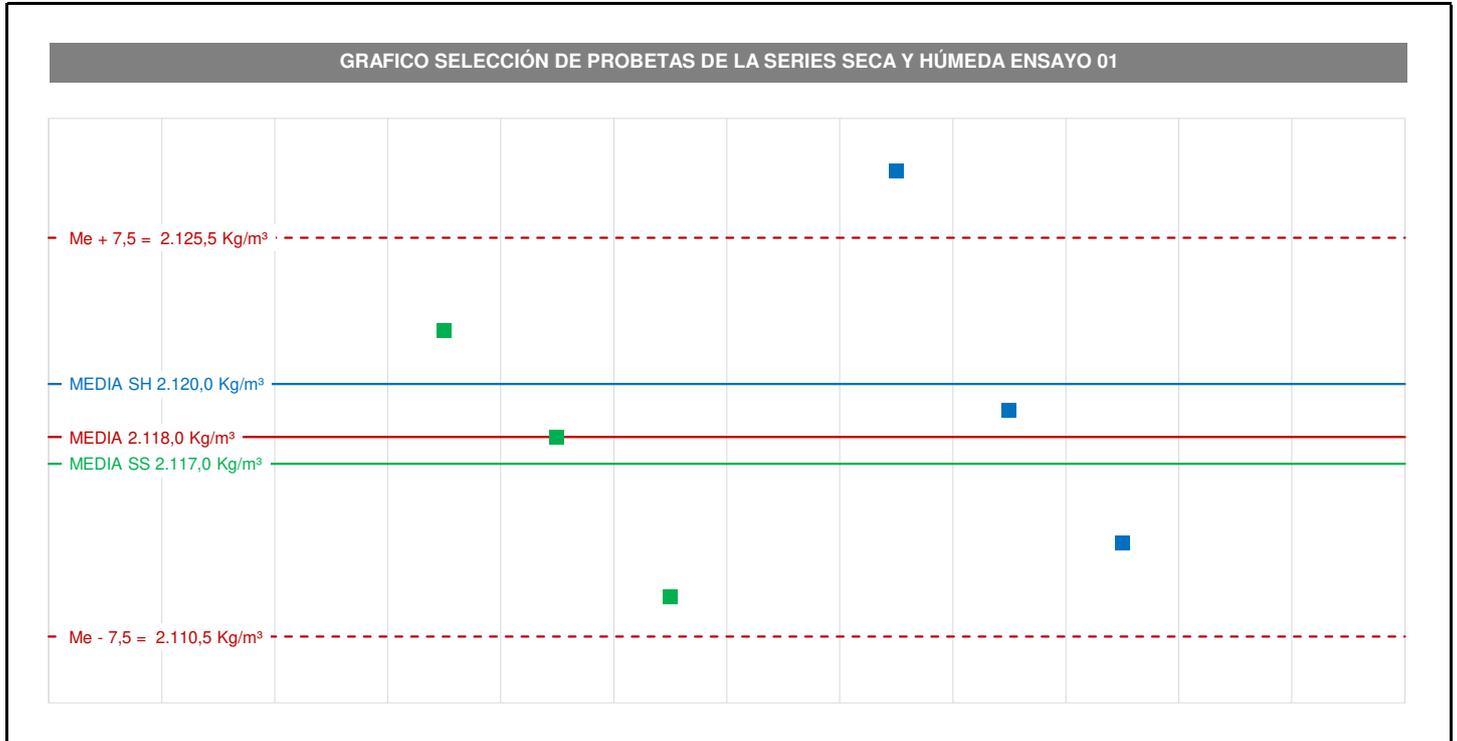
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>.



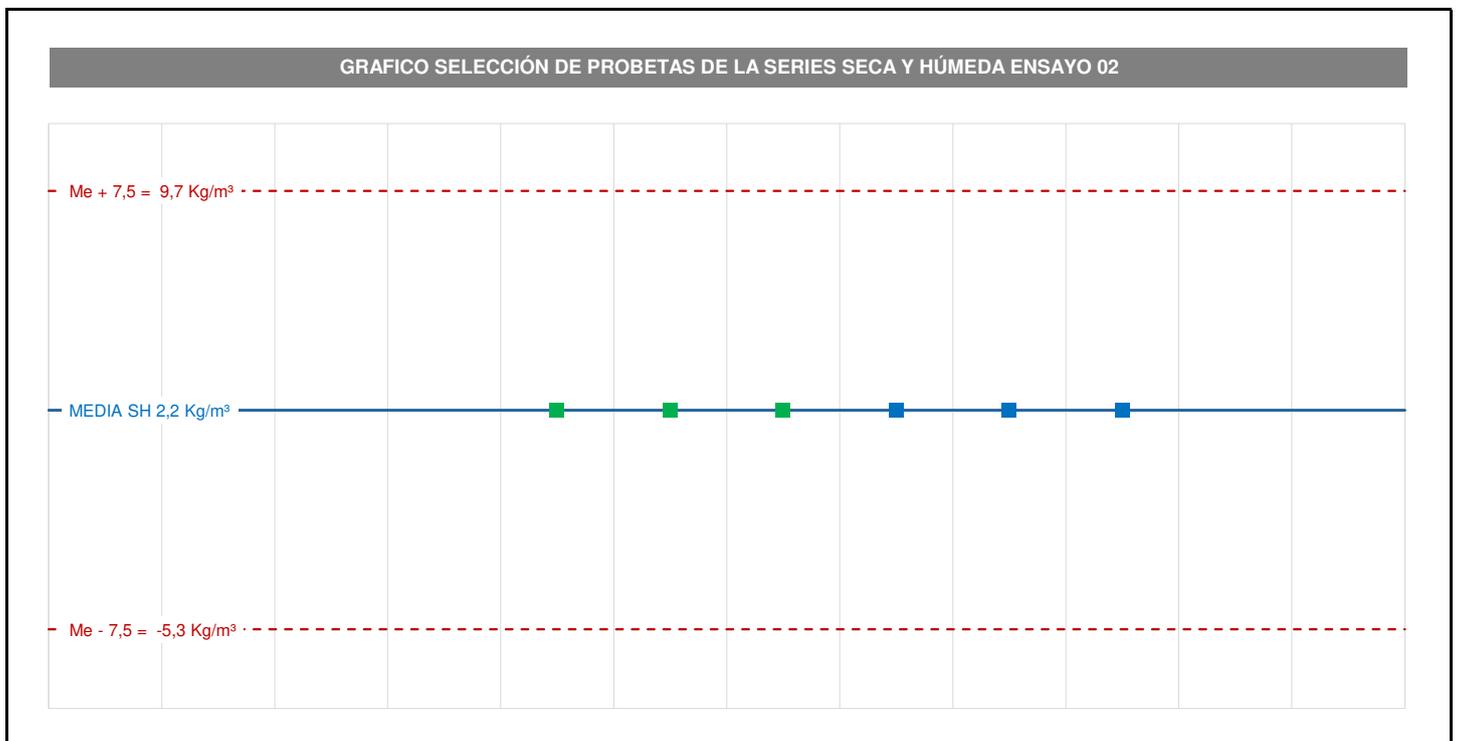
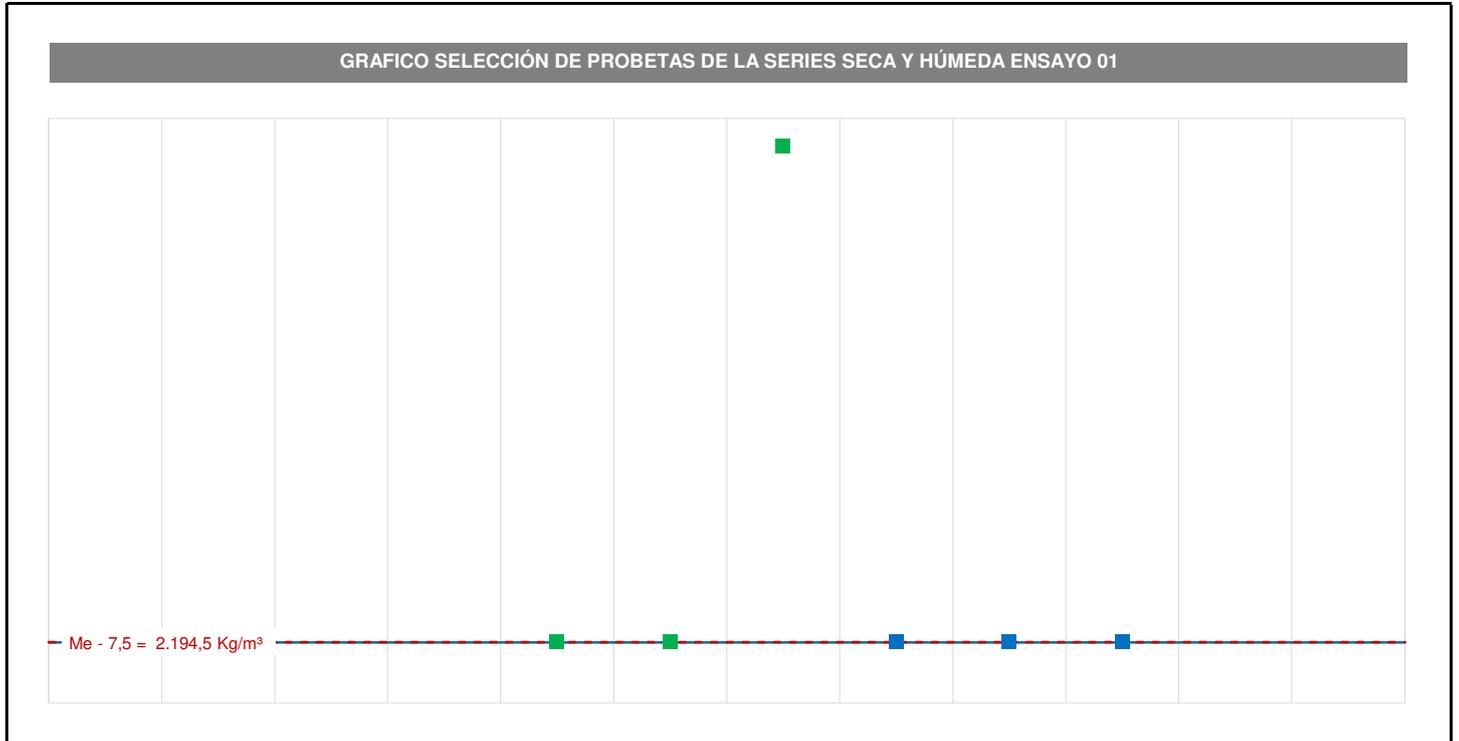
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



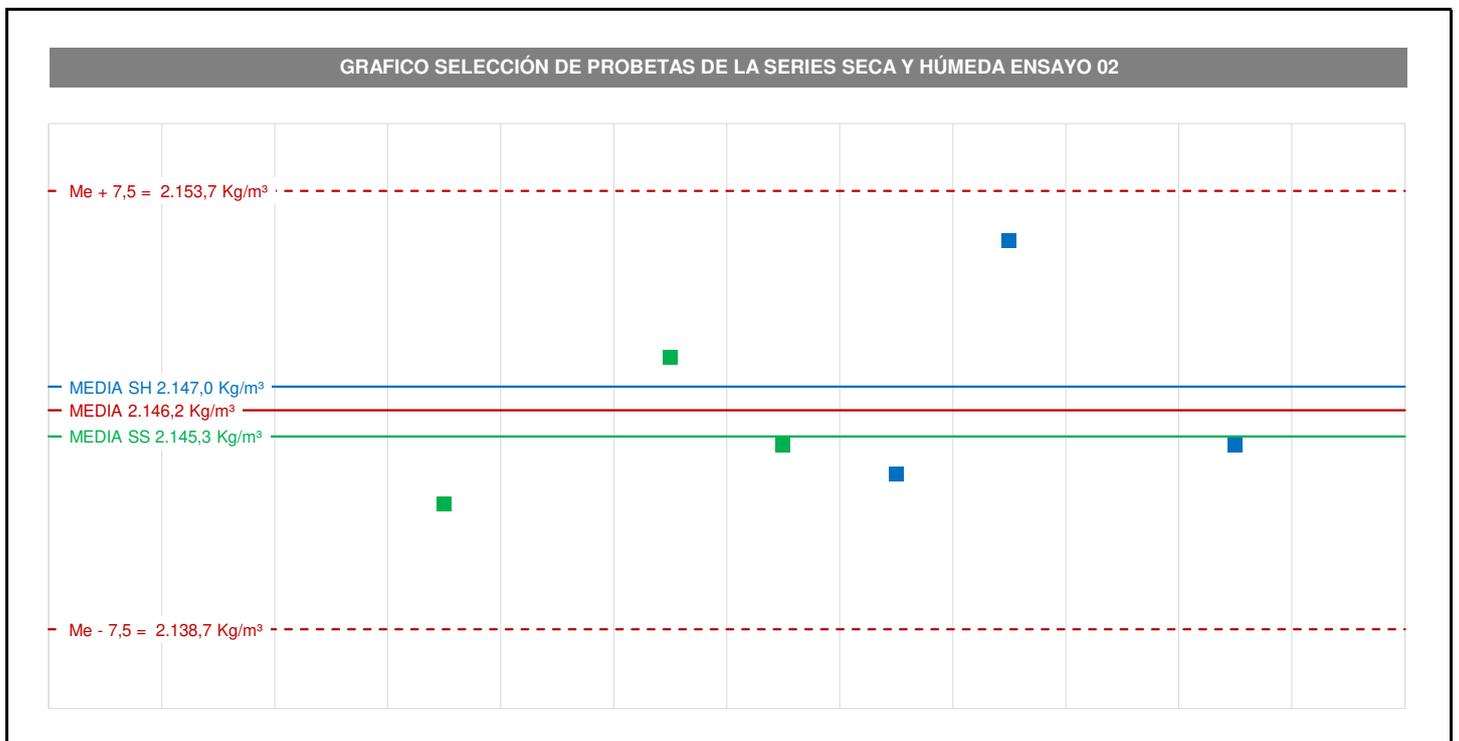
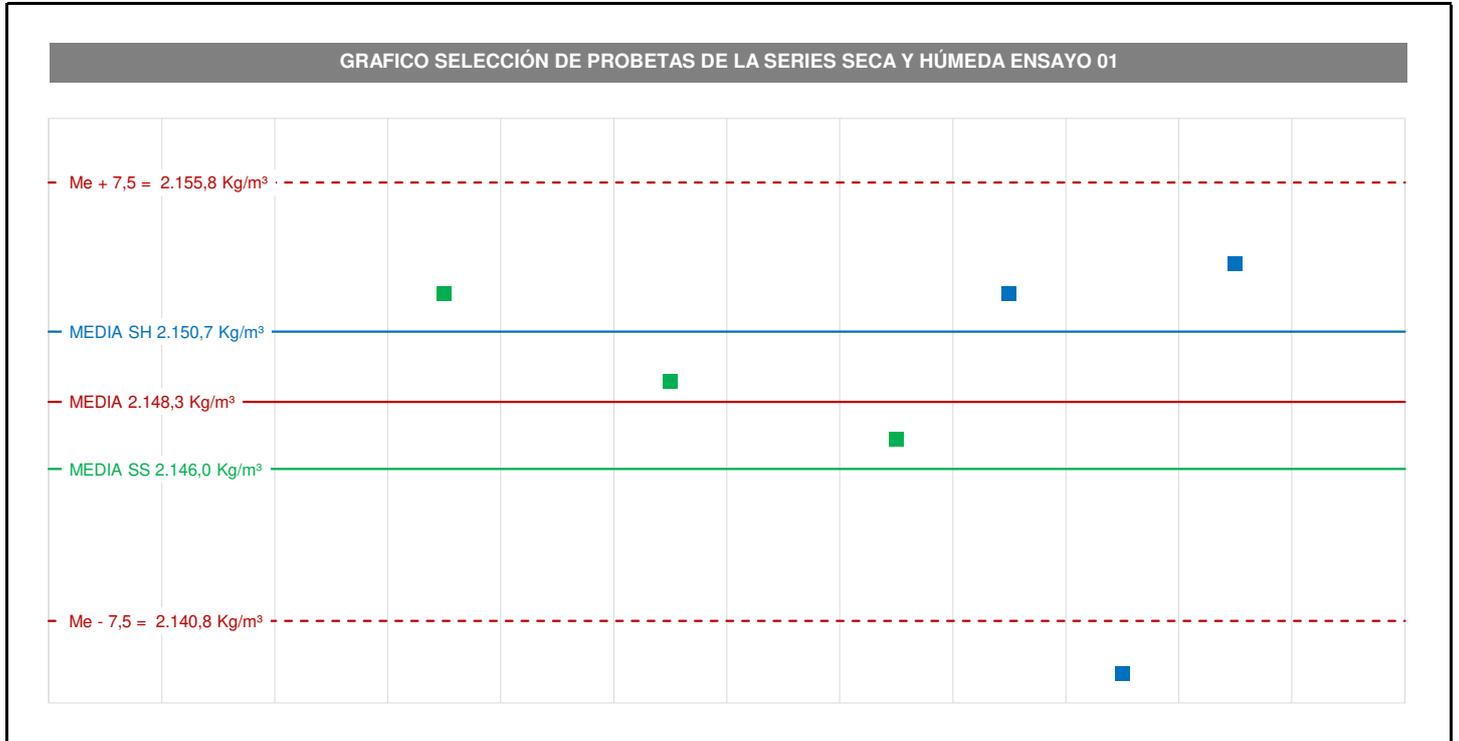
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



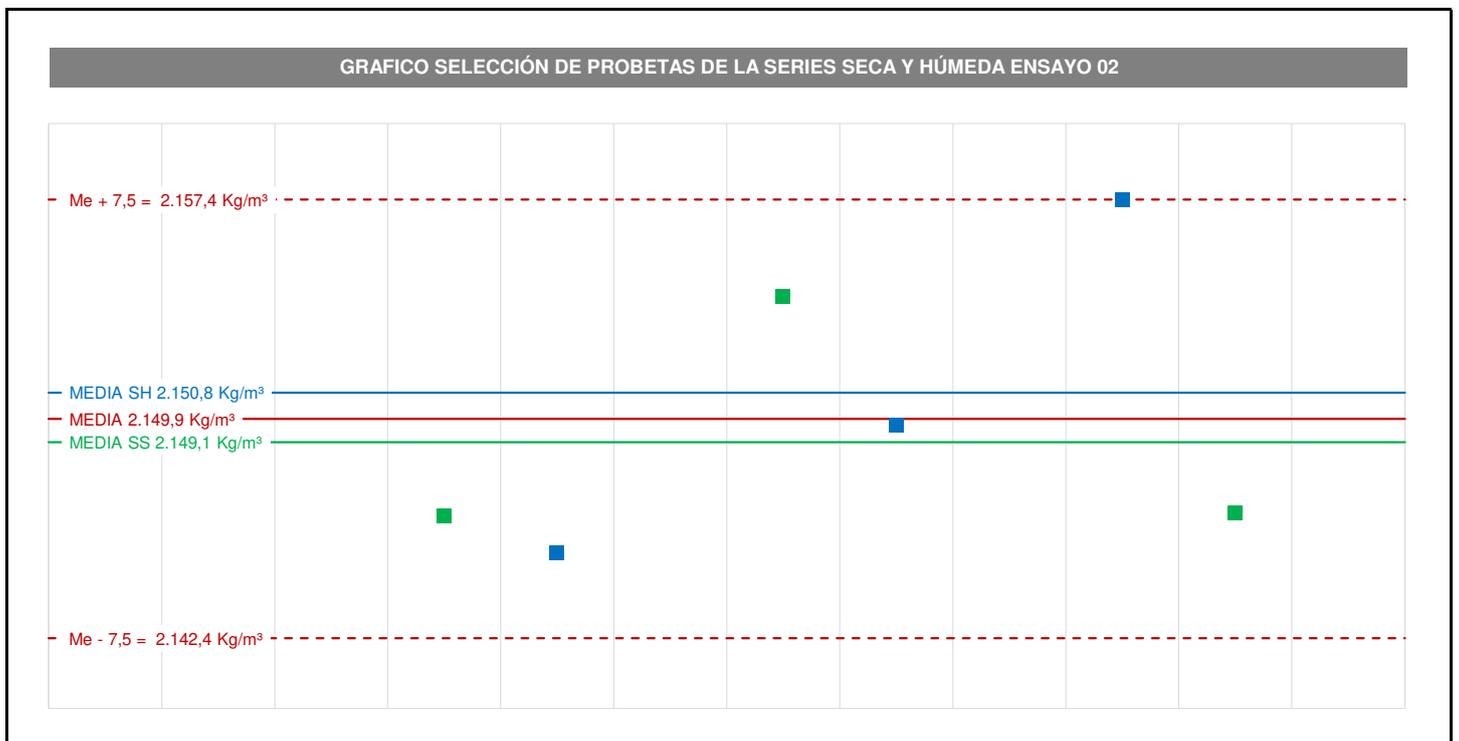
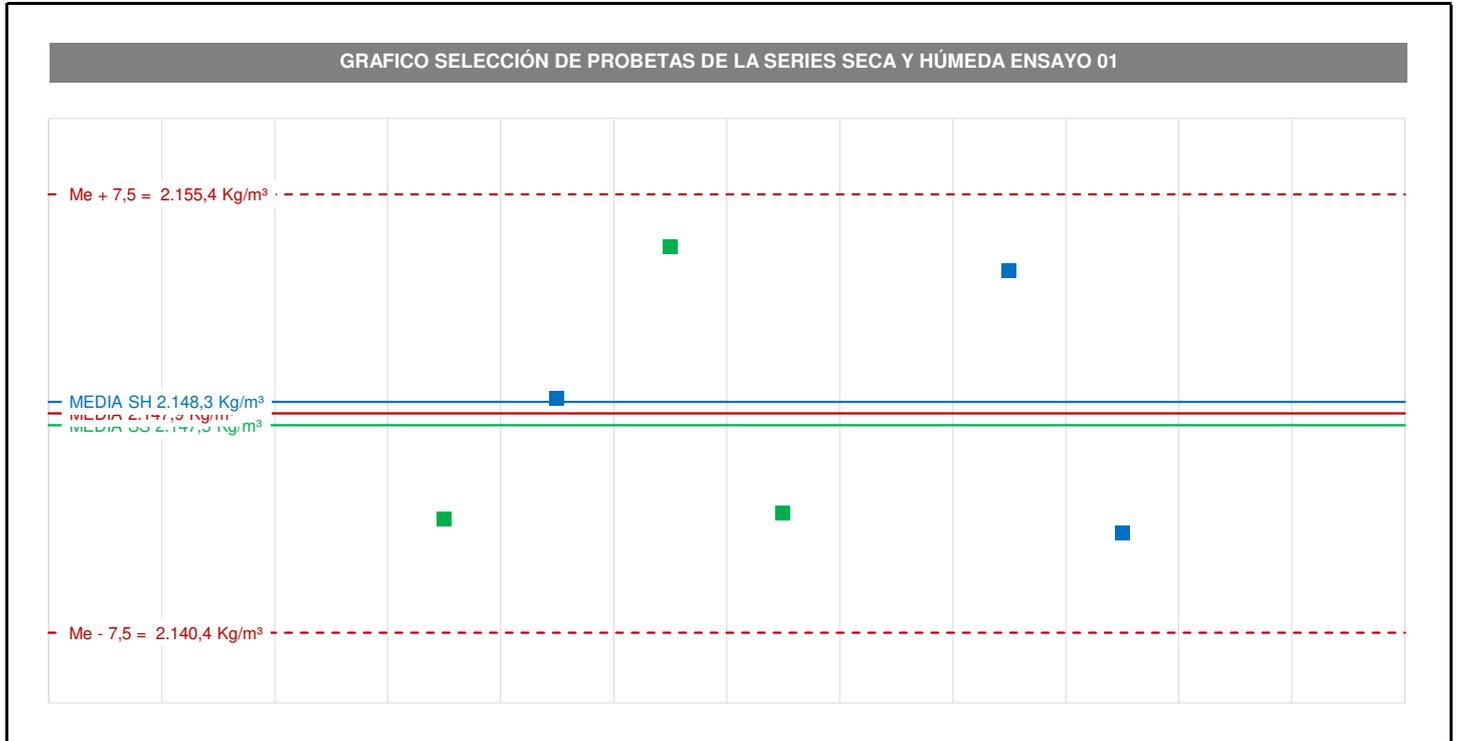
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



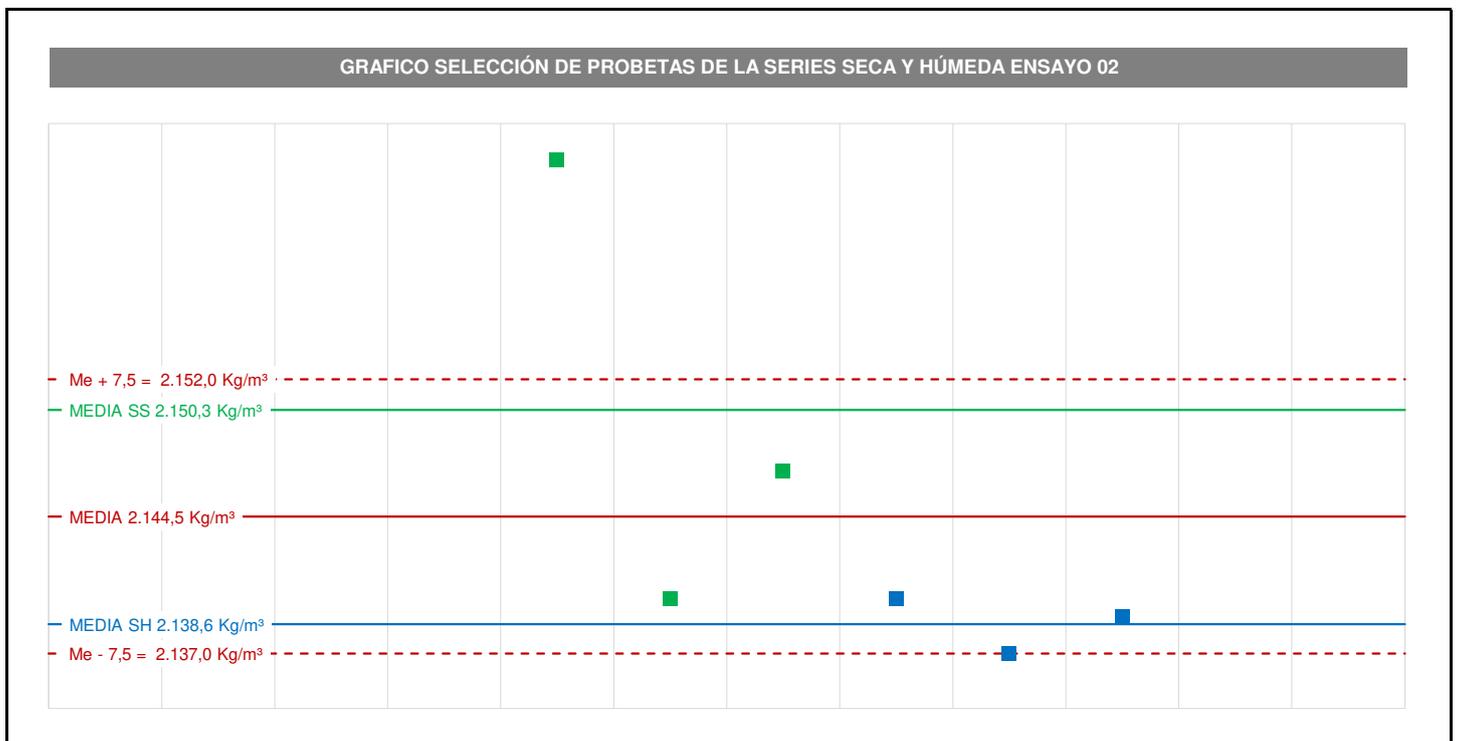
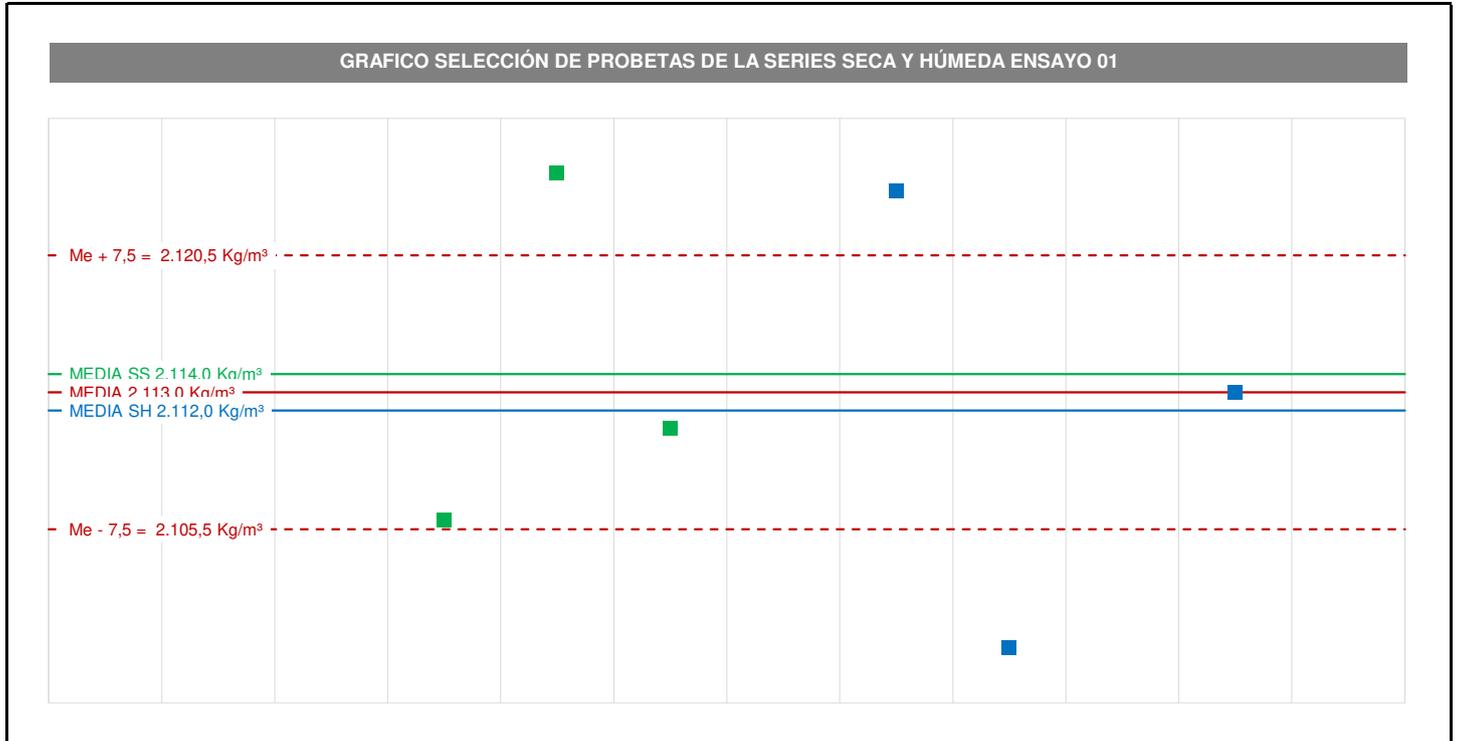
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



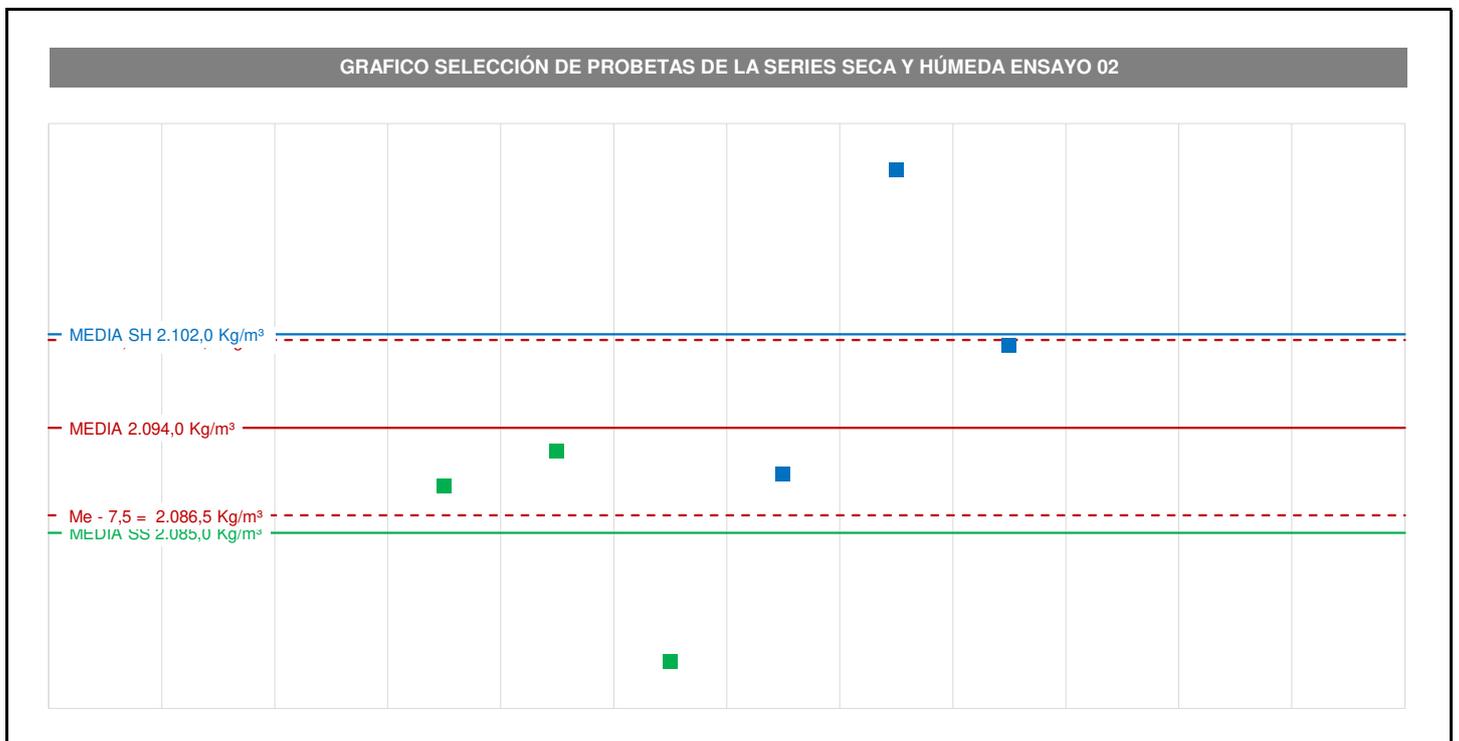
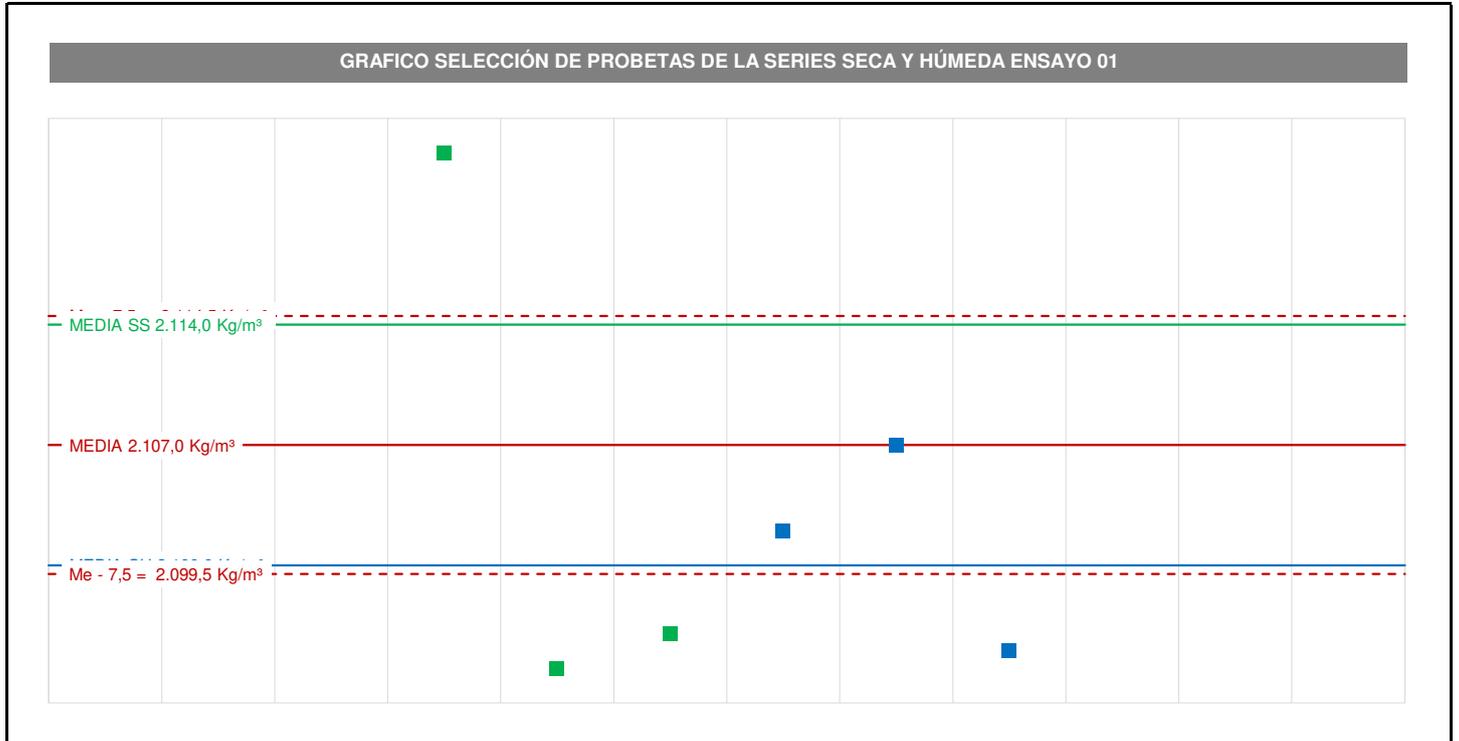
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



**NOTAS:**

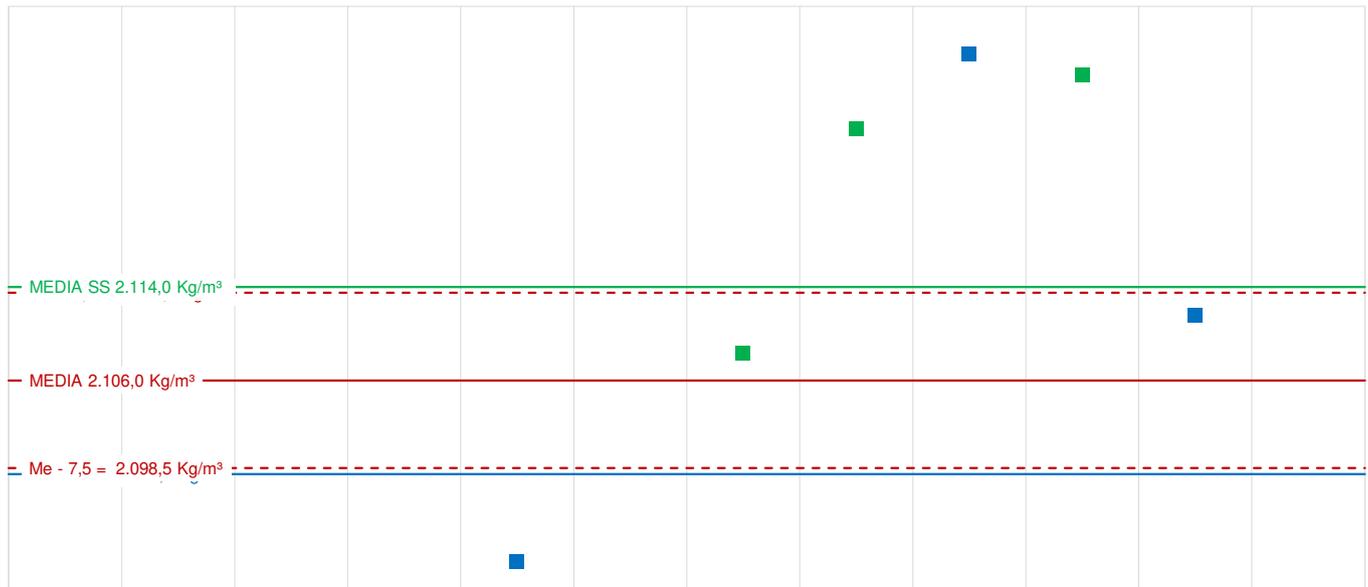
<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³.



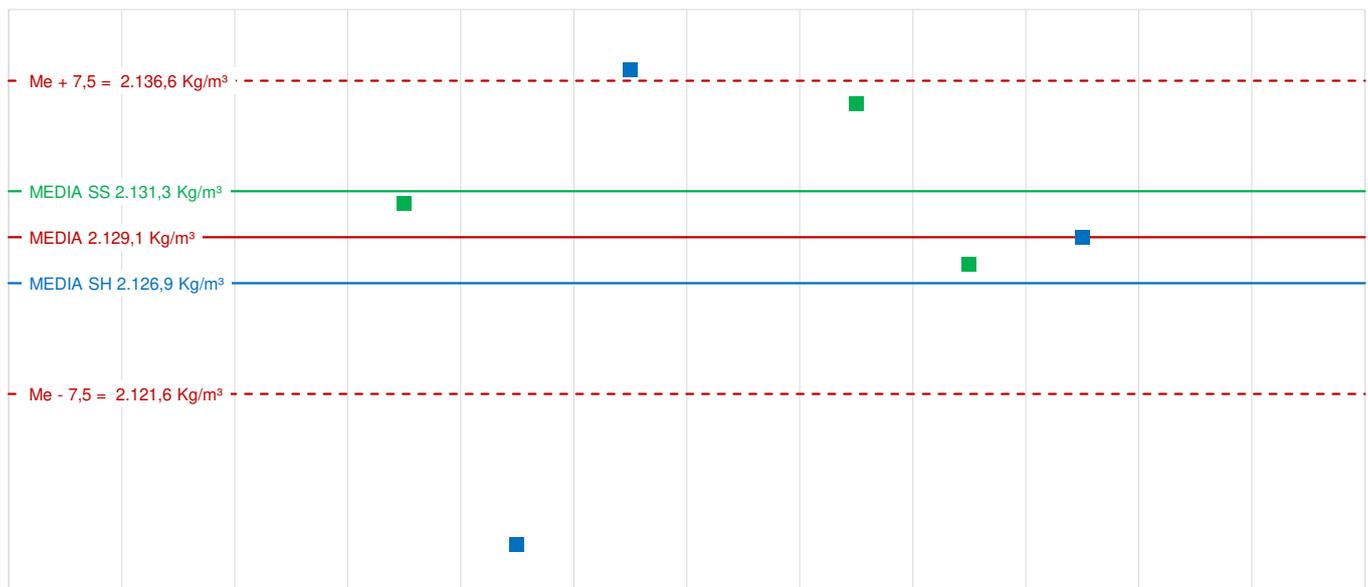
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .

**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01**

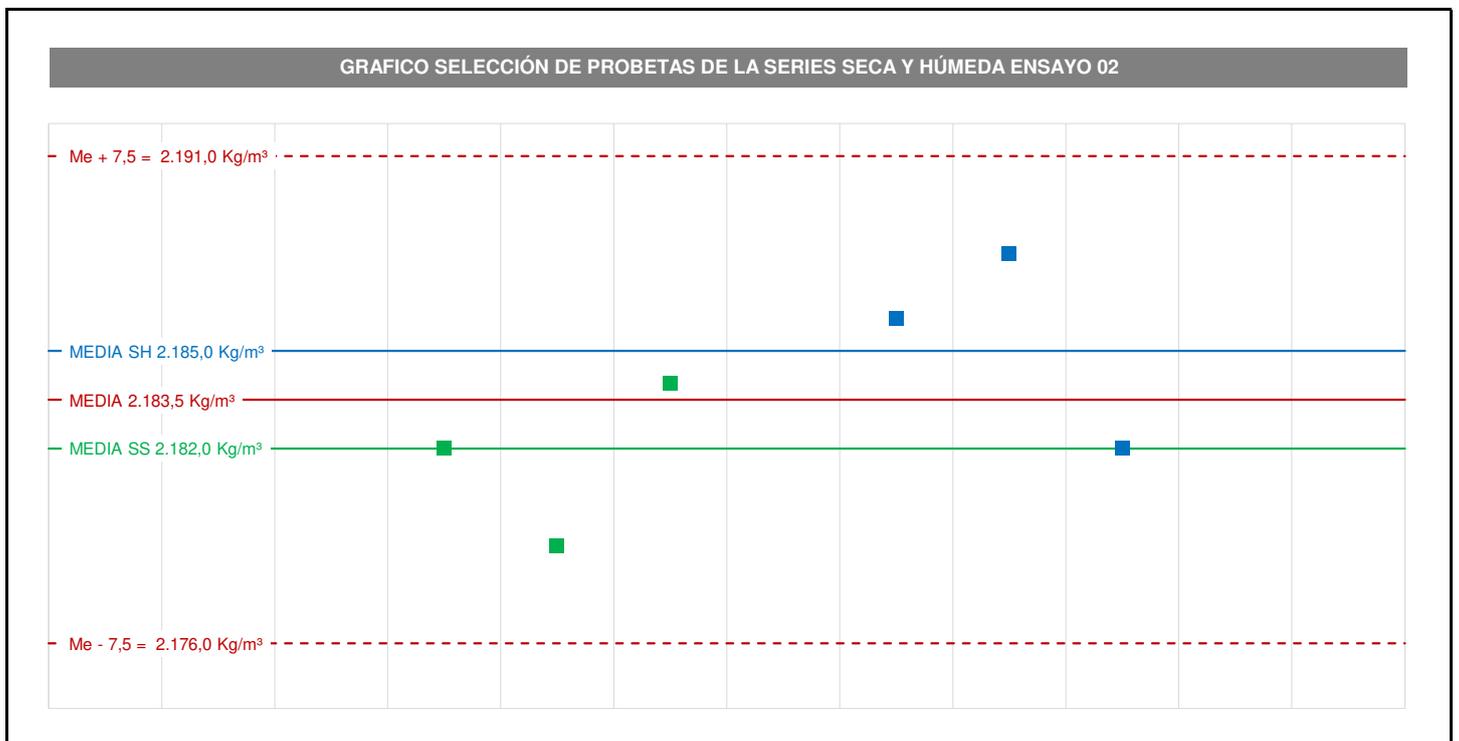
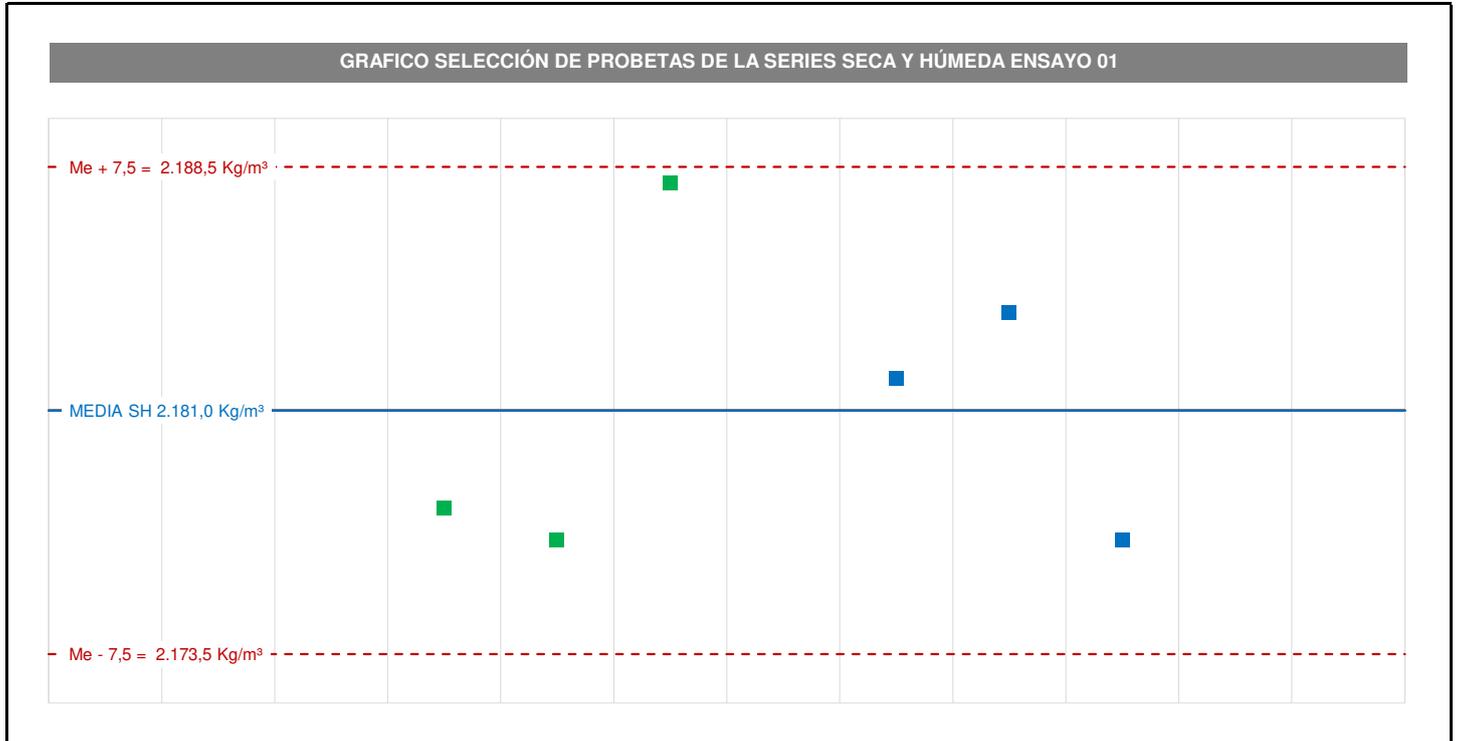


**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02**



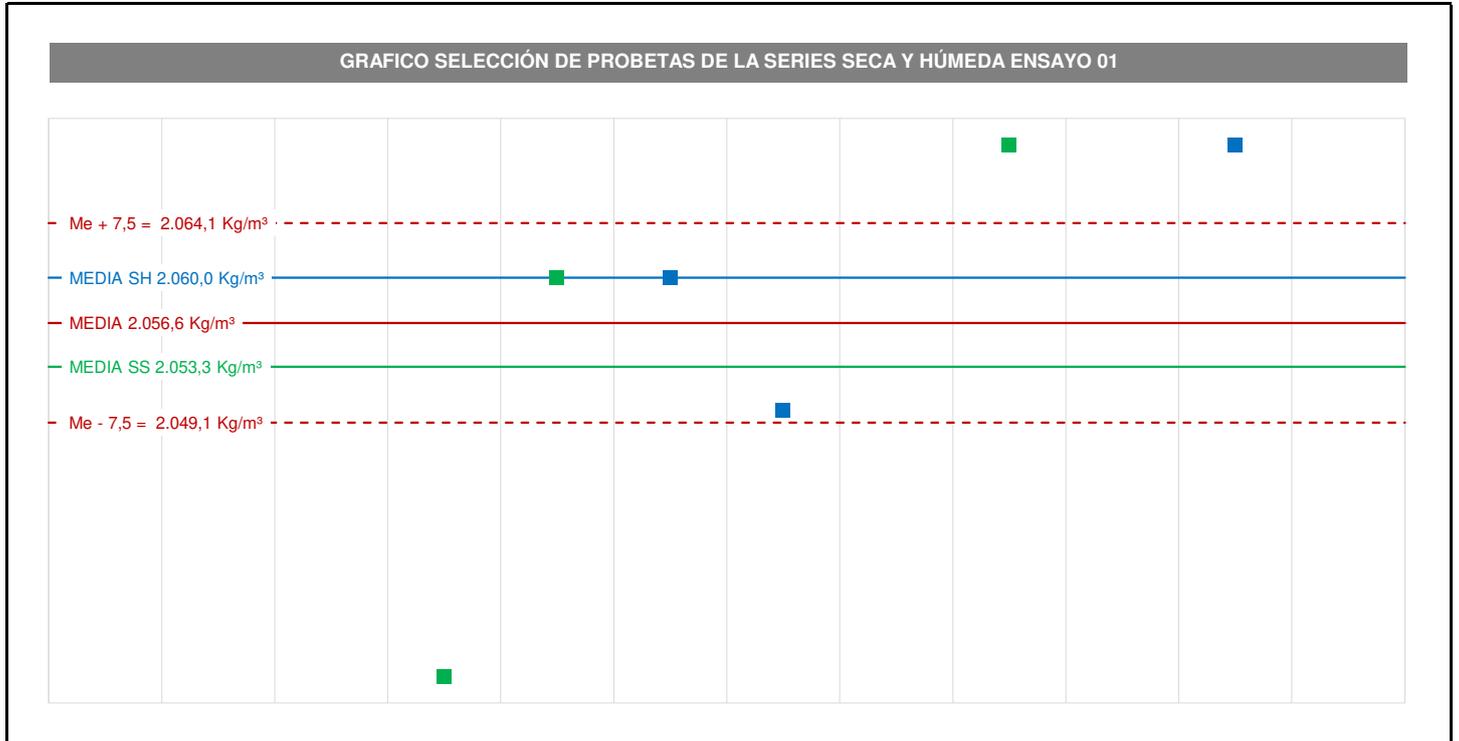
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



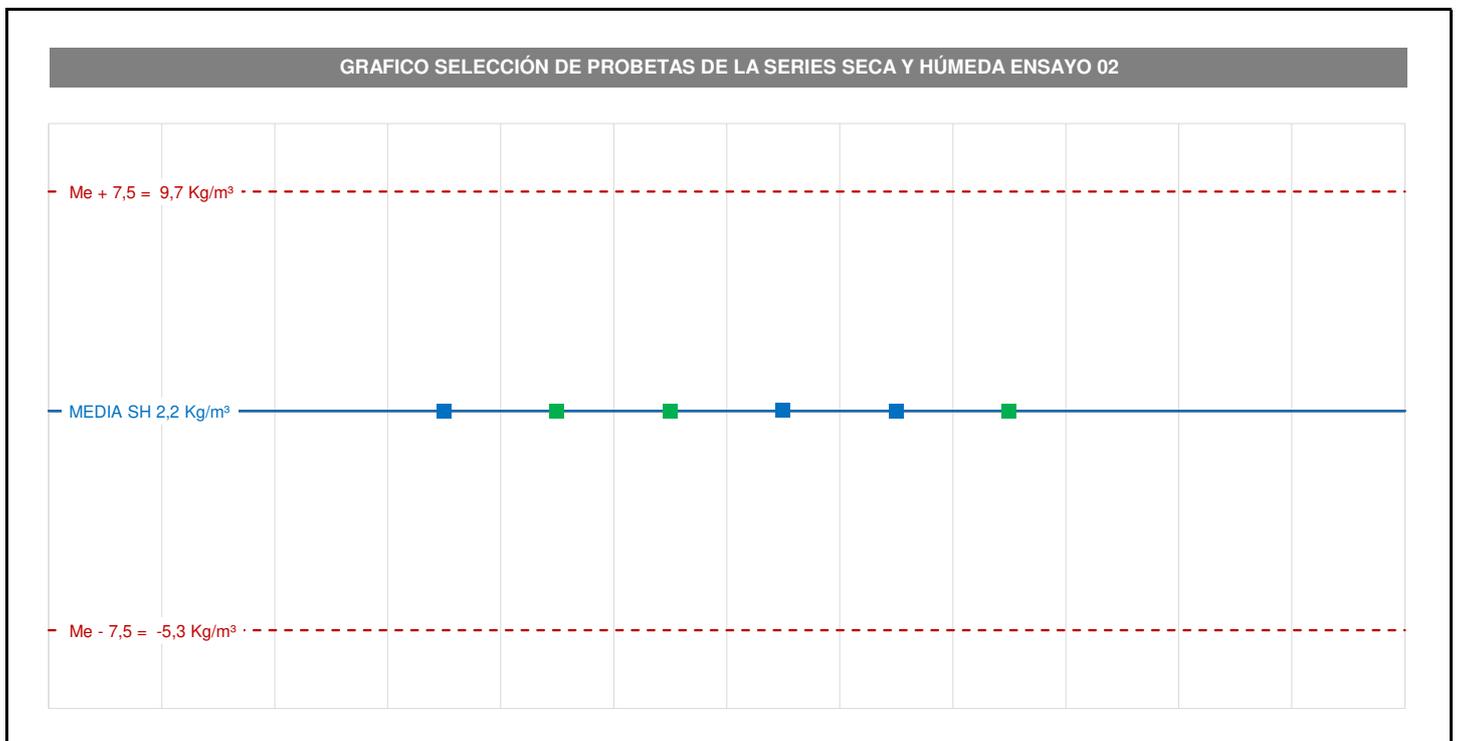
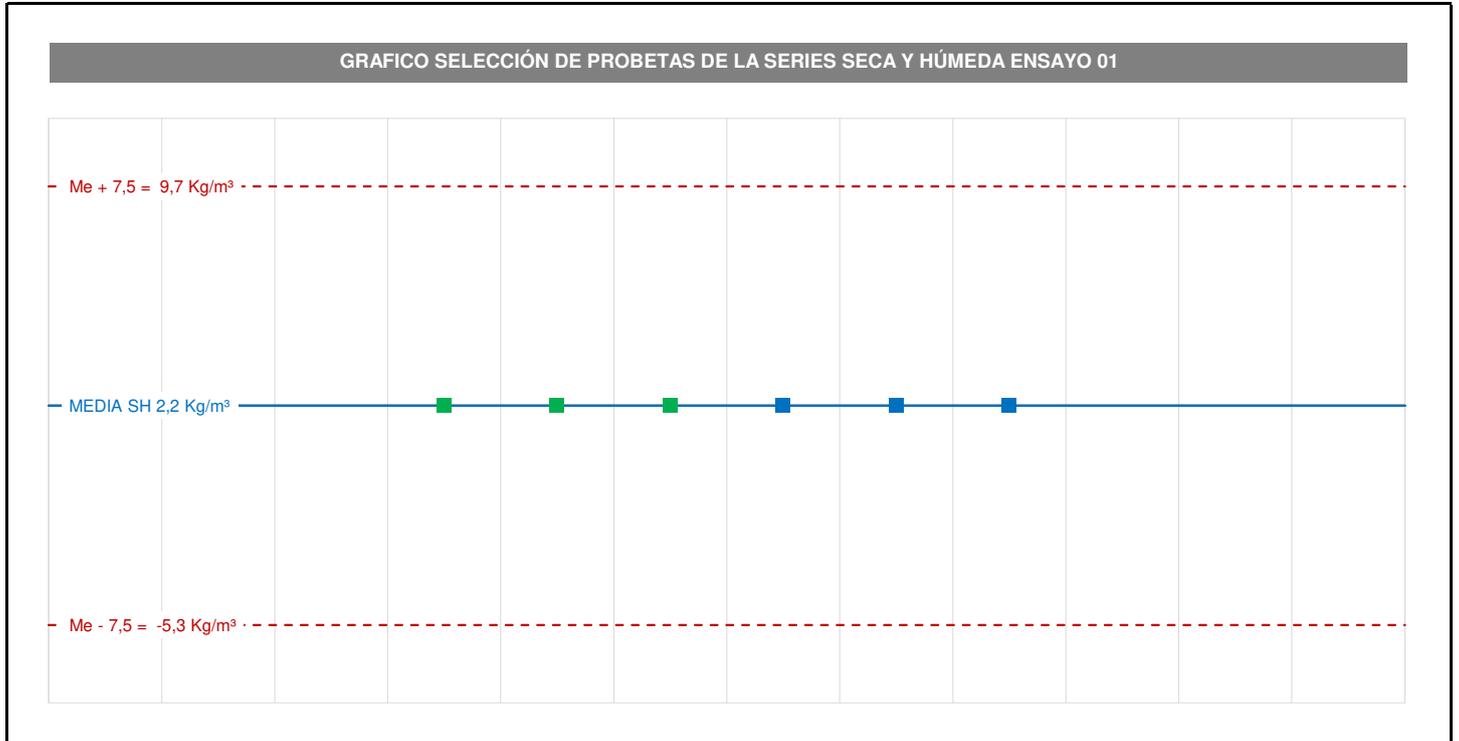
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>.



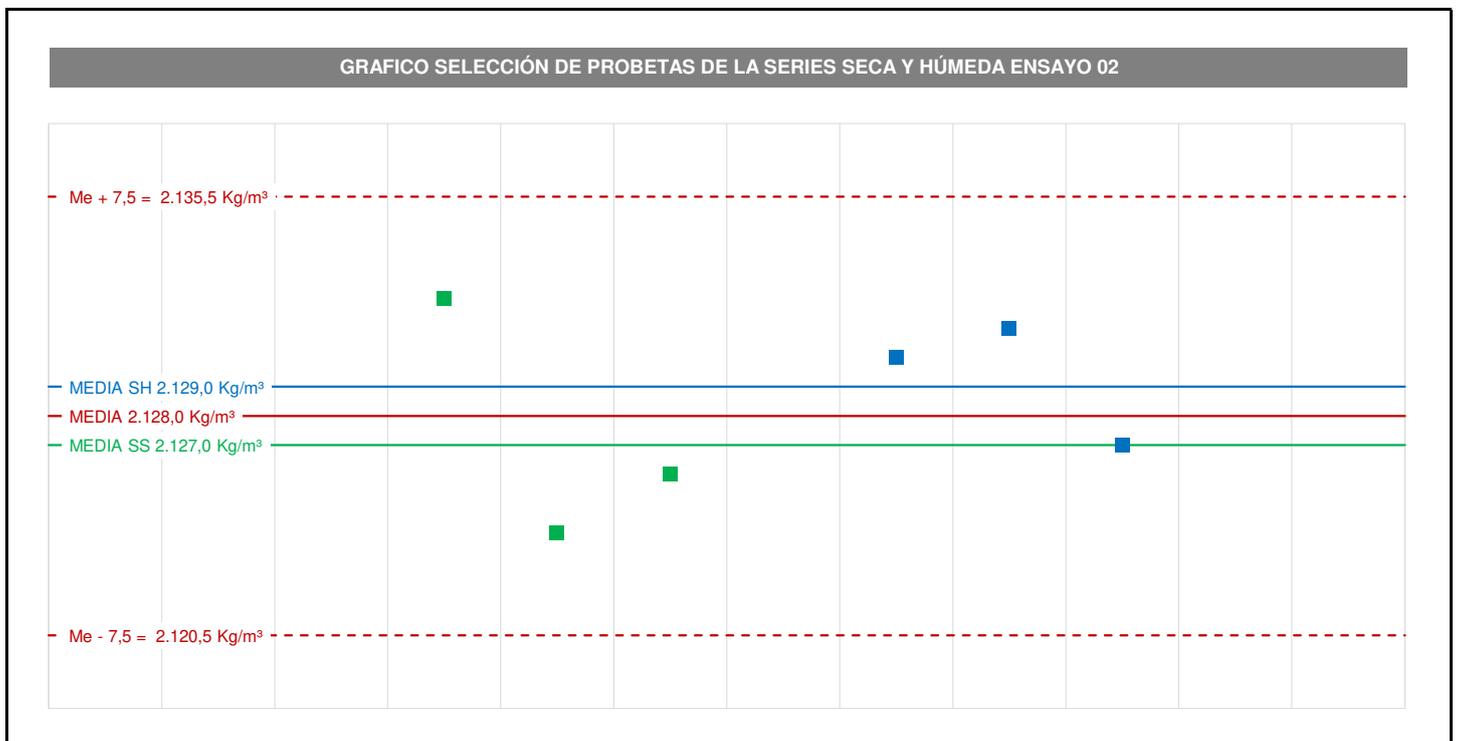
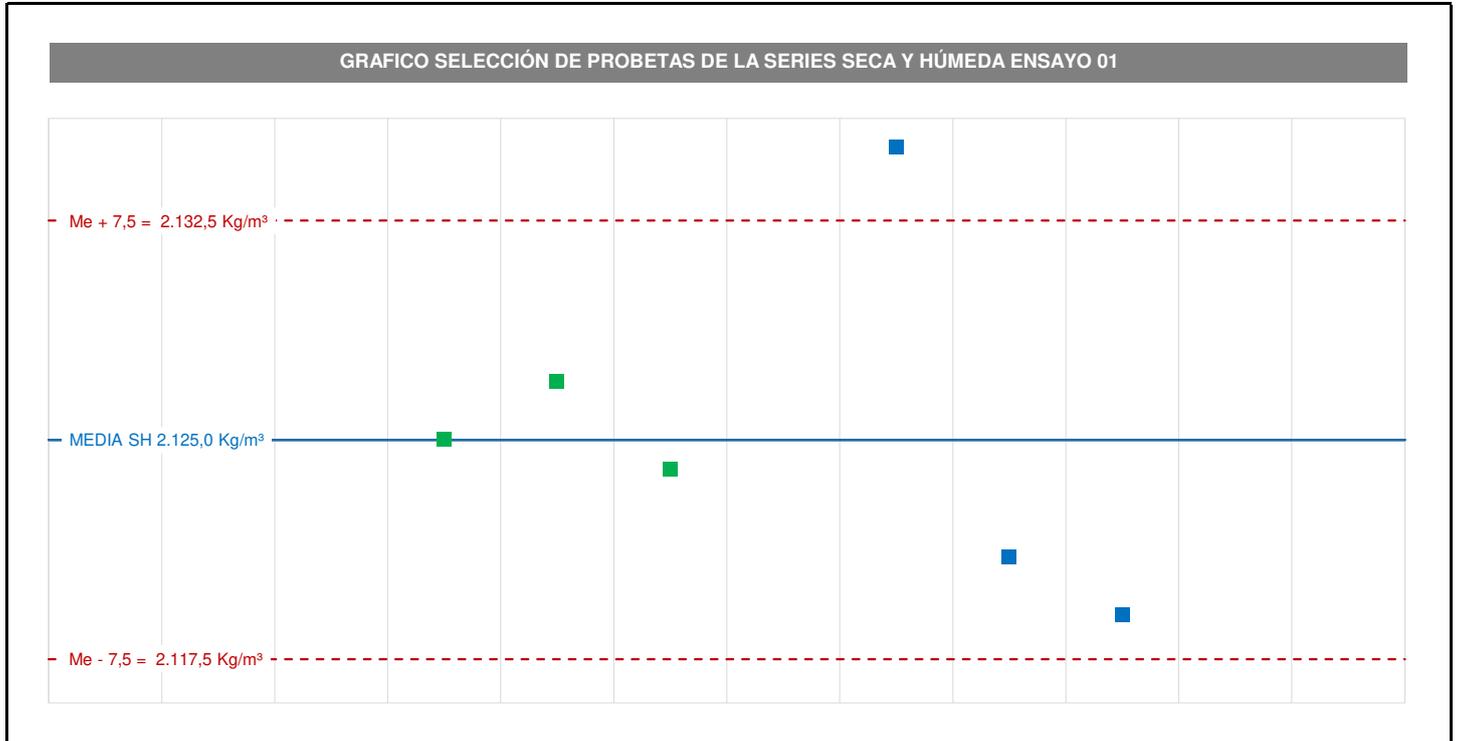
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>.



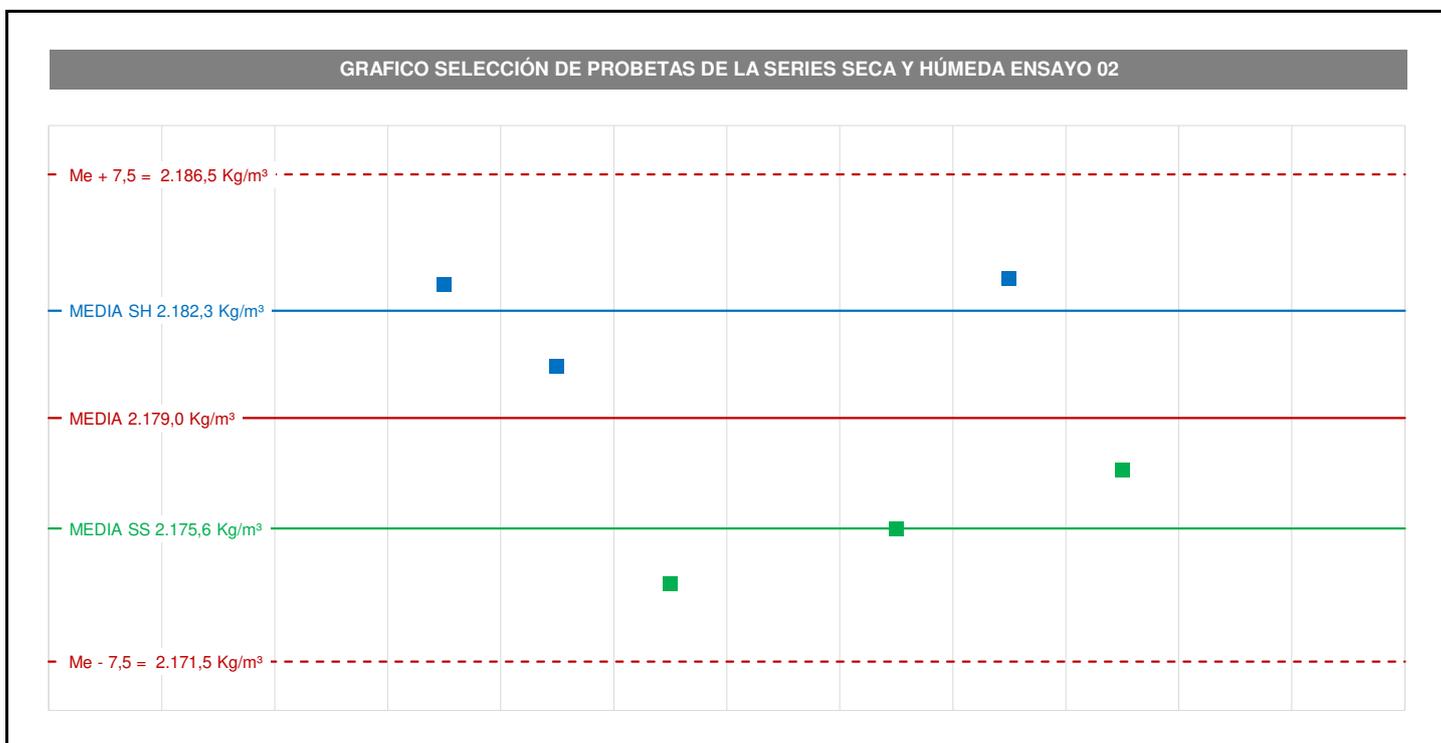
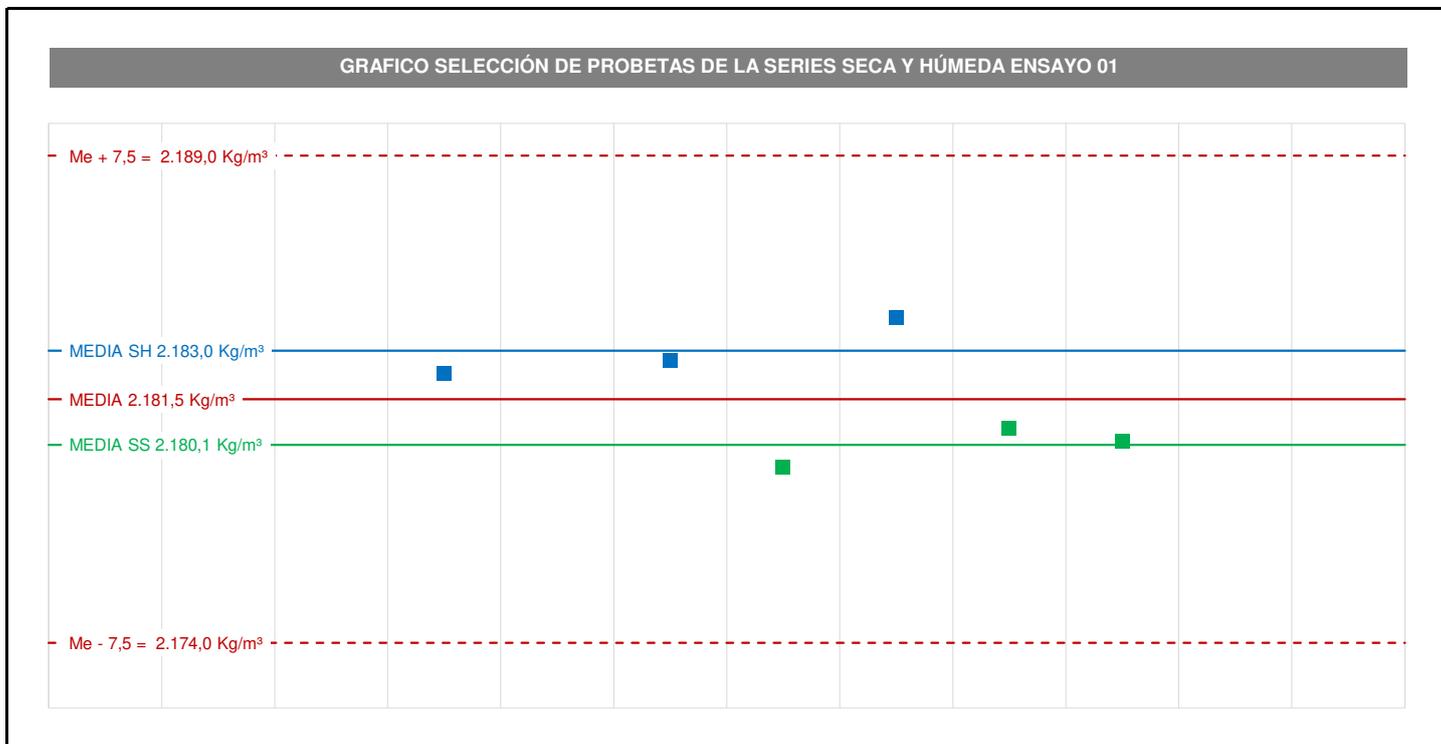
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



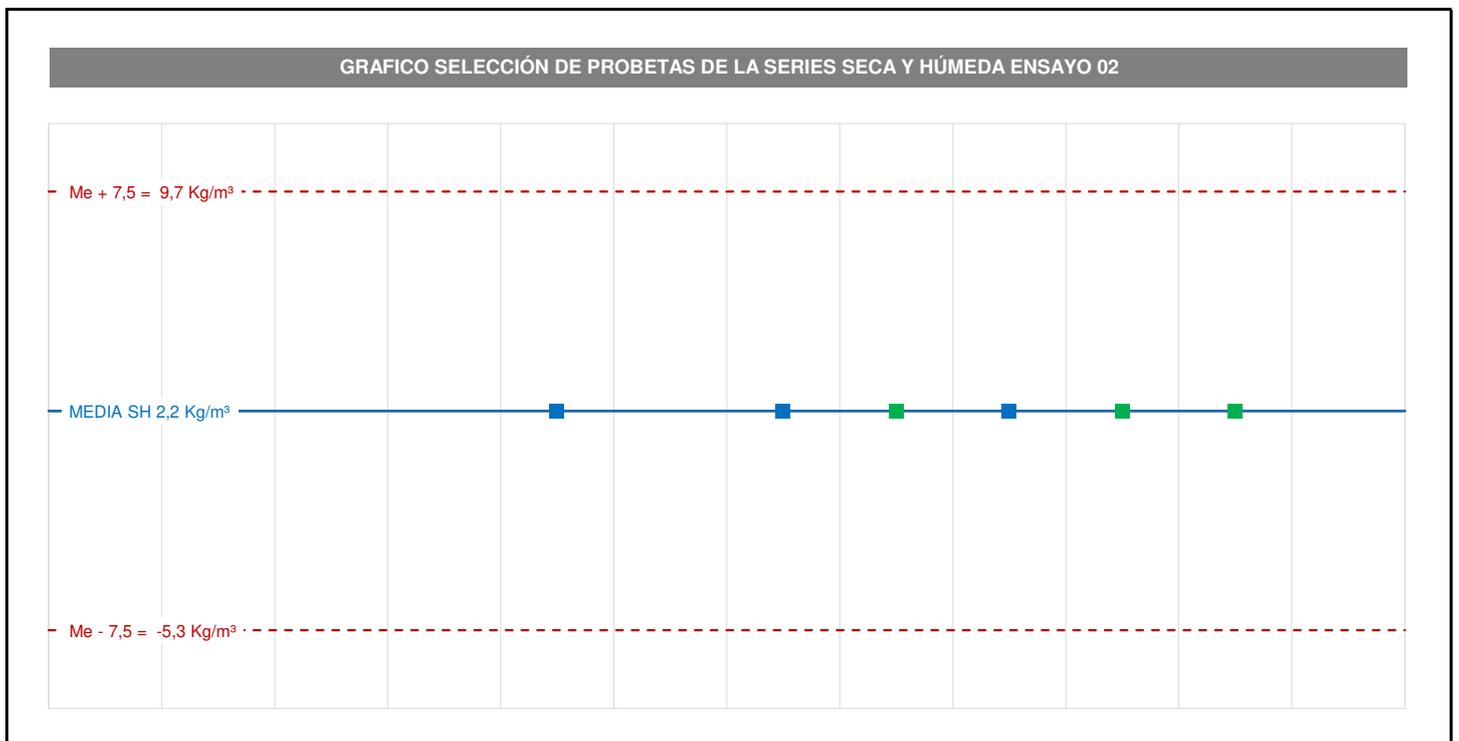
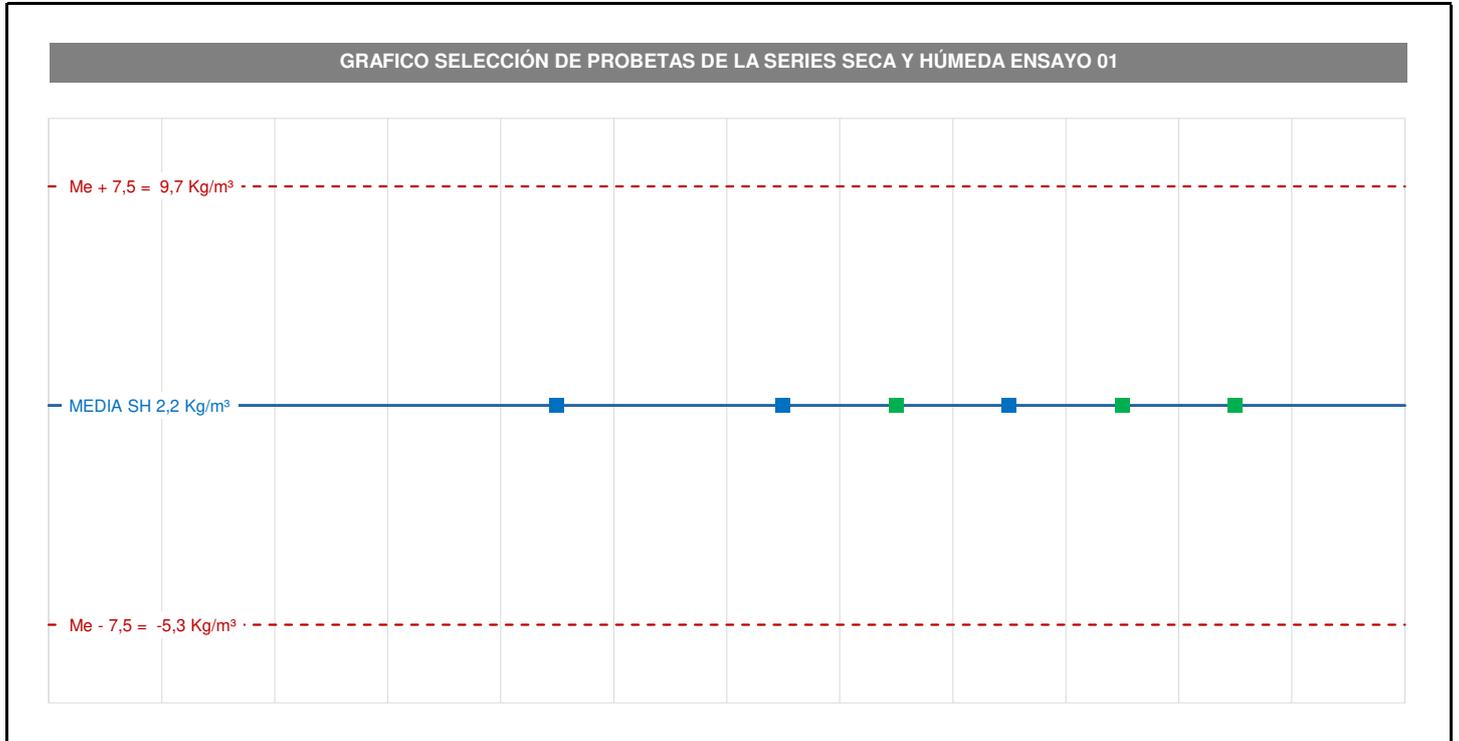
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



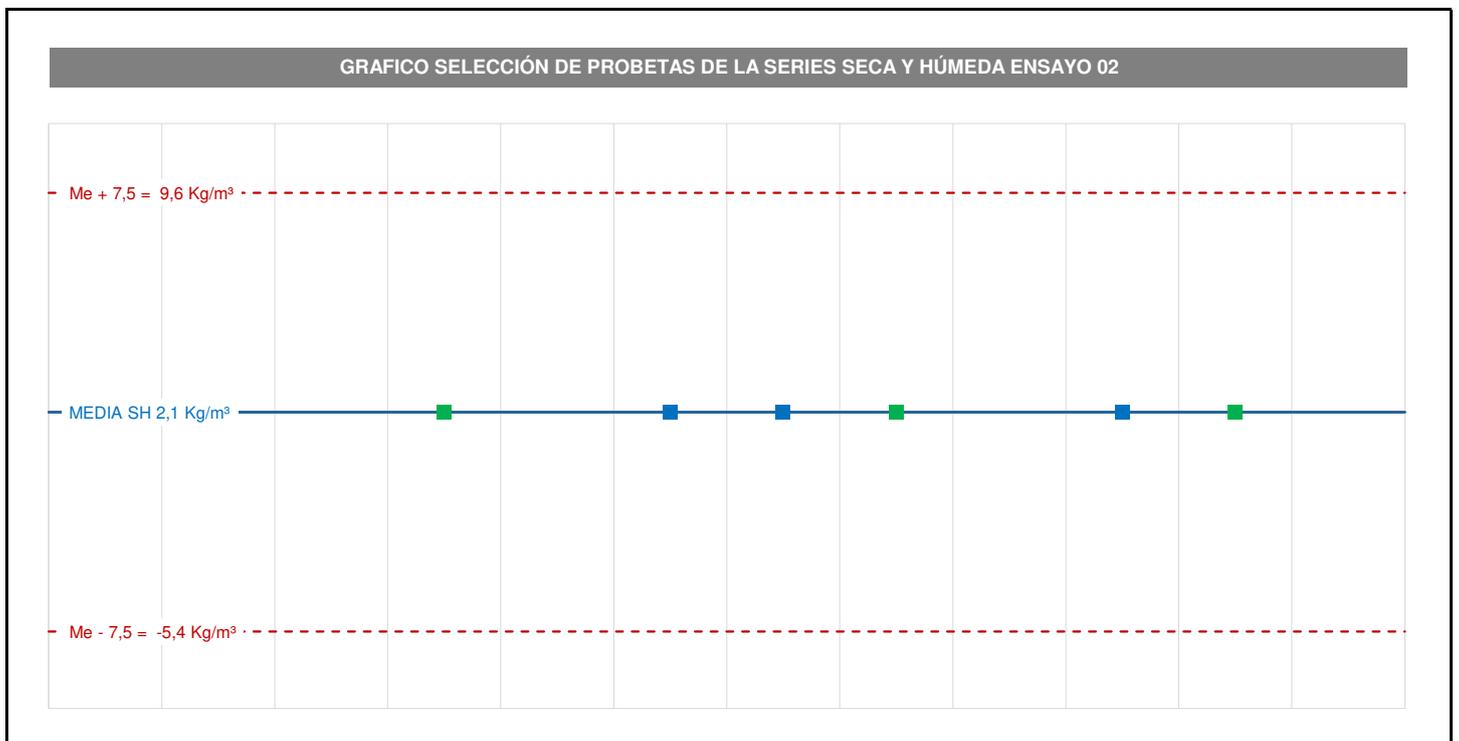
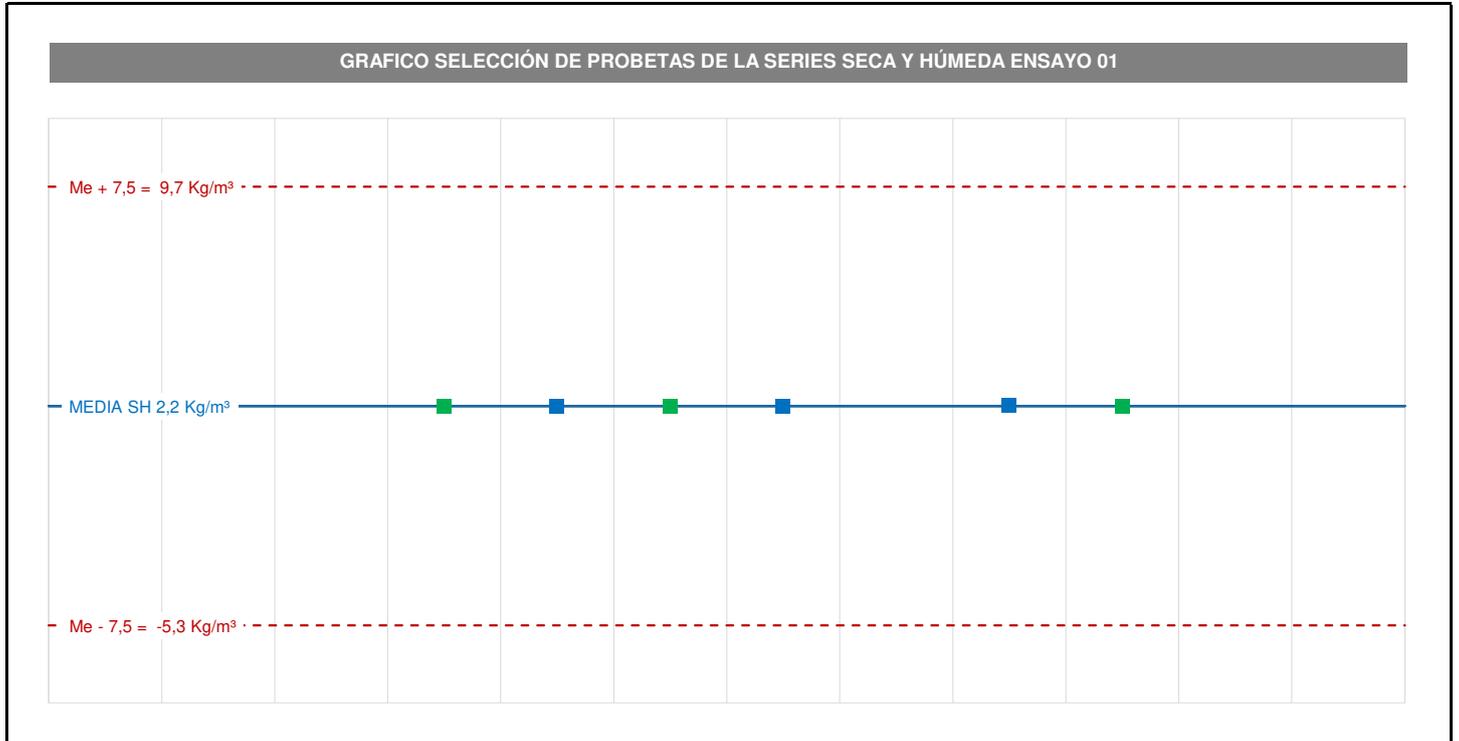
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



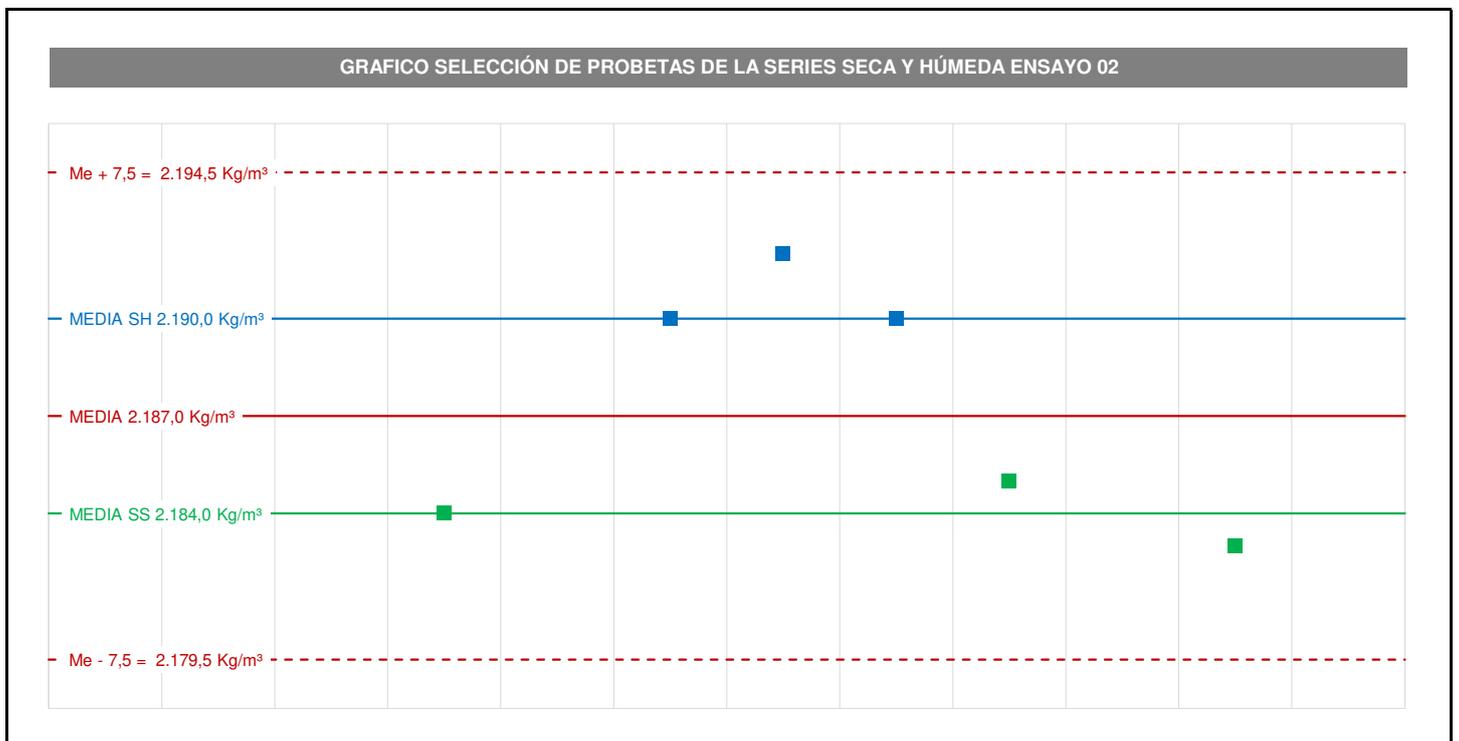
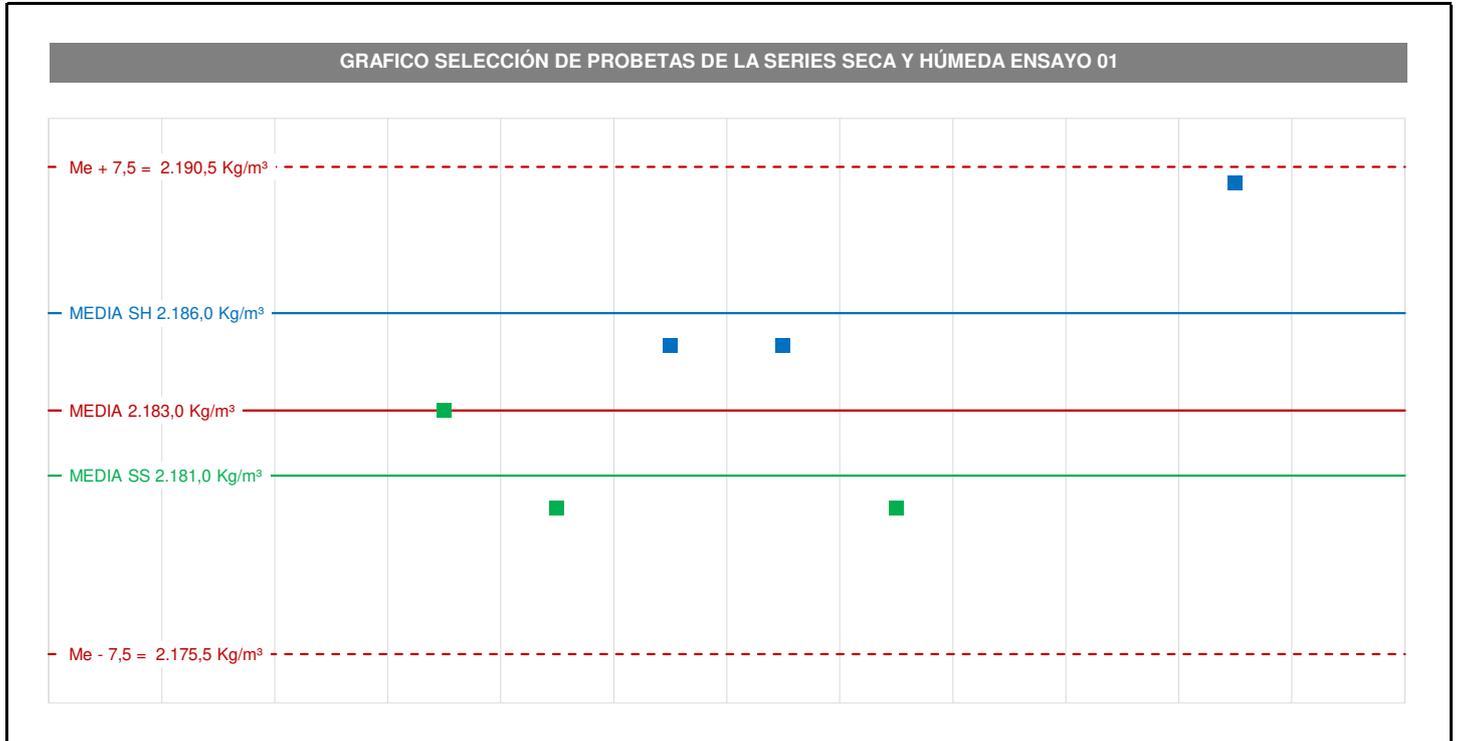
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



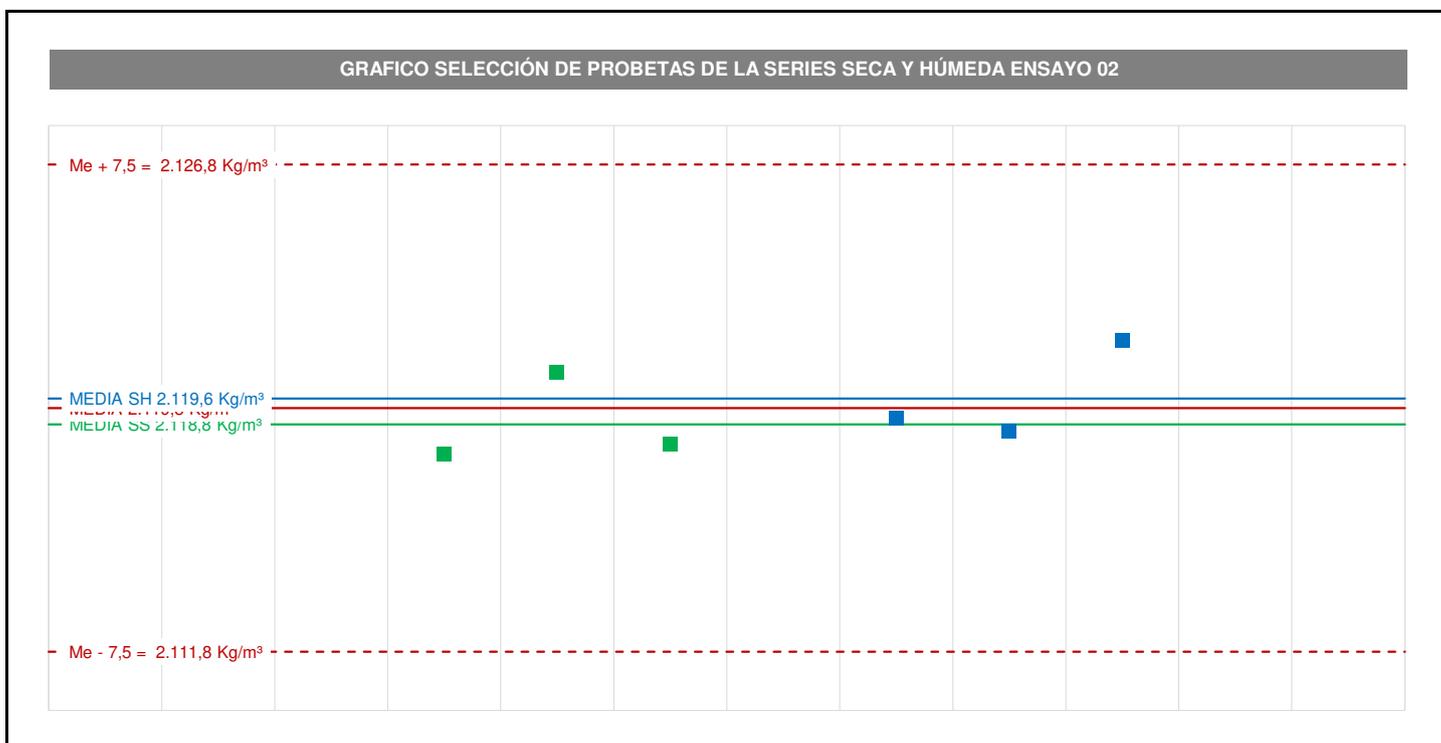
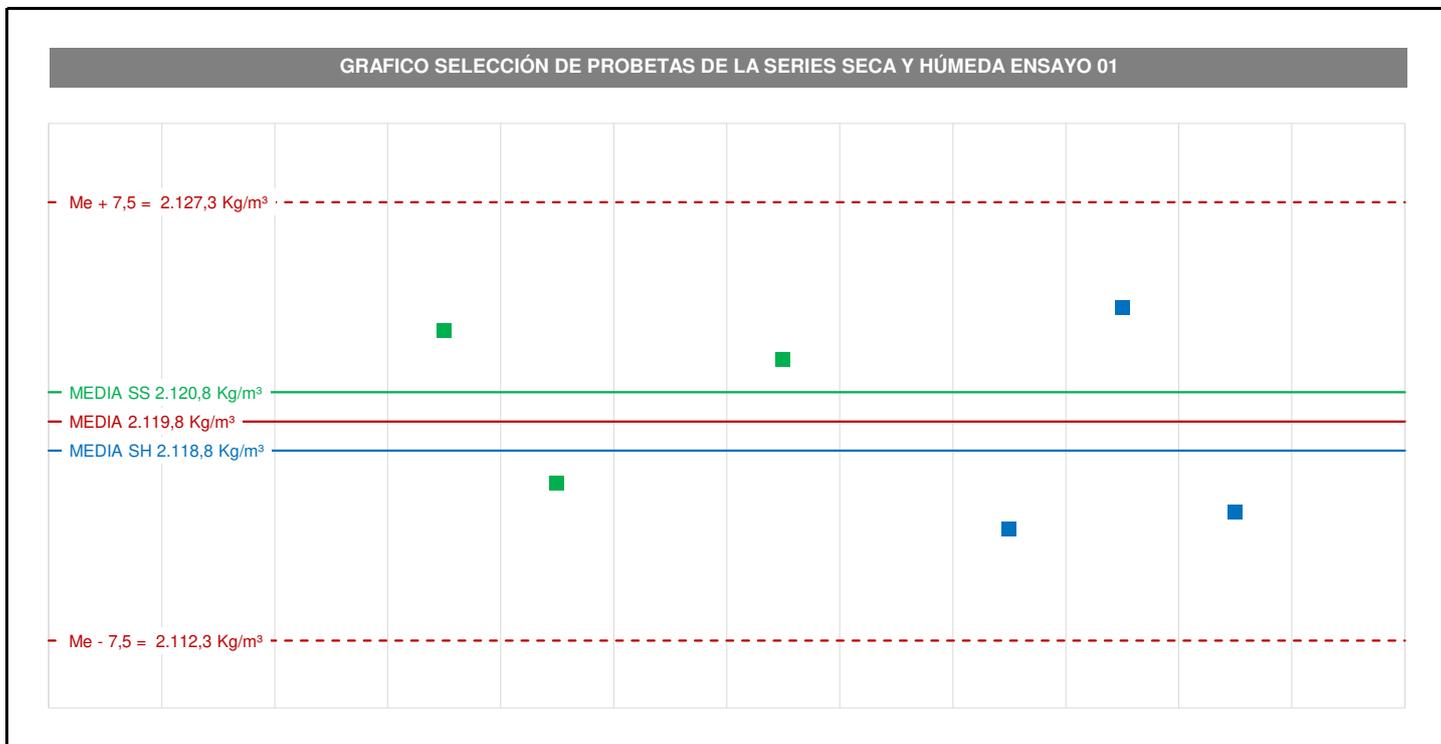
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



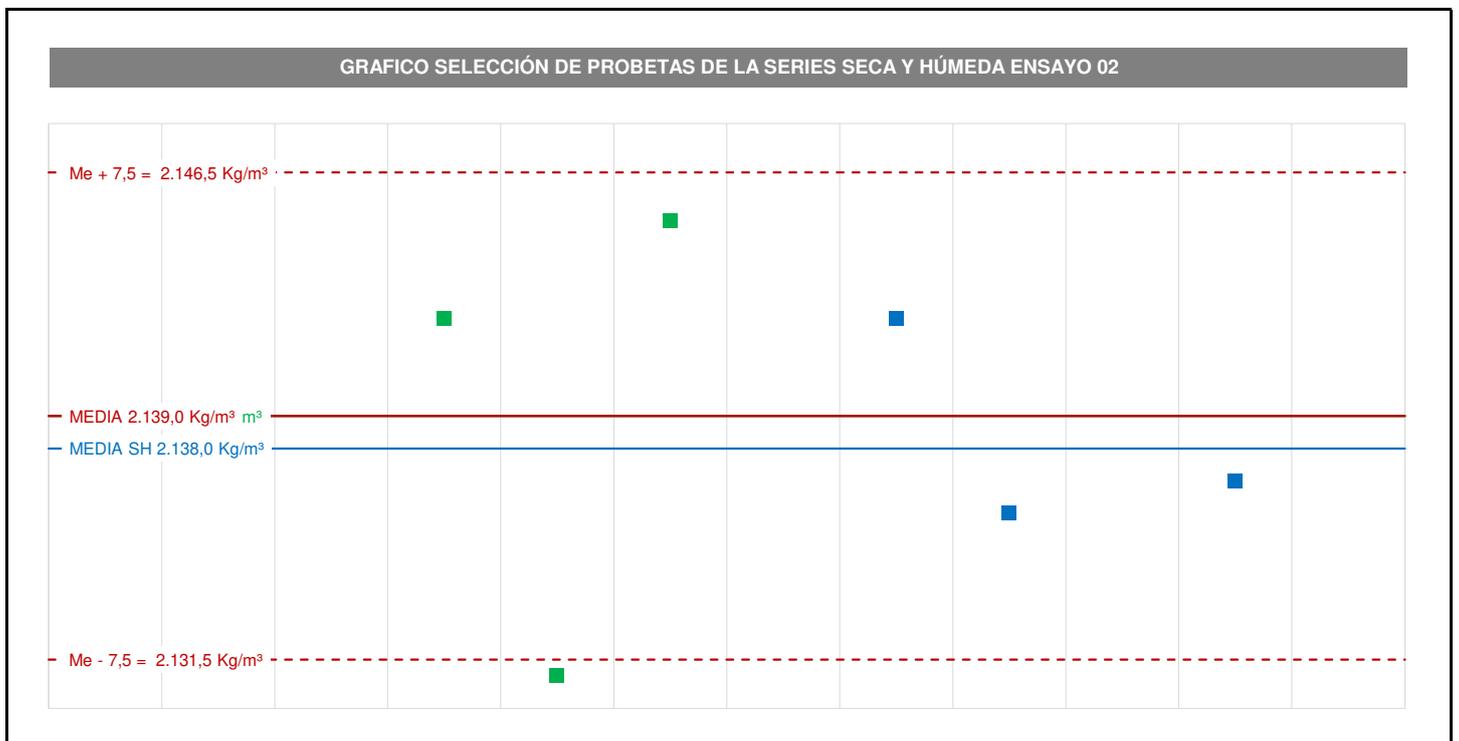
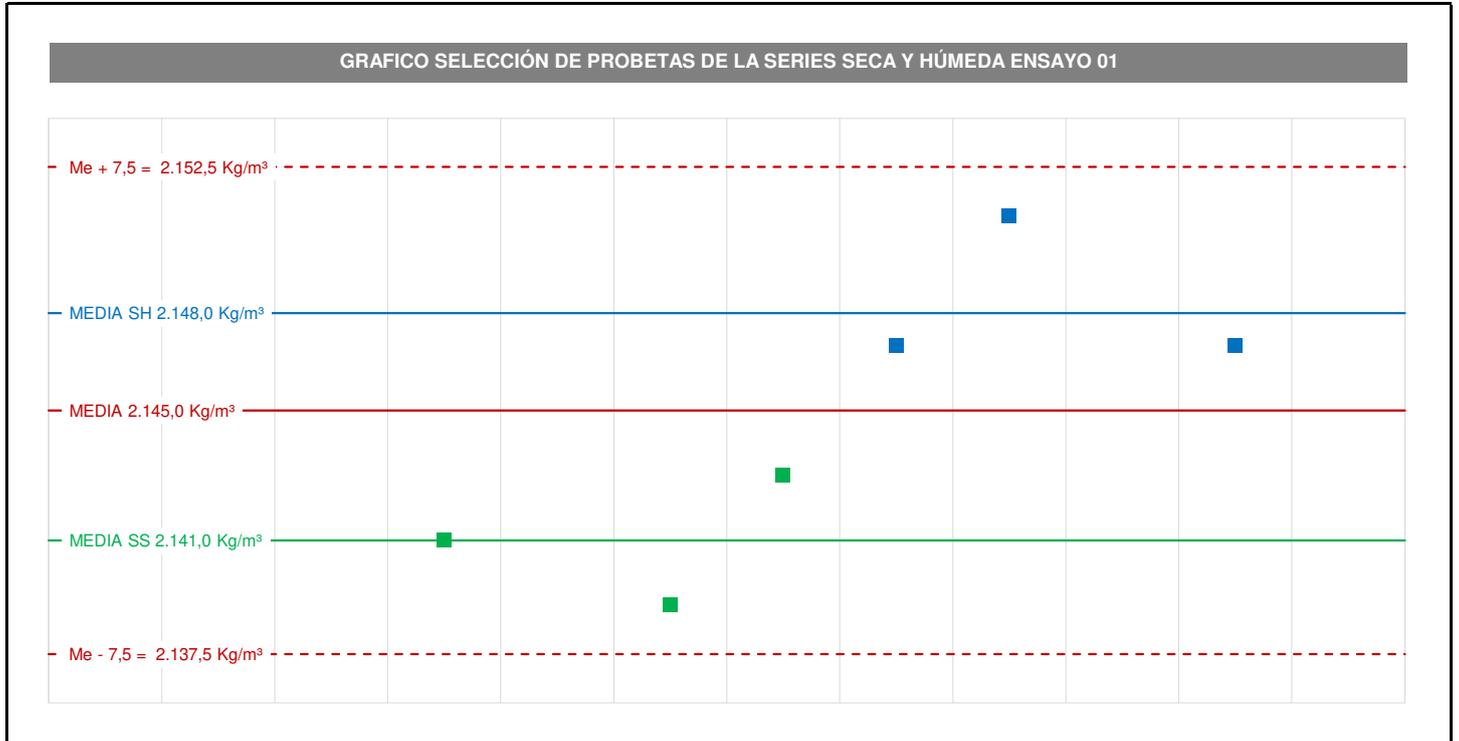
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



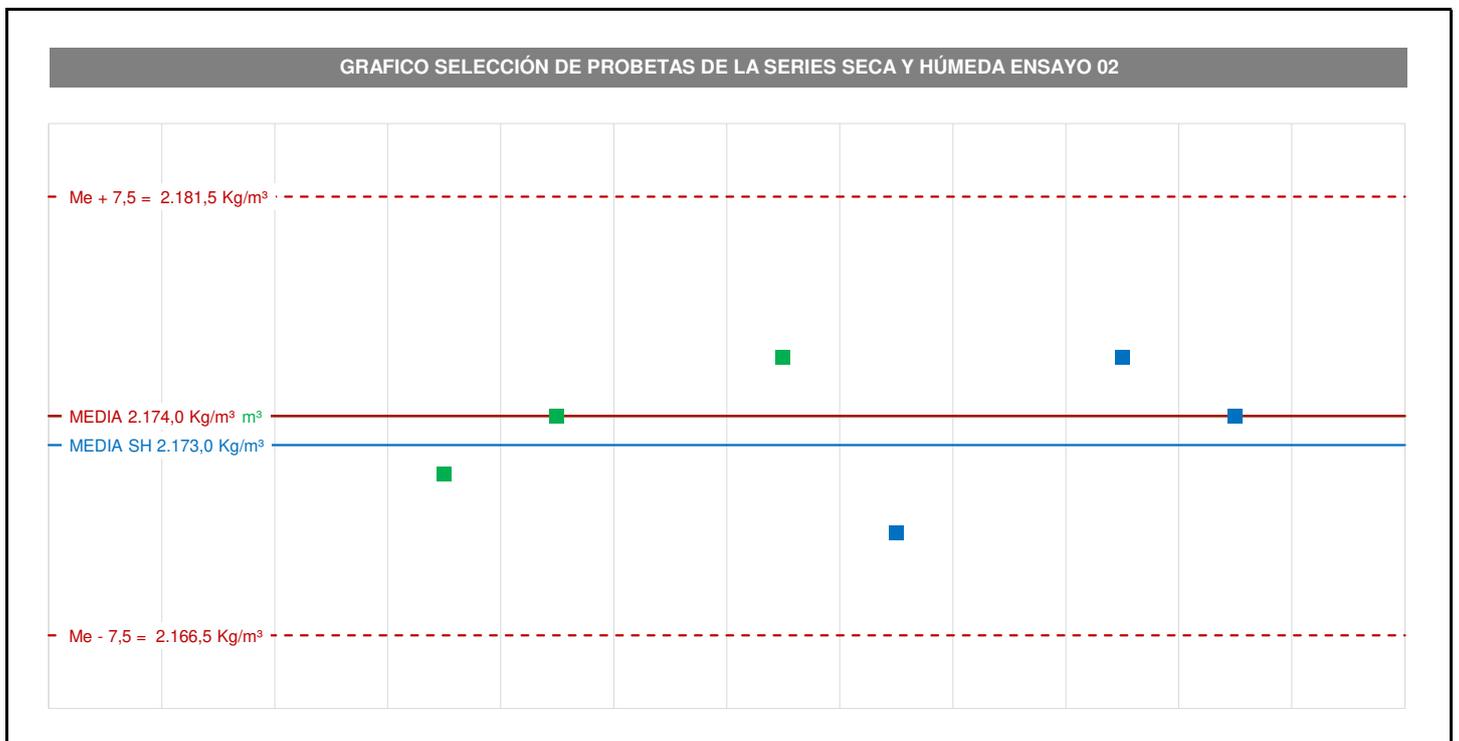
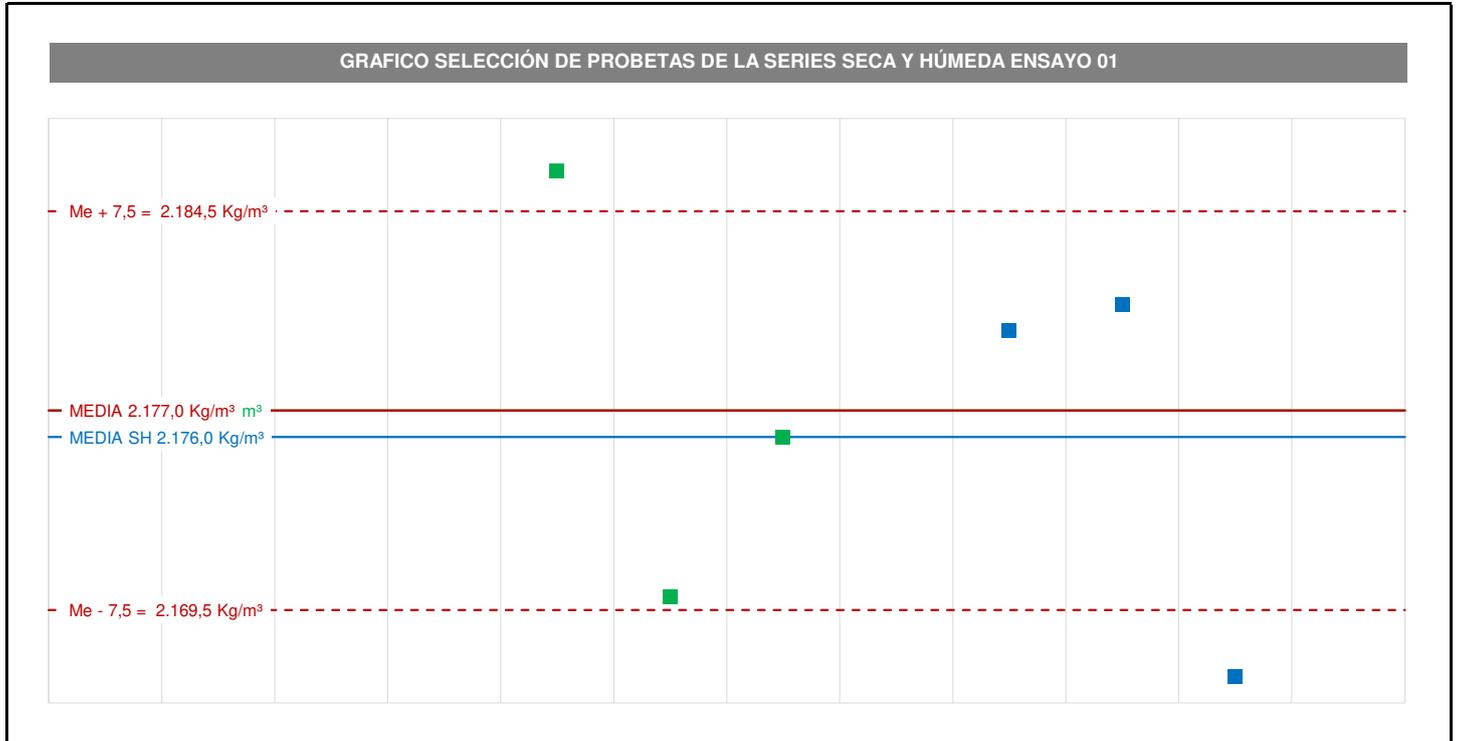
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



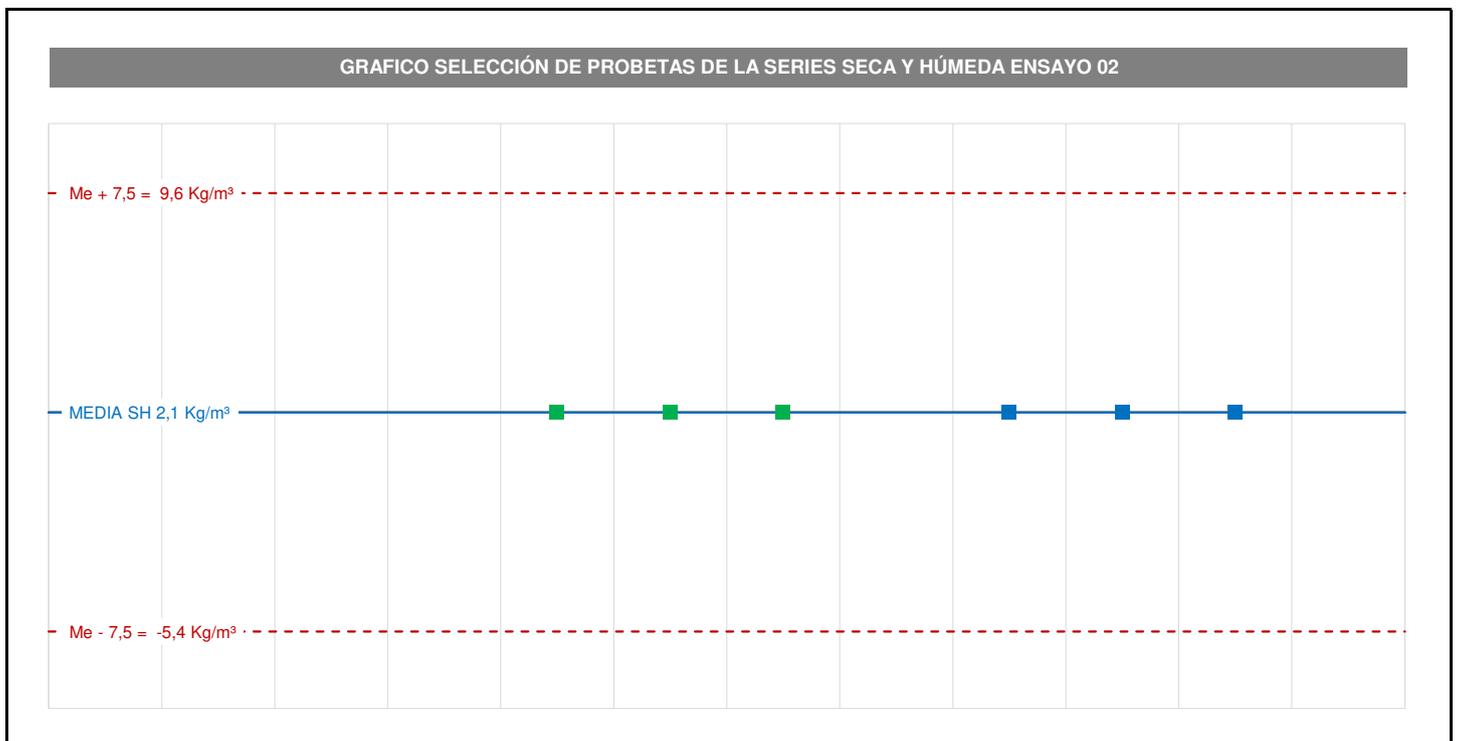
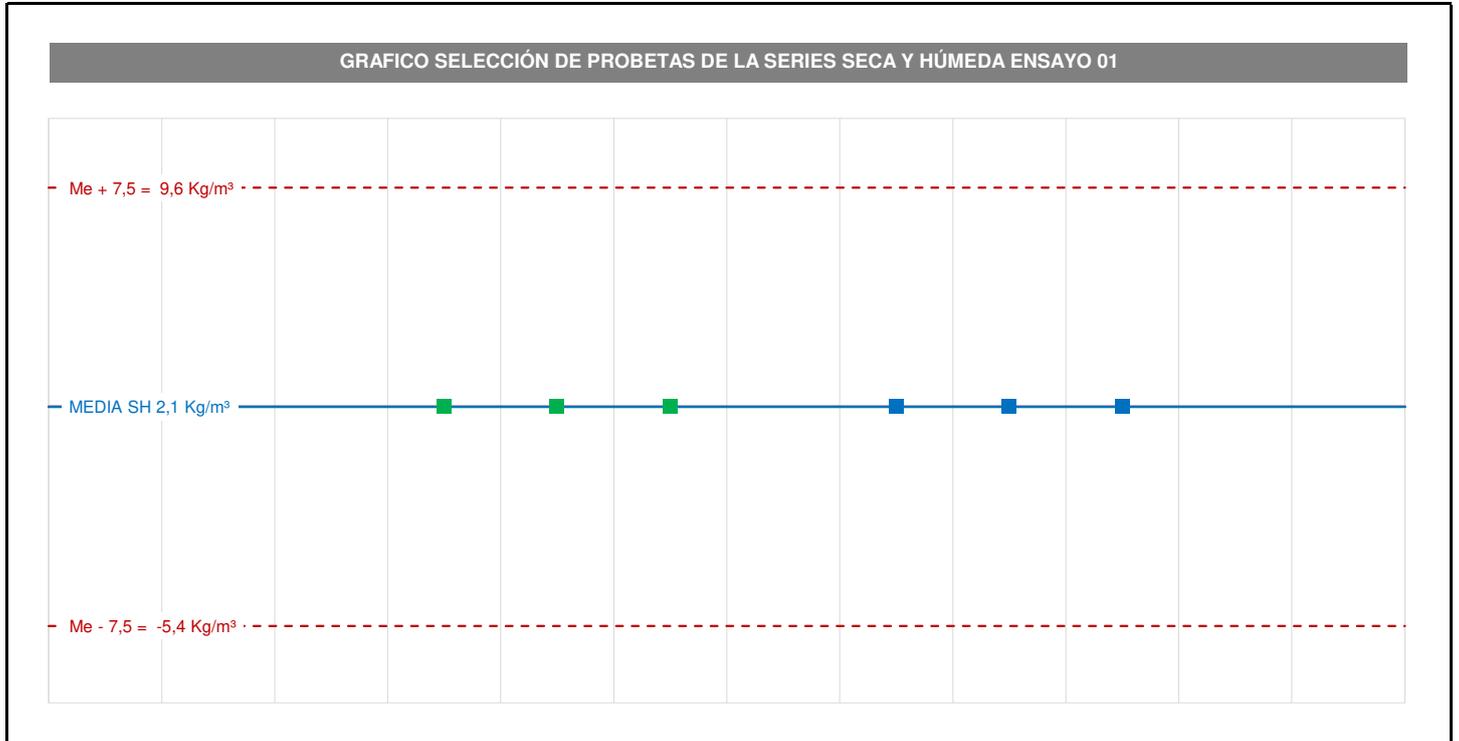
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



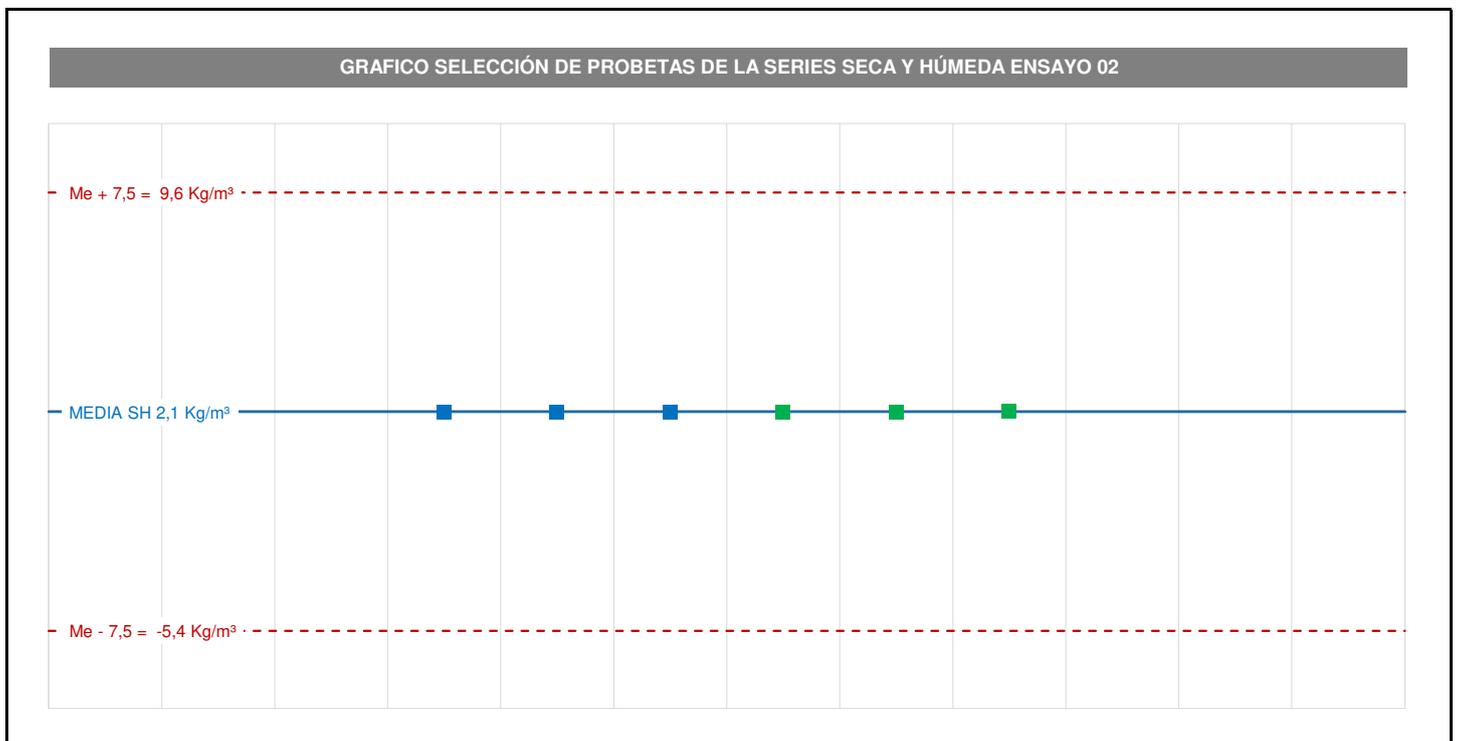
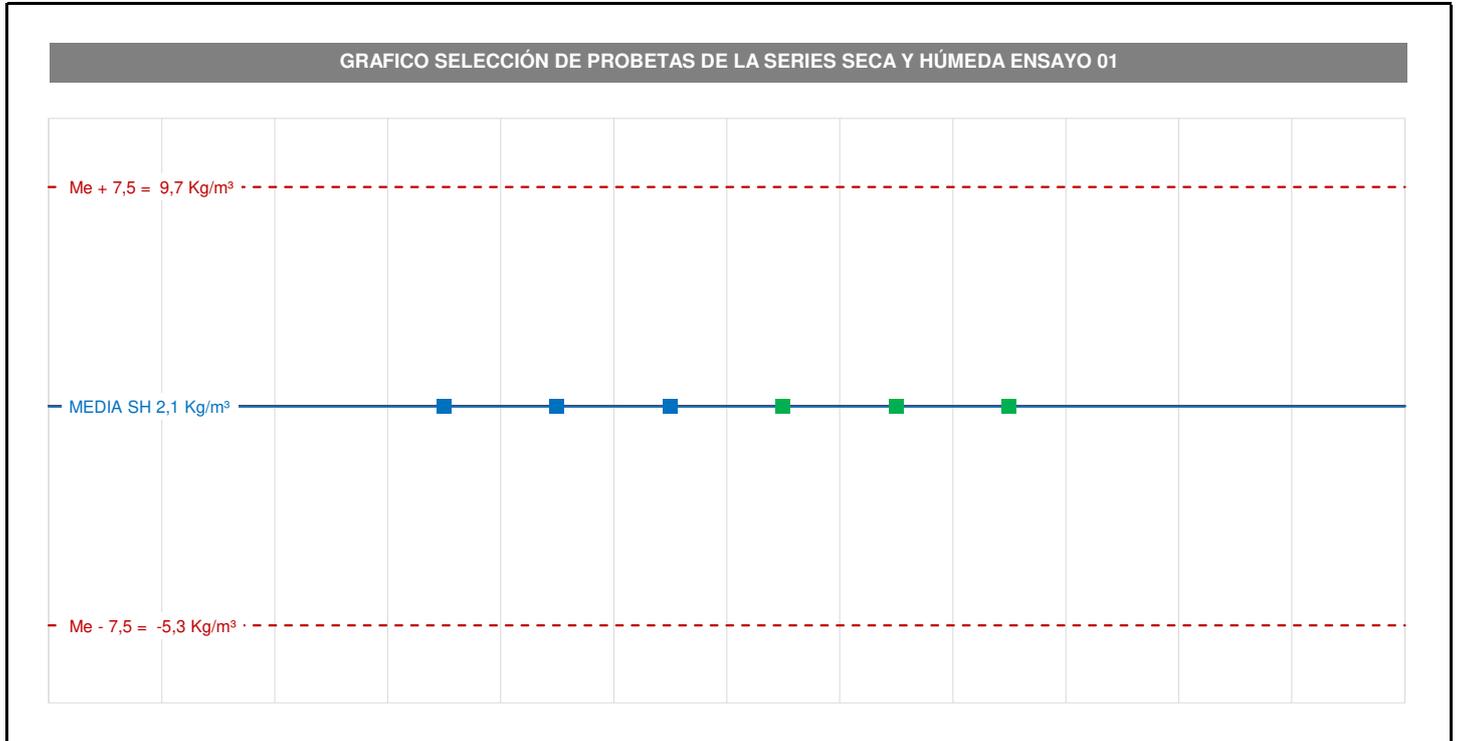
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



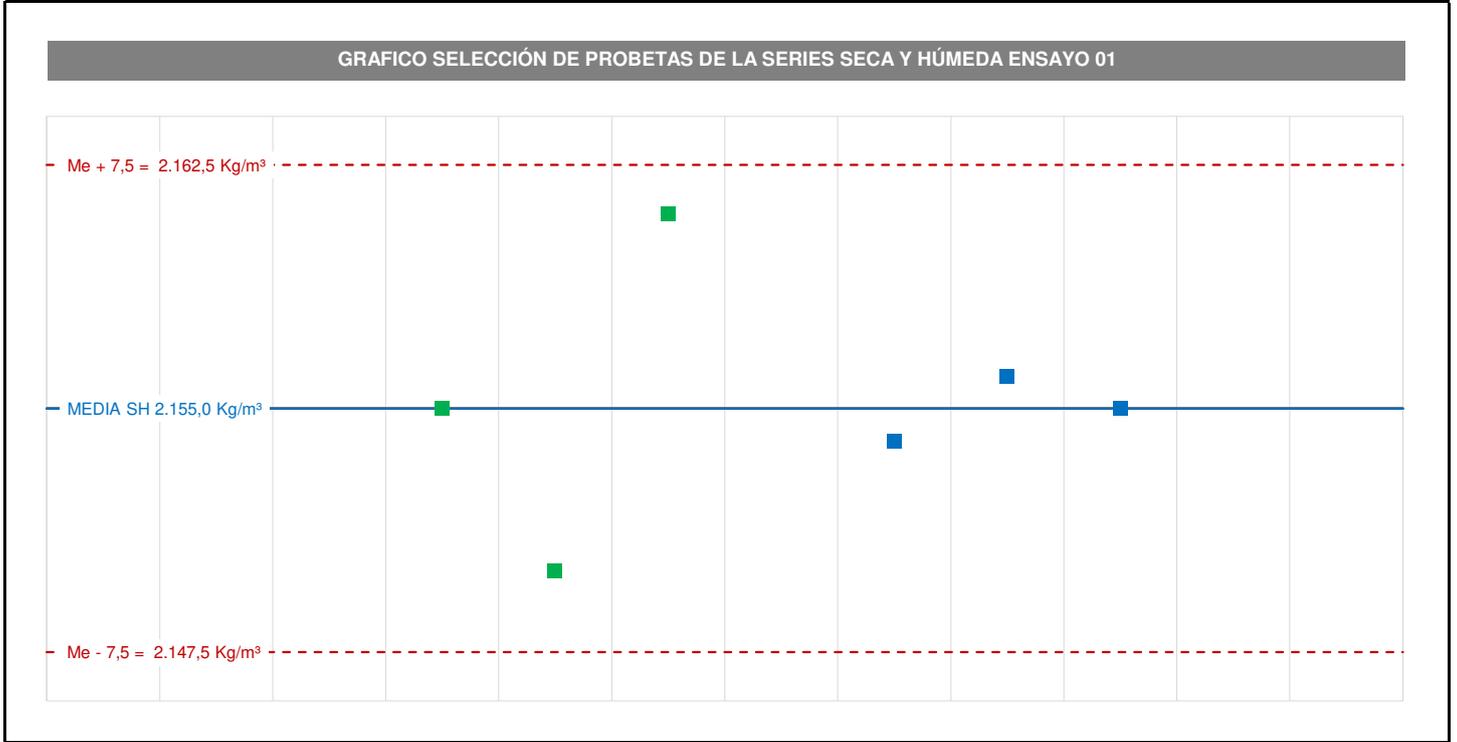
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



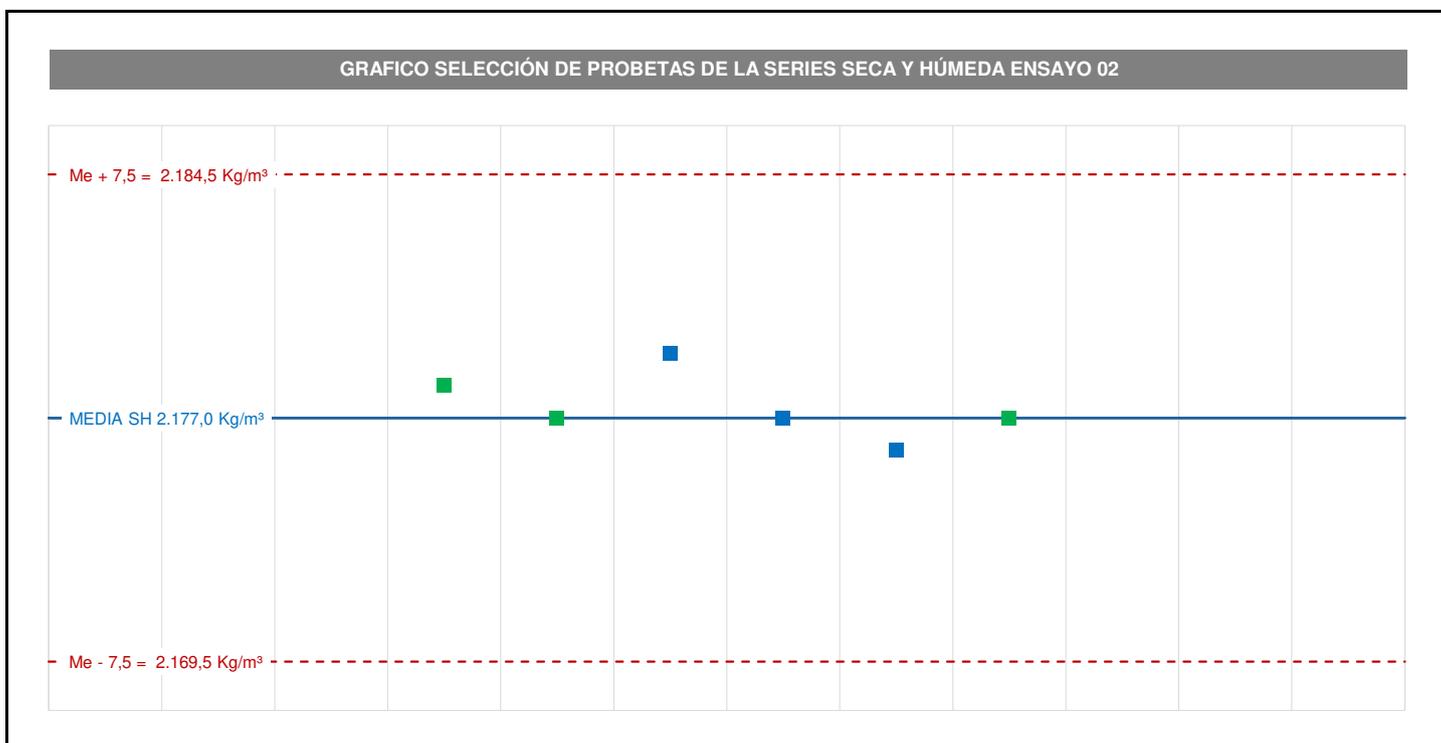
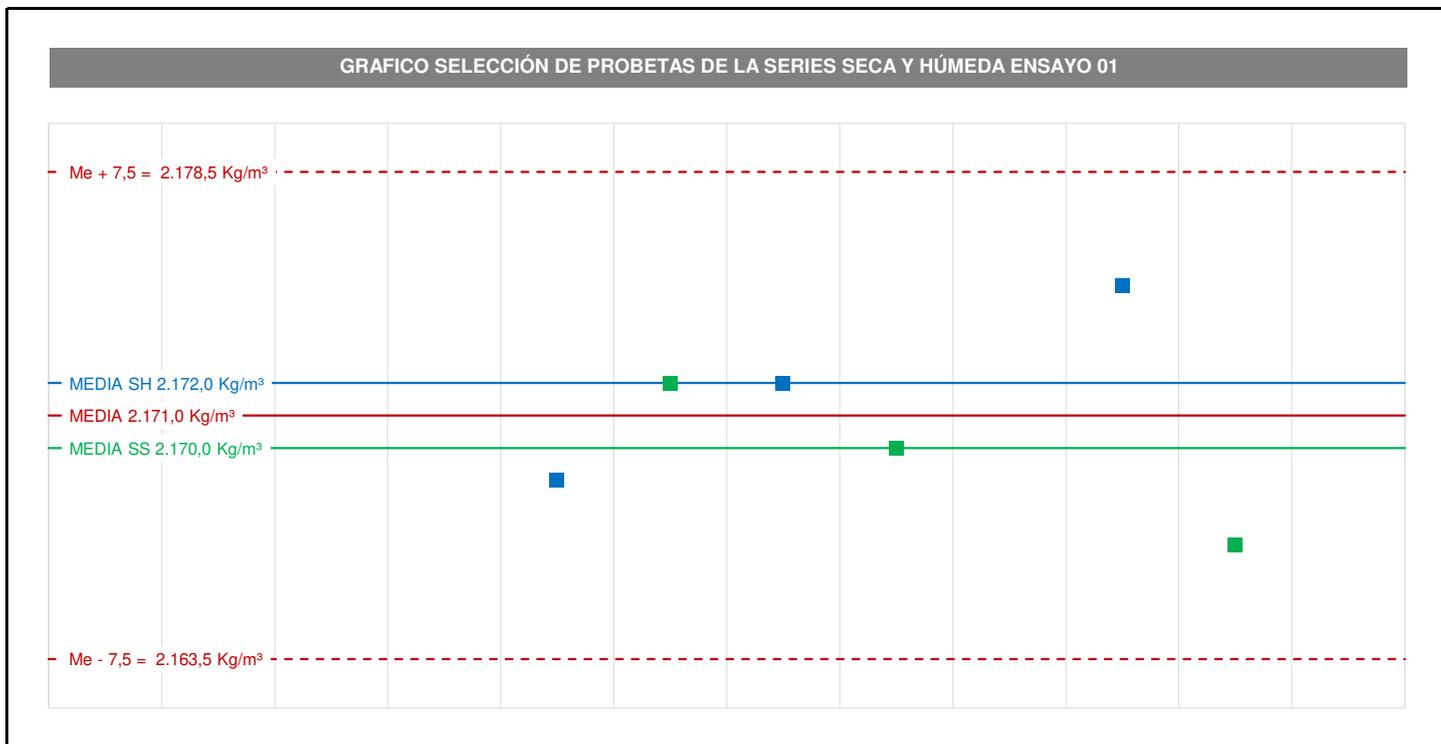
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



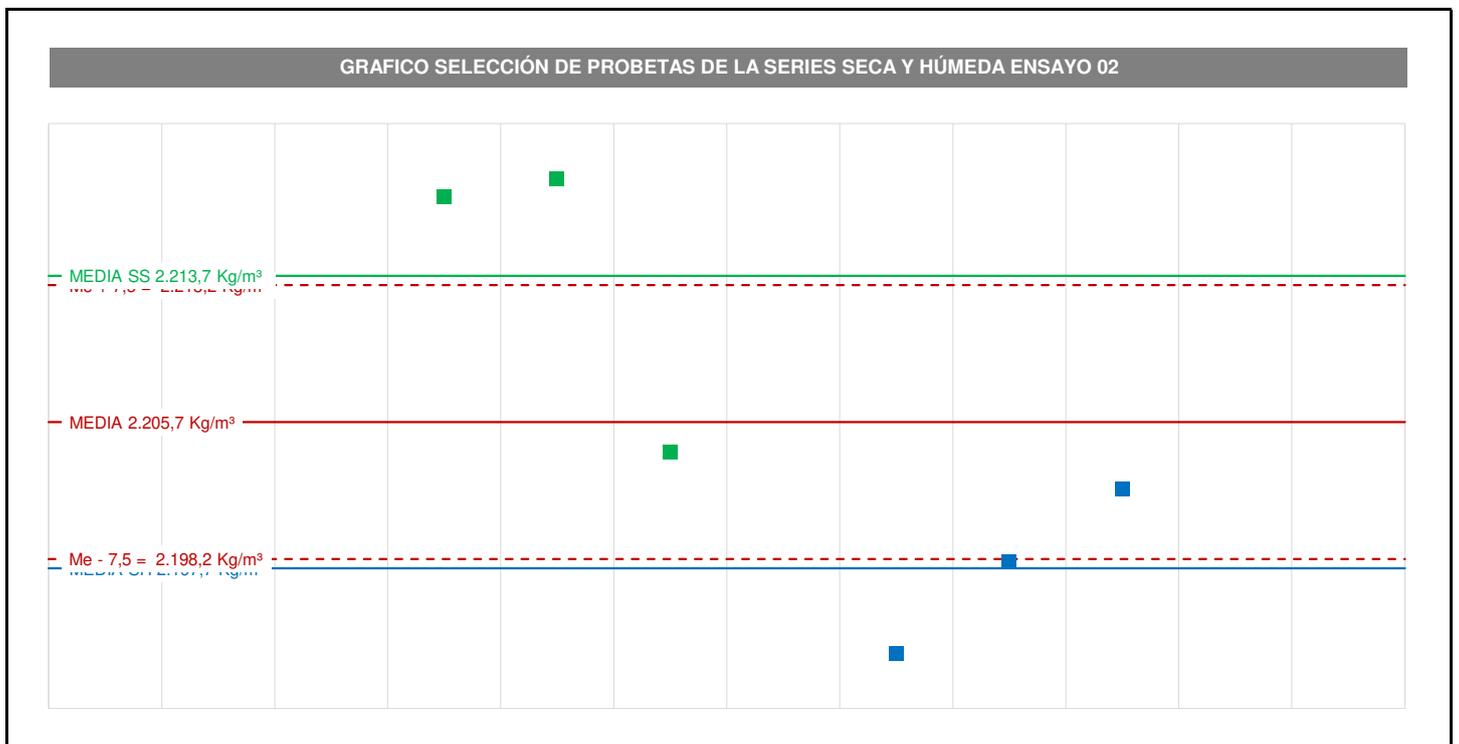
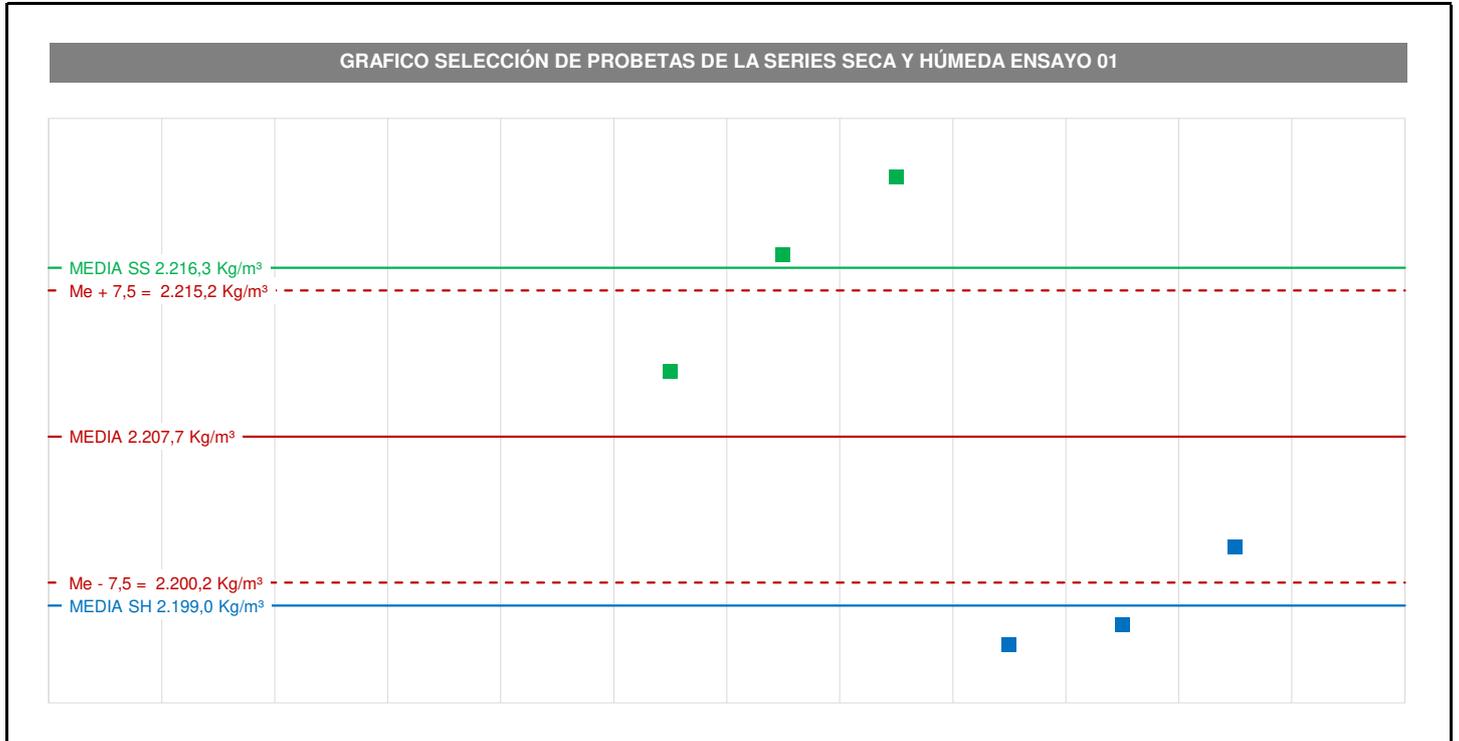
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



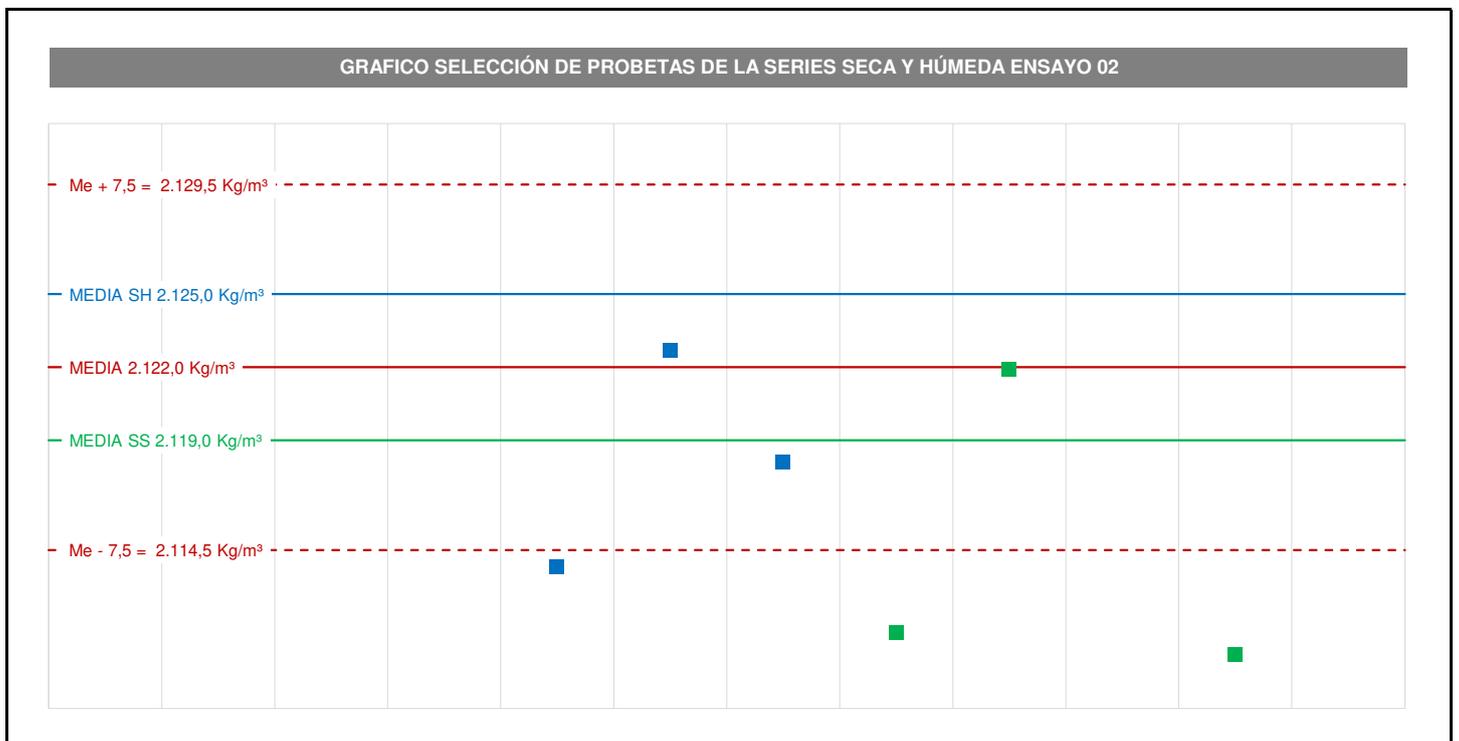
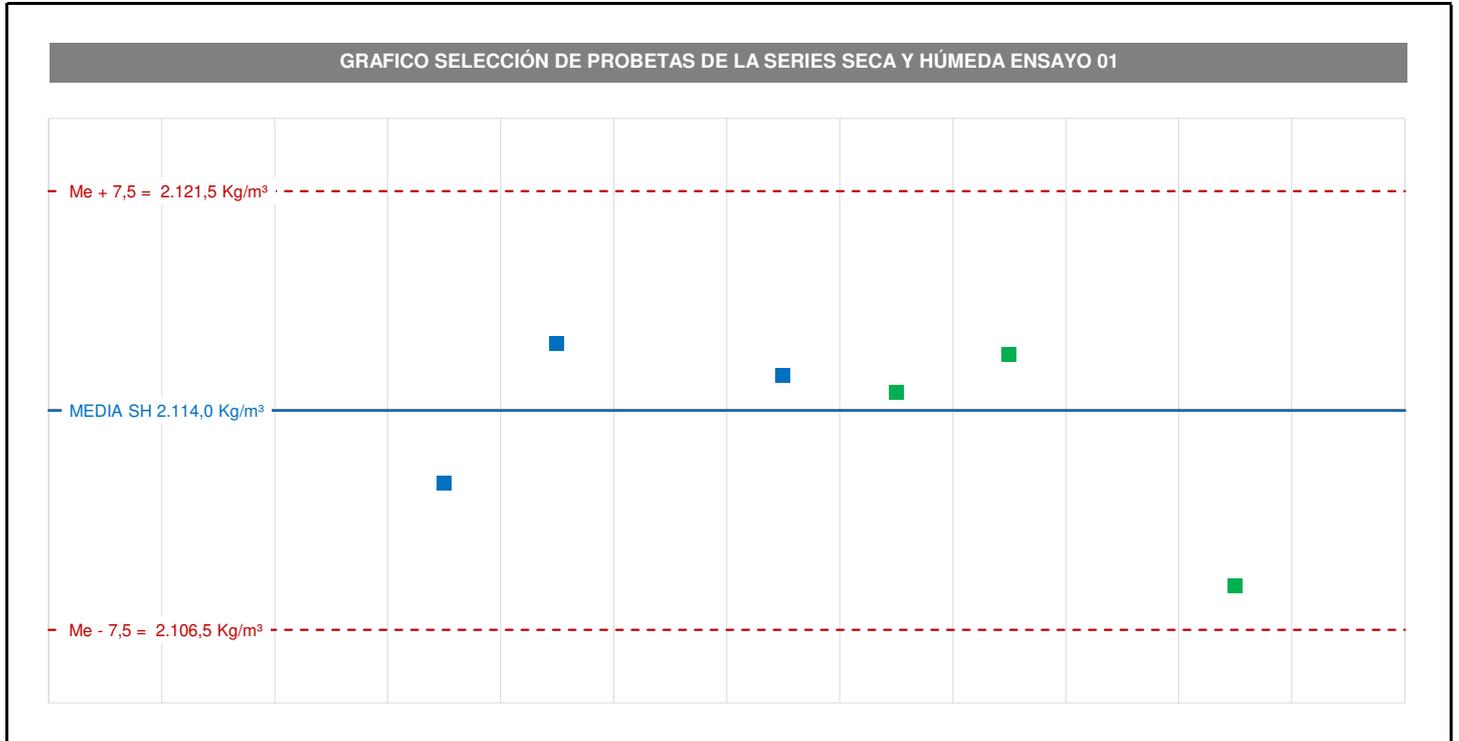
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



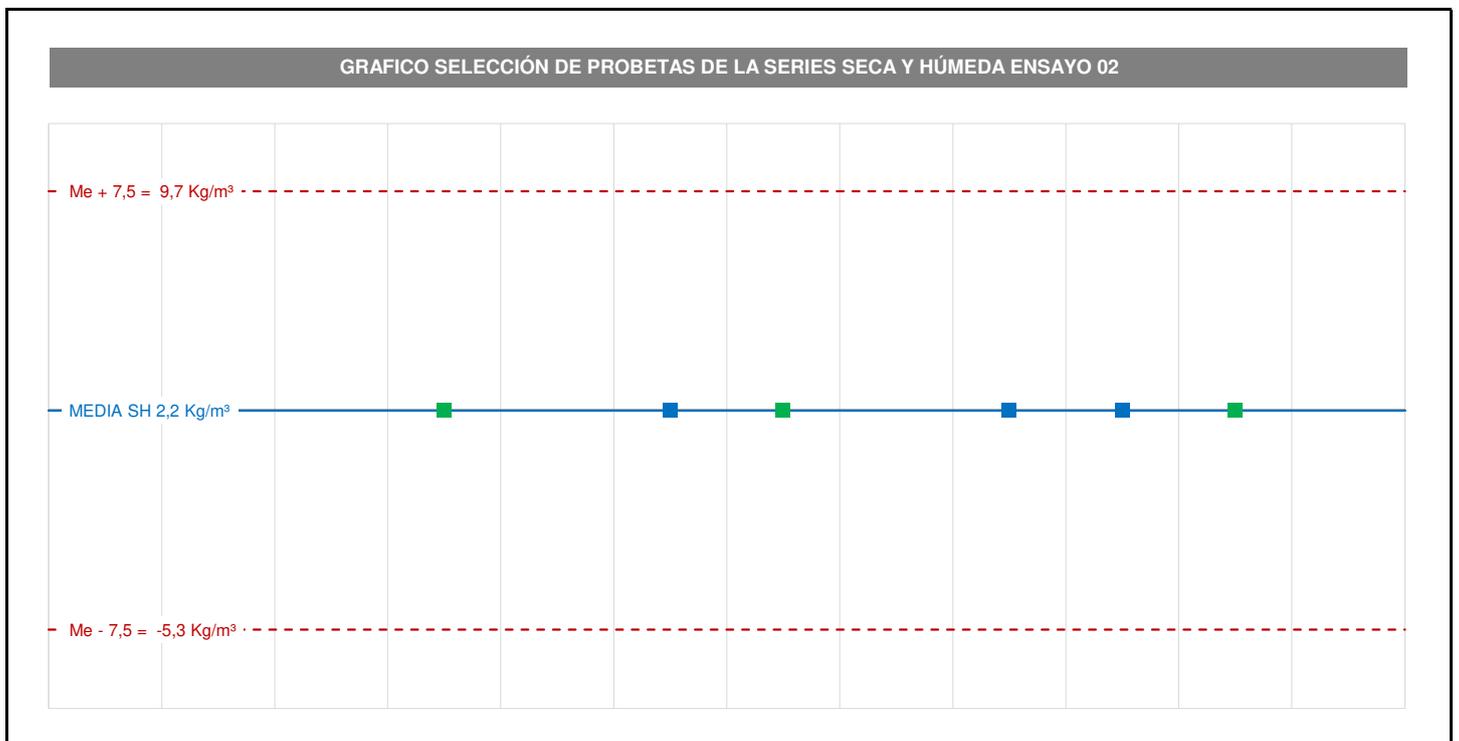
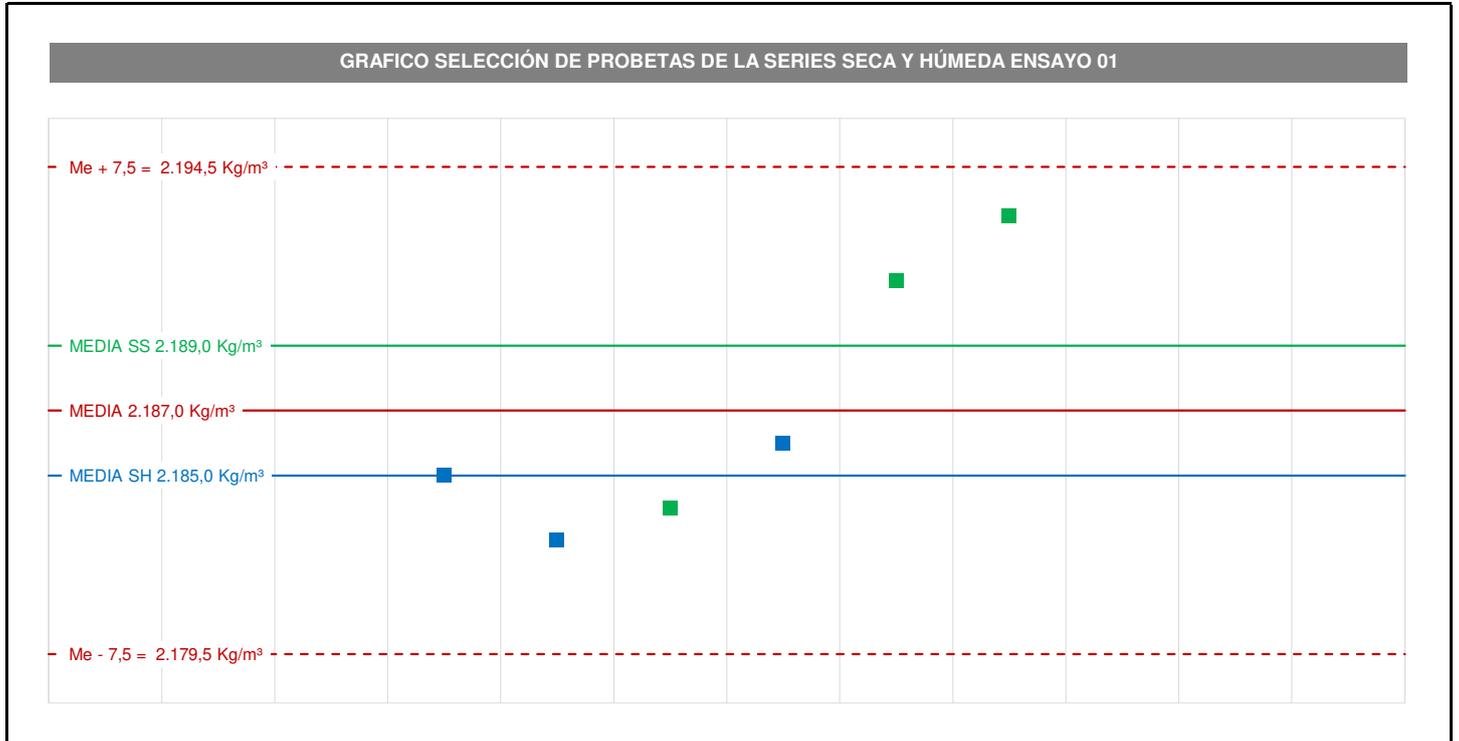
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



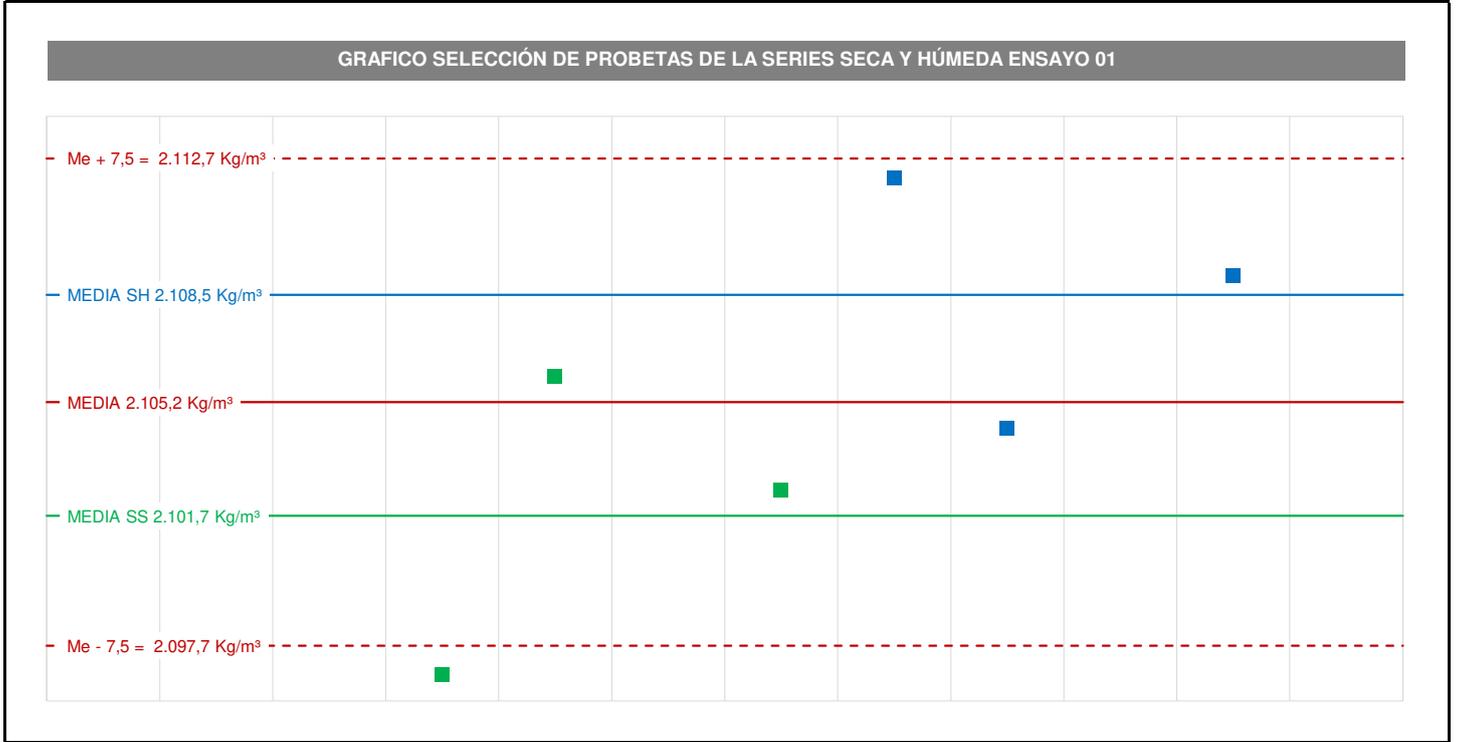
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



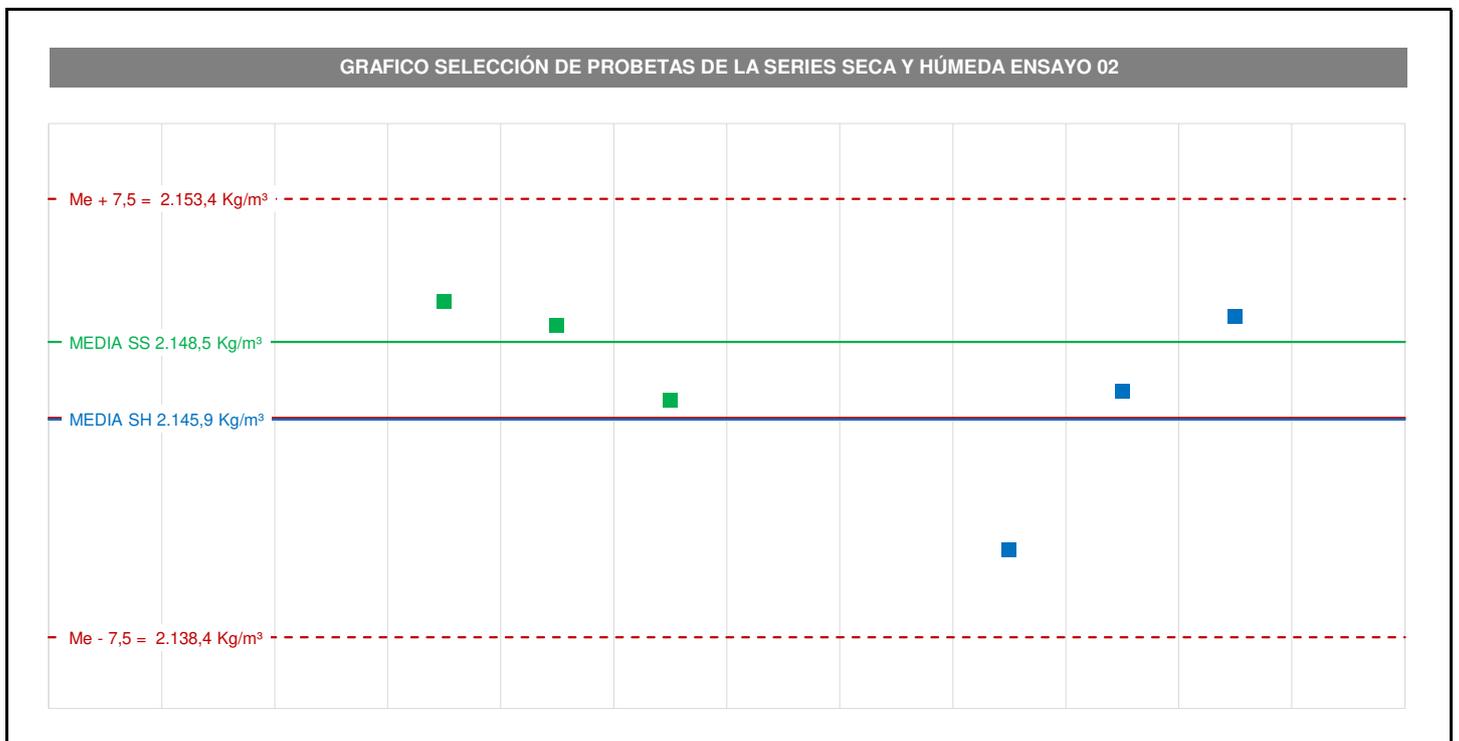
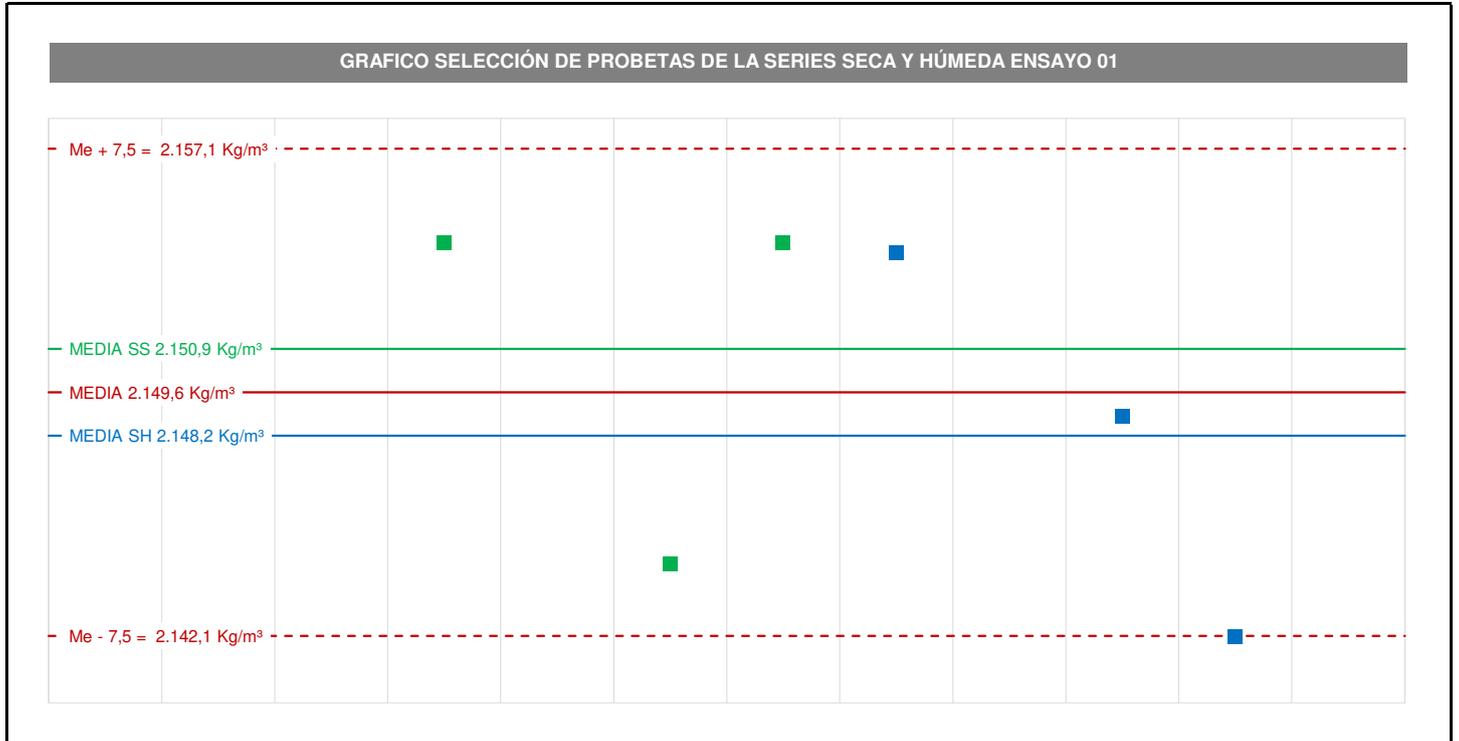
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



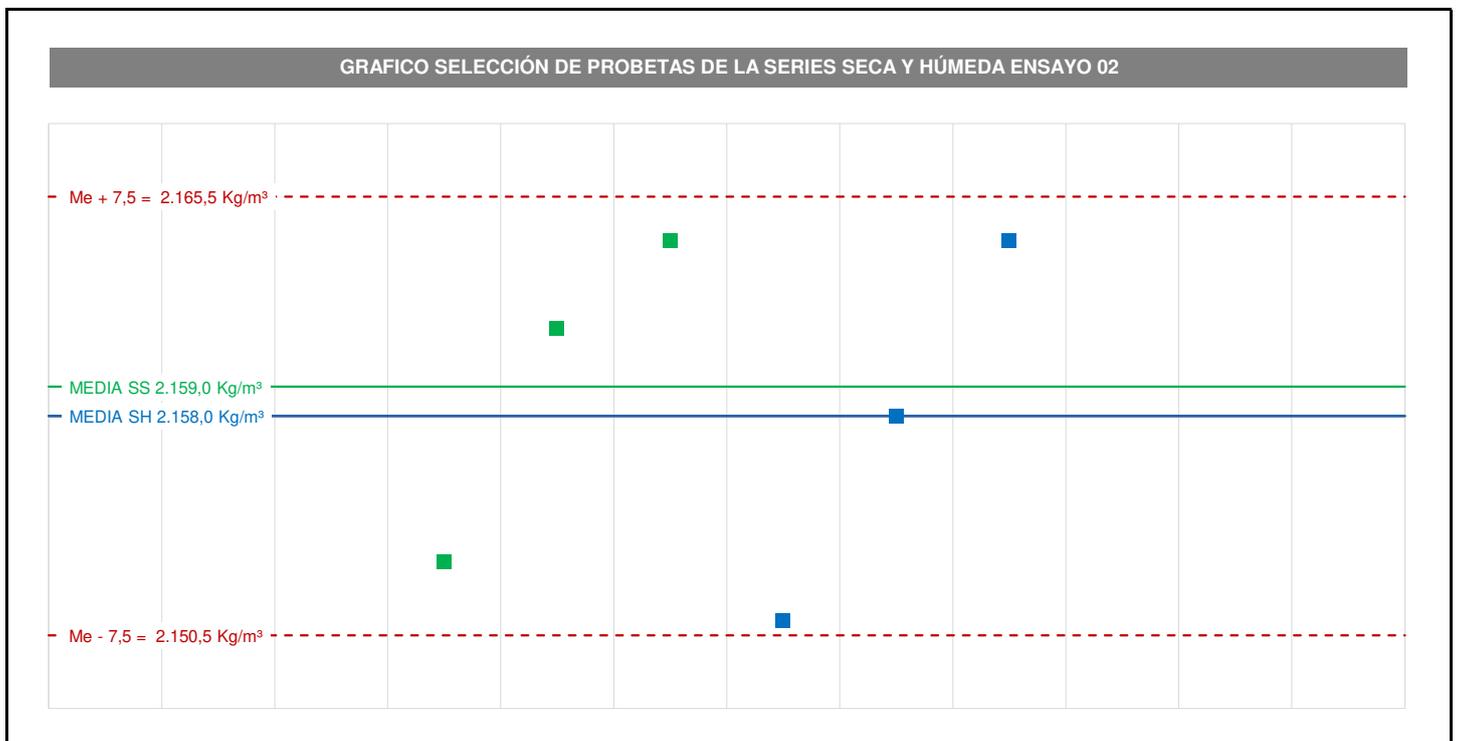
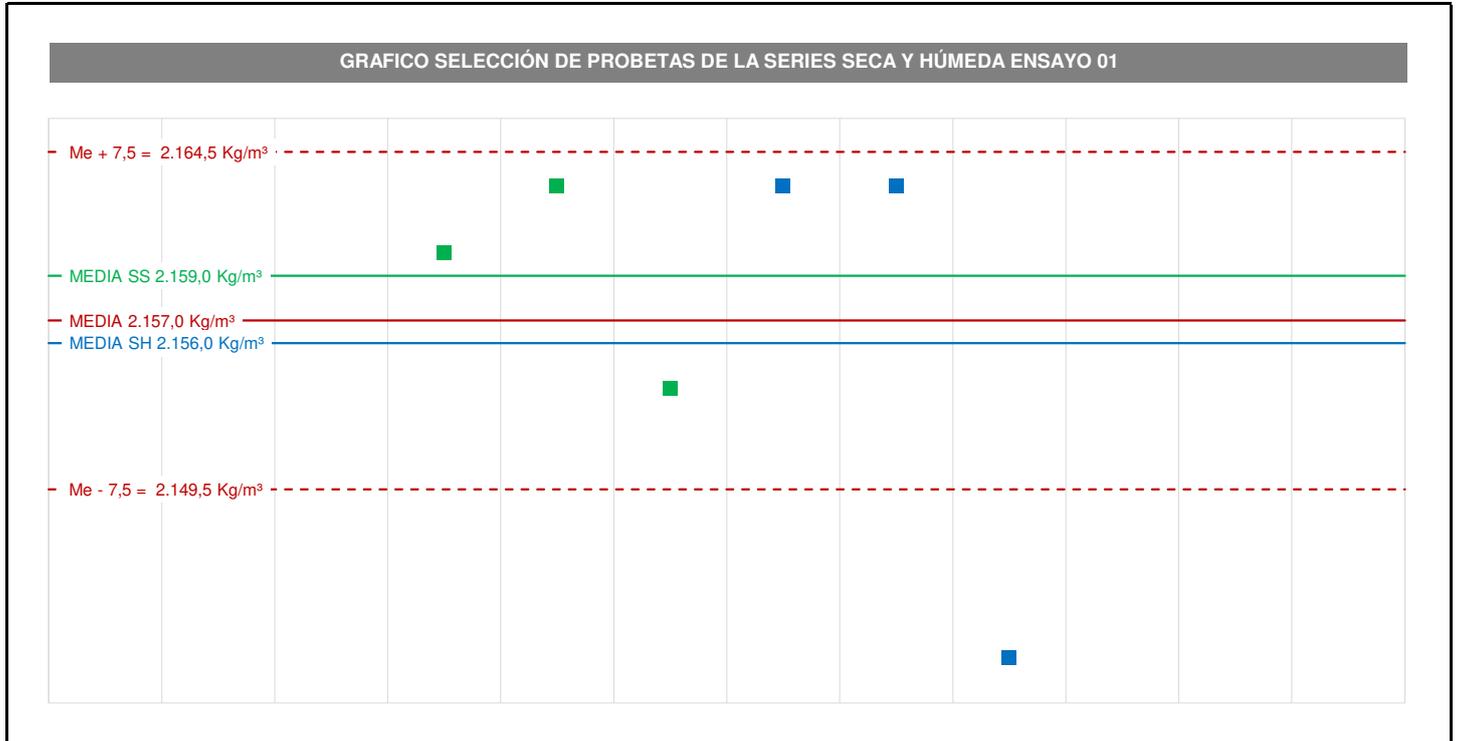
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



**NOTAS:**

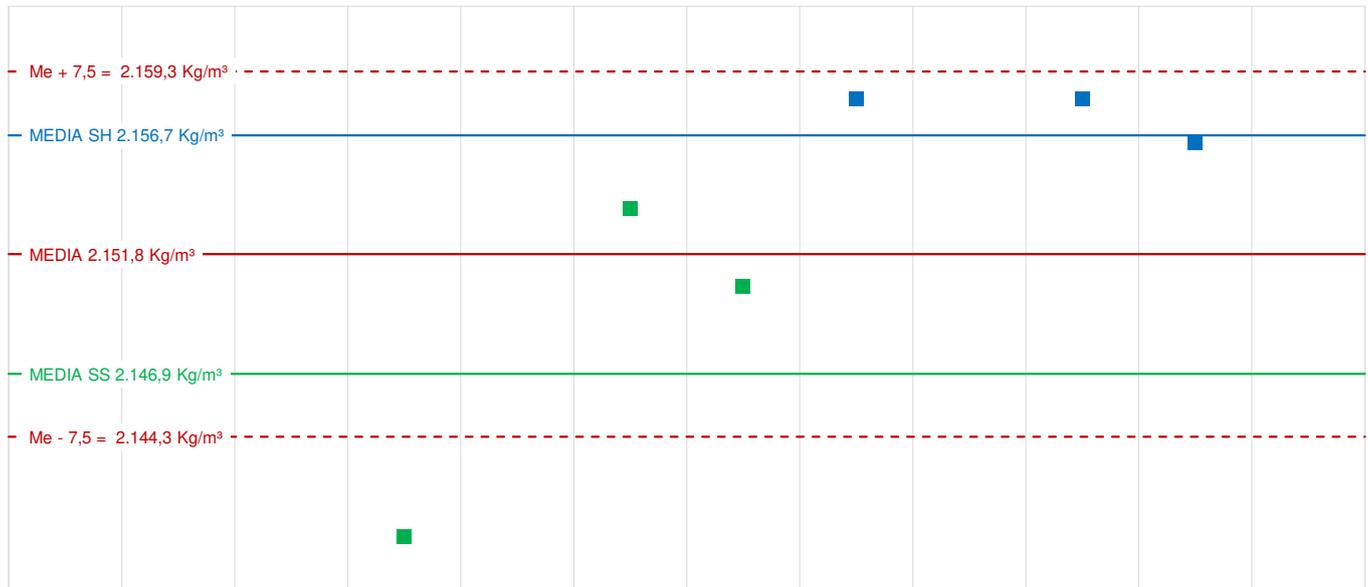
<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .



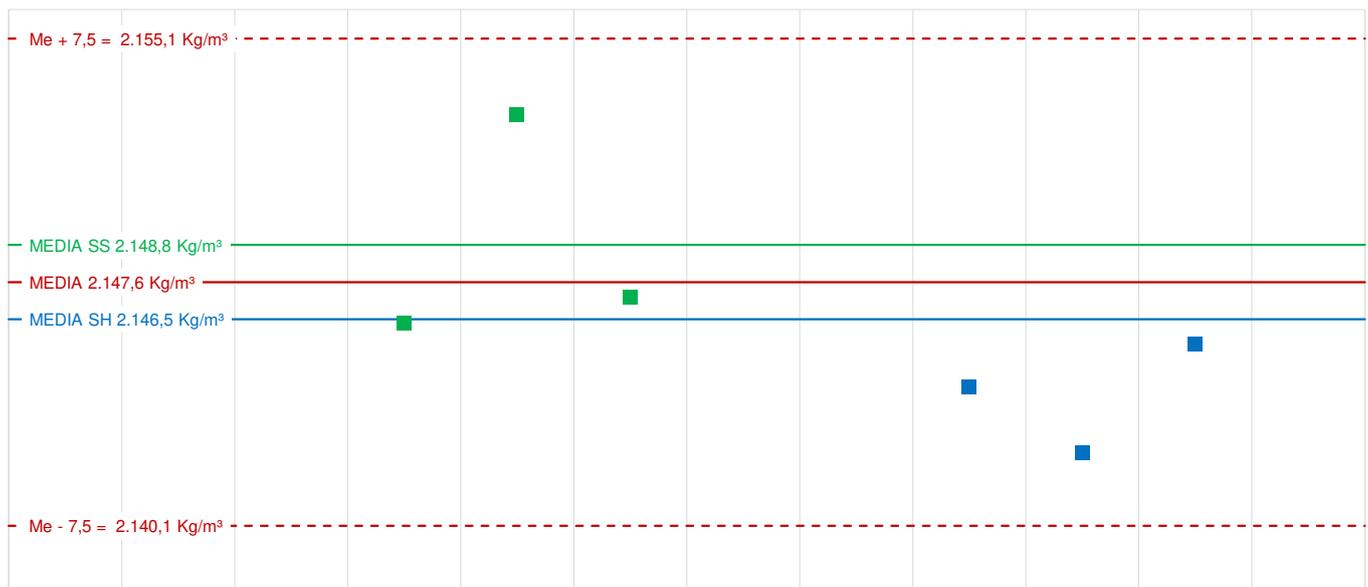
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .

**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01**



**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02**



**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

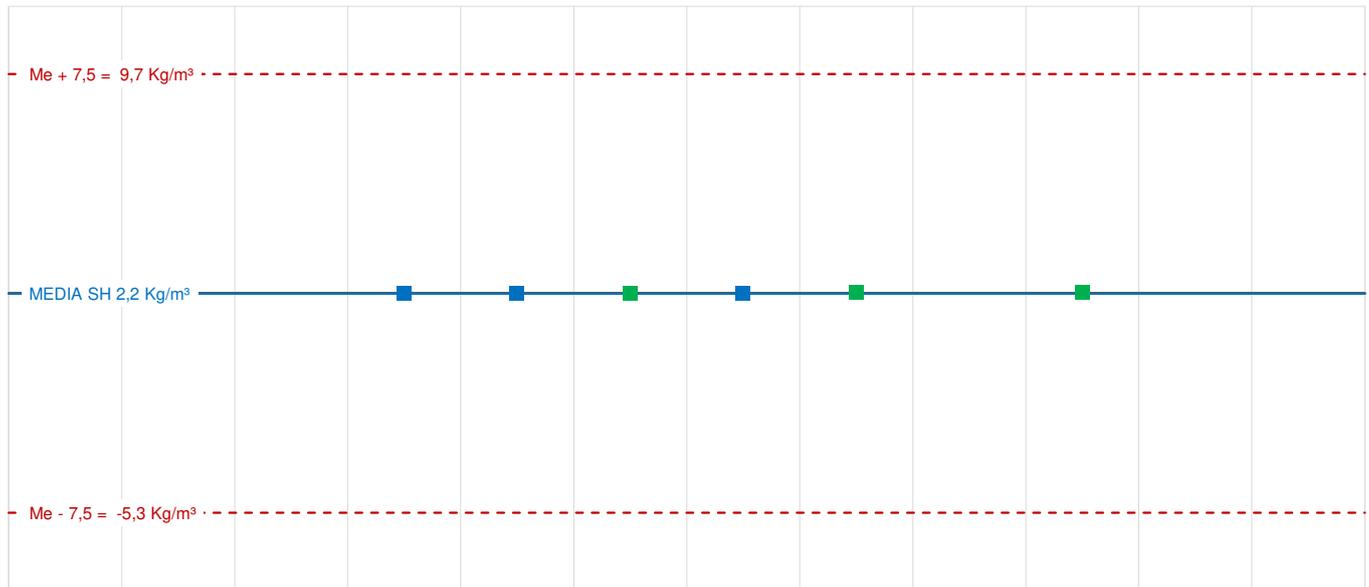
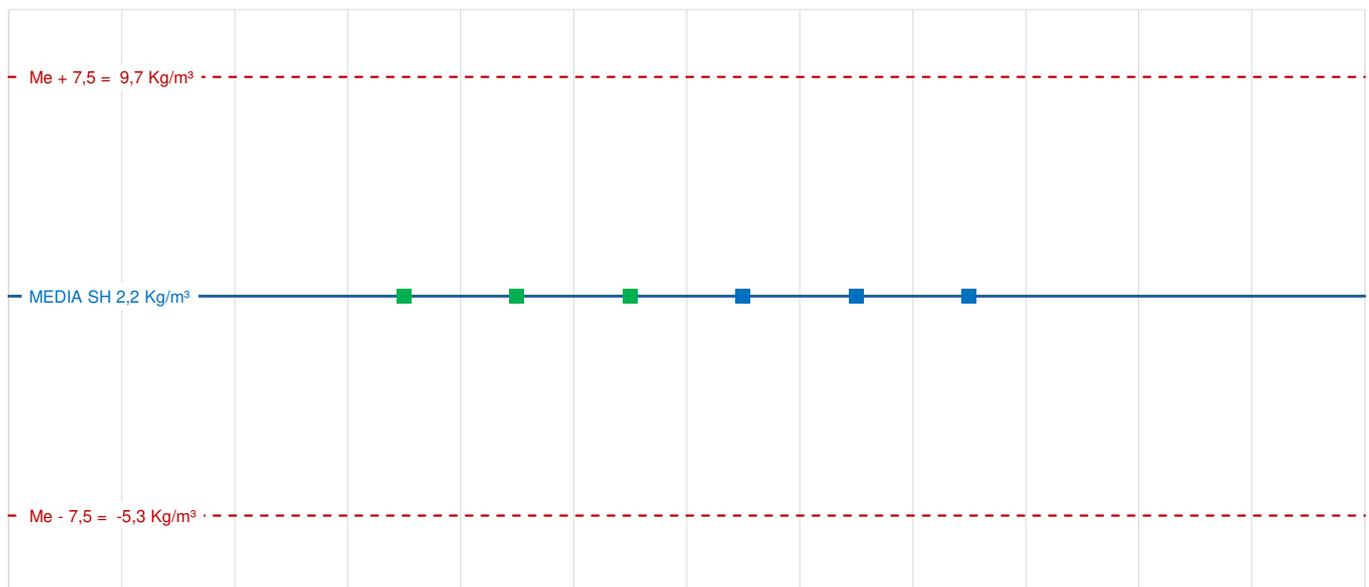
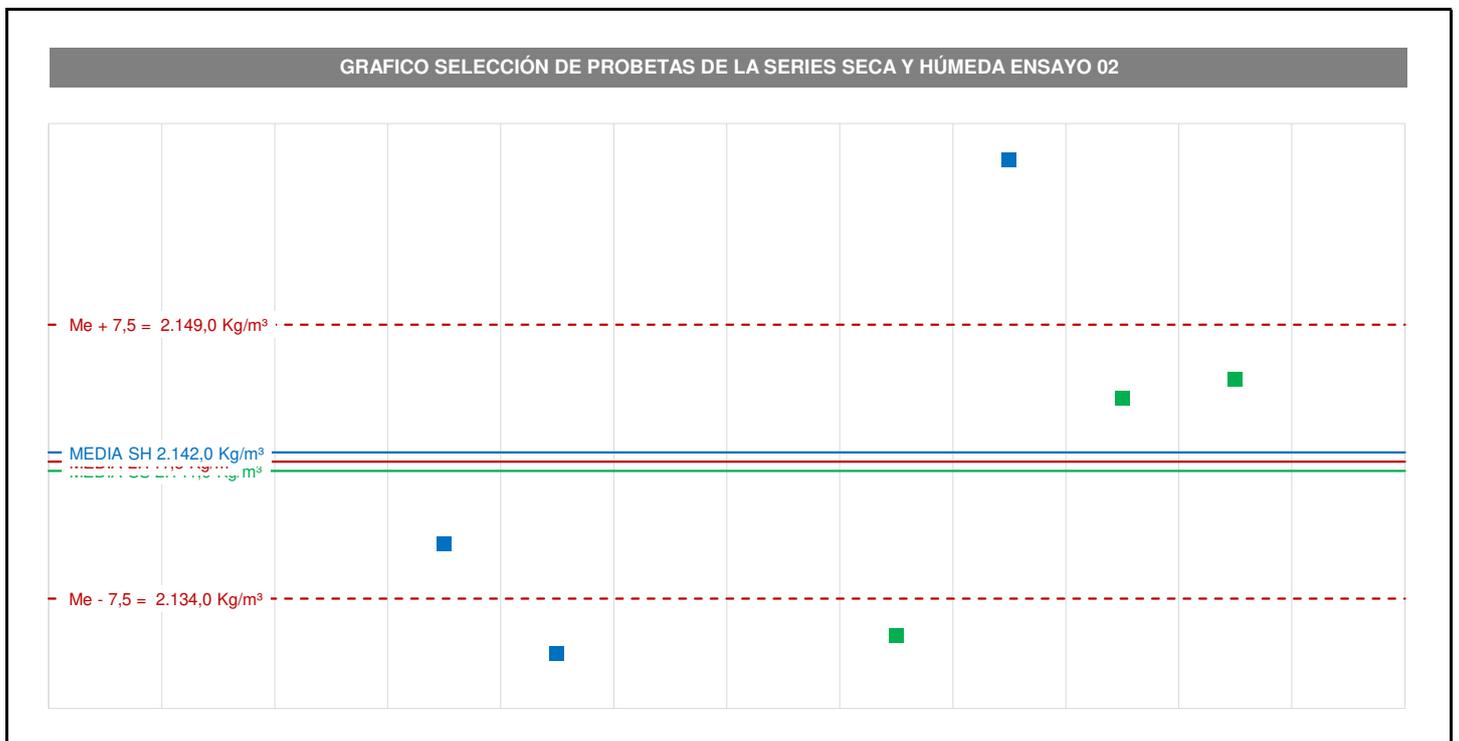
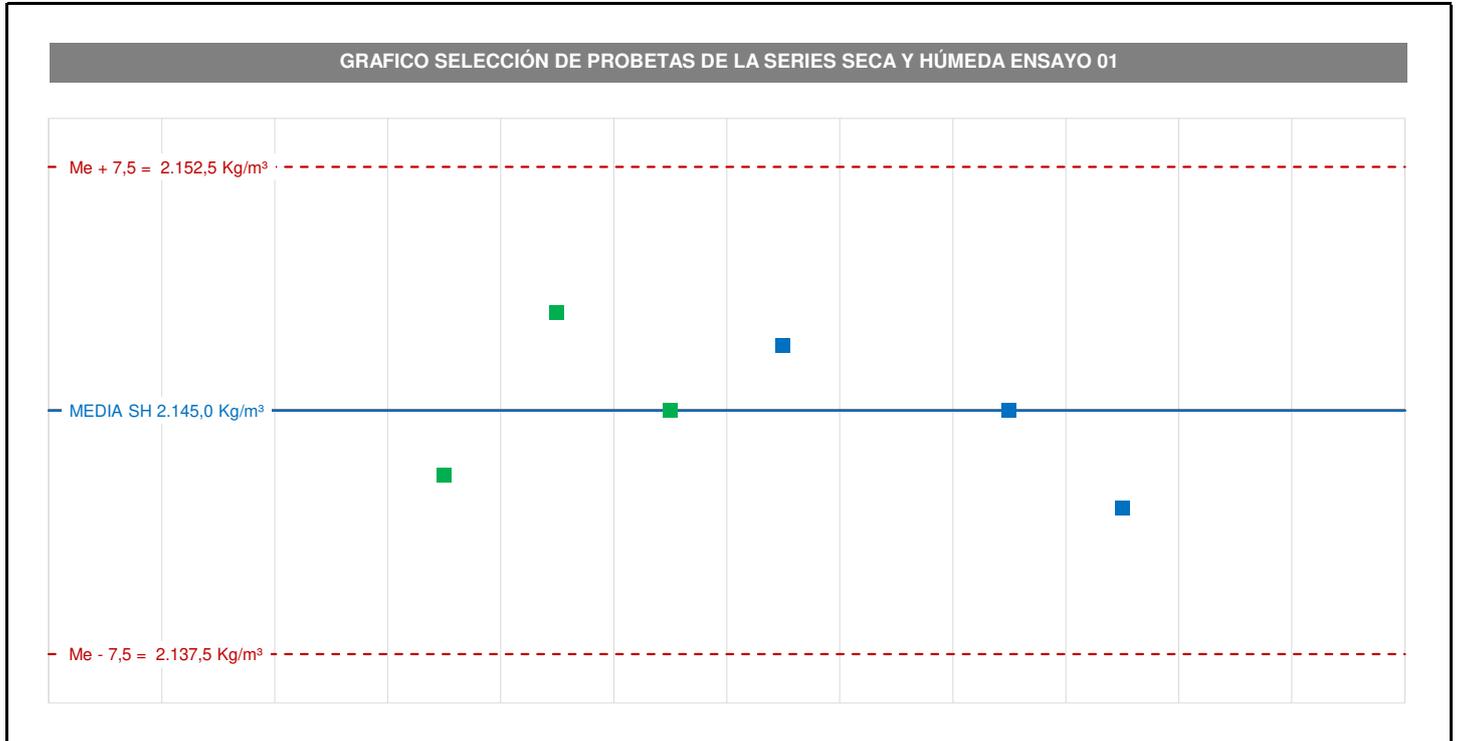


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



**NOTAS:**

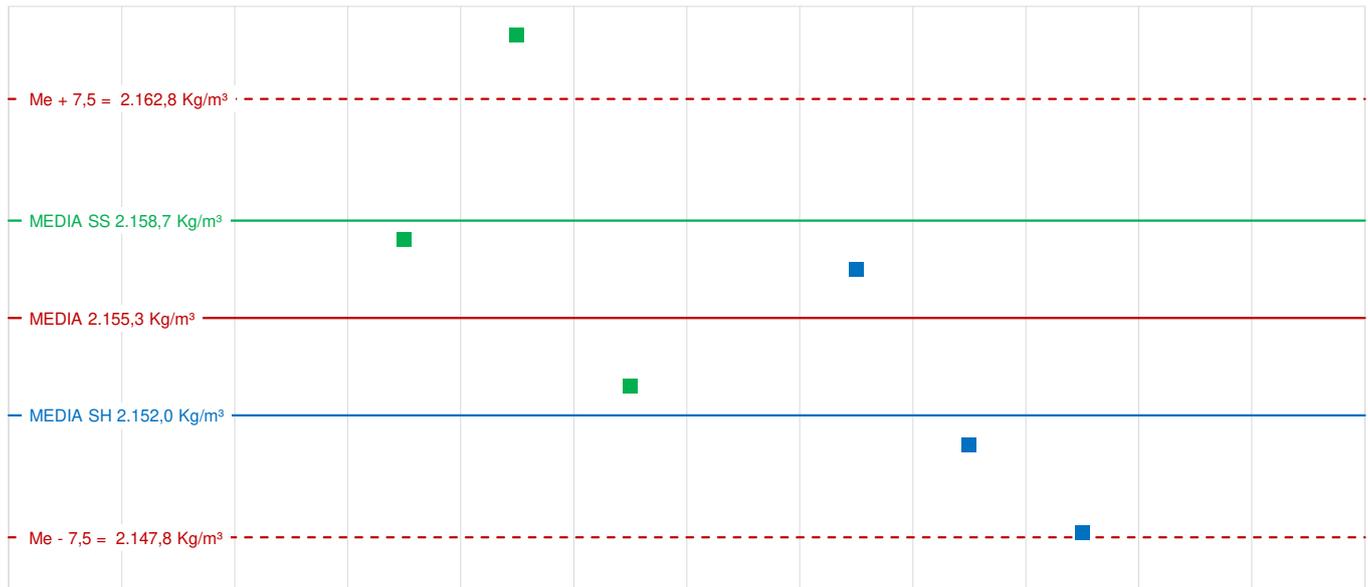
<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



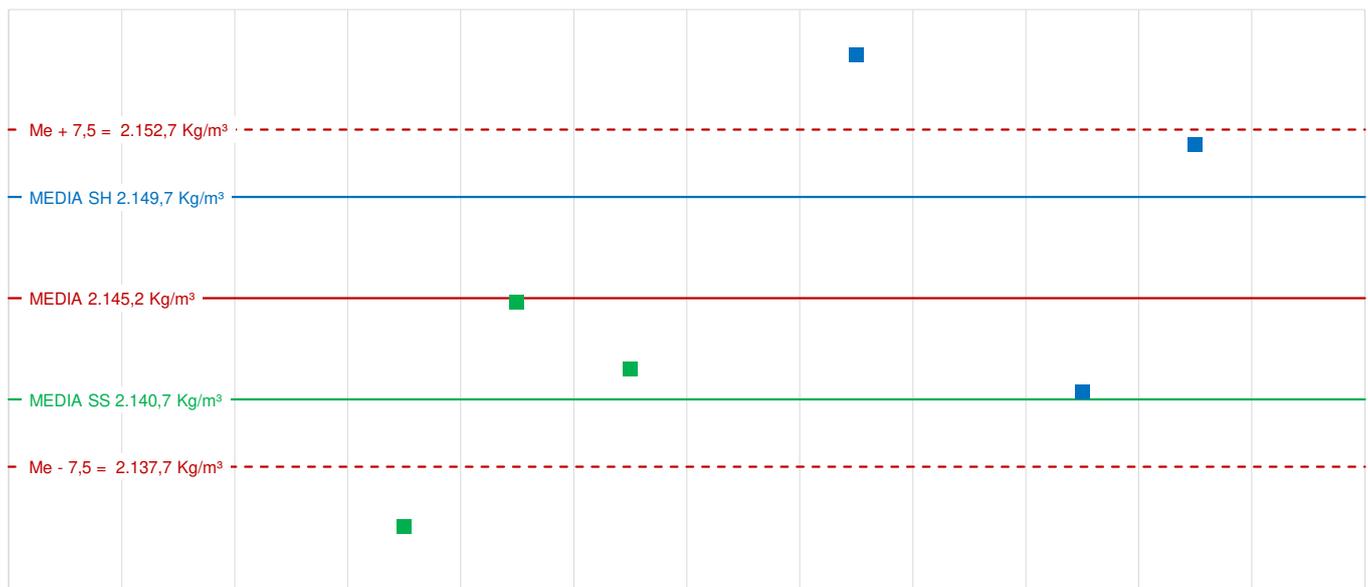
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .

**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01**

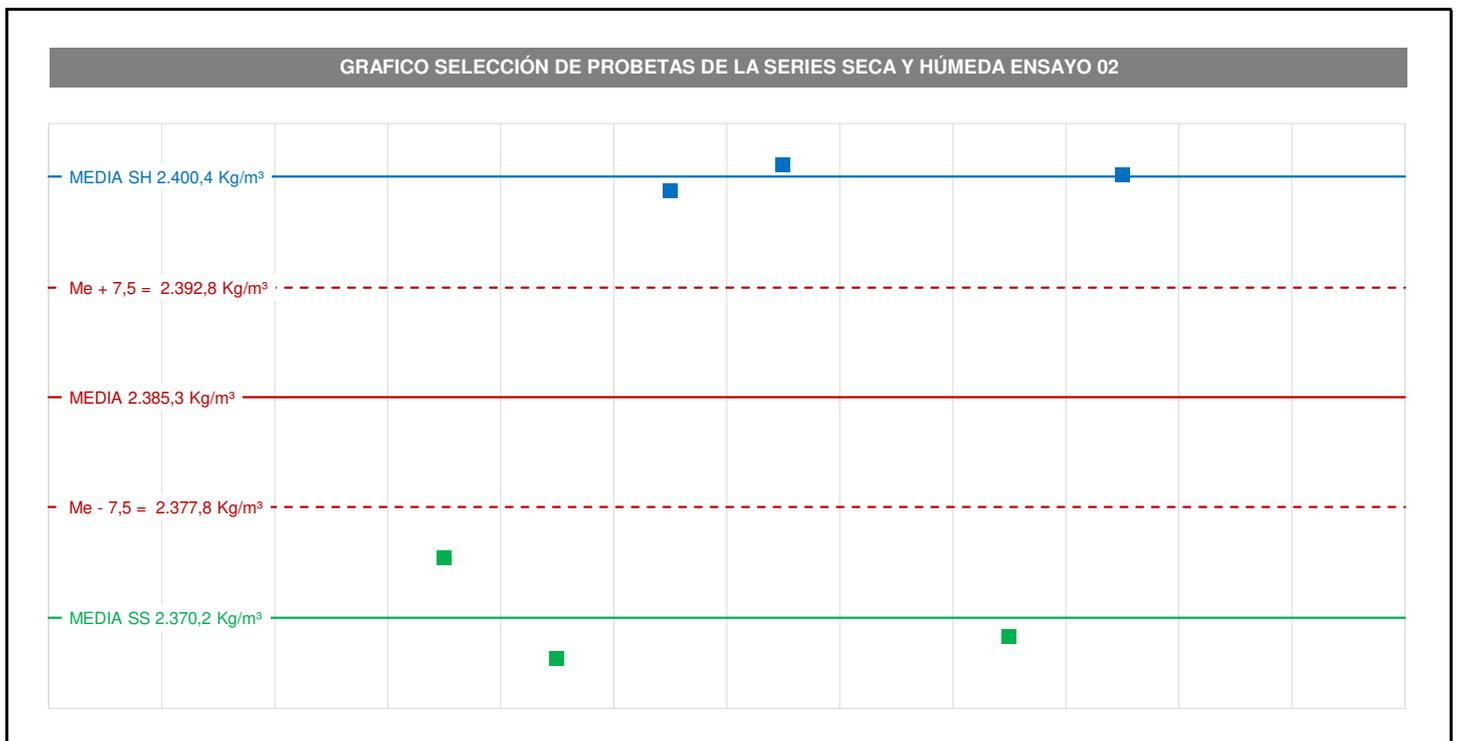


**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02**



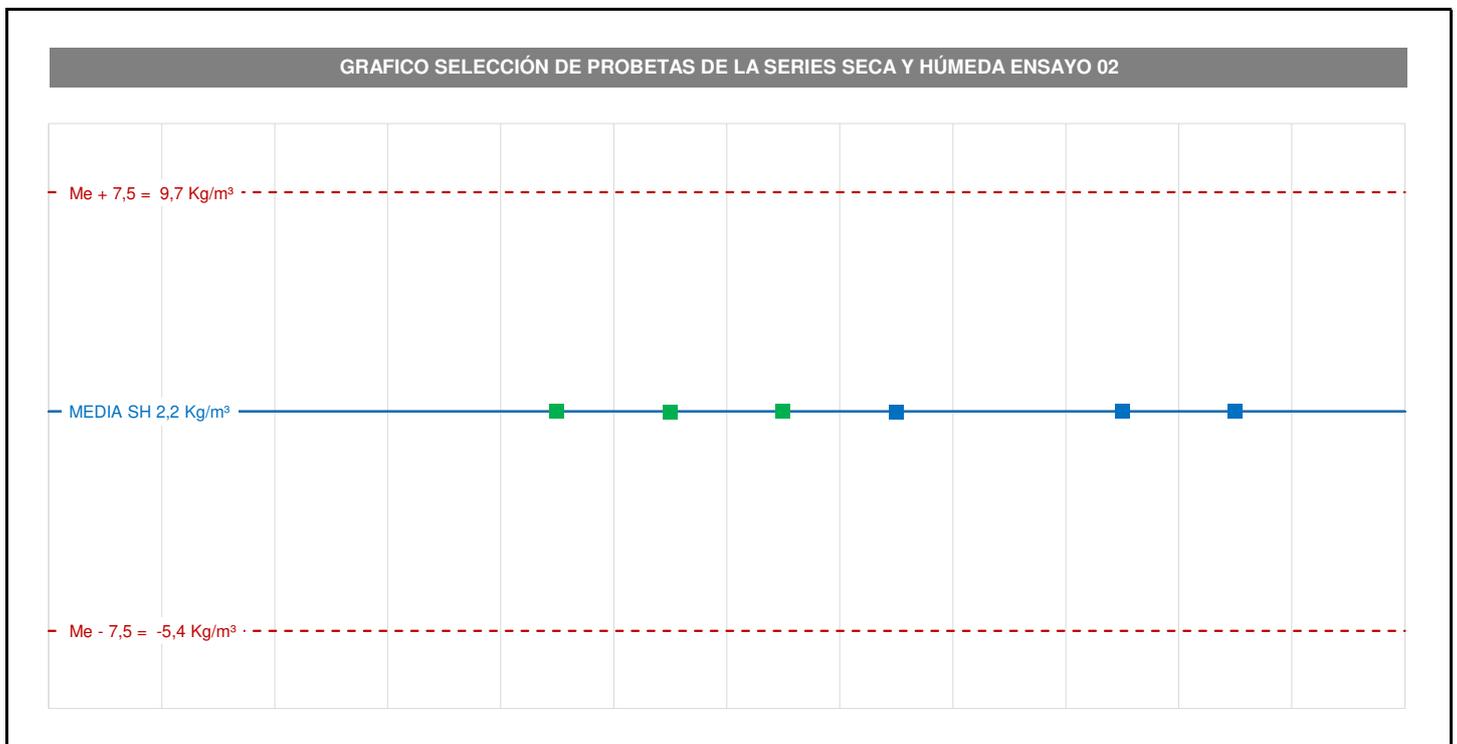
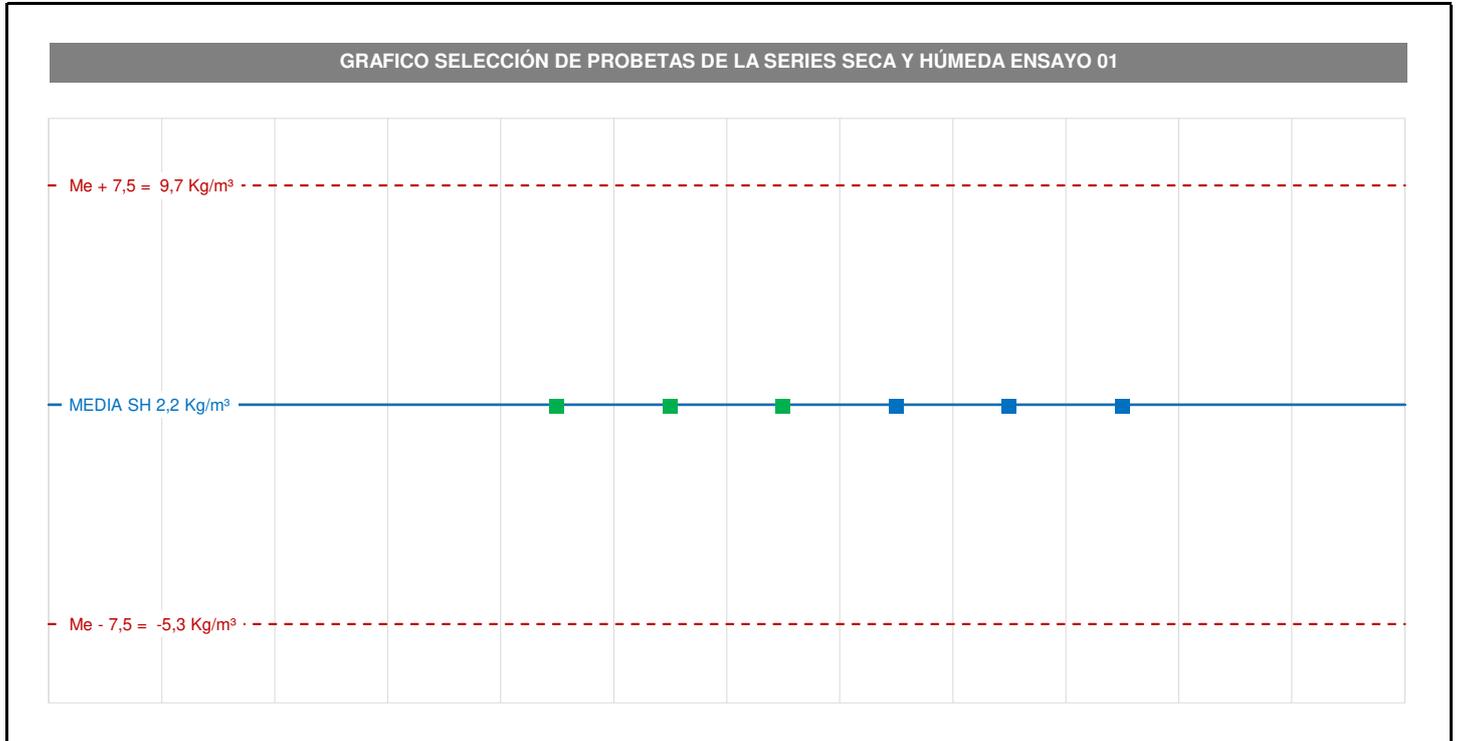
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>.



**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ .

**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

## **2. GRAFICOS DE LAS DENSIDADES DE LA SERIE HUMEDA Y SECA ENSAYOS DE MBC:**

- **GRAFICOS CORREGIDOS, DATOS QUE SE OBSERVAN SOSPECHOSOS (errores de transcripción)**

GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01

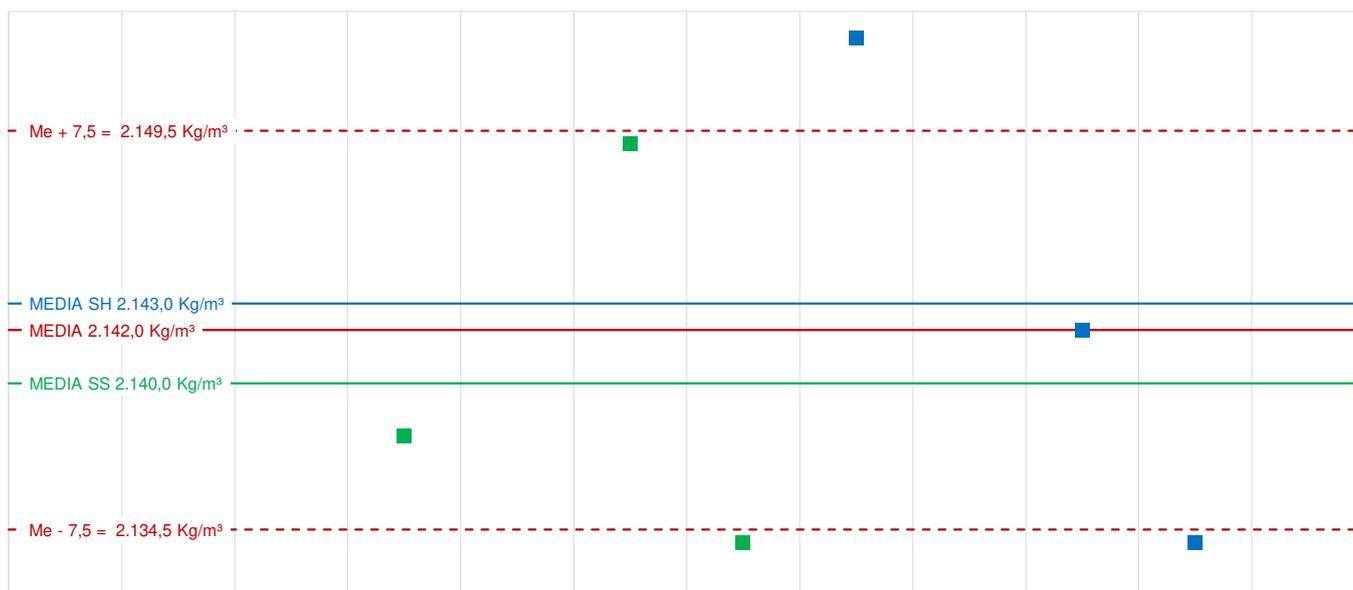
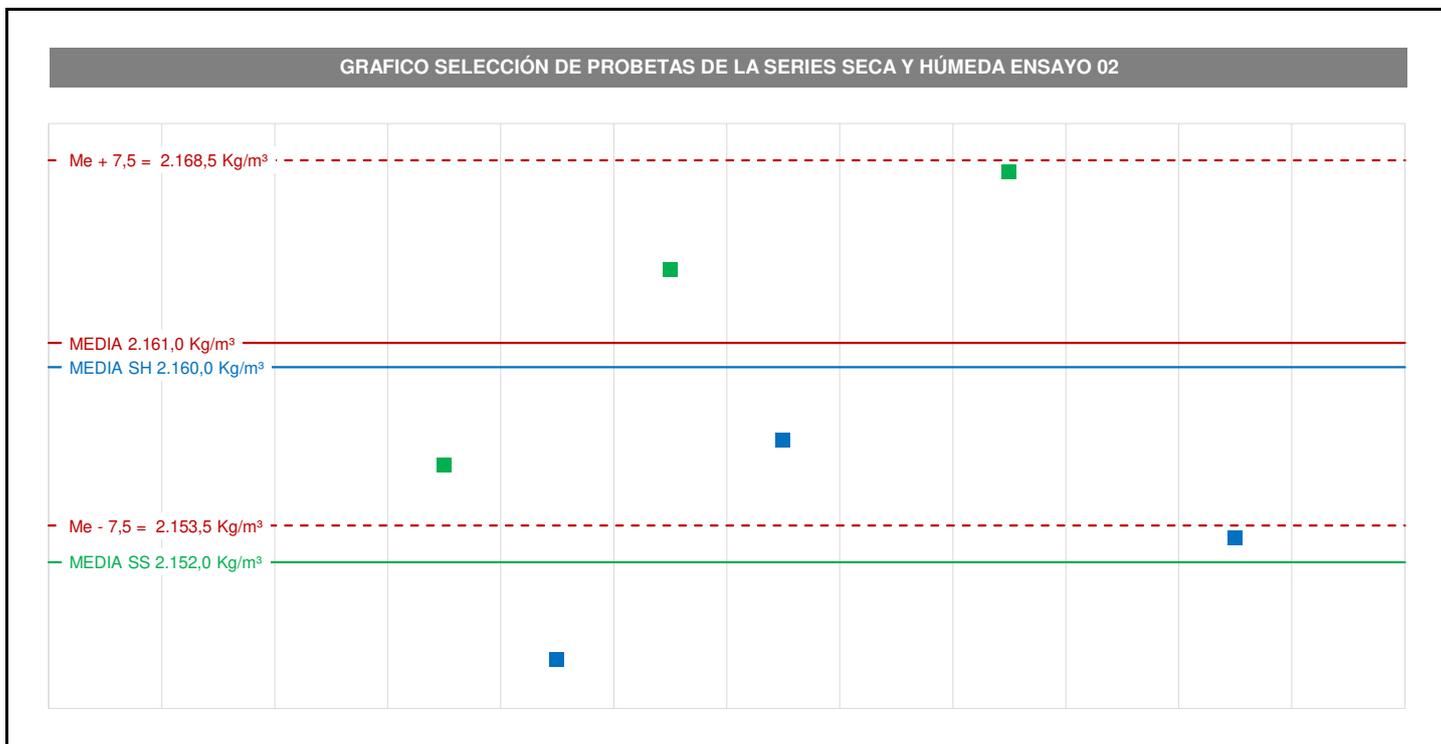
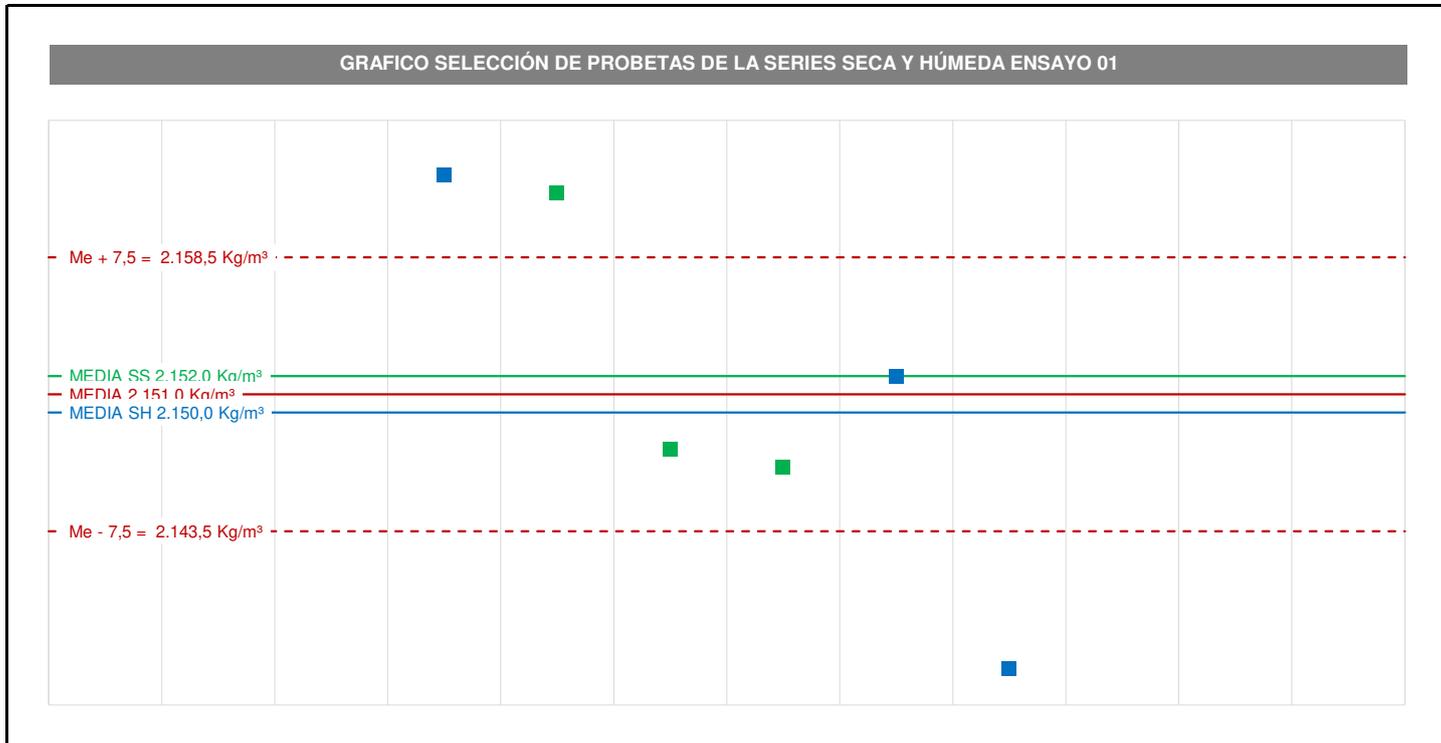


GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02



**NOTAS:**

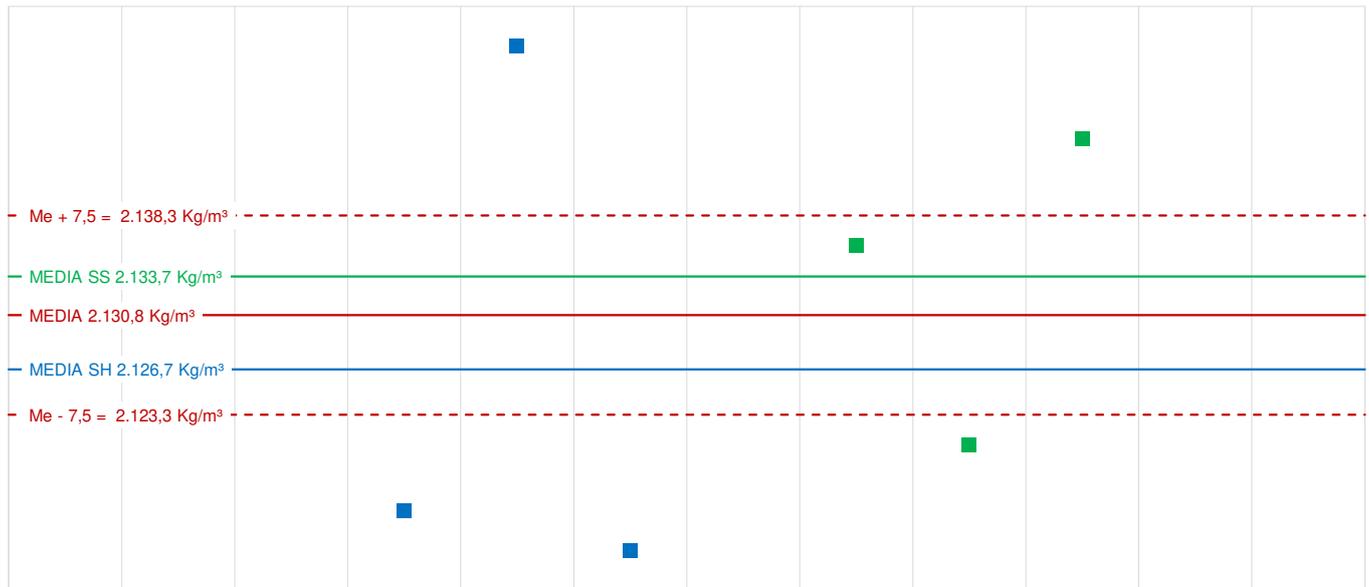
<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



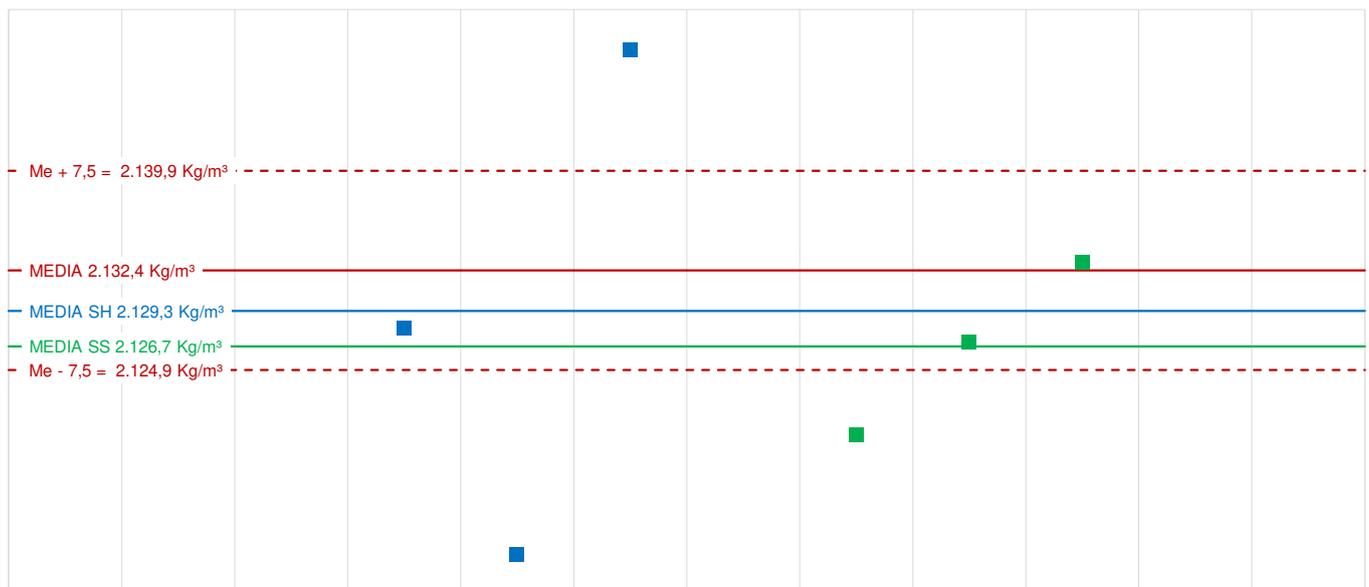
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m³. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.

**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01**

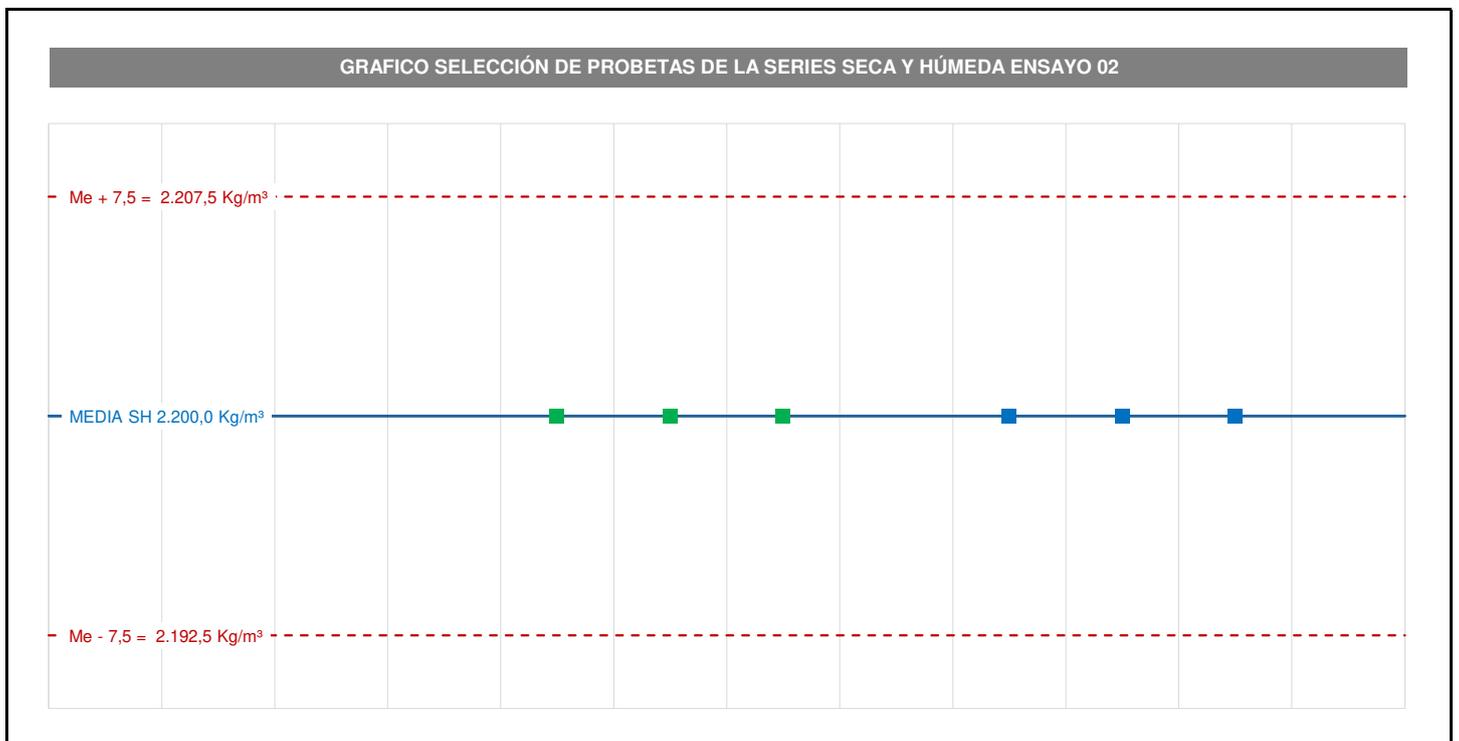


**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02**



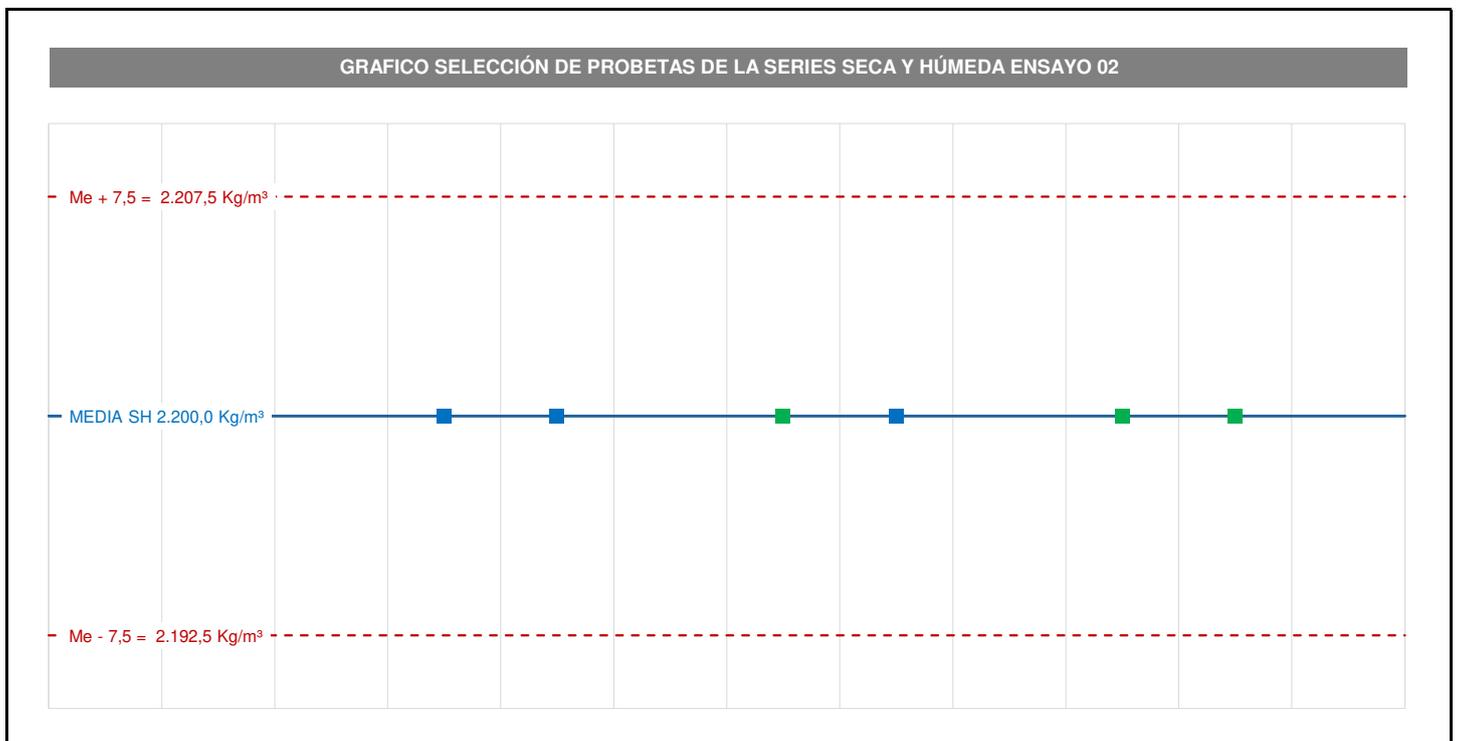
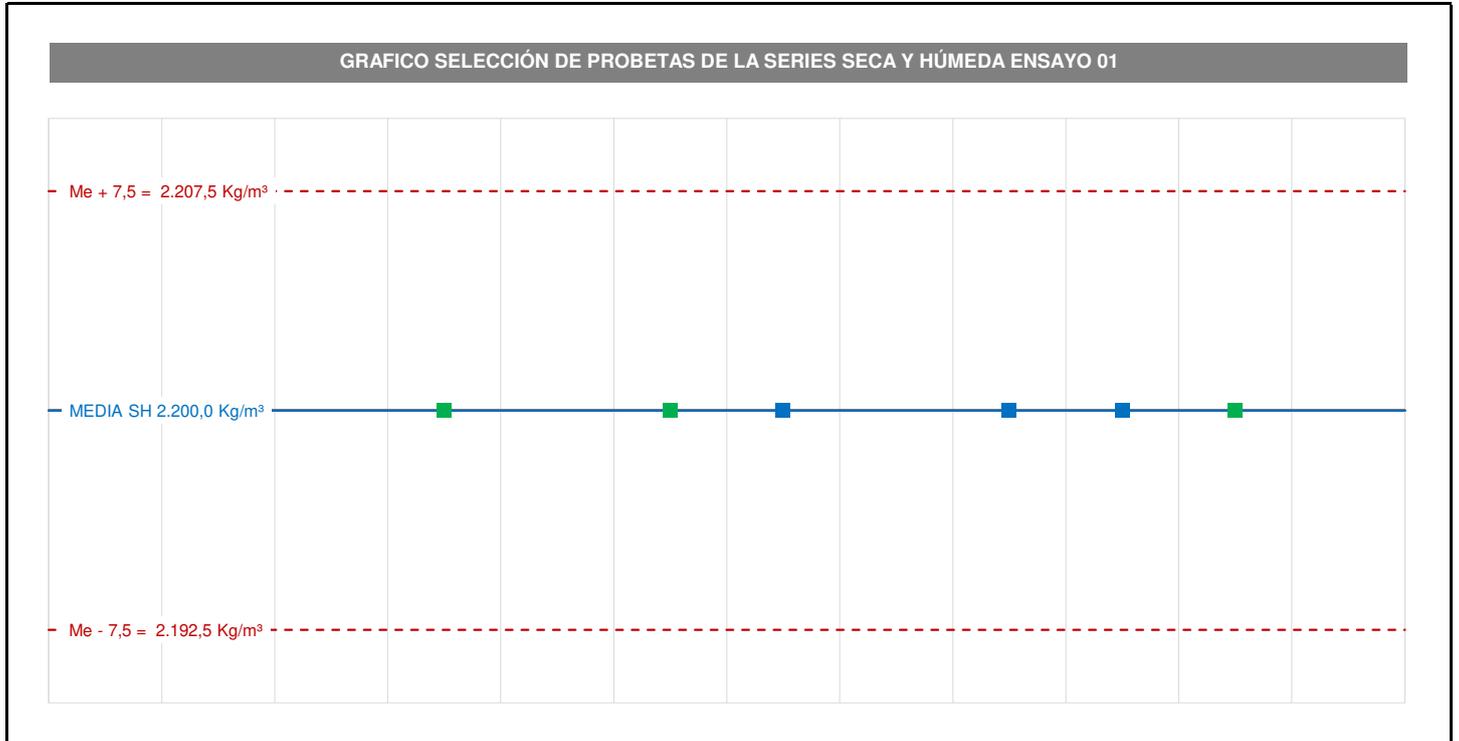
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



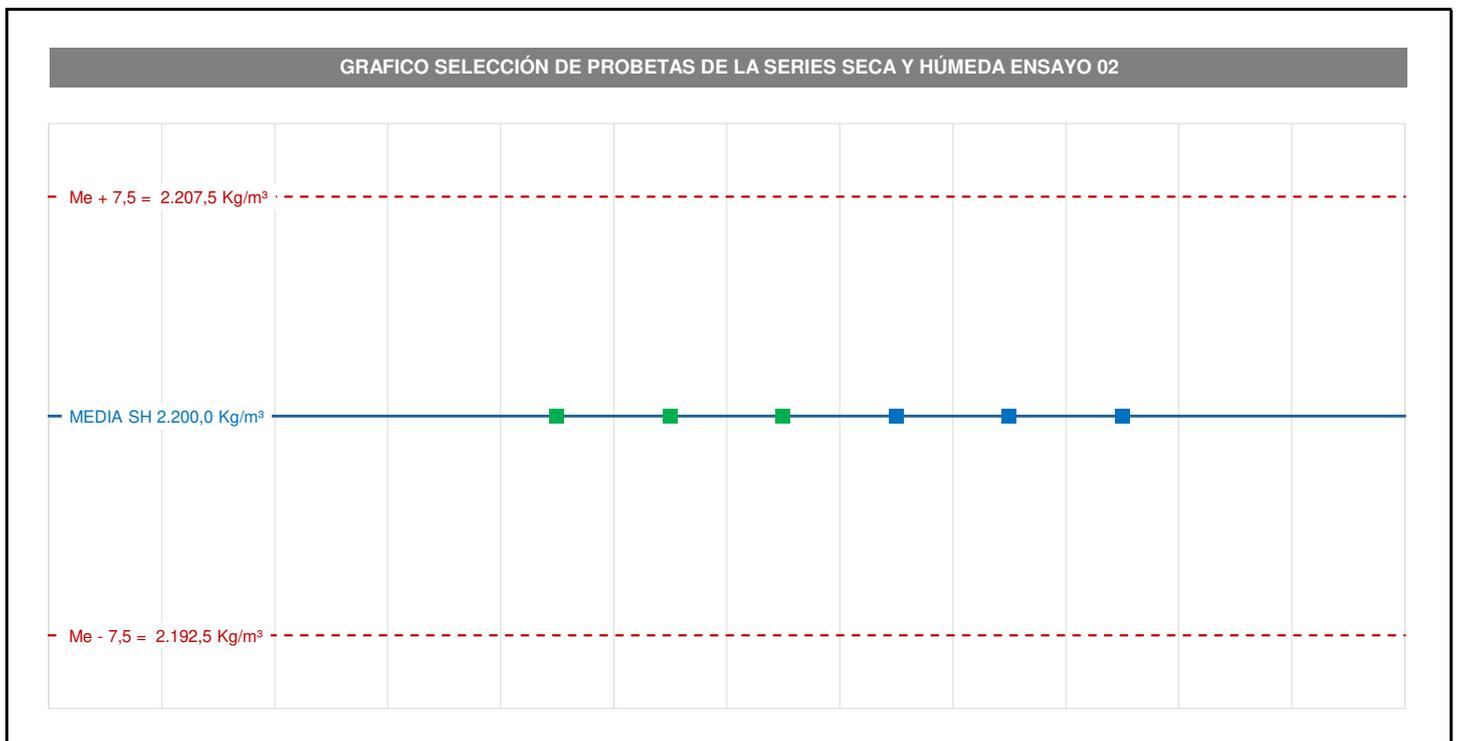
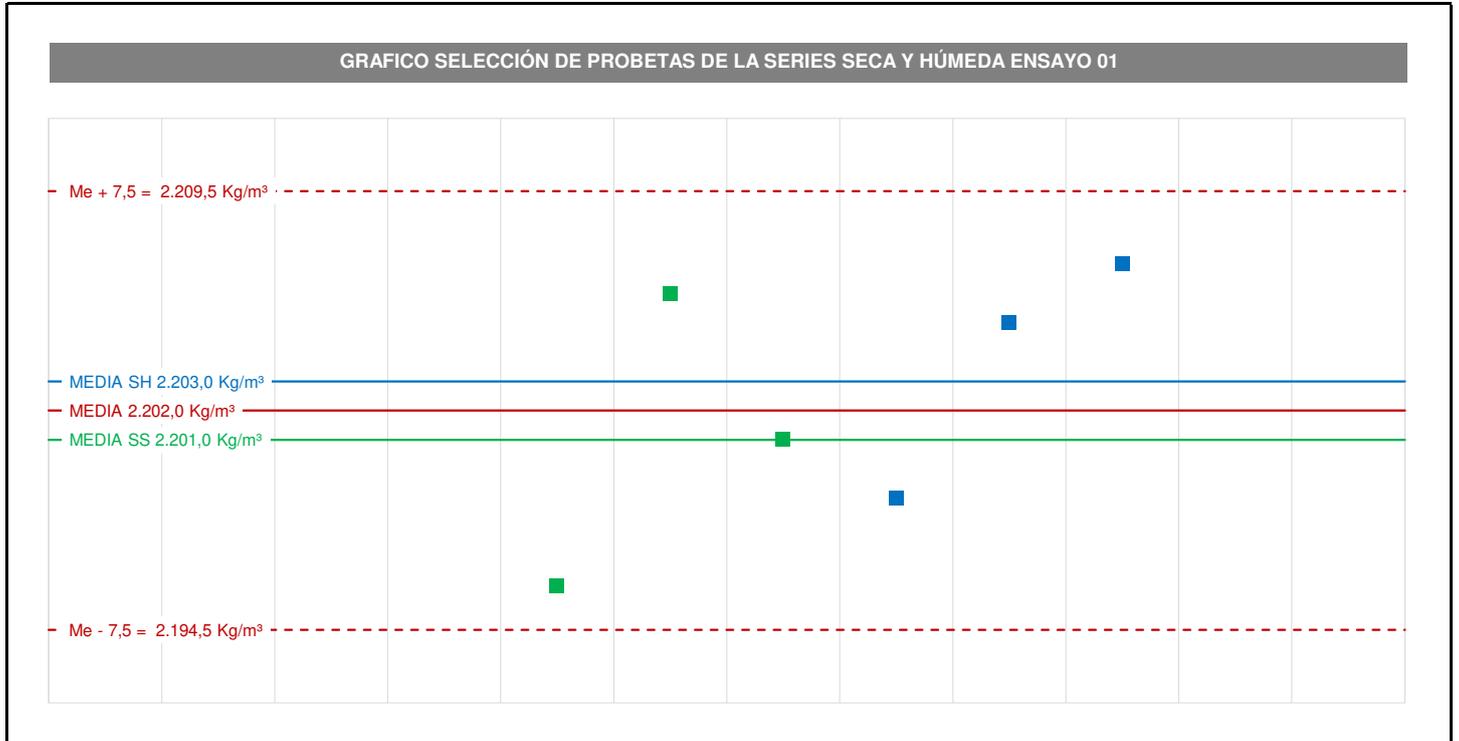
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ . Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



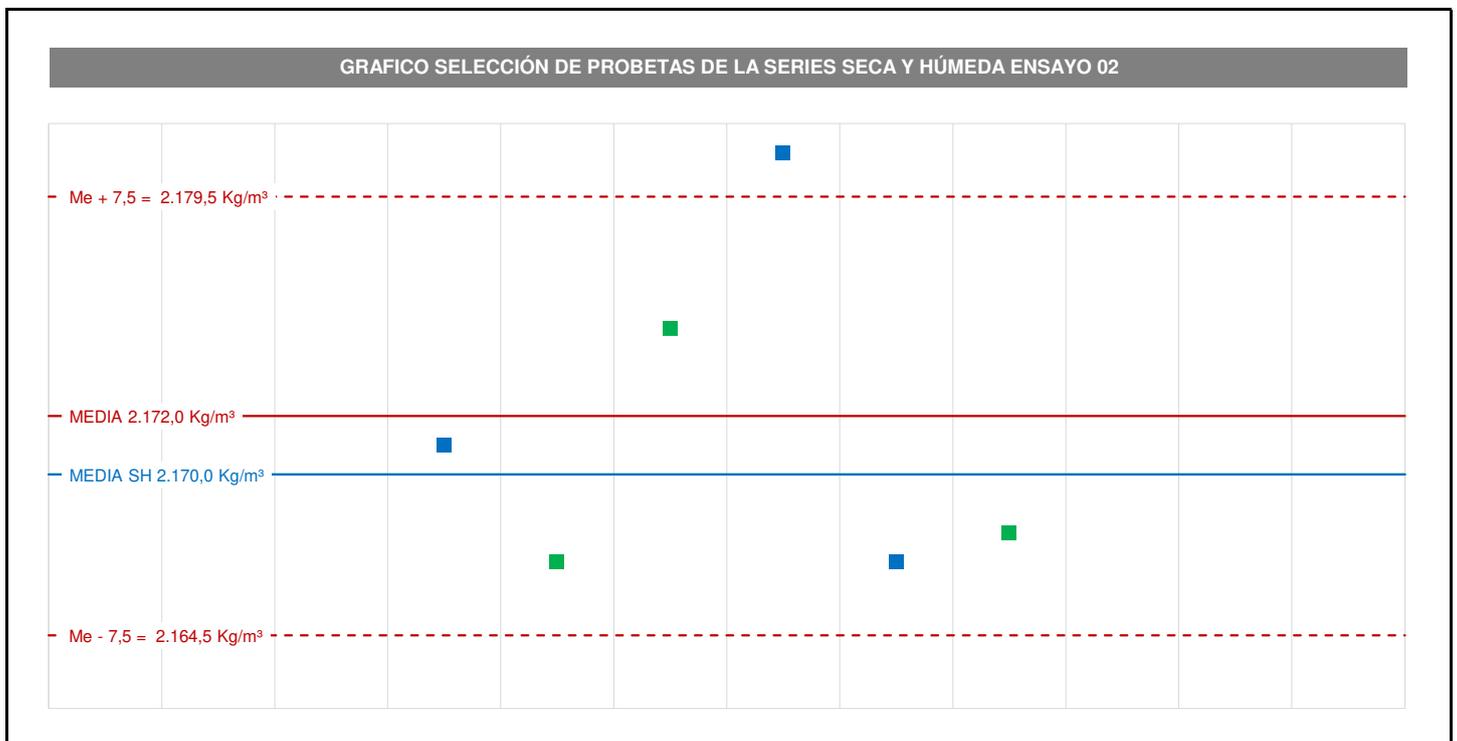
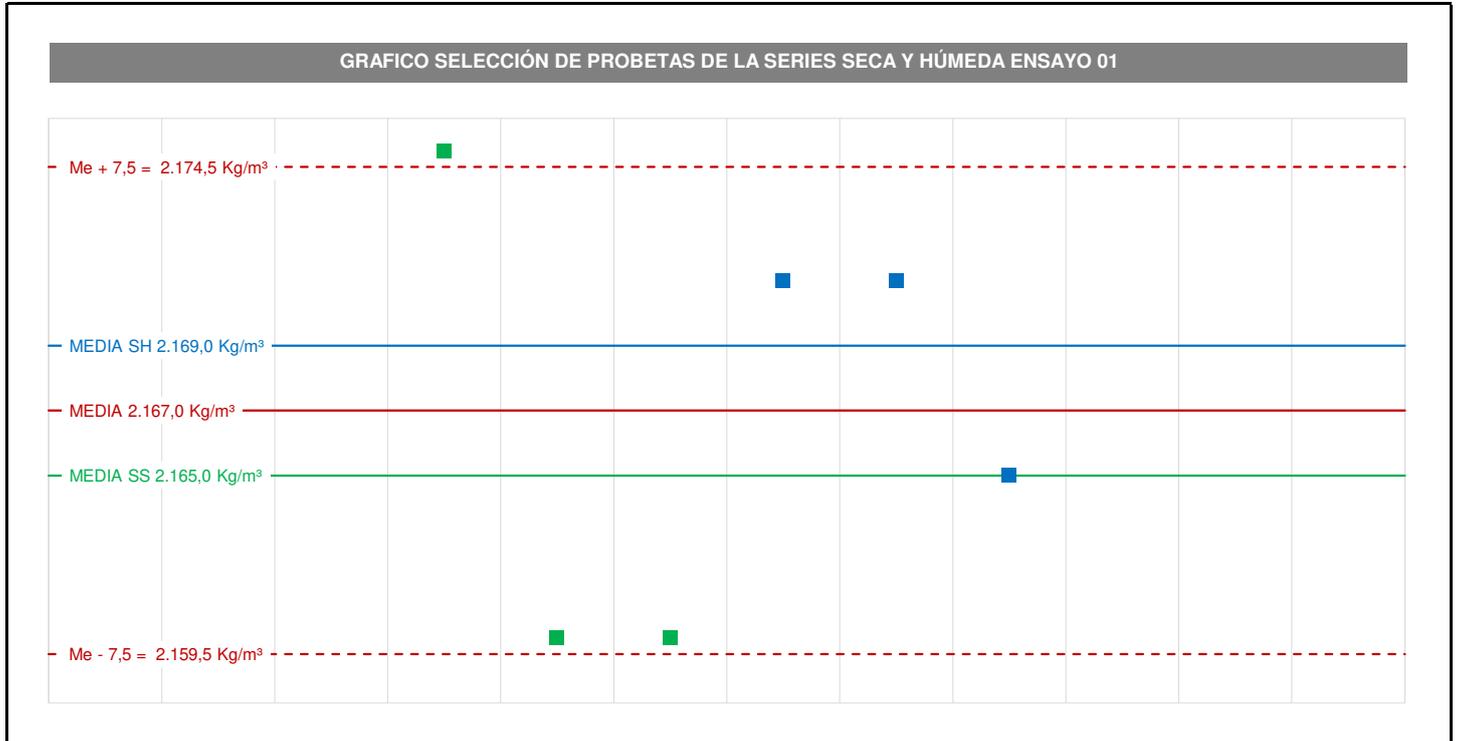
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ . Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



**NOTAS:**

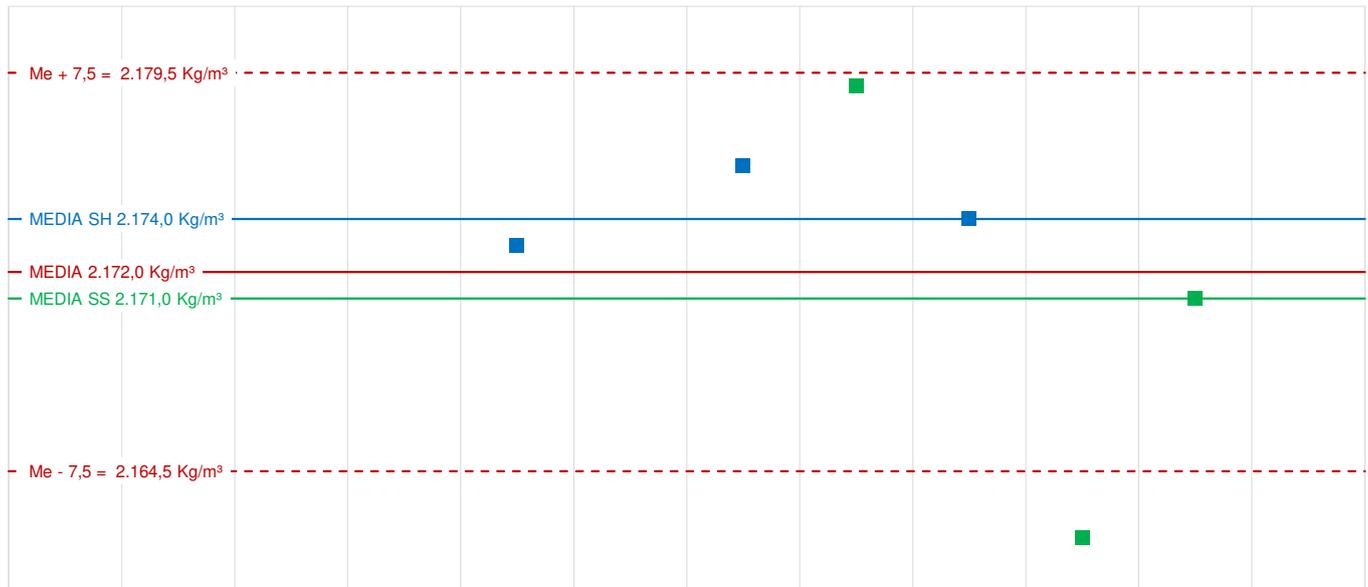
<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ . Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



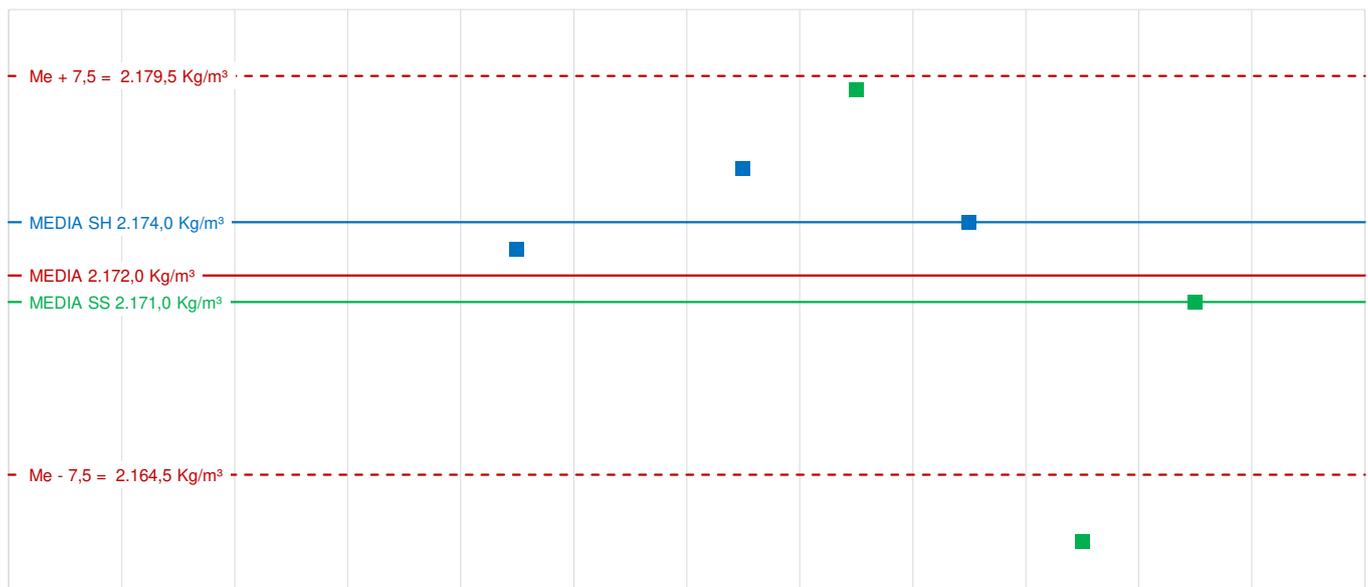
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.

**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 01**

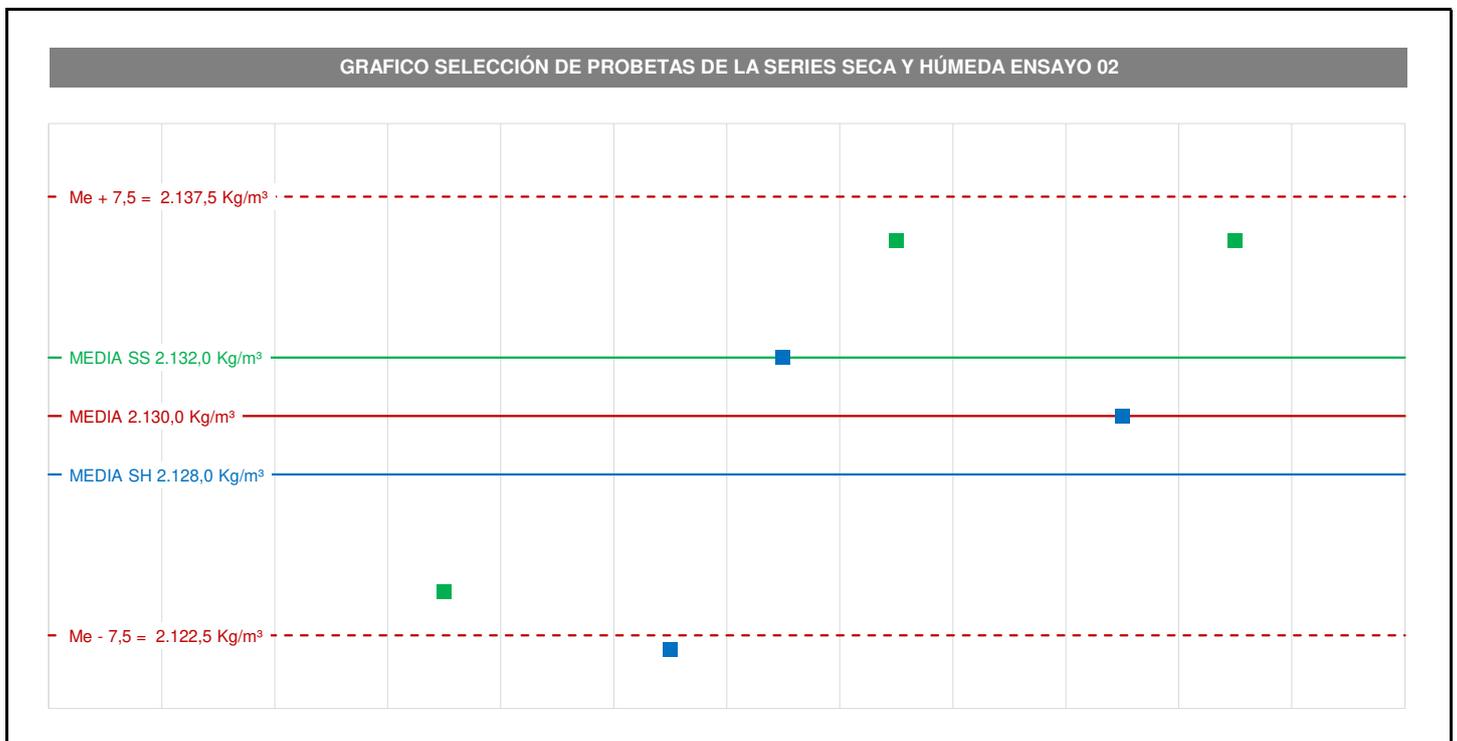
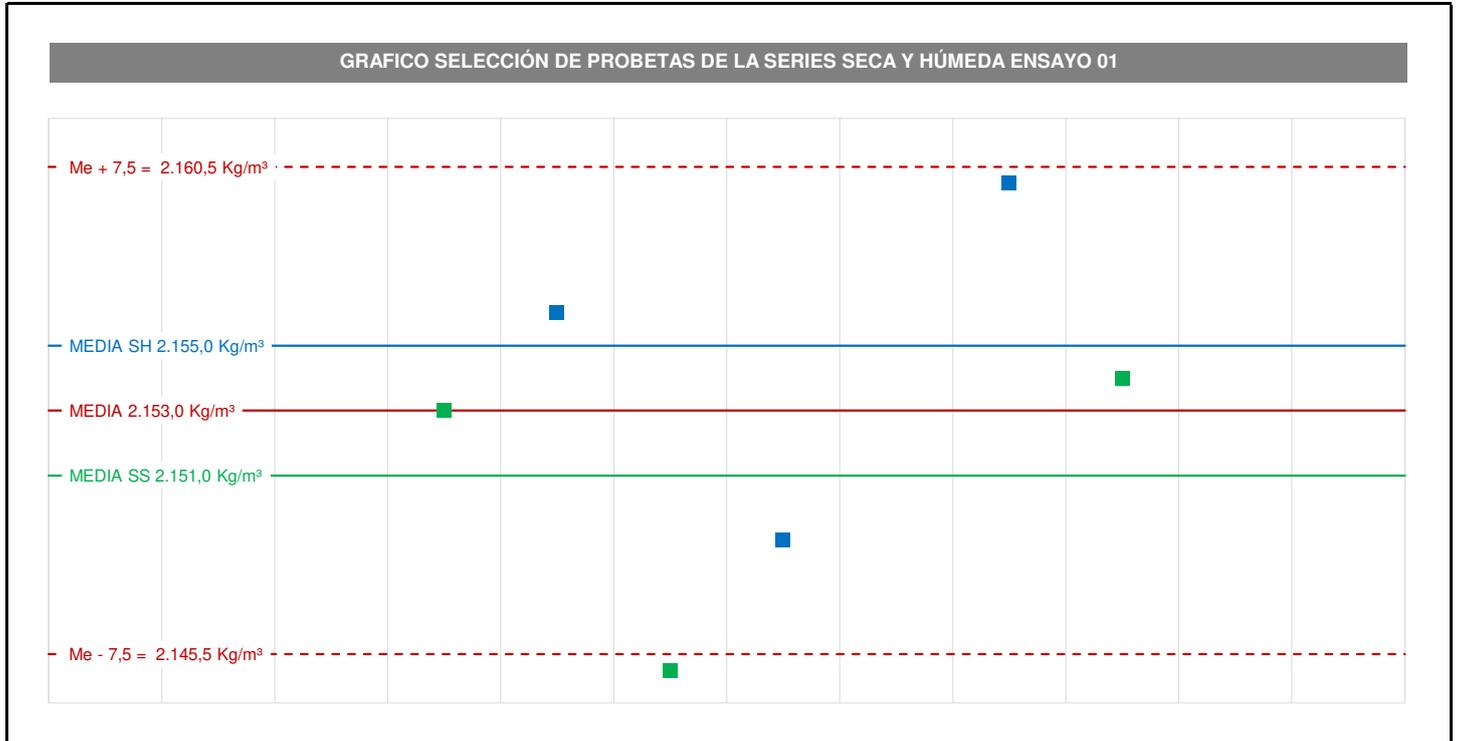


**GRAFICO SELECCIÓN DE PROBETAS DE LA SERIES SECA Y HÚMEDA ENSAYO 02**



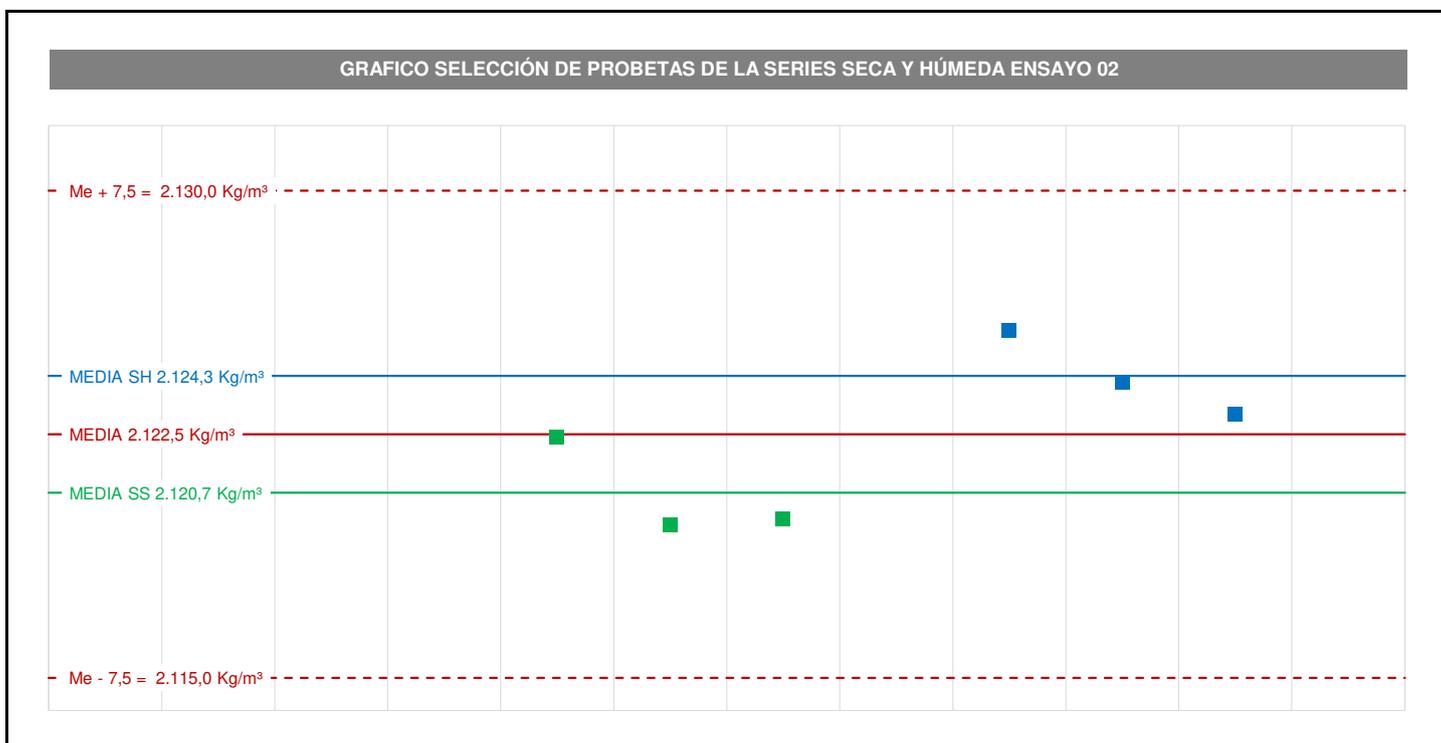
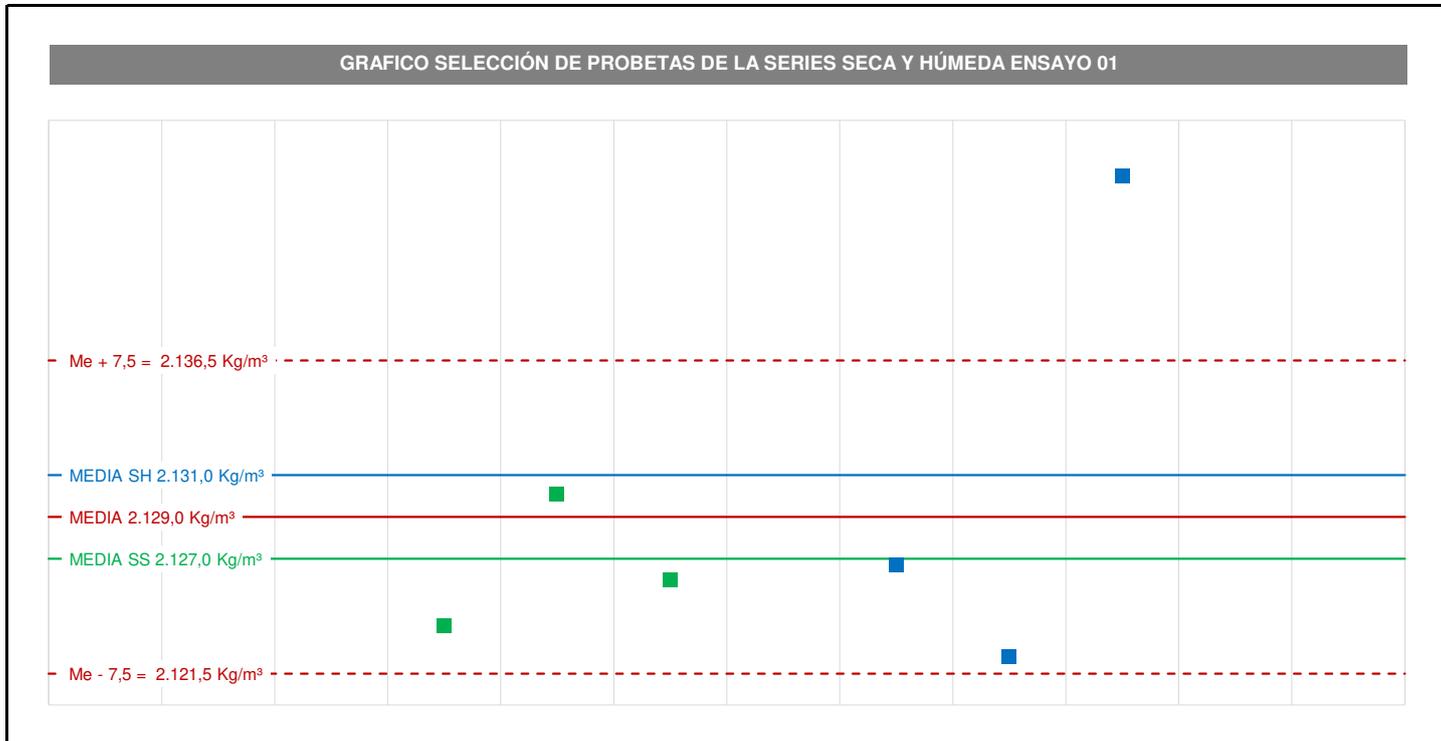
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



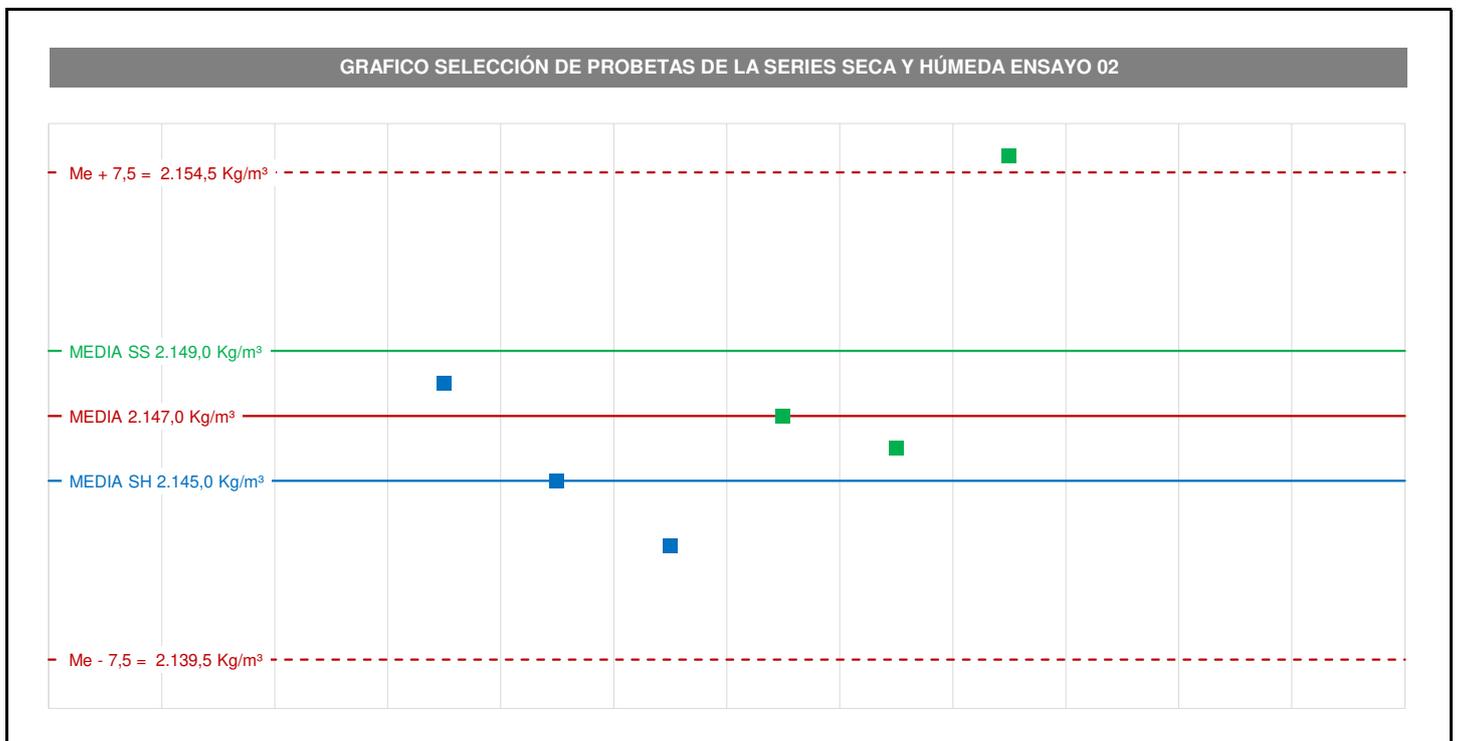
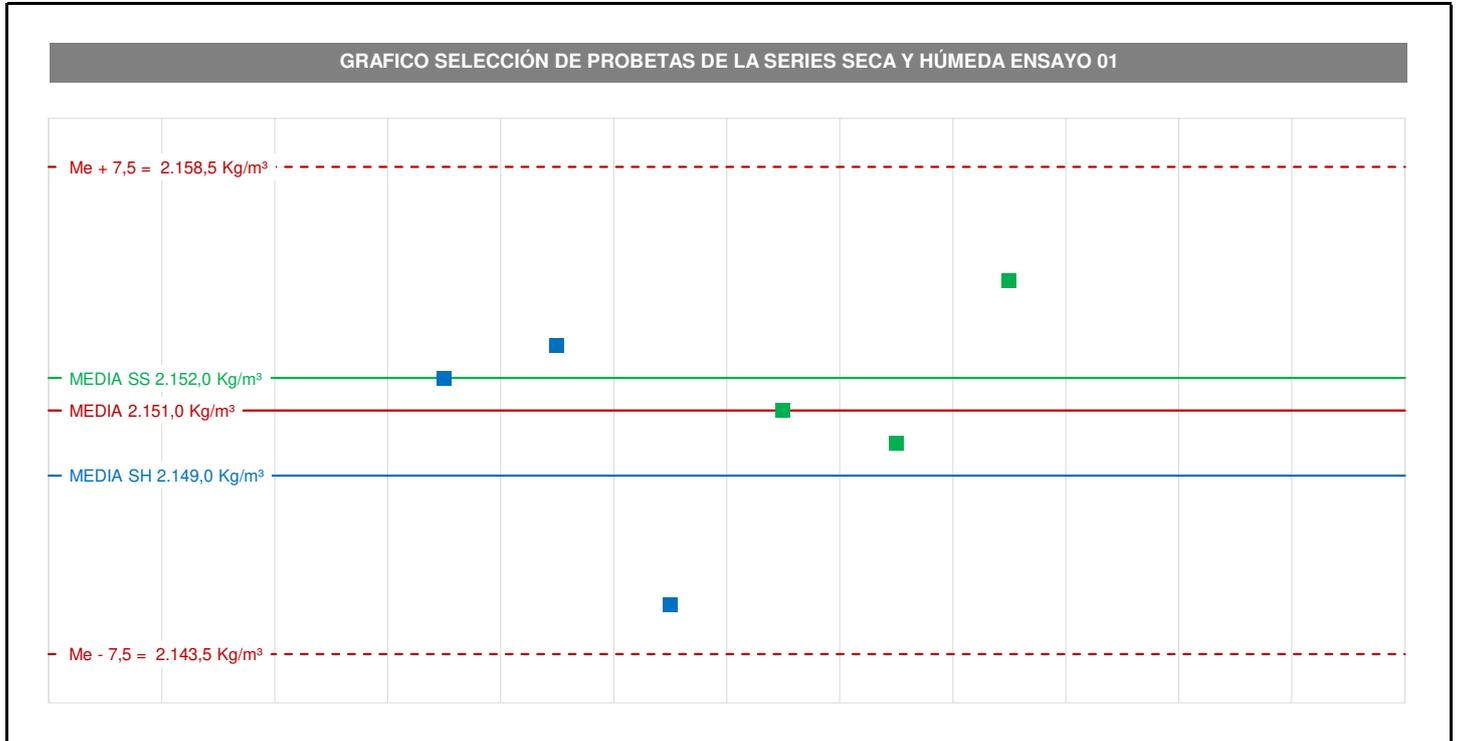
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



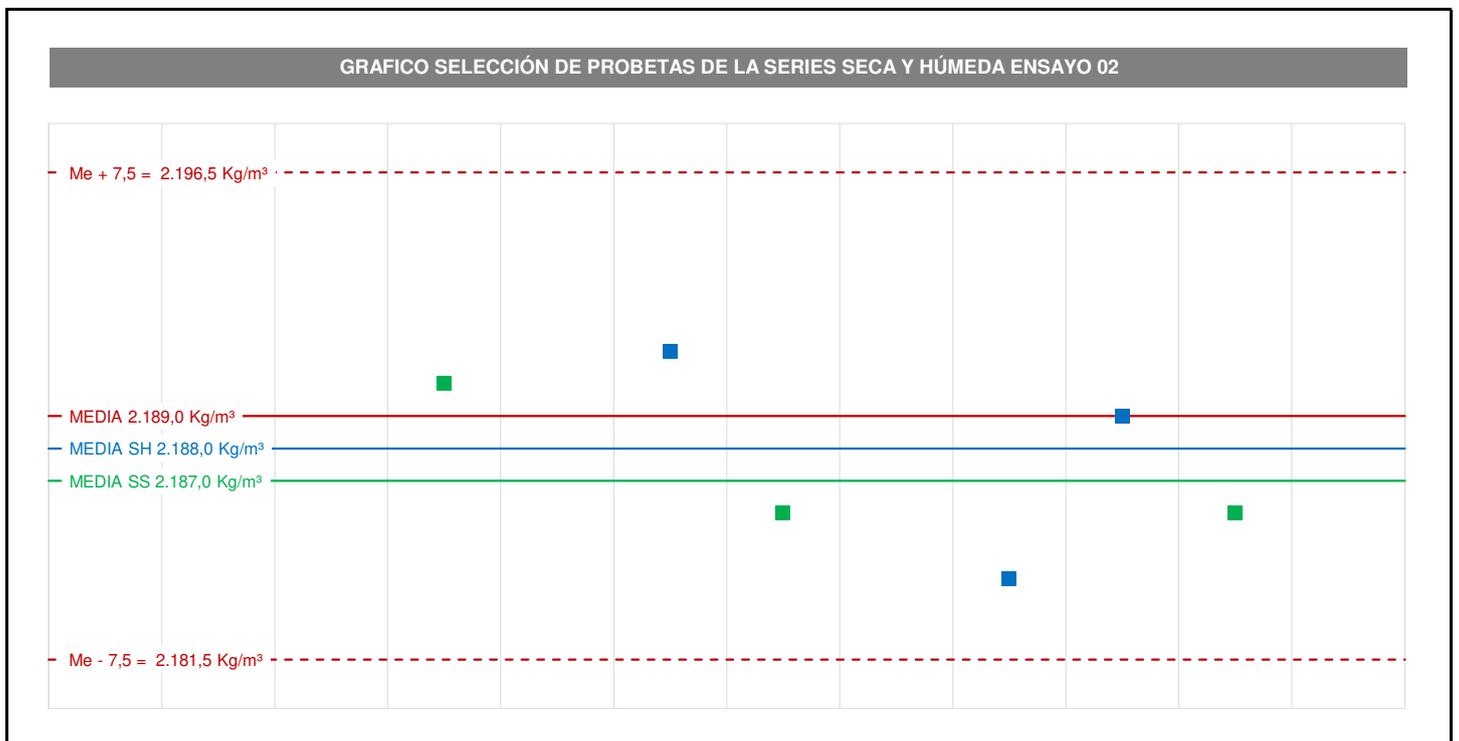
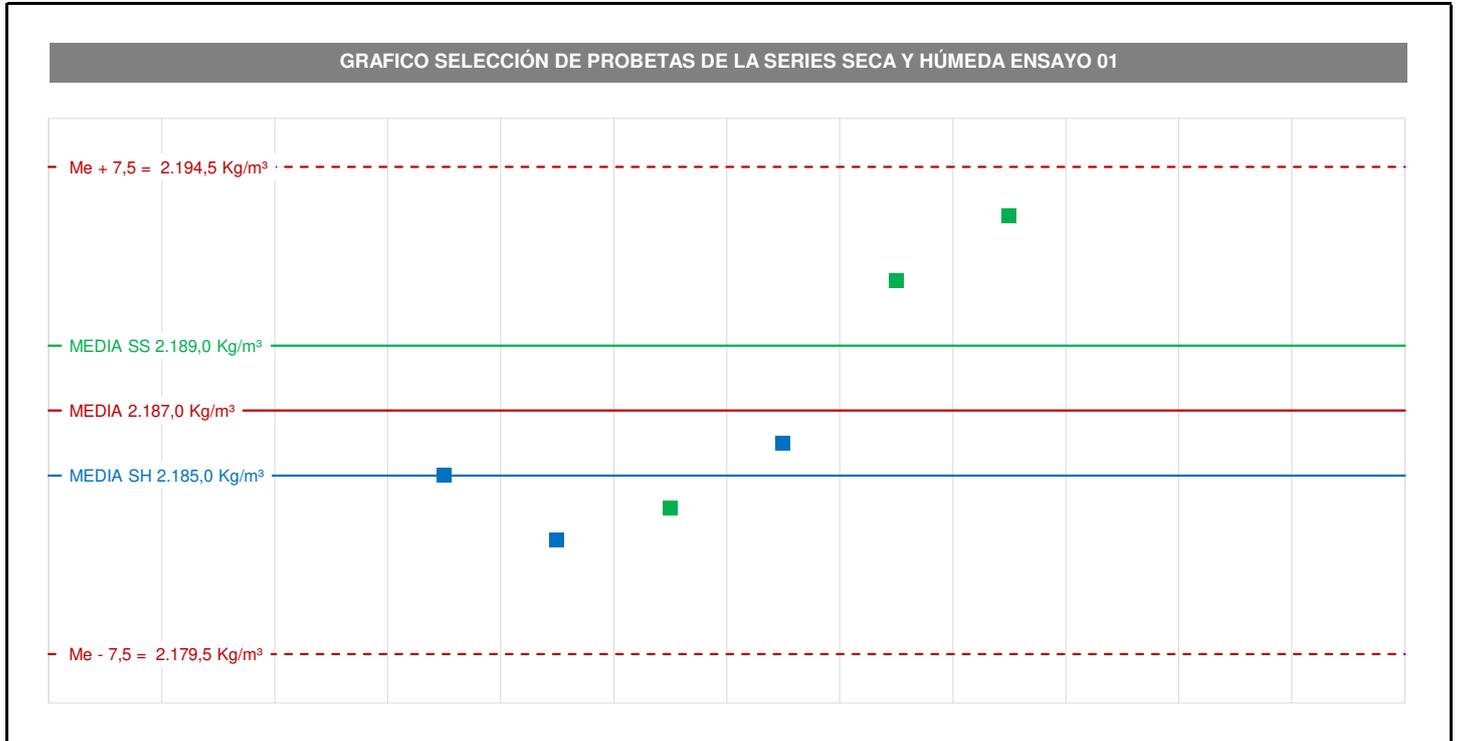
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas ± 7,5 kg/m<sup>3</sup>. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



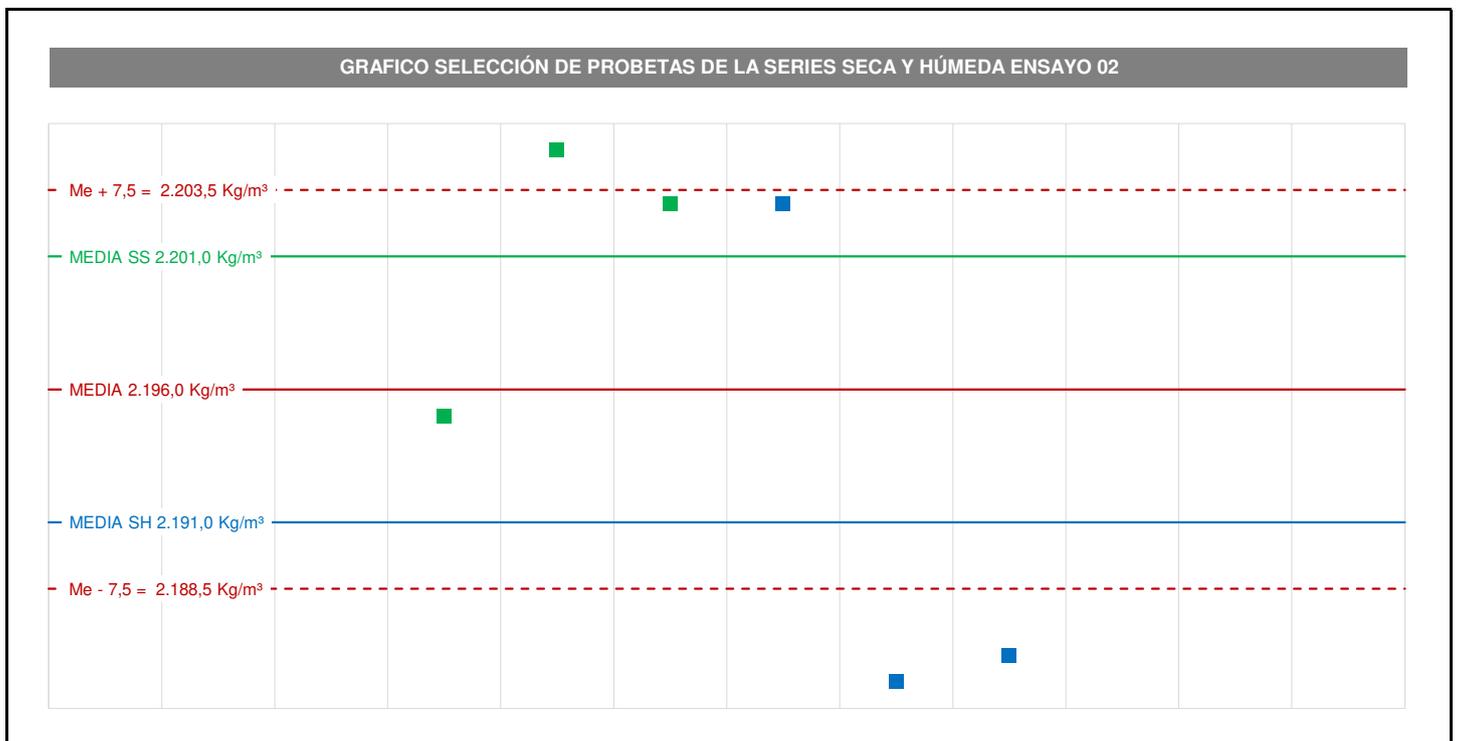
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ . Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



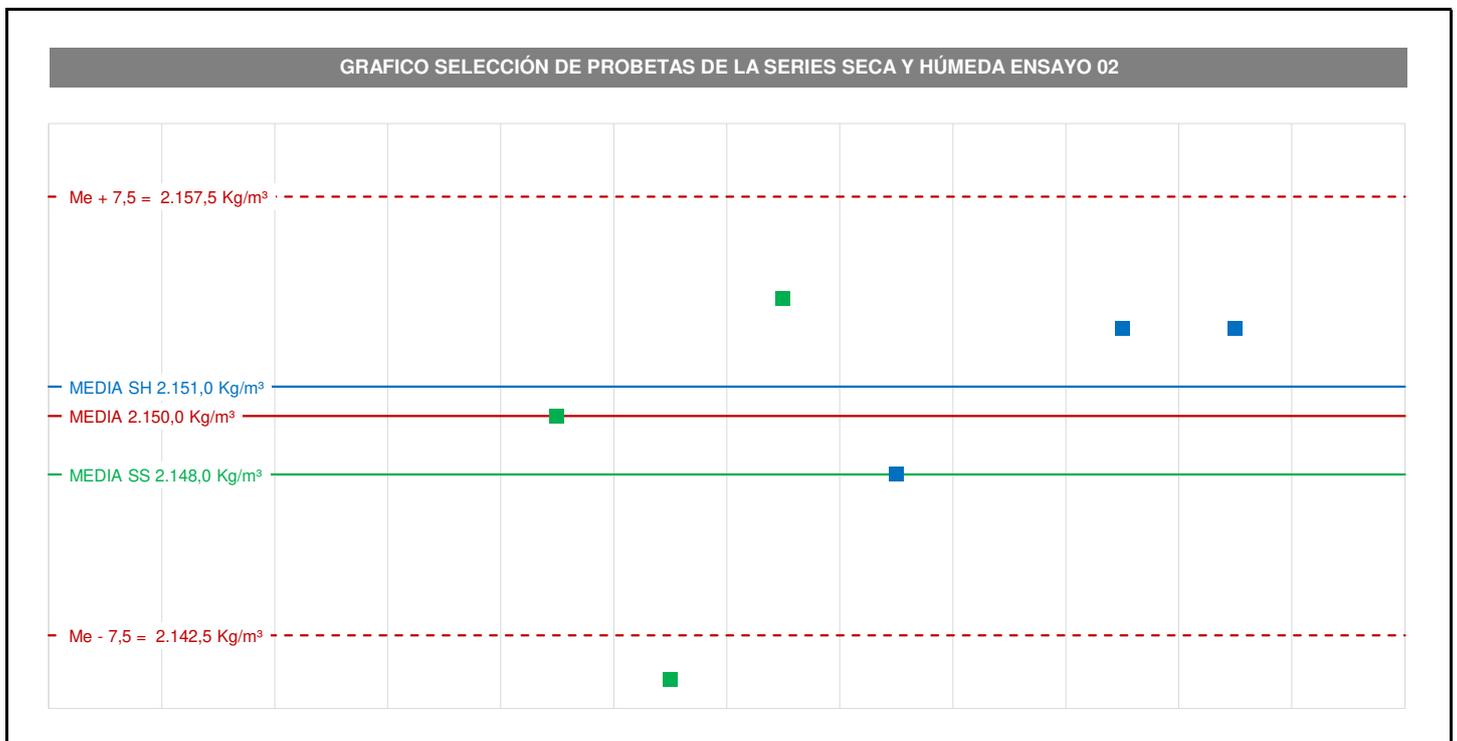
**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5$  kg/m<sup>3</sup>. Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.



**NOTAS:**

<sup>01</sup> Gráficos de sensibilidad para la determinación de grupos de probetas que conforman la serie seca (verde) y la serie húmeda (azul). La línea roja continua representa la media de las seis probetas y las líneas rojas discontinuas representan la media de las seis probetas  $\pm 7,5 \text{ kg/m}^3$ . Corregidos errores de transcripción o expresión de unidades.

**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 MBC:

- **SENSIBILIDAD >75%**
- **SENSIBILIDAD < 75%**

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación**SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)****Introducción**

## Criterios de análisis establecidos

El procedimiento llevado a cabo para analizar los resultados del ensayo "sensibilidad al agua", 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.

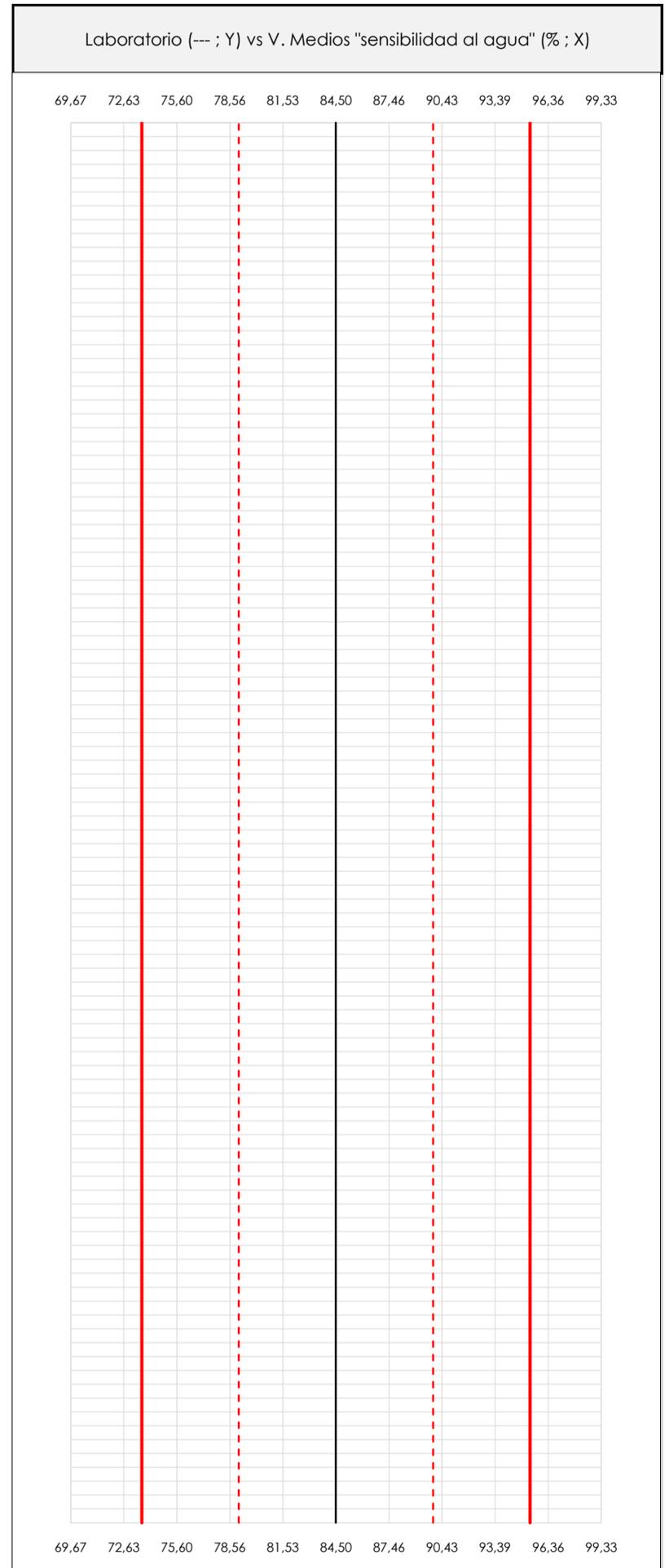
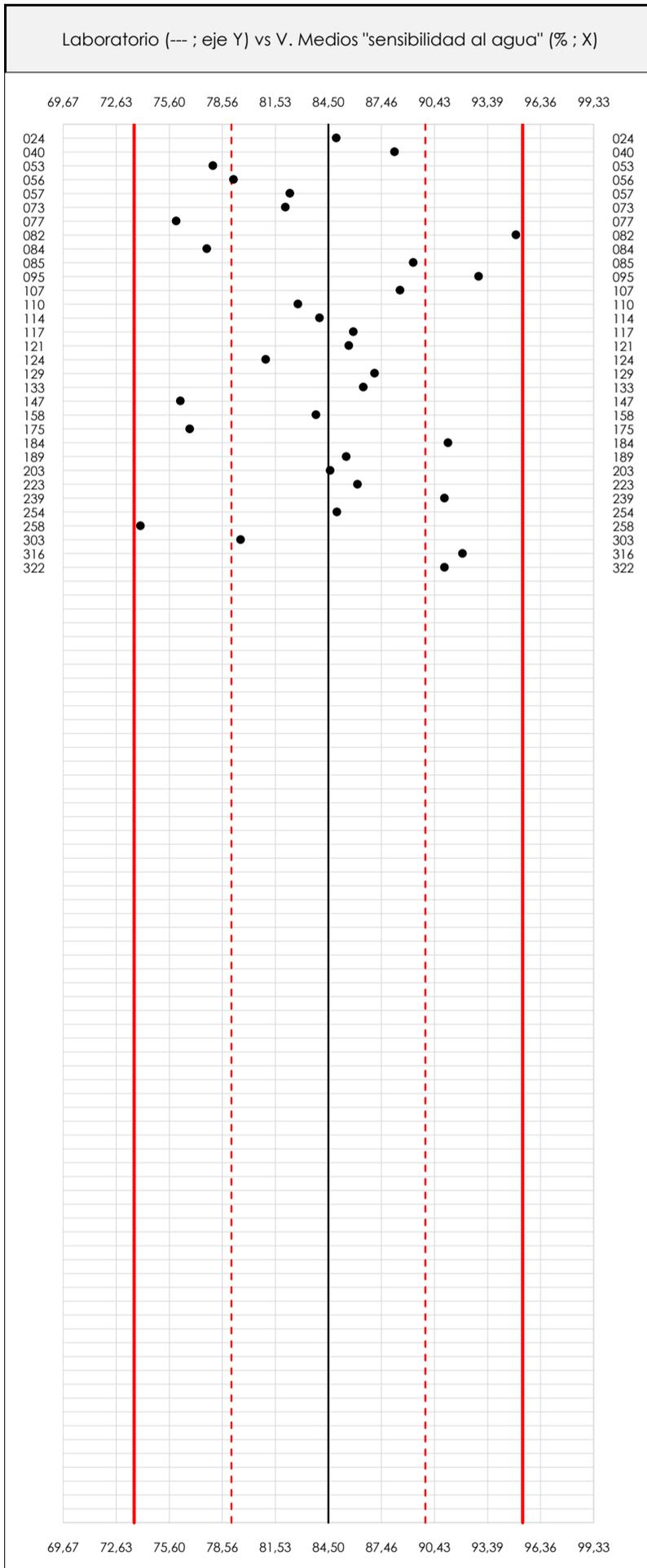
**04. Análisis D: Estudio post-estadístico.** Una vez superados los tres análisis anteriores, haremos un último barrido de los datos para ver como quedan los resultados de los laboratorios implicados mediante los diagramas "Box-Plot" o de caja y bigotes antes y después de llevar a cabo los descartes.



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75 (%)

## 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 (84,50 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (89,92/79,07 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (95,35/73,64 ; líneas rojas de trazo continuo).

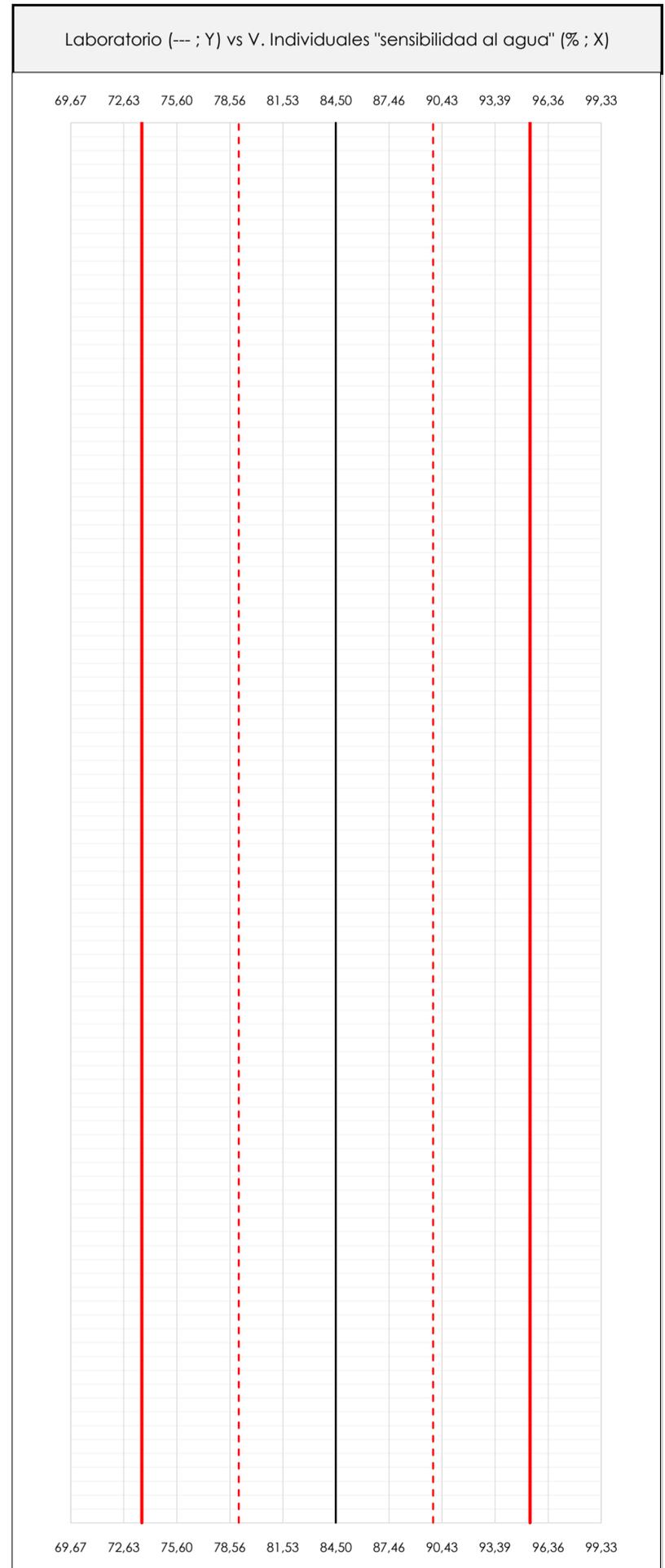
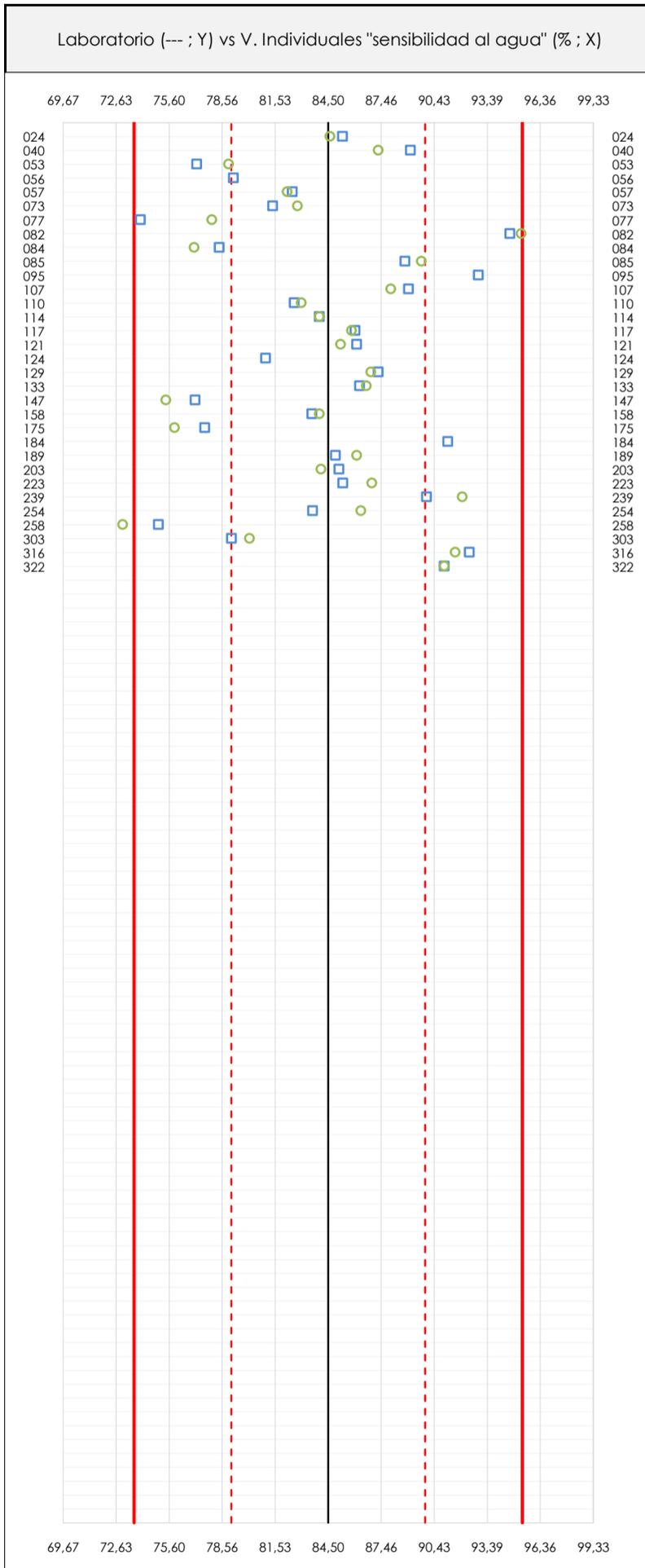
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

## 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 (84,50 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (89,92/79,07 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (95,35/73,64 ; líneas rojas de trazo continuo).

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



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | X <sub>i 4</sub> | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | S <sub>Li</sub> | D <sub>i crit %</sub> | Pasa A | Observaciones                                      |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|--------|--|
| 19     | 024 | 85,30            | 84,60            |                  |                  | 84,95                      | 0,495           | 0,54                  | ✓      |  |
| 19     | 040 | 89,10            | 87,30            |                  |                  | 88,20                      | 1,273           | 4,38                  | ✓      |  |
| 19     | 053 | 77,14            | 78,94            |                  |                  | 78,04                      | 1,270           | -7,64                 | ✓      |  |
| 05     | 056 | 79,20            |                  |                  |                  | 79,20                      |                 | -6,27                 | ✗      | NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES                |
| 17     | 057 | 82,50            | 82,20            |                  |                  | 82,35                      | 0,212           | -2,54                 | ✓      |  |
| 19     | 073 | 81,40            | 82,79            |                  |                  | 82,10                      | 0,983           | -2,84                 | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3 |
| 19     | 077 | 74,00            | 78,00            |                  |                  | 76,00                      | 2,828           | -10,05                | ✓      |  |
| 04     | 082 | 94,67            | 95,30            |                  |                  | 94,99                      | 0,445           | 12,41                 | ✓      |  |
| 04     | 084 | 78,40            | 77,00            |                  |                  | 77,70                      | 0,990           | -8,04                 | ✓      |  |
| 01     | 085 | 88,79            | 89,72            |                  |                  | 89,26                      | 0,658           | 5,63                  | ✓      |  |
| 13     | 095 | 92,90            |                  |                  |                  | 92,90                      |                 | 9,94                  | ✗      | NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES                |
| 04     | 107 | 89,00            | 88,00            |                  |                  | 88,50                      | 0,707           | 4,74                  | ✓      |  |
| 15     | 110 | 82,60            | 83,00            |                  |                  | 82,80                      | 0,283           | -2,01                 | ✓      |  |
| 13     | 114 | 84,00            | 84,00            |                  |                  | 84,00                      | 0,000           | -0,59                 | ✓      |  |
| 04     | 117 | 86,00            | 85,80            |                  |                  | 85,90                      | 0,141           | 1,66                  | ✓      |  |
| 01     | 121 | 86,10            | 85,20            |                  |                  | 85,65                      | 0,636           | 1,37                  | ✓      |  |
| 10     | 124 | 81,00            |                  |                  |                  | 81,00                      |                 | -4,14                 | ✗      | NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES                |
| 10     | 129 | 87,29            | 86,89            |                  |                  | 87,09                      | 0,283           | 3,07                  | ✓      |  |
| 04     | 133 | 86,25            | 86,65            |                  |                  | 86,45                      | 0,279           | 2,31                  | ✓      |  |
| 15     | 147 | 77,05            | 75,41            |                  |                  | 76,23                      | 1,159           | -9,78                 | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3 |
| 06     | 158 | 83,60            | 84,00            |                  |                  | 83,80                      | 0,283           | -0,82                 | ✓      |  |
| 13     | 175 | 77,60            | 75,90            |                  |                  | 76,75                      | 1,202           | -9,17                 | ✓      |  |
| 13     | 184 | 91,20            |                  |                  |                  | 91,20                      |                 | 7,93                  | ✗      | NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES                |
| 02     | 189 | 84,90            | 86,10            |                  |                  | 85,50                      | 0,849           | 1,19                  | ✓      |  |
| 10     | 203 | 85,10            | 84,10            |                  |                  | 84,60                      | 0,707           | 0,12                  | ✓      |  |
| 03     | 223 | 85,33            | 86,95            |                  |                  | 86,14                      | 1,146           | 1,95                  | ✓      |  |
| 06     | 239 | 90,00            | 92,00            |                  |                  | 91,00                      | 1,414           | 7,70                  | ✓      |  |
| 06     | 254 | 83,64            | 86,34            |                  |                  | 84,99                      | 1,909           | 0,58                  | ✓      |  |
| 06     | 258 | 75,00            | 73,00            |                  |                  | 74,00                      | 1,414           | -12,42                | ✓      |  |
| 14     | 303 | 79,10            | 80,10            |                  |                  | 79,60                      | 0,707           | -5,79                 | ✓      |  |
| 14     | 316 | 92,40            | 91,60            |                  |                  | 92,00                      | 0,566           | 8,88                  | ✓      |  |
| 14     | 322 | 91,00            | 91,00            |                  |                  | 91,00                      | 0,000           | 7,70                  | ✓      |  |

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> 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.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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.

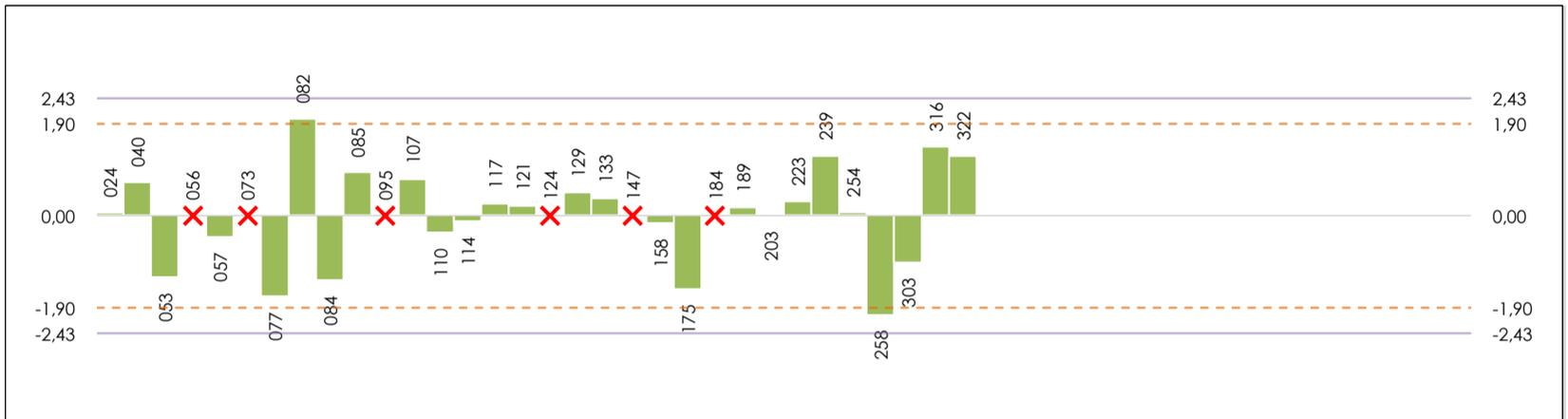
<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

## 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).

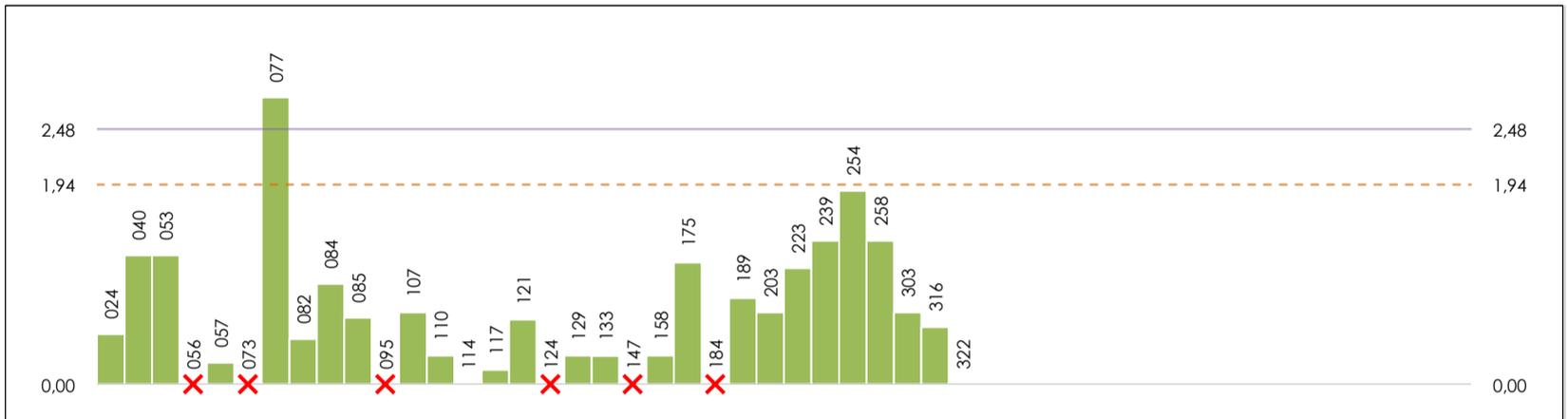
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

## 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.



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

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

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | X <sub>i 4</sub> | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | S <sub>L i</sub> | D <sub>i crit %</sub> | h <sub>i</sub> | k <sub>i</sub> | C <sub>i</sub> | G <sub>Sim Inf</sub> | G <sub>Sim Sup</sub> | G <sub>Dob Inf</sub> | G <sub>Dob Sup</sub> | Pasa B |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| 19     | 024 | 85,300           | 84,600           |                  |                  | 84,950                     | 0,495            | 0,34                  | 0,05           | 0,49           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 19     | 040 | 89,100           | 87,300           |                  |                  | 88,200                     | 1,273            | 4,18                  | 0,68           | 1,25           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 19     | 053 | 77,140           | 78,936           |                  |                  | 78,038                     | 1,270            | -7,83                 | -1,27          | 1,25           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 5      | 056 | 79,200           |                  |                  |                  | 79,200                     | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 17     | 057 | 82,500           | 82,200           |                  |                  | 82,350                     | 0,212            | -2,73                 | -0,44          | 0,21           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 19     | 073 | 81,400           | 82,790           |                  |                  | 82,095                     | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 19     | 077 | 74,000           | 78,000           |                  |                  | 76,000                     | 2,828            | -10,23                | -1,66          | 2,78**         | 0,298          |                      |                      | 0,7009               |                      | ✓      |
| 4      | 082 | 94,670           | 95,300           |                  |                  | 94,985                     | 0,445            | 12,19                 | 1,97*          | 0,44           | 0,298          |                      | 1,975                |                      | 0,7462               | ✓      |
| 4      | 084 | 78,400           | 77,000           |                  |                  | 77,700                     | 0,990            | -8,22                 | -1,33          | 0,97           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 1      | 085 | 88,790           | 89,720           |                  |                  | 89,255                     | 0,658            | 5,42                  | 0,88           | 0,65           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 13     | 095 | 92,897           |                  |                  |                  | 92,897                     | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 4      | 107 | 89,000           | 88,000           |                  |                  | 88,500                     | 0,707            | 4,53                  | 0,73           | 0,70           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 15     | 110 | 82,600           | 83,000           |                  |                  | 82,800                     | 0,283            | -2,20                 | -0,36          | 0,28           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 13     | 114 | 84,000           | 84,000           |                  |                  | 84,000                     | 0,000            | -0,78                 | -0,13          | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 4      | 117 | 86,000           | 85,800           |                  |                  | 85,900                     | 0,141            | 1,46                  | 0,24           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 1      | 121 | 86,100           | 85,200           |                  |                  | 85,650                     | 0,636            | 1,17                  | 0,19           | 0,63           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 10     | 124 | 81,000           |                  |                  |                  | 81,000                     | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 10     | 129 | 87,294           | 86,894           |                  |                  | 87,094                     | 0,283            | 2,87                  | 0,47           | 0,28           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 4      | 133 | 86,250           | 86,645           |                  |                  | 86,448                     | 0,279            | 2,11                  | 0,34           | 0,28           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 15     | 147 | 77,049           | 75,410           |                  |                  | 76,230                     | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 6      | 158 | 83,600           | 84,000           |                  |                  | 83,800                     | 0,283            | -1,02                 | -0,17          | 0,28           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 13     | 175 | 77,600           | 75,900           |                  |                  | 76,750                     | 1,202            | -9,35                 | -1,51          | 1,18           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 13     | 184 | 91,200           |                  |                  |                  | 91,200                     | ---              | ---                   | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 2      | 189 | 84,900           | 86,100           |                  |                  | 85,500                     | 0,849            | 0,99                  | 0,16           | 0,84           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 10     | 203 | 85,100           | 84,100           |                  |                  | 84,600                     | 0,707            | -0,07                 | -0,01          | 0,70           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 3      | 223 | 85,330           | 86,950           |                  |                  | 86,140                     | 1,146            | 1,74                  | 0,28           | 1,13           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 6      | 239 | 90,000           | 92,000           |                  |                  | 91,000                     | 1,414            | 7,48                  | 1,21           | 1,39           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 6      | 254 | 83,637           | 86,337           |                  |                  | 84,987                     | 1,909            | 0,38                  | 0,06           | 1,88           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 6      | 258 | 75,000           | 73,000           |                  |                  | 74,000                     | 1,414            | -12,59                | -2,04*         | 1,39           | 0,298          | 2,040                |                      | 0,7009               |                      | ✓      |
| 14     | 303 | 79,100           | 80,100           |                  |                  | 79,600                     | 0,707            | -5,98                 | -0,97          | 0,70           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 14     | 316 | 92,400           | 91,600           |                  |                  | 92,000                     | 0,566            | 8,67                  | 1,40           | 0,56           |                |                      |                      | 0,7462               |                      | ✓      |
| 14     | 322 | 91,000           | 91,000           |                  |                  | 91,000                     | 0,000            | 7,48                  | 1,21           | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub> 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.

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>Sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

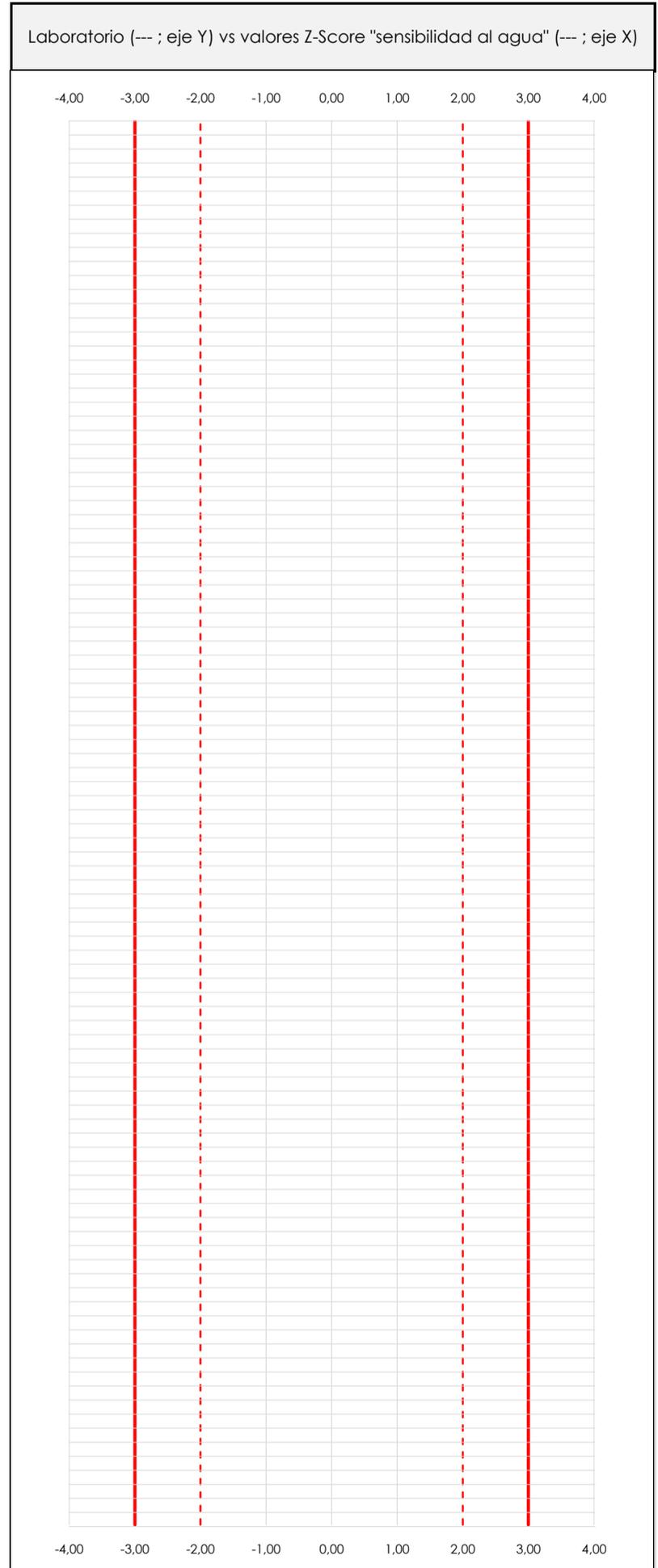
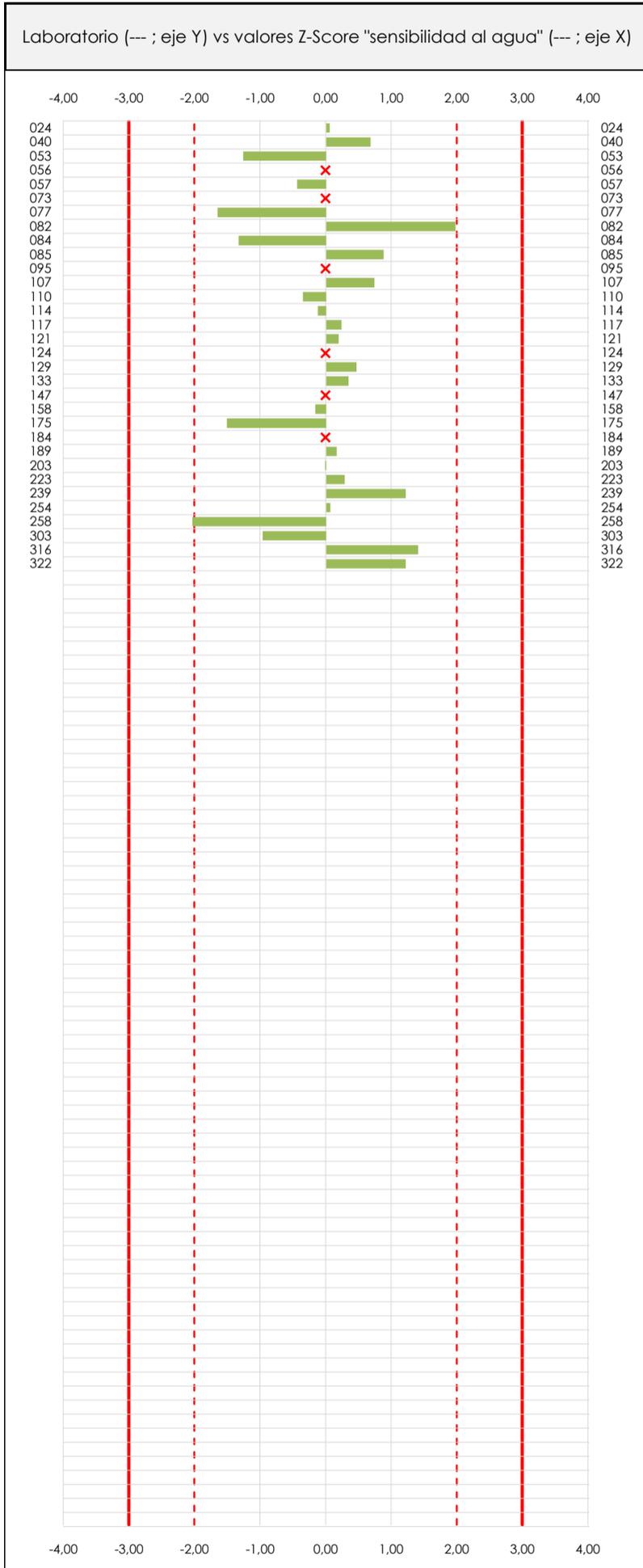
<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

## 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**SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)****Análisis C. Evaluación Z-Score**

## Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | X <sub>i 4</sub> | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | S <sub>Li</sub> | D <sub>i crit %</sub> | Pasa A | Pasa B | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|-----------------|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| 19     | 024 | 85,30            | 84,60            |                  |                  | 84,95                      | 0,495           | 0,34                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,055   | S          |
| 19     | 040 | 89,10            | 87,30            |                  |                  | 88,20                      | 1,273           | 4,18                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,677   | S          |
| 19     | 053 | 77,14            | 78,94            |                  |                  | 78,04                      | 1,270           | -7,83                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,267  | S          |
| 05     | 056 | 79,20            |                  |                  |                  | 79,20                      | ---             | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 17     | 057 | 82,50            | 82,20            |                  |                  | 82,35                      | 0,212           | -2,73                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,443  | S          |
| 19     | 073 | 81,40            | 82,79            |                  |                  | 82,10                      | ---             | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 19     | 077 | 74,00            | 78,00            |                  |                  | 76,00                      | 2,828           | -10,23                | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,657  | S          |
| 04     | 082 | 94,67            | 95,30            |                  |                  | 94,99                      | 0,445           | 12,19                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,975   | S          |
| 04     | 084 | 78,40            | 77,00            |                  |                  | 77,70                      | 0,990           | -8,22                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,332  | S          |
| 01     | 085 | 88,79            | 89,72            |                  |                  | 89,26                      | 0,658           | 5,42                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,878   | S          |
| 13     | 095 | 92,90            |                  |                  |                  | 92,90                      | ---             | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 04     | 107 | 89,00            | 88,00            |                  |                  | 88,50                      | 0,707           | 4,53                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,734   | S          |
| 15     | 110 | 82,60            | 83,00            |                  |                  | 82,80                      | 0,283           | -2,20                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,356  | S          |
| 13     | 114 | 84,00            | 84,00            |                  |                  | 84,00                      | 0,000           | -0,78                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,127  | S          |
| 04     | 117 | 86,00            | 85,80            |                  |                  | 85,90                      | 0,141           | 1,46                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,237   | S          |
| 01     | 121 | 86,10            | 85,20            |                  |                  | 85,65                      | 0,636           | 1,17                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,189   | S          |
| 10     | 124 | 81,00            |                  |                  |                  | 81,00                      | ---             | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 10     | 129 | 87,29            | 86,89            |                  |                  | 87,09                      | 0,283           | 2,87                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,465   | S          |
| 04     | 133 | 86,25            | 86,65            |                  |                  | 86,45                      | 0,279           | 2,11                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,341   | S          |
| 15     | 147 | 77,05            | 75,41            |                  |                  | 76,23                      | ---             | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 06     | 158 | 83,60            | 84,00            |                  |                  | 83,80                      | 0,283           | -1,02                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,165  | S          |
| 13     | 175 | 77,60            | 75,90            |                  |                  | 76,75                      | 1,202           | -9,35                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,514  | S          |
| 13     | 184 | 91,20            |                  |                  |                  | 91,20                      | ---             | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 02     | 189 | 84,90            | 86,10            |                  |                  | 85,50                      | 0,849           | 0,99                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,160   | S          |
| 10     | 203 | 85,10            | 84,10            |                  |                  | 84,60                      | 0,707           | -0,07                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,012  | S          |
| 03     | 223 | 85,33            | 86,95            |                  |                  | 86,14                      | 1,146           | 1,74                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,283   | S          |
| 06     | 239 | 90,00            | 92,00            |                  |                  | 91,00                      | 1,414           | 7,48                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,212   | S          |
| 06     | 254 | 83,64            | 86,34            |                  |                  | 84,99                      | 1,909           | 0,38                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,062   | S          |
| 06     | 258 | 75,00            | 73,00            |                  |                  | 74,00                      | 1,414           | -12,59                | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -2,040  | D          |
| 14     | 303 | 79,10            | 80,10            |                  |                  | 79,60                      | 0,707           | -5,98                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,969  | S          |
| 14     | 316 | 92,40            | 91,60            |                  |                  | 92,00                      | 0,566           | 8,67                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,404   | S          |
| 14     | 322 | 91,00            | 91,00            |                  |                  | 91,00                      | 0,000           | 7,48                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,212   | S          |

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> 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.

<sup>02</sup> "S<sub>Li</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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].

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es:

[dudoso]

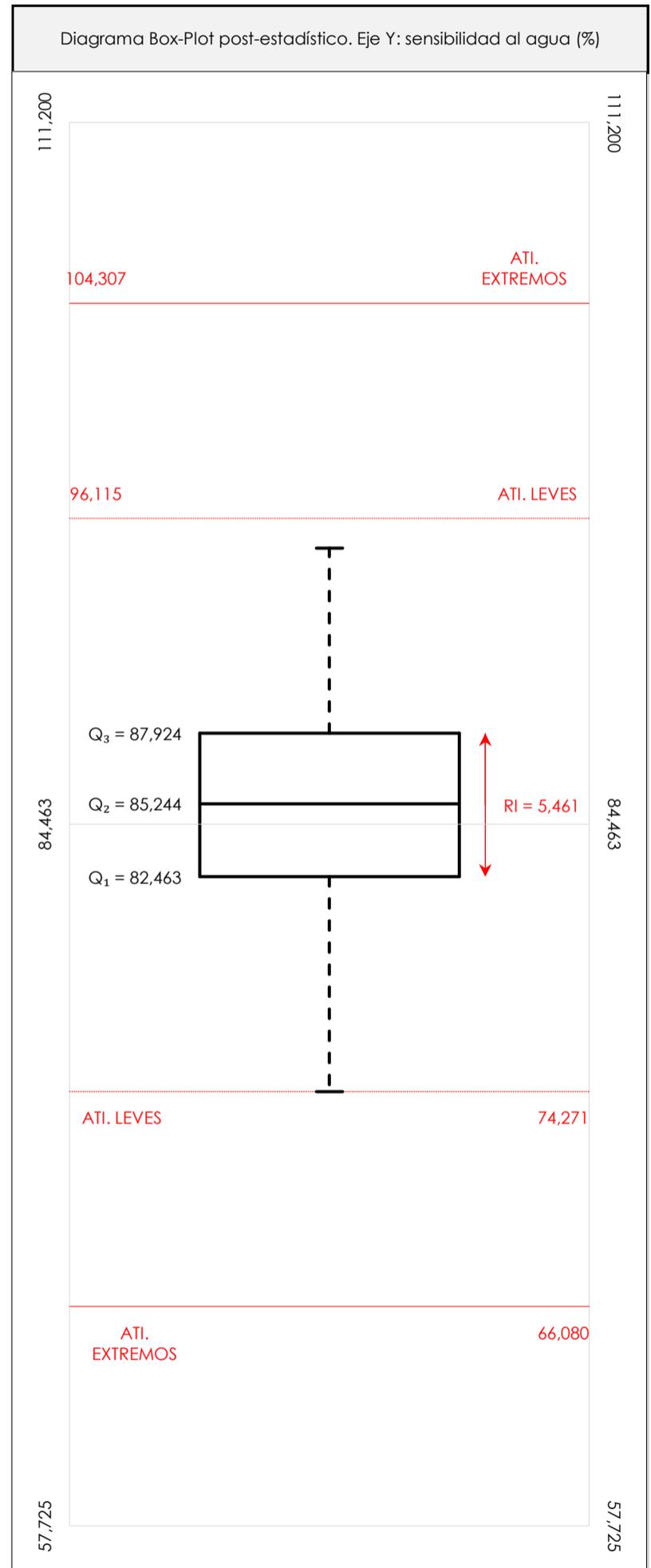
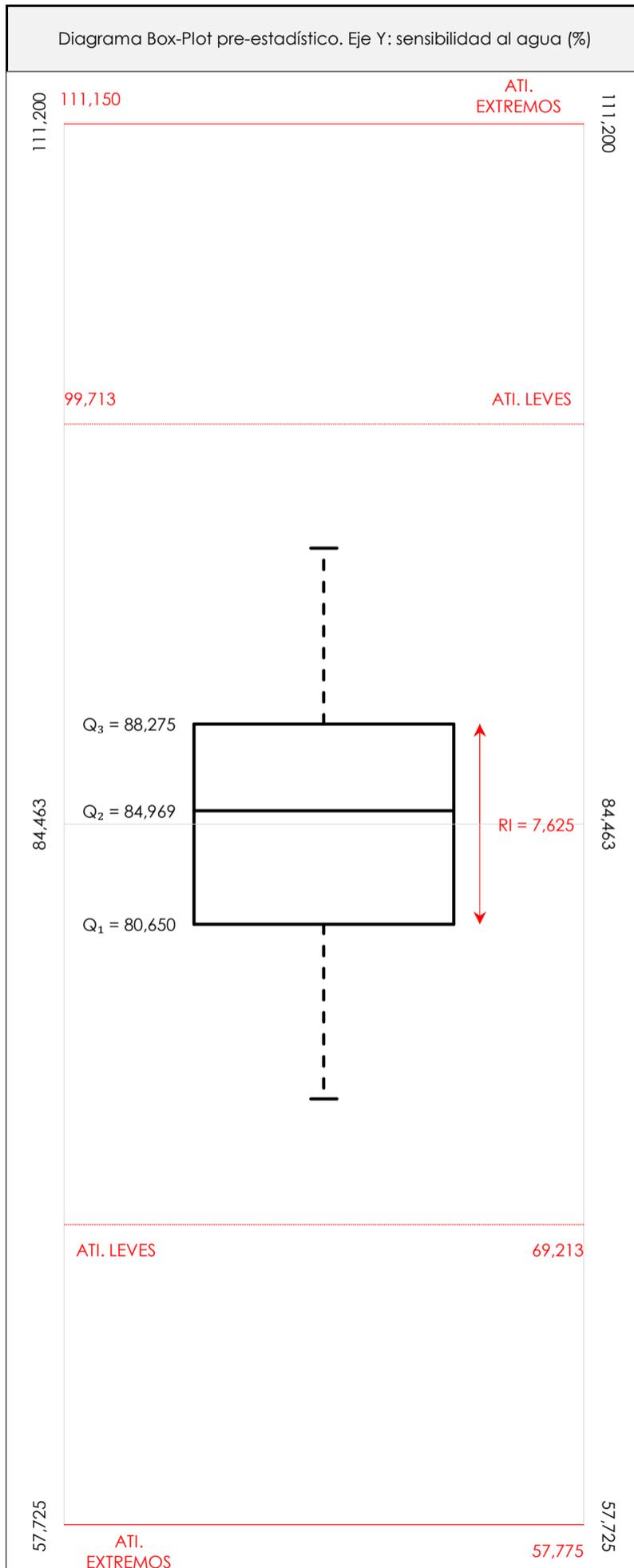
[insatisfactorio]



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

## Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<sub>1</sub> ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q<sub>2</sub> ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q<sub>3</sub> ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f<sub>3</sub> y f<sub>1</sub> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f<sub>3</sub><sup>+</sup> y f<sub>1</sub><sup>+</sup> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).



# SENSIBILIDAD AL AGUA >75(%)

## Conclusiones

### Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "SENSIBILIDAD AL AGUA", ha contado con la participación de un total de 32 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 6 laboratorios han sido apartados de la evaluación final: 6 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 <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | X <sub>i 4</sub>            | $\bar{X}_{i arit}$ | X <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | X <sub>i 4</sub>            | $\bar{X}_{i arit}$ |
| Valor Máximo (max ; %)        | 94,67                       | 95,30            |                             |                             | 94,99              | 94,67                       | 95,30            |                             |                             | 94,99              |
| Valor Mínimo (min ; %)        | 74,00                       | 73,00            |                             |                             | 74,00              | 74,00                       | 73,00            |                             |                             | 74,00              |
| Valor Promedio (M ; %)        | 84,42                       | 84,35            |                             |                             | 84,50              | 84,57                       | 84,76            |                             |                             | 84,66              |
| Desviación Típica (SDL ; ---) | 5,43                        | 5,39             |                             |                             | 5,43               | 5,27                        | 5,29             |                             |                             | 5,23               |
| Coef. Variación (CV ; ---)    | 0,06                        | 0,06             |                             |                             | 0,06               | 0,06                        | 0,06             |                             |                             | 0,06               |
| VARIABLES                     | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r                | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R                  | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r                | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R                  |
| Valor Calculado               | 1,040                       | 2,827            | 28,220                      | 29,260                      | 14,994             | 1,032                       | 2,815            | 26,806                      | 27,838                      | 14,625             |
| 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<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" 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 <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> | h           | k    | C     | G <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> |
| Nivel de Significación 1% | 2,43            | 2,48 | 0,347 | 3,157            | 0,4510           | 2,43        | 2,48 | 0,402 | 3,157            | 0,4510           |
| Nivel de Significación 5% | 1,90            | 1,94 | 0,280 | 2,841            | 0,5245           | 1,90        | 1,94 | 0,325 | 2,841            | 0,5245           |

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 25 resultados satisfactorios, 1 resultados dudosos y 0 resultados insatisfactorios.

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

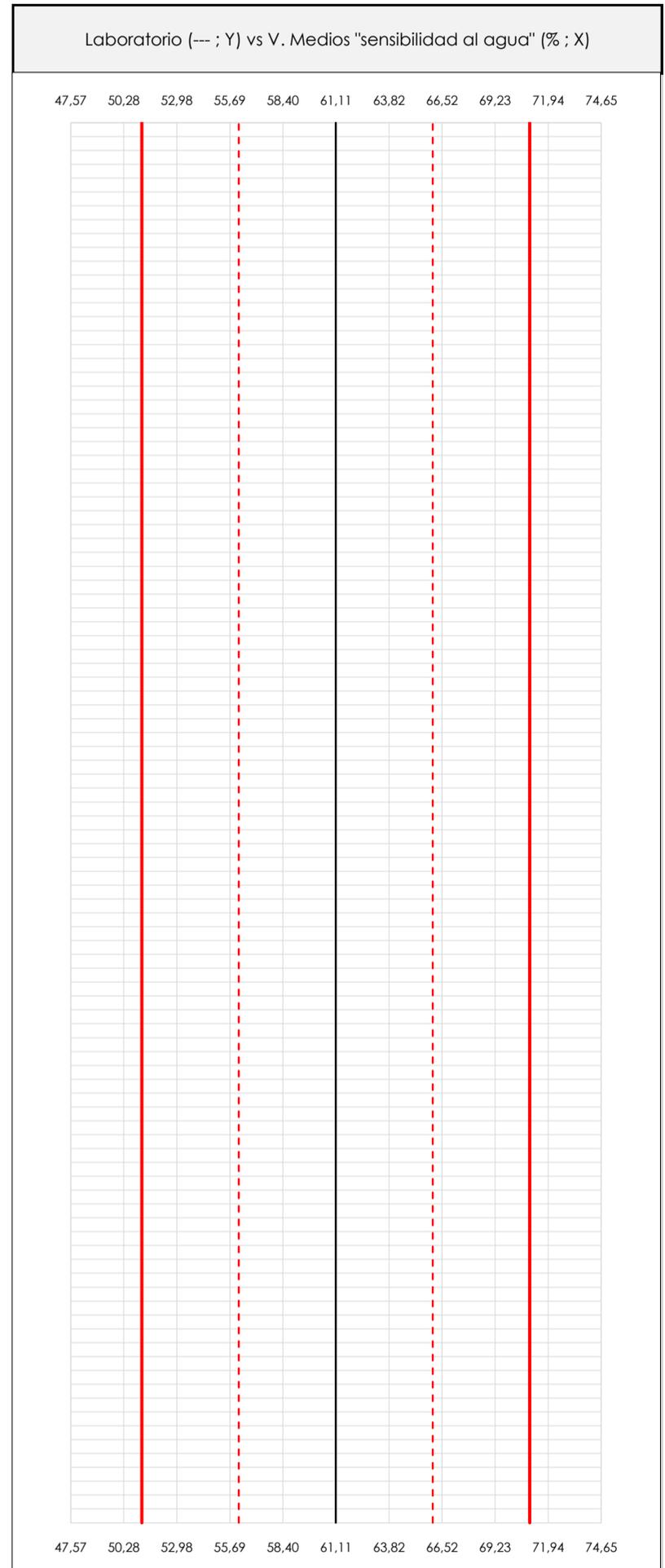
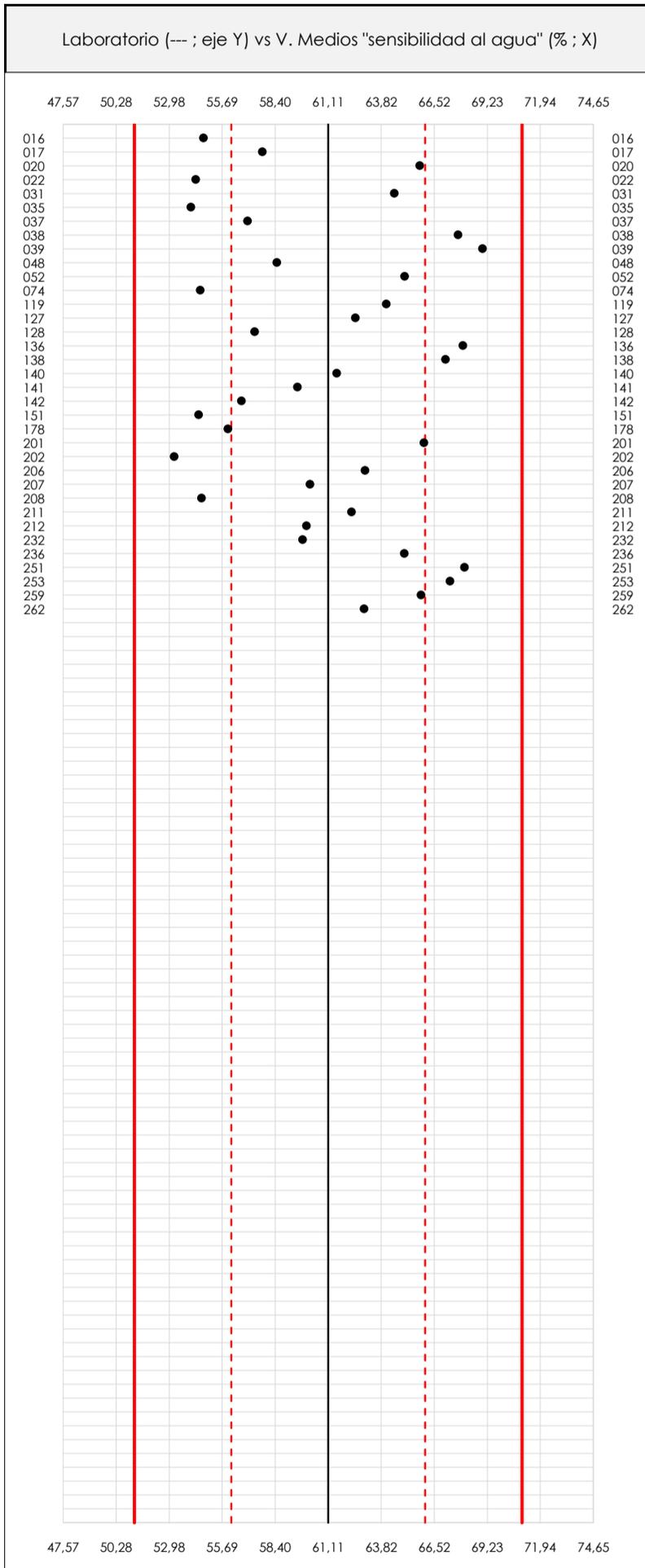
SENSIBILIDAD AL AGUA<75



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## 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 (61,11 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (66,06/56,16 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (71,01/51,21 ; líneas rojas de trazo continuo).

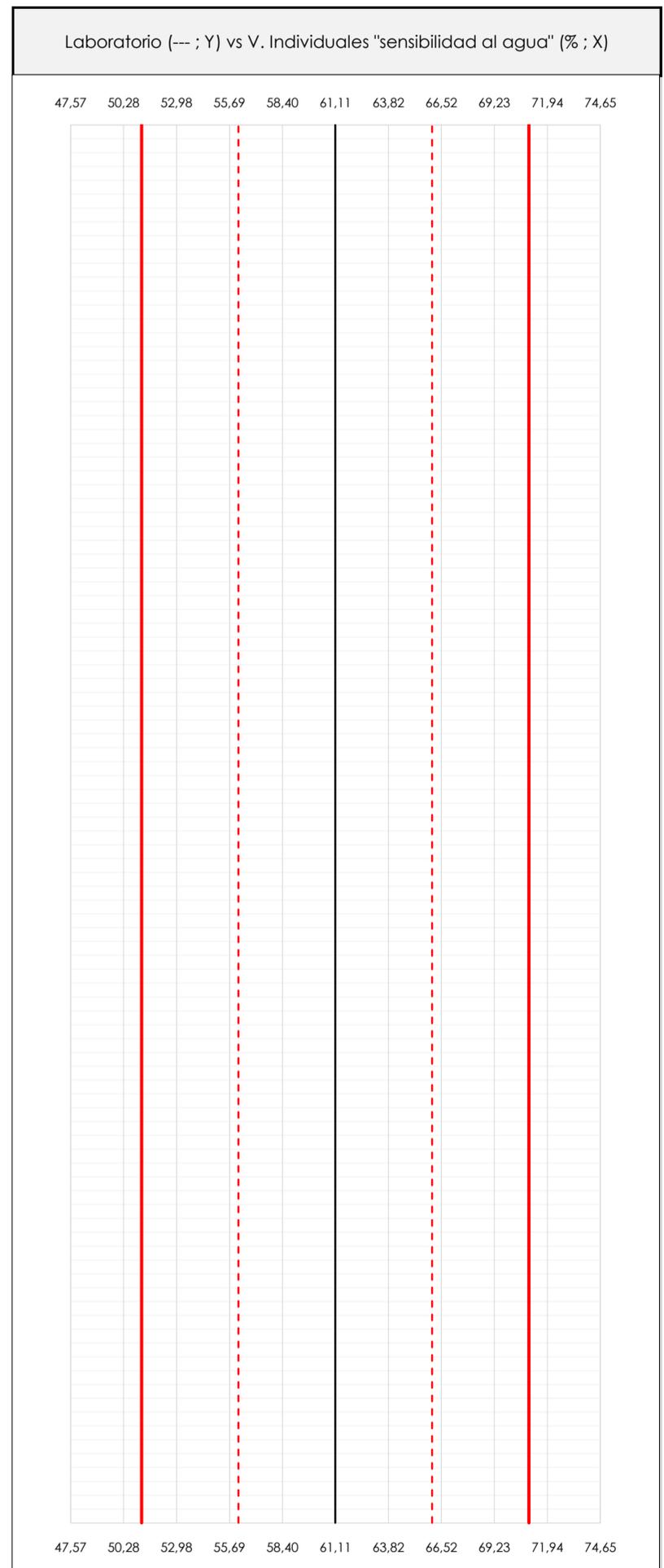
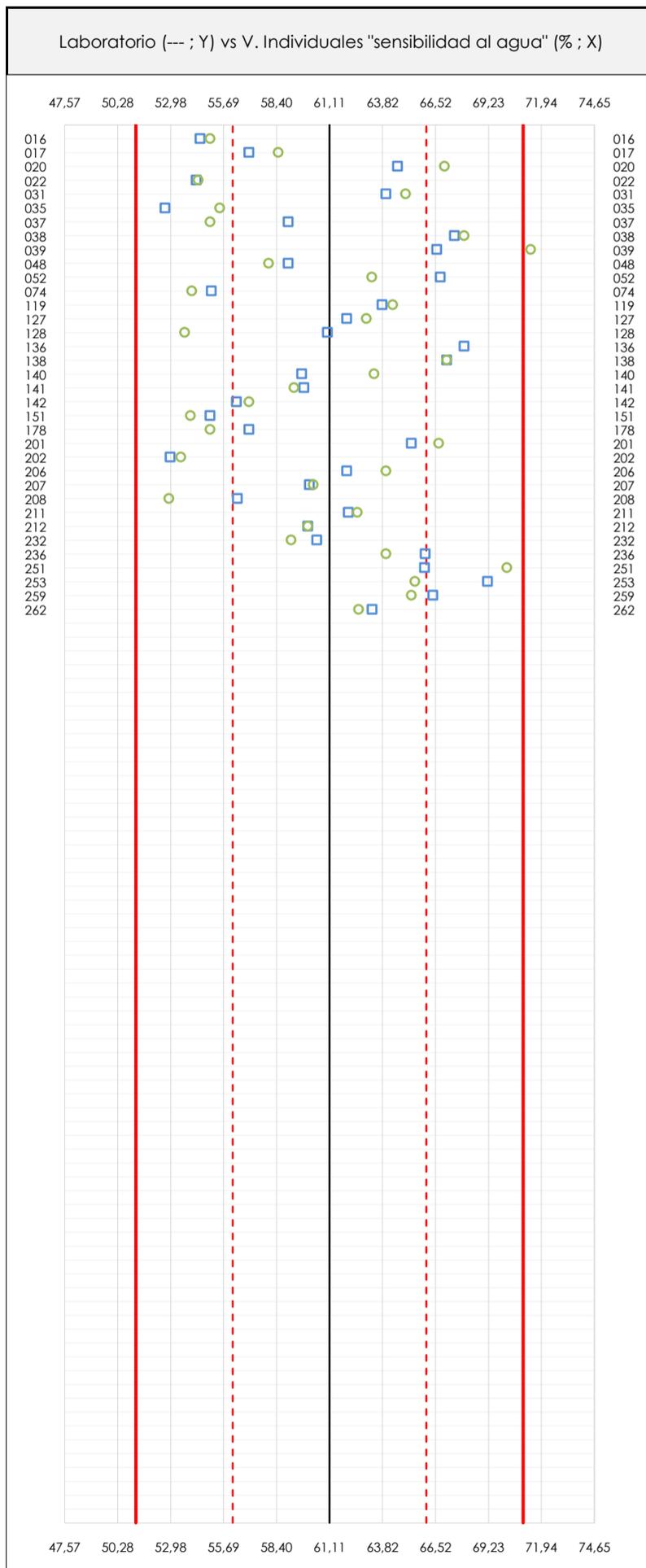
En el eje Y (adimensional) quedan reflejados los códigos de los laboratorios participantes y en el eje X (las unidades son las mismas que las del ensayo que se está analizando) las medias aritméticas intra-laboratorios representadas por punto de color negro.



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## 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 (61,11 ; línea negra de trazo continuo), la media aritmética inter-laboratorios más/menos la desviación típica (66,06/56,16 ; líneas rojas de trazo punteado) y la media aritmética inter-laboratorios más/menos el doble de la desviación típica (71,01/51,21 ; líneas rojas de trazo continuo).

En el eje Y (adimensional) queda reflejado el código del laboratorio participante y en el eje X (las unidades son las de los resultados del ensayo que se está analizando) los resultados individuales: el primero ( $X_{i_1}$ ) 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.



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## Análisis A. Estudio pre-estadístico

### Apartado A.3. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | X <sub>i 4</sub> | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | S <sub>L i</sub> | D <sub>i crit %</sub> | Pasa A | Observaciones                                       |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|--------|---|
| 11     | 016 | 54,50            | 55,00            |                  |                  | 54,75                      | 0,354            | -10,41                | ✓      |   |
| 05     | 017 | 57,00            | 58,50            |                  |                  | 57,75                      | 1,061            | -5,50                 | ✓      |   |
| 11     | 020 | 64,60            | 67,00            |                  |                  | 65,80                      | 1,697            | 7,68                  | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3  |
| 19     | 022 | 54,30            | 54,40            |                  |                  | 54,35                      | 0,071            | -11,06                | ✓      |   |
| 11     | 031 | 64,00            | 65,00            |                  |                  | 64,50                      | 0,707            | 5,55                  | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3  |
| 19     | 035 | 52,70            | 55,50            |                  |                  | 54,10                      | 1,980            | -11,47                | ✓      |   |
| 05     | 037 | 59,00            | 55,00            |                  |                  | 57,00                      | 2,828            | -6,72                 | ✗      | Resistencia de alguna probeta > 17% del valor medio |
| 11     | 038 | 67,50            | 68,00            |                  |                  | 67,75                      | 0,354            | 10,87                 | ✓      |   |
| 06     | 039 | 66,60            | 71,40            |                  |                  | 69,00                      | 3,394            | 12,91                 | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3  |
| 19     | 048 | 59,00            | 58,00            |                  |                  | 58,50                      | 0,707            | -4,27                 | ✓      |   |
| 05     | 052 | 66,78            | 63,27            |                  |                  | 65,03                      | 2,482            | 6,41                  | ✓      |   |
| 05     | 074 | 55,08            | 54,07            |                  |                  | 54,57                      | 0,716            | -10,69                | ✓      |   |
| 13     | 119 | 63,81            | 64,34            |                  |                  | 64,08                      | 0,375            | 4,85                  | ✓      |   |
| 13     | 127 | 62,00            | 63,00            |                  |                  | 62,50                      | 0,707            | 2,28                  | ✓      |   |
| 04     | 128 | 61,00            | 53,70            |                  |                  | 57,35                      | 5,162            | -6,15                 | ✓      |   |
| 15     | 136 | 68,00            |                  |                  |                  | 68,00                      |                  | 11,28                 | ✗      | NO APORTA 2 RESULTADOS INDIVIDUALES                 |
| 13     | 138 | 67,10            | 67,10            |                  |                  | 67,10                      | 0,000            | 9,80                  | ✓      |   |
| 04     | 140 | 59,70            | 63,40            |                  |                  | 61,55                      | 2,616            | 0,72                  | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3  |
| 13     | 141 | 59,80            | 59,30            |                  |                  | 59,55                      | 0,354            | -2,55                 | ✓      |   |
| 15     | 142 | 56,36            | 57,00            |                  |                  | 56,68                      | 0,453            | -7,25                 | ✓      |   |
| 15     | 151 | 55,00            | 54,00            |                  |                  | 54,50                      | 0,707            | -10,82                | ✓      |   |
| 09     | 178 | 57,00            | 55,00            |                  |                  | 56,00                      | 1,414            | -8,36                 | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3  |
| 13     | 201 | 65,30            | 66,70            |                  |                  | 66,00                      | 0,990            | 8,00                  | ✓      |   |
| 02     | 202 | 52,97            | 53,51            |                  |                  | 53,24                      | 0,382            | -12,88                | ✓      |   |
| 03     | 206 | 62,00            | 64,00            |                  |                  | 63,00                      | 1,414            | 3,09                  | ✓      |   |
| 01     | 207 | 60,09            | 60,29            |                  |                  | 60,19                      | 0,141            | -1,50                 | ✓      |   |
| 03     | 208 | 56,40            | 52,90            |                  |                  | 54,65                      | 2,475            | -10,57                | ✓      |   |
| 01     | 211 | 62,08            | 62,54            |                  |                  | 62,31                      | 0,325            | 1,97                  | ✓      |   |
| 03     | 212 | 60,00            | 60,00            |                  |                  | 60,00                      | 0,000            | -1,81                 | ✓      |   |
| 03     | 232 | 60,46            | 59,15            |                  |                  | 59,81                      | 0,926            | -2,13                 | ✓      |   |
| 03     | 236 | 66,00            | 64,00            |                  |                  | 65,00                      | 1,414            | 6,37                  | ✓      |   |
| 06     | 251 | 65,97            | 70,19            |                  |                  | 68,08                      | 2,984            | 11,41                 | ✓      |   |
| 06     | 253 | 69,19            | 65,48            |                  |                  | 67,34                      | 2,621            | 10,19                 | ✗      | [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m3  |
| 06     | 259 | 66,40            | 65,30            |                  |                  | 65,85                      | 0,778            | 7,76                  | ✓      |   |
| 06     | 262 | 63,30            | 62,60            |                  |                  | 62,95                      | 0,495            | 3,01                  | ✓      |   |

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub> 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.

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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.

<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [máximo] [mínimo]

**CICE**  
Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación

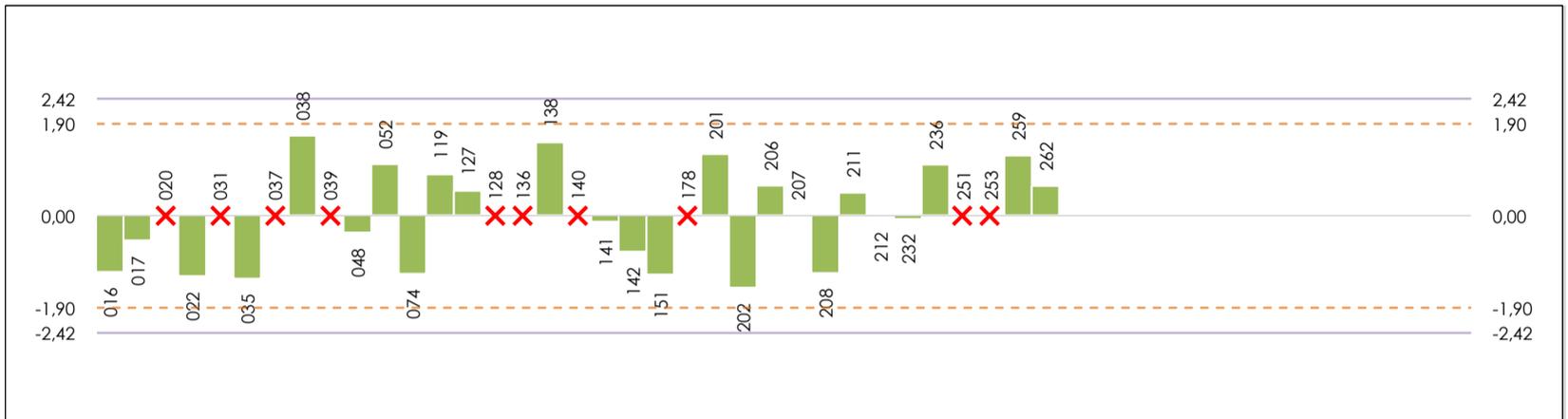
**SACE**  
Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación



## SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

### 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).

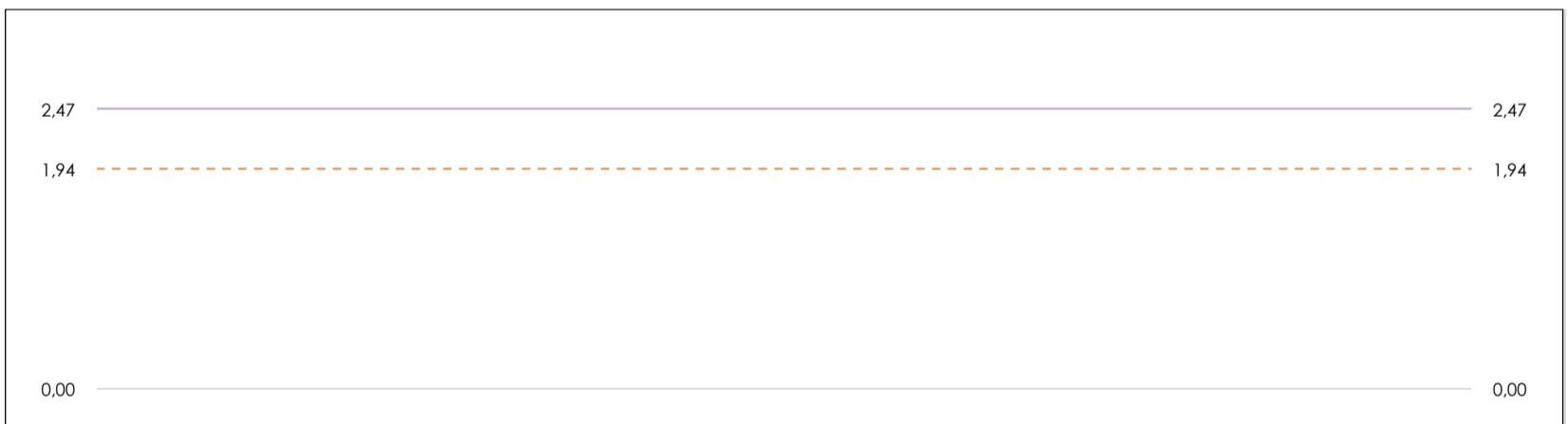
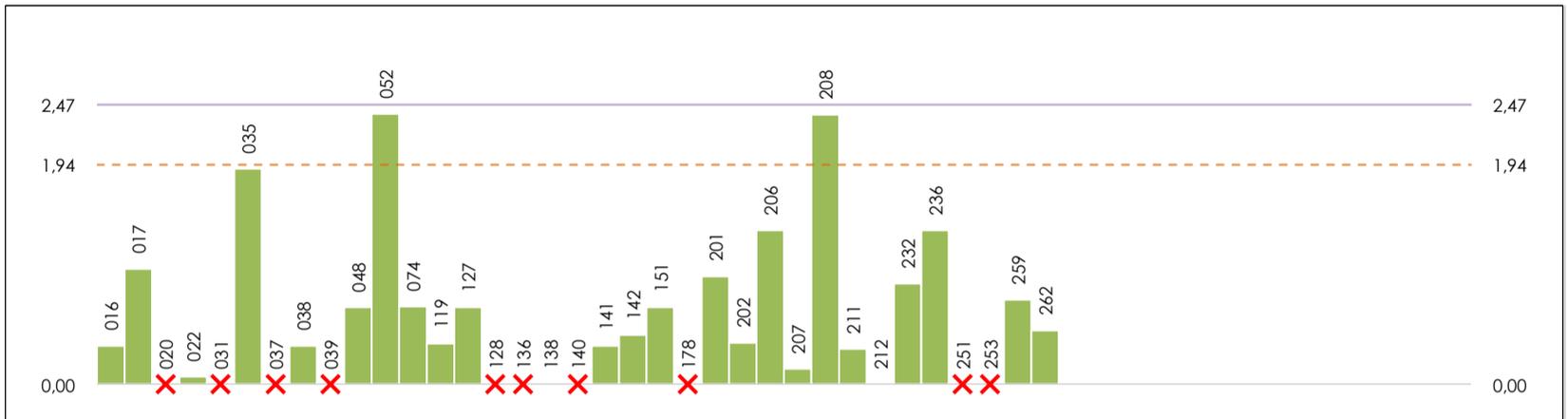
Las líneas continuas de color morado (indicador estadístico para un 1% de significación) marca el límite a partir del cual un valor es considerado aberrante y las discontinuas de de color rosaceo (indicador estadístico para un 5% de significación), cuando es considerado anómalo. Una equis de color rojo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



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## Análisis B. Mandel, Cochran y Grubbs

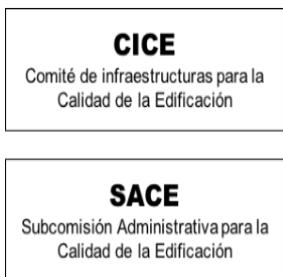
Apartado B.2. Gráfico de consistencia intra-laboratorios "k" de Mandel



### 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.



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

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

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | X <sub>i 4</sub> | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | S <sub>L i</sub> | D <sub>i \text{ crit}} \%</sub> | h <sub>i</sub> | k <sub>i</sub> | C <sub>i</sub> | G <sub>Sim Inf</sub> | G <sub>Sim Sup</sub> | G <sub>Dob Inf</sub> | G <sub>Dob Sup</sub> | Pasa B |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|------------------|---------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------|
| 11     | 016 | 54,500           | 55,000           |                  |                  | 54,750                     | 0,354            | -9,00                           | -1,16          | 0,34           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 5      | 017 | 57,000           | 58,500           |                  |                  | 57,750                     | 1,061            | -4,02                           | -0,52          | 1,02           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 11     | 020 | 64,600           | 67,000           |                  |                  | 65,800                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 19     | 022 | 54,300           | 54,400           |                  |                  | 54,350                     | 0,071            | -9,67                           | -1,25          | 0,07           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 11     | 031 | 64,000           | 65,000           |                  |                  | 64,500                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 19     | 035 | 52,700           | 55,500           |                  |                  | 54,100                     | 1,980            | -10,09                          | -1,30          | 1,90           |                |                      |                      | 0,8238               |                      | ✓      |
| 5      | 037 | 59,000           | 55,000           |                  |                  | 57,000                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 11     | 038 | 67,500           | 68,000           |                  |                  | 67,750                     | 0,354            | 12,60                           | 1,62           | 0,34           |                |                      | 1,624                |                      | 0,7807               | ✓      |
| 6      | 039 | 66,600           | 71,400           |                  |                  | 69,000                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 19     | 048 | 59,000           | 58,000           |                  |                  | 58,500                     | 0,707            | -2,77                           | -0,36          | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 5      | 052 | 66,780           | 63,270           |                  |                  | 65,025                     | 2,482            | 8,07                            | 1,04           | 2,39*          | 0,228          |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 5      | 074 | 55,080           | 54,068           |                  |                  | 54,574                     | 0,716            | -9,30                           | -1,20          | 0,69           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 13     | 119 | 63,810           | 64,340           |                  |                  | 64,075                     | 0,375            | 6,49                            | 0,84           | 0,36           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 13     | 127 | 62,000           | 63,000           |                  |                  | 62,500                     | 0,707            | 3,88                            | 0,50           | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 4      | 128 | 61,000           | 53,700           |                  |                  | 57,350                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 15     | 136 | 68,000           |                  |                  |                  | 68,000                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 13     | 138 | 67,100           | 67,100           |                  |                  | 67,100                     | 0,000            | 11,52                           | 1,48           | 0,00           |                |                      |                      |                      | 0,7807               | ✓      |
| 4      | 140 | 59,700           | 63,400           |                  |                  | 61,550                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 13     | 141 | 59,800           | 59,300           |                  |                  | 59,550                     | 0,354            | -1,03                           | -0,13          | 0,34           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 15     | 142 | 56,360           | 57,000           |                  |                  | 56,680                     | 0,453            | -5,80                           | -0,75          | 0,44           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 15     | 151 | 55,000           | 54,000           |                  |                  | 54,500                     | 0,707            | -9,42                           | -1,21          | 0,68           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 9      | 178 | 57,000           | 55,000           |                  |                  | 56,000                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 13     | 201 | 65,300           | 66,700           |                  |                  | 66,000                     | 0,990            | 9,69                            | 1,25           | 0,95           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 2      | 202 | 52,970           | 53,510           |                  |                  | 53,240                     | 0,382            | -11,51                          | -1,48          | 0,37           |                | 1,484                |                      | 0,8238               |                      | ✓      |
| 3      | 206 | 62,000           | 64,000           |                  |                  | 63,000                     | 1,414            | 4,71                            | 0,61           | 1,36           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 1      | 207 | 60,090           | 60,290           |                  |                  | 60,190                     | 0,141            | 0,04                            | 0,00           | 0,14           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 3      | 208 | 56,400           | 52,900           |                  |                  | 54,650                     | 2,475            | -9,17                           | -1,18          | 2,38*          | 0,228          |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 1      | 211 | 62,080           | 62,540           |                  |                  | 62,310                     | 0,325            | 3,56                            | 0,46           | 0,31           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 3      | 212 | 60,000           | 60,000           |                  |                  | 60,000                     | 0,000            | -0,28                           | -0,04          | 0,00           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 3      | 232 | 60,460           | 59,150           |                  |                  | 59,805                     | 0,926            | -0,60                           | -0,08          | 0,89           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 3      | 236 | 66,000           | 64,000           |                  |                  | 65,000                     | 1,414            | 8,03                            | 1,04           | 1,36           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 6      | 251 | 65,970           | 70,190           |                  |                  | 68,080                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 6      | 253 | 69,189           | 65,482           |                  |                  | 67,336                     | ---              | ---                             | ---            | ---            | ---            | ---                  | ---                  | ---                  | ---                  | ✗      |
| 6      | 259 | 66,400           | 65,300           |                  |                  | 65,850                     | 0,778            | 9,44                            | 1,22           | 0,75           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |
| 6      | 262 | 63,300           | 62,600           |                  |                  | 62,950                     | 0,495            | 4,62                            | 0,60           | 0,48           |                |                      |                      |                      |                      | ✓      |

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>i j</sub> 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.

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i \text{ crit}} \%" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.</sub>

<sup>03</sup> "h<sub>i</sub> y k<sub>i</sub>", "C<sub>i</sub>", "G<sub>Sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" hacen referencia a los estadísticos de Mandel, Cochran y Grubbs, respectivamente, obtenidos para cada laboratorio en función de los resultados aportados.

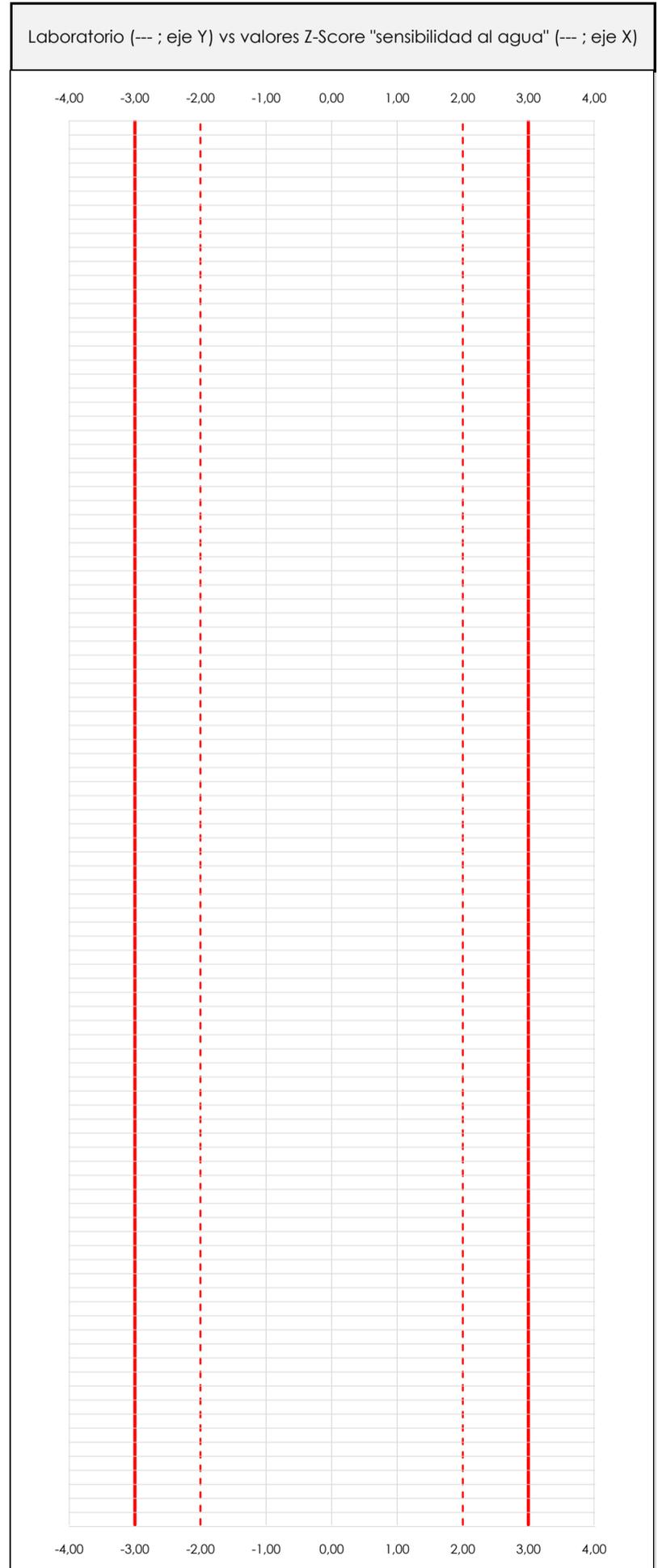
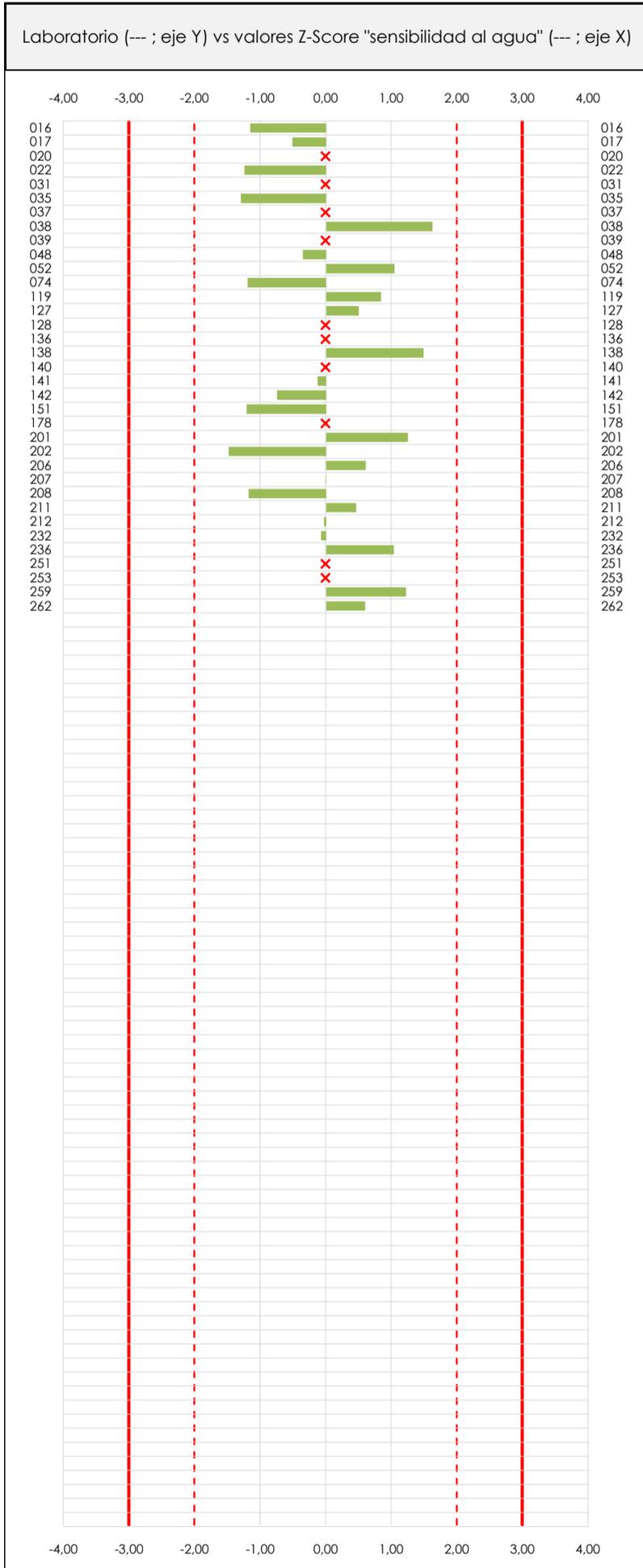
<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [aberrante] [anómalo] [máximo] [mínimo]



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## 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.



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## Análisis C. Evaluación Z-Score

### Apartado C.2. Determinaciones matemáticas

| Código | Lab | X <sub>i 1</sub> | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub> | X <sub>i 4</sub> | $\bar{X}_{i \text{ crit}}$ | S <sub>L i</sub> | D <sub>i crit %</sub> | Pasa A | Pasa B | Total | Causa | Iteración | Z-Score | Evaluación |
|--------|-----|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------------|------------------|-----------------------|--------|--------|-------|-------|-----------|---------|------------|
| 11     | 016 | 54,50            | 55,00            |                  |                  | 54,75                      | 0,354            | -9,00                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,161  | S          |
| 05     | 017 | 57,00            | 58,50            |                  |                  | 57,75                      | 1,061            | -4,02                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,518  | S          |
| 11     | 020 | 64,60            | 67,00            |                  |                  | 65,80                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 19     | 022 | 54,30            | 54,40            |                  |                  | 54,35                      | 0,071            | -9,67                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,246  | S          |
| 11     | 031 | 64,00            | 65,00            |                  |                  | 64,50                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 19     | 035 | 52,70            | 55,50            |                  |                  | 54,10                      | 1,980            | -10,09                | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,300  | S          |
| 05     | 037 | 59,00            | 55,00            |                  |                  | 57,00                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 11     | 038 | 67,50            | 68,00            |                  |                  | 67,75                      | 0,354            | 12,60                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,624   | S          |
| 06     | 039 | 66,60            | 71,40            |                  |                  | 69,00                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 19     | 048 | 59,00            | 58,00            |                  |                  | 58,50                      | 0,707            | -2,77                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,357  | S          |
| 05     | 052 | 66,78            | 63,27            |                  |                  | 65,03                      | 2,482            | 8,07                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,040   | S          |
| 05     | 074 | 55,08            | 54,07            |                  |                  | 54,57                      | 0,716            | -9,30                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,198  | S          |
| 13     | 119 | 63,81            | 64,34            |                  |                  | 64,08                      | 0,375            | 6,49                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,837   | S          |
| 13     | 127 | 62,00            | 63,00            |                  |                  | 62,50                      | 0,707            | 3,88                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,500   | S          |
| 04     | 128 | 61,00            | 53,70            |                  |                  | 57,35                      | ---              | ---                   | ✓      | ✗      | ✗     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| 15     | 136 | 68,00            |                  |                  |                  | 68,00                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 13     | 138 | 67,10            | 67,10            |                  |                  | 67,10                      | 0,000            | 11,52                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,485   | S          |
| 04     | 140 | 59,70            | 63,40            |                  |                  | 61,55                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 13     | 141 | 59,80            | 59,30            |                  |                  | 59,55                      | 0,354            | -1,03                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,132  | S          |
| 15     | 142 | 56,36            | 57,00            |                  |                  | 56,68                      | 0,453            | -5,80                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,747  | S          |
| 15     | 151 | 55,00            | 54,00            |                  |                  | 54,50                      | 0,707            | -9,42                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,214  | S          |
| 09     | 178 | 57,00            | 55,00            |                  |                  | 56,00                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 13     | 201 | 65,30            | 66,70            |                  |                  | 66,00                      | 0,990            | 9,69                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,249   | S          |
| 02     | 202 | 52,97            | 53,51            |                  |                  | 53,24                      | 0,382            | -11,51                | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,484  | S          |
| 03     | 206 | 62,00            | 64,00            |                  |                  | 63,00                      | 1,414            | 4,71                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,607   | S          |
| 01     | 207 | 60,09            | 60,29            |                  |                  | 60,19                      | 0,141            | 0,04                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,005   | S          |
| 03     | 208 | 56,40            | 52,90            |                  |                  | 54,65                      | 2,475            | -9,17                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -1,182  | S          |
| 01     | 211 | 62,08            | 62,54            |                  |                  | 62,31                      | 0,325            | 3,56                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,459   | S          |
| 03     | 212 | 60,00            | 60,00            |                  |                  | 60,00                      | 0,000            | -0,28                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,036  | S          |
| 03     | 232 | 60,46            | 59,15            |                  |                  | 59,81                      | 0,926            | -0,60                 | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | -0,078  | S          |
| 03     | 236 | 66,00            | 64,00            |                  |                  | 65,00                      | 1,414            | 8,03                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,035   | S          |
| 06     | 251 | 65,97            | 70,19            |                  |                  | 68,08                      | ---              | ---                   | ✓      | ✗      | ✗     | AB    | 0         | ---     | ---        |
| 06     | 253 | 69,19            | 65,48            |                  |                  | 67,34                      | ---              | ---                   | ✗      | ✗      | ✗     | SD    |           | ---     | ---        |
| 06     | 259 | 66,40            | 65,30            |                  |                  | 65,85                      | 0,778            | 9,44                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 1,217   | S          |
| 06     | 262 | 63,30            | 62,60            |                  |                  | 62,95                      | 0,495            | 4,62                  | ✓      | ✓      | ✓     |       |           | 0,596   | S          |

**NOTAS:**

<sup>01</sup> "X<sub>ij</sub> 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.

<sup>02</sup> "S<sub>L i</sub>" es la desviación típica intralaboratorios y "D<sub>i crit %</sub>" la desviación, en porcentaje, de la media aritmética intralaboratorios calculada respecto de la media aritmética interlaboratorios.

<sup>03</sup> 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].

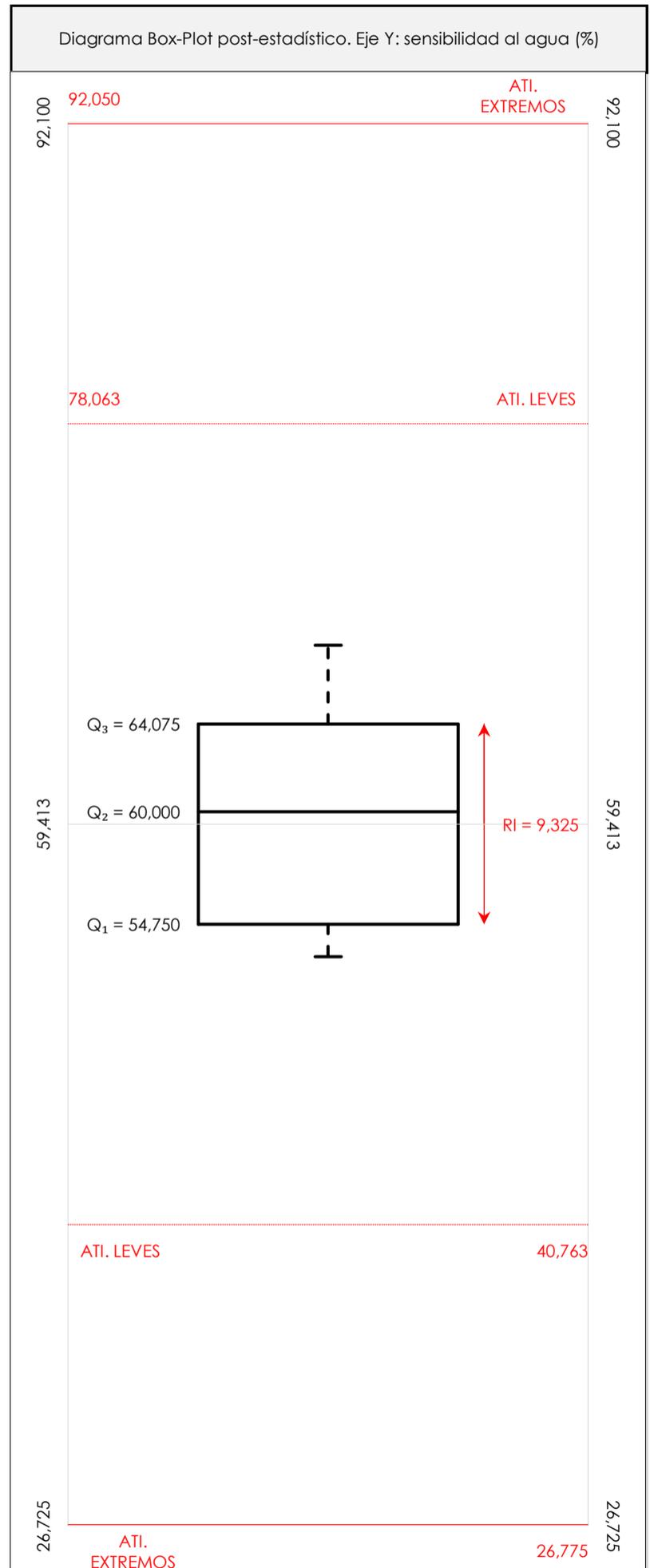
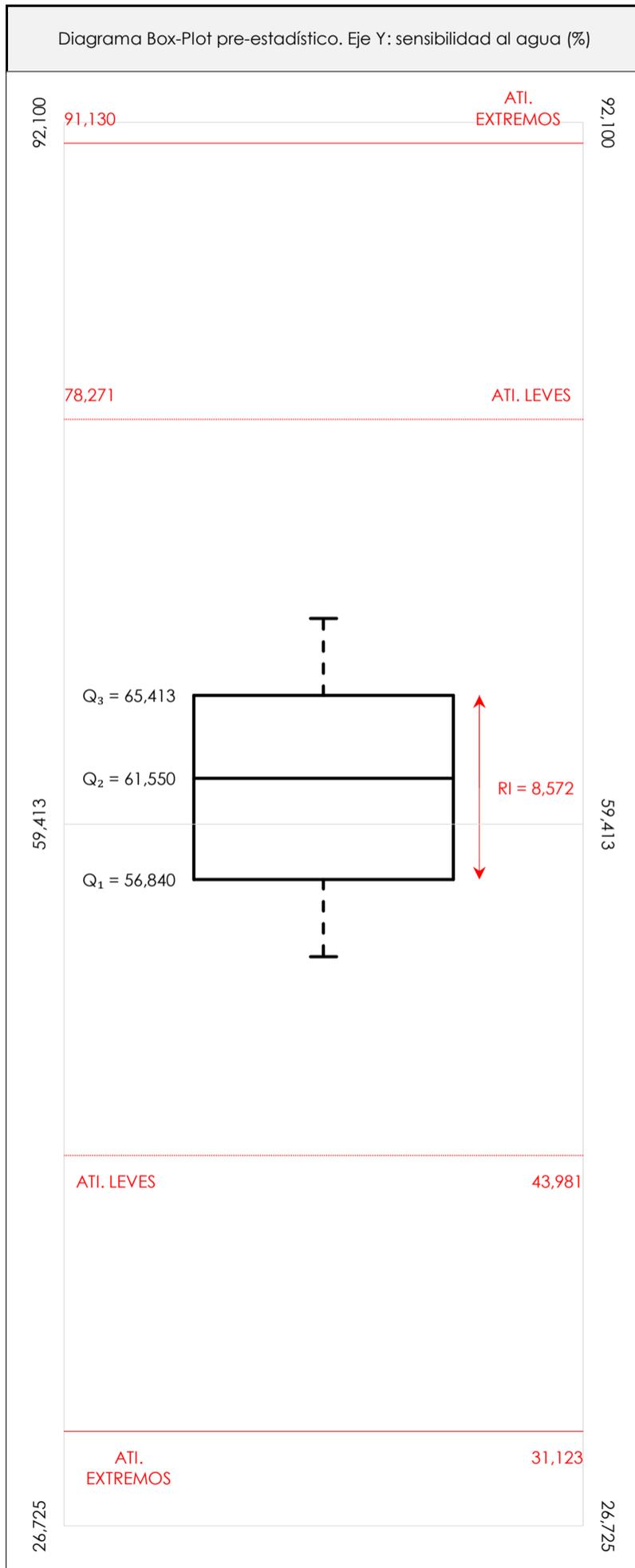
<sup>04</sup> El código colorimétrico empleado para las celdas es: [dudoso] [insatisfactorio]



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## Análisis D. Estudios post-estadísticos

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



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

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

En ambos se han representado: el primer cuartil (Q<sub>1</sub> ; 25% de los datos), el segundo cuartil o la mediana (Q<sub>2</sub> ; 50% de los datos), el tercer cuartil (Q<sub>3</sub> ; 75% de los datos), el rango intercuartílico (RI ; cuartil tres menos cuartil uno) y los límites de valores atípicos leves (f<sub>3</sub> y f<sub>1</sub> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas discontinuas de color rojo) y extremos (f<sub>3</sub><sup>+</sup> y f<sub>1</sub><sup>+</sup> para el máximo y mínimo respectivamente ; líneas continuas de color rojo).



# SENSIBILIDAD AL AGUA <75(%)

## Conclusiones

### Determinación de la repetibilidad y reproducibilidad

El análisis estadístico EILA20 para el ensayo "SENSIBILIDAD AL AGUA", ha contado con la participación de un total de 35 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: 8 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 <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | X <sub>i 4</sub>            | $\bar{X}_{i arit}$ | X <sub>i 1</sub>            | X <sub>i 2</sub> | X <sub>i 3</sub>            | X <sub>i 4</sub>            | $\bar{X}_{i arit}$ |
| Valor Máximo (max ; %)        | 69,19                       | 71,40            |                             |                             | 69,00              | 67,50                       | 68,00            |                             |                             | 67,75              |
| Valor Mínimo (min ; %)        | 52,70                       | 52,90            |                             |                             | 53,24              | 52,70                       | 52,90            |                             |                             | 53,24              |
| Valor Promedio (M ; %)        | 61,17                       | 60,84            |                             |                             | 61,11              | 60,24                       | 60,10            |                             |                             | 60,17              |
| Desviación Típica (SDL ; ---) | 4,77                        | 5,35             |                             |                             | 4,95               | 4,77                        | 4,69             |                             |                             | 4,67               |
| Coef. Variación (CV ; ---)    | 0,08                        | 0,09             |                             |                             | 0,08               | 0,08                        | 0,08             |                             |                             | 0,08               |
| VARIABLES                     | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r                | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R                  | S <sub>r</sub> <sup>2</sup> | r                | S <sub>L</sub> <sup>2</sup> | S <sub>R</sub> <sup>2</sup> | R                  |
| Valor Calculado               | 2,976                       | 4,782            | 22,635                      | 25,611                      | 14,028             | 1,081                       | 2,882            | 21,253                      | 22,334                      | 13,100             |
| 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<sub>sim</sub> y G<sub>Dob</sub>" 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 <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> | h           | k    | C     | G <sub>sim</sub> | G <sub>Dob</sub> |
| Nivel de Significación 1% | 2,42            | 2,47 | 0,325 | 3,135            | 0,4376           | 2,42        | 2,47 | 0,413 | 3,135            | 0,4376           |
| Nivel de Significación 5% | 1,90            | 1,94 | 0,262 | 2,822            | 0,5123           | 1,90        | 1,94 | 0,334 | 2,822            | 0,5123           |

Con los resultados de los laboratorios, que tras los dos análisis estadísticos son evaluados por Z-Score, se han obtenido: 25 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.

#### 4. EVALUACIÓN GLOBAL DE LOS LABORATORIOS PARA LOS ENSAYOS DE MATERIALES: **MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE**

Se recoge en las siguientes tablas la evaluación global de los resultados aportados para este ensayo de materiales, a nivel nacional. 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 5.1.** Evaluación global a nivel NACIONAL

| CCAA | COD. LAB | SENSIB. >75% | SENSIB <75% |
|------|----------|--------------|-------------|
| C01  | 207      |              | S           |
| C01  | 211      |              | S           |
| C01  | 085      | S            |             |
| C01  | 121      | S            |             |
| C02  | 202      |              | S           |
| C02  | 189      | S            |             |
| C03  | 206      |              | S           |
| C03  | 208      |              | S           |
| C03  | 212      |              | S           |
| C03  | 232      |              | S           |
| C03  | 236      |              | S           |
| C03  | 223      | S            |             |
| C04  | 128      |              | AB          |
| C04  | 140      |              | >15         |
| C04  | 082      | S            |             |
| C04  | 084      | S            |             |
| C04  | 107      | S            |             |
| C04  | 117      | S            |             |
| C04  | 133      | S            |             |
| C05  | 017      |              | S           |
| C05  | 037      |              | >17         |
| C05  | 052      |              | S           |
| C05  | 074      |              | S           |
| C05  | 056      | SD           |             |
| C06  | 039      |              | >15         |
| C06  | 251      |              | AB          |
| C06  | 253      |              | >15         |
| C06  | 259      |              | S           |
| C06  | 262      |              | S           |
| C06  | 158      | S            |             |
| C06  | 239      | S            |             |
| C06  | 254      | S            |             |
| C06  | 258      | D            |             |

**CICE**Comité de infraestructuras para la  
Calidad de la Edificación**SACE**Subcomisión Administrativa para la  
Calidad de la Edificación

| CCAA | COD. LAB | SENSIB. >75% | SENSIB <75% |
|------|----------|--------------|-------------|
| C09  | 178      |              | >15         |
| C10  | 124      | SD           |             |
| C10  | 129      | S            |             |
| C10  | 203      | S            |             |
| C11  | 016      |              | S           |
| C11  | 020      |              | >15         |
| C11  | 031      |              | >15         |
| C11  | 038      |              | S           |
| C13  | 119      |              | S           |
| C13  | 127      |              | S           |
| C13  | 138      |              | S           |
| C13  | 141      |              | S           |
| C13  | 201      |              | S           |
| C13  | 095      | SD           |             |
| C13  | 114      | S            |             |
| C13  | 175      | S            |             |
| C13  | 184      | ---          |             |
| C14  | 303      | S            |             |
| C14  | 316      | S            |             |
| C14  | 322      | S            |             |
| C15  | 136      |              | SD          |
| C15  | 142      |              | S           |
| C15  | 151      |              | S           |
| C15  | 110      | S            |             |
| C15  | 147      | >15          |             |
| C17  | 057      | S            |             |
| C19  | 022      |              | S           |
| C19  | 035      |              | S           |
| C19  | 048      |              | S           |
| C19  | 024      | S            |             |
| C19  | 040      | S            |             |
| C19  | 053      | S            |             |
| C19  | 073      | >15          |             |
| C19  | 077      | S            |             |

Resultado satisfactorio (S); Resultado dudoso (D); Resultado insatisfactorio (I); Aberrante (AB);  
Anómalo (AN); Descartado (SD), No participa (--)

(SD): no aporta resultado de todas las determinaciones recogidas en protocolo

(>15): [Densidad Media SS - Densidad Media SH] > 15 kg/m<sup>3</sup>

(>17): Resistencia de alguna probeta > 17% del valor medio



**Nacional**

**VALOR ASIGNADO E INCERTIDUMBRE DE LOS ENSAYOS (descartados valores aberrantes/anómalos)**

|                                      |                  |                   |                     |
|--------------------------------------|------------------|-------------------|---------------------|
| <b>Sensibilidad muestra &gt; 75%</b> | Promedio 84,66 % | Desviación 5,23 % | Coef. Variación 6 % |
| <b>Sensibilidad muestra &lt; 75%</b> | Promedio 60,17 % | Desviación 4,67 % | Coef. Variación 8 % |

**REPETIBILIDAD- REPRODUCIBILIDAD (descartados valores aberrantes/anómalos)**

| ENSAYOS                              | REPETIBILIDAD        |          | INTERLABORATORIOS    | REPRODUCIBILIDAD     |          |
|--------------------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------------------|----------|
|                                      | <b>S<sub>r</sub></b> | <b>r</b> | <b>S<sub>L</sub></b> | <b>S<sub>R</sub></b> | <b>R</b> |
| <b>Sensibilidad muestra &gt; 75%</b> | 1,03%                | 2,81%    | 26,81%               | 27,84%               | 14,62%   |
| <b>Sensibilidad muestra &lt; 75%</b> | 1.08 %               | 2.88 %   | 21.25 %              | 22.33 %              | 13.10%   |