

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**\*Empresa perteneciente al grupo **Applus<sup>®</sup>****804.007.055 - 3****Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia****CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****CALIBRATION CERTIFICATE****Fecha de emisión:** 2026-01-27  
*Issue Date***Nº de certificado:** CC-SLM-A450-PC02  
*Certificate Number***Página:** 1 de 12  
*Page***Cliente:**  
*Customer***K2 Ingeniería SAS**  
**Carrera 36 N 36 26, 680002, Bucaramanga, Colombia****Instrumento:**  
*Instrument*

Sonómetro integrador – Fabricante: 01dB; Modelo: CUBE; Clase: 1; S/N: 10800; ID: 152000133; Firmware metrología: 2,12; Firmware aplicación: 2,74; Configuración: Con cable de extensión, dirección de referencia de 90°.

**Accesorios:**  
*Accessories*Micrófono – Fabricante: G.R.A.S.; Modelo: 40CD; S/N: 224350.  
Preamplificador – Fabricante: 01dB; Modelo: PRE22; S/N: 10975.**Registro único de entrada:**  
*Single Entry Record*

A450

**Método de calibración:**  
*Calibration Method*

Las pruebas periódicas fueron realizadas de acuerdo con los procedimientos de la norma IEC 61672-3:2013.

**Procedimiento de calibración:**  
*Calibration Procedure*

PRM402-01 Procedimiento de calibración de sonómetros, escrito con base en el documento normativo internacional IEC 61672-3:2013.

**Fecha de recepción:**  
*Reception Date*

2026-01-21

**Fecha de calibración:**  
*Calibration Date*

2026-01-22

**Lugar de calibración:**  
*Calibration Location*

Laboratorio de calibración, Carrera 22A # 85A – 36, Bogotá, Colombia

**Número de páginas del certificado y sus anexos:** 12  
*Number of pages of this certificate and documents attached***Calibró**  
*Calibrated by***Aprobó**  
*Approved by*

---

Johan Camilo Rodríguez  
Profesional de Laboratorio

---

Laura Jacqueline Moscoso  
Directora Técnica

---

Este certificado puede ser presentado o copiado únicamente como un documento completo.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

WEB: <https://aplusk2.com/>**F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08**

1

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**\*Empresa perteneciente al grupo **Applus<sup>®</sup>****804.007.055 - 3****Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia****CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****CALIBRATION CERTIFICATE****Fecha de emisión:** 2026-01-27*Issue Date***Nº de certificado:** CC-SLM-A450-PC02*Certificate Number***Página:** 2 de 12*Page***Trazabilidad***Traceability*

El laboratorio de K2 Ingeniería S.A.S. asegura la trazabilidad metrológica al Sistema Internacional de Unidades (SI) mediante la calibración de los siguientes patrones empleados en las mediciones:

| Patrón                             | Marca                     | Modelo      | S/N        | Trazabilidad                             |
|------------------------------------|---------------------------|-------------|------------|--|
| Calibrador Acústico                | Brüel & Kjær <sup>1</sup> | 4231        | 3026575    | LGAI Technological Center, S.A (Applus). |
| Generador de Señales               | Keysight                  | 33511B      | MY52303471 | SET & GAD S.A.S.                         |
| Atenuador Programable (Decade Box) | ACOEM                     | OUT 1694000 | 16-05-205  | SET & GAD S.A.S.                         |

Los niveles de presión reportados vienen en función de señales eléctricas medidas en voltaje, trazable al SI como  $V = [\text{kg} \cdot \text{m}^2] / [\text{s}^3 \cdot \text{A}]$ , y de un nivel a partir de una presión de referencia dada en pascal, trazable al SI como  $Pa = \text{kg} / [\text{m} \cdot \text{s}^2]$ .

**Condiciones ambientales***Environmental Conditions*

|            | T [°C] | H [%hr] | P [kPa] |
|------------|--------|---------|---------|
| Referencia | 23     | 50      | 101,325 |
| Máxima     | 22,8   | 54      | 75,5    |
| Mínima     | 22,2   | 52      | 75,5    |

**Incertidumbre de medición***Measurement Uncertainty*

Los resultados y sus incertidumbres de medición asociados son válidos únicamente en las condiciones de medición indicadas.

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor.

La incertidumbre típica combinada de medición fue determinada siguiendo los procedimientos de la Guía ISO/IEC 98-3:2012 y el P01-LEC-PA Procedimiento de Estimación de Incertidumbre y CMC del Laboratorio de Calibración.

<sup>1</sup> El calibrador acústico de referencia se emplea junto con el adaptador de ½" UC-0210.

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.



Entidad Legal Acreditada  
K2 Ingeniería S.A.S  
NIT 804007055-3\*

ISO/IEC 17025:2017  
19-LAC-007

## K2 INGENIERÍA S.A.S.

\*Empresa perteneciente al grupo **Applus<sup>®</sup>**

**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: 2026-01-27  
Issue Date

Nº de certificado: CC-SLM-A450-PC02  
Certificate Number

Página: 3 de 12  
Page

### Características de referencia y configuración del equipo

Reference Features and Configuration of the Device

|   |                |
|---|----------------|
| Frecuencia de comprobación de la calibración:               | 1000 Hz        |
| Nivel de presión acústica de referencia:                    | 94 dB          |
| Rango de niveles de referencia del sonómetro <sup>2</sup> : | 25 dB a 137 dB |

Durante todas las pruebas de calibración el sonómetro permaneció conectado a su fuente de corriente eléctrica proporcionada por el cliente. El sonómetro se estableció en la configuración adecuada para su modo normal de funcionamiento, a saber:

En la dirección de referencia del micrófono de 90°, con cono acústico y con filtro paso alto con frecuencia de corte en 10 Hz.

Durante las pruebas con señales acústicas el micrófono fue conectado al preamplificador externo PRE22 y este al sonómetro empleando el cable de conexión tipo LEMO de 7 pines proporcionado por el fabricante del sonómetro.

Durante las pruebas con señales eléctricas, las señales fueron ingresadas al sonómetro usando el adaptador de entrada ADP12 recomendado por el fabricante del sonómetro. Los valores de medición fueron obtenidos mediante la interfaz remota del sonómetro o de la indicación en la pantalla física de este.

### Manual de instrucciones

Instruction Manual

Las pruebas periódicas se realizaron teniendo en cuenta la información establecida en el manual de instrucciones desarrollado por el fabricante del sonómetro. La versión consultada es la DOC1144 de enero de 2023, disponible en la página web de soporte al cliente de 01dB.

### Factores de corrección

Correction Factors

Los factores de corrección para los niveles indicados en el sonómetro en respuesta al actuador electrostático y a señales eléctricas, para obtener los niveles de sonido equivalentes en respuesta a ondas acústicas progresivas planas incidentes en la dirección de referencia en campo libre fueron los proporcionados por el fabricante en el Manual de Instrucciones del sonómetro, los cuales obedecen a la norma internacional IEC 62585.

<sup>2</sup> Se presenta el rango de niveles más amplio de los rangos por frecuencia indicados en el Manual de Instrucciones.  
Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO  
BOGOTÁ, COLOMBIA

WEB: <https://aplusk2.com/>

**F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08**

3



Entidad Legal Acreditada  
K2 Ingeniería S.A.S  
NIT 804007055-3\*

ISO/IEC 17025:2017  
19-LAC-007

## K2 INGENIERÍA S.A.S.

\*Empresa perteneciente al grupo Applus<sup>®</sup>

**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: 2026-01-27  
Issue Date

Nº de certificado: CC-SLM-A450-PC02  
Certificate Number

Página: 4 de 12  
Page

### Calibrador acústico Acoustic Calibrator

El calibrador acústico empleado fue el de modelo CAL21, del fabricante 01dB, con número de serie 34665022, el cual es el recomendado en el Manual de Instrucciones del sonómetro. Fue necesario emplear el adaptador BAC21 para acoplar el calibrador acústico al micrófono.

El calibrador acústico se encuentra calibrado según el certificado de calibración N° CC-AC-34665022-PC07 y fue verificado previo a la calibración del sonómetro.

Los resultados de medición fueron:

| $\hat{L}_p$ [dB] | $\hat{f}$ [Hz] | THD + N [%] |
|------------------|----------------|-------------|
| 93,96            | 1003,306       | 1,73        |

### Ensayos de evaluación de modelo Pattern Evaluation Tests

El modelo de sonómetro presentado completó satisfactoriamente los ensayos de evaluación de modelo aplicables dados en la Norma IEC 61672-2. La evidencia de esto, proporcionada por el laboratorio PTB en el certificado N° DE-16-M-PTB-0008, está disponible para su consulta en la página web del fabricante.

### Regla de decisión Decision rule

Para todas las pruebas con límites de aceptación se aplicará una regla de decisión de declaración binaria de aceptación simple con banda de protección  $w = 0$ . Los límites de aceptación son los definidos para cada prueba en la IEC 61672-1, según la clase del sonómetro. Además, los límites definidos en el Anexo C de la IEC 61672-1 para la incertidumbre en cada prueba son empleados para evaluar la incertidumbre de medición. En efecto, la conformidad con una especificación se demuestra si y solo si se cumple que (a) una desviación medida respecto a un objetivo de diseño no excede el límite de aceptación aplicable y (b) la incertidumbre de medida correspondiente no excede la respectiva incertidumbre máxima permitida dada en la IEC 61672-1; según se especifica en el numeral 4 de la IEC 61672-3.

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

WEB: <https://aplusk2.com/>

F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08

4

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**\*Empresa perteneciente al grupo Applus<sup>®</sup>**804.007.055 - 3****Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia****CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN****CALIBRATION CERTIFICATE****Fecha de emisión:** 2026-01-27*Issue Date***Nº de certificado:** CC-SLM-A450-PC02*Certificate Number***Página:** 5 de 12*Page***Declaración de conformidad***Declaration of Conformity*

El sonómetro presentado para la verificación periódica completó satisfactoriamente las pruebas periódicas de la norma IEC 61672-3:2013, para las condiciones ambientales bajo las que se realizaron los pruebas. Como había evidencia disponible públicamente, procedente de una organización de ensayo independiente responsable de aprobar los resultados de las pruebas de evaluación de modelo realizados de acuerdo con la Norma IEC 61672-2:2013, para demostrar que el modelo del sonómetro era completamente conforme con las especificaciones de la clase 1 de la Norma IEC 61672-1:2013, el sonómetro presentado a verificación es **conforme** con las especificaciones de la clase 1 de la Norma IEC 61672-1:2013.

**RESULTADOS***RESULTS***1. Fuente de alimentación\***

Durante toda la calibración se empleó la fuente de alimentación proporcionada por el cliente junto con el sonómetro.

| Ensayos acústicos |                 | Ensayos eléctricos |                 | Límites de tolerancia |                |
|-------------------|-----------------|--------------------|-----------------|-----------------------|----------------|
| $\hat{v}_b$ [V]   | $\hat{v}_a$ [V] | $\hat{v}_b$ [V]    | $\hat{v}_a$ [V] | $v_{\max}$ [V]        | $v_{\min}$ [V] |
| 12,2745 V         | 12,2733 V       | 12,2733 V          | 12,2733 V       | 28 V                  | 8 V            |

**2. Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración**

A la frecuencia nominal de calibración (1 kHz), la indicación del micrófono en respuesta al calibrador acústico fue de **93,84 ± 0,30 dB**. El valor de ajuste aplicado para corregir el valor indicado a la frecuencia de comprobación de la calibración, en las condiciones ambientales prevalecientes fue de **-0,31 ± 0,30 dB**, el cual se encuentra dentro del rango de ±1,5 dB establecido por el fabricante. El nivel indicado después de aplicar el ajuste fue de **93,77 ± 0,30 dB**.

El valor de ajuste fue obtenido calculando la diferencia entre el nivel medido por el sonómetro y el nivel del calibrador acústico considerando el factor de corrección de campo libre apropiado proporcionado en el manual de instrucciones (-0,2 dB). El factor de cobertura fue de  $k = 2$ .

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

WEB: <https://aplusk2.com/>**F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08**

5

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**

 \*Empresa perteneciente al grupo Applus<sup>®</sup>
**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**CALIBRATION CERTIFICATE**

 Fecha de emisión: 2026-01-27  
 Issue Date

 N° de certificado: CC-SLM-A450-PC02  
 Certificate Number

 Página: 6 de 12  
 Page

**3. Ruido intrínseco\***

|  | Nivel indicado               | Máximo definido por el fabricante |
|--|------------------------------|-----------------------------------|
| Con micrófono instalado                                | $L_{Aeq} = 9,5 \text{ dBA}$  | $L_{Aeq} = 20,0 \text{ dBA}$      |
|  | $L_{Aeq} = 10,1 \text{ dBA}$ | $L_{Aeq} = 16,0 \text{ dBA}$      |
| Con micrófono remplazado por el dispositivo de entrada | $L_{Beq} = 9,2 \text{ dB}B$  | $L_{Beq} = - \text{dB}B$          |
|  | $L_{Ceq} = 10,4 \text{ dB}C$ | $L_{Ceq} = 17,0 \text{ dB}C$      |
|  | $L_{Zeq} = 18,5 \text{ dB}Z$ | $L_{Zeq} = 21,0 \text{ dB}Z$      |

**4. Ponderación frecuencial con señales acústicas**

| $f$<br>[Hz] | $\hat{L}_{CF}$<br>[dB]C | $R_{FF}$<br>[dB] | $\hat{L}_{RCF} - \hat{L}_{RCF,1 \text{ kHz}}$<br>[dB]C | $\delta_{ref}$<br>[dB]C | $\hat{E}$<br>[dB] | $T_L$<br>[dB]C | $k$  | $U$<br>[dB]C | $U_{max}$<br>[dB]C |
|-------------|-------------------------|------------------|--|-------------------------|-------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 125         | 93,90                   | -0,03            | -0,13  | -0,2                    | 0,07              | $\pm 1,0$      | 2,01 | 0,42         | 0,60               |
| 1000        | 93,98                   | 0,02             | 0,00   | 0,0                     | 0,00              | $\pm 0,7$      | 2,01 | 0,38         | 0,60               |
| 8000        | 86,67                   | 3,33             | -4,00  | -3,0                    | -1,00             | +1,5; -2,5     | 2,00 | 0,55         | 0,70               |

**5. Ponderaciones frecuenciales con señales eléctricas**

Red de ponderación en frecuencia A

| $f$<br>[Hz] | $\hat{L}_{AF}$<br>[dBA] | $R_{FF}$<br>[dB] | $\hat{L}_{RAF} - \hat{L}_{RAF,1 \text{ kHz}}$<br>( $\hat{E}$ ) [dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|-------------|-------------------------|------------------|--|----------------|------|--------------|--------------------|
| 63          | 91,8                    | -0,02            | -0,2   | 1,0            | 2,00 | 0,49         | 0,60               |
| 125         | 91,6                    | -0,02            | -0,4   | 1,0            | 2,00 | 0,49         | 0,60               |
| 250         | 91,9                    | -0,06            | -0,2   | 1,0            | 2,00 | 0,47         | 0,60               |
| 500         | 91,9                    | -0,10            | -0,2   | 1,0            | 2,00 | 0,47         | 0,60               |
| 1000        | 92,0                    | 0,00             | 0,0  | 0,7            | 2,00 | 0,46         | 0,60               |
| 2000        | 92,1                    | -0,27            | -0,2   | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60               |
| 4000        | 92,5                    | 0,10             | 0,6  | 1,0            | 2,00 | 0,51         | 0,60               |
| 8000        | 90,4                    | 0,44             | -1,2   | +1,5; -2,5     | 2,00 | 0,67         | 0,70               |
| 16000       | 89,6                    | -9,55            | -12,0  | +2,5; -16      | 2,00 | 0,73         | 1,00               |

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

 LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO  
 BOGOTÁ, COLOMBIA

 WEB: <https://aplusk2.com/>
**F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08**

6

ISO/IEC 17025:2017  
 19-LAC-007

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**

 \*Empresa perteneciente al grupo **Applus<sup>®</sup>**
**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**CALIBRATION CERTIFICATE**

Fecha de emisión: 2026-01-27

Issue Date

N° de certificado: CC-SLM-A450-PC02

Certificate Number

Página: 7 de 12

Page

Red de ponderación en frecuencia C

| $f$<br>[Hz] | $\hat{L}_{CF}$<br>[dBc] | $R_{FF}$<br>[dB] | $\hat{L}_{RCF} - \hat{L}_{RCF, 1 \text{ kHz}}$<br>( $\hat{E}$ ) [dBc] | $T_L$<br>[dBc] | $k$  | $U$<br>[dBc] | $U_{\max}$<br>[dBc] |
|-------------|-------------------------|------------------|---|----------------|------|--------------|---------------------|
| 63          | 91,9                    | -0,02            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,47         | 0,60                |
| 125         | 91,9                    | -0,02            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 250         | 91,9                    | -0,06            | -0,2  | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 500         | 92,0                    | -0,10            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 1000        | 92,0                    | 0,00             | 0,0   | 0,7            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 2000        | 92,2                    | -0,27            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 4000        | 92,5                    | 0,10             | 0,6   | 1,0            | 2,00 | 0,51         | 0,60                |
| 8000        | 90,4                    | 0,44             | -1,2  | +1,5; -2,5     | 2,00 | 0,67         | 0,70                |
| 16000       | 89,6                    | -9,55            | -12,0   | +2,5; -16      | 2,00 | 0,73         | 1,00                |

Red de ponderación en frecuencia Z

| $f$<br>[Hz] | $\hat{L}_{ZF}$<br>[dBZ] | $R_{FF}$<br>[dB] | $\hat{L}_{RZF} - \hat{L}_{RZF, 1 \text{ kHz}}$<br>( $\hat{E}$ ) [dBZ] | $T_L$<br>[dBZ] | $k$  | $U$<br>[dBZ] | $U_{\max}$<br>[dBZ] |
|-------------|-------------------------|------------------|---|----------------|------|--------------|---------------------|
| 63          | 91,9                    | -0,02            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,47         | 0,60                |
| 125         | 91,9                    | -0,02            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,47         | 0,60                |
| 250         | 91,9                    | -0,06            | -0,2  | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 500         | 92,0                    | -0,10            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 1000        | 92,0                    | 0,00             | 0,0   | 0,7            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 2000        | 92,2                    | -0,27            | -0,1  | 1,0            | 2,00 | 0,46         | 0,60                |
| 4000        | 92,6                    | 0,10             | 0,7   | 1,0            | 2,00 | 0,51         | 0,60                |
| 8000        | 90,9                    | 0,44             | -0,6  | +1,5; -2,5     | 2,00 | 0,66         | 0,70                |
| 16000       | 95,0                    | -9,55            | -6,6  | +2,5; -16      | 2,00 | 0,71         | 1,00                |

**6. Ponderaciones frecuenciales y temporales a 1 kHz**

Ponderación frecuencial C y Z frente a A

| Ponderación<br>frecuencial | $\hat{L}_{XF}$<br>[dBX] | $\hat{L}_{XF} - \hat{L}_{AF}$<br>( $\hat{E}$ ) [dB] | $T_L$<br>[dB] | $k$  | $U$<br>[dB] | $U_{\max}$<br>[dB] |
|----------------------------|-------------------------|---|---------------|------|-------------|--------------------|
| A                          | 94,0                    | 0,0   | 0,2           | 2,00 | 0,12        | 0,20               |
| C                          | 94,0                    | 0,0   | 0,2           | 2,00 | 0,12        | 0,20               |
| Z                          | 94,0                    | 0,0   | 0,2           | 2,00 | 0,12        | 0,20               |

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

 WEB: <https://aplusk2.com/>
**F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08**

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**

 \*Empresa perteneciente al grupo **Applus<sup>®</sup>**
**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**CALIBRATION CERTIFICATE**

 Fecha de emisión: 2026-01-27  
 Issue Date

 Nº de certificado: CC-SLM-A450-PC02  
 Certificate Number

 Página: 8 de 12  
 Page

 Ponderación temporal Slow y  $L_{Aeq}$  frente a ponderación temporal Fast

| Ponderación temporal | $\hat{L}_A$<br>[dBA] | $\hat{L}_A - \hat{L}_{AF}$<br>( $\hat{E}$ ) [dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|----------------------|----------------------|---|----------------|------|--------------|--------------------|
| Fast                 | 94,0                 | 0,0   | 0,1            | 2,00 | 0,12         | 0,20               |
| Slow                 | 94,0                 | 0,0   | 0,1            | 2,00 | 0,12         | 0,20               |
| $\hat{L}_{eq}$       | 94,0                 | 0,0   | 0,1            | 2,00 | 0,12         | 0,20               |

**7. Estabilidad a largo plazo**

| $\hat{L}_{AF,i}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AF,f}$<br>[dBA] | $\bar{t}_{exp}$<br>[s] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|---------------------------|---------------------------|------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 94,0                      | 94,0                      | 1549                   | 0,0                | 0,1            | 2,00 | 0,12         | 0,20               |

**8. Linealidad de nivel en el rango de niveles de referencia**

| $L_{AF}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AF}$<br>[dBA] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] | $L_{AF}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AF}$<br>[dBA] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |  |
|-------------------|-------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|--|
| 94                | 94,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 79                | 79,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 99                | 99,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 74                | 74,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 104               | 103,9                   | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 69                | 68,9                    | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,14         | 0,30               |  |
| 109               | 108,9                   | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 64                | 63,9                    | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,14         | 0,30               |  |
| 114               | 113,8                   | -0,2               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 59                | 58,9                    | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,11         | 0,30               |  |
| 119               | 118,8                   | -0,2               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 54                | 54,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,11         | 0,30               |  |
| 124               | 123,9                   | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 49                | 48,9                    | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 129               | 128,8                   | -0,2               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 44                | 43,9                    | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 130               | 129,9                   | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 39                | 38,9                    | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 131               | 130,8                   | -0,2               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 34                | 33,9                    | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 132               | 131,8                   | -0,2               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 29                | 29,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 133               | 132,9                   | -0,1               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 28                | 28,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 134               | 133,8                   | -0,2               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 27                | 27,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 135               | 134,8                   | -0,2               | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 26                | 26,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 136               | Sobrecarga              |                    |                |      | 25           | 25,1               | 0,1               | 0,8                     | 2,00               | 0,13           | 0,30 |              |                    |  |
| 94                | 94,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 24                | 24,1                    | 0,1                | 0,8            | 2,00 | 0,13         | 0,30               |  |
| 89                | 89,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               | 23                | Por debajo del rango    |                    |                |      |              |                    |  |
| 84                | 84,0                    | 0,0                | 0,8            | 2,00 | 0,12         | 0,30               |                   |                         |                    |                |      |              |                    |  |

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

 WEB: <https://aplusk2.com/>
**F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08**

8

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**

 \*Empresa perteneciente al grupo Applus<sup>®</sup>
**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**CALIBRATION CERTIFICATE**

Fecha de emisión: 2026-01-27

Issue Date

N° de certificado: CC-SLM-A450-PC02

Certificate Number

Página: 9 de 12

Page

**9. Respuesta a trenes de onda**

Ponderación temporal Fast

| $T_b$<br>[s] | $\hat{L}_A$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AFmax}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AFmax} - \hat{L}_A$<br>[dBA] | $\delta_{ref}$<br>[dBA] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|--------------|----------------------|----------------------------|--|-------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 200 e-3      | 133,8                | 132,8                      | -1,0                                   | -1                      | 0,0                | 0,5            | 2,01 | 0,22         | 0,30               |
| 2 e-3        |                      | 115,7                      | -18,1                                  | -18                     | -0,1               | +1,0; -1,5     | 2,01 | 0,22         | 0,30               |
| 0,25 e-3     |                      | 106,5                      | -27,3                                  | -27                     | -0,3               | +1,0; -3,0     | 2,01 | 0,22         | 0,30               |

Ponderación temporal Slow

| $T_b$<br>[s] | $\hat{L}_A$<br>[dBA] | $\hat{L}_{ASmax}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{ASmax} - \hat{L}_A$<br>[dBA] | $\delta_{ref}$<br>[dBA] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|--------------|----------------------|----------------------------|--|-------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 200 e-3      | 133,8                | 126,4                      | -7,4                                   | -7,4                    | 0,0                | 0,5            | 2,01 | 0,22         | 0,30               |
| 2 e-3        |                      | 106,8                      | -27,0                                  | -27                     | 0,0                | +1,0; -3,0     | 2,01 | 0,22         | 0,30               |

Nivel de exposición sonora

| $T_b$<br>[s] | $\hat{L}_A$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AE}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AE} - \hat{L}_{AF}$<br>[dBA] | $\delta_{ref}$<br>[dBA] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|--------------|----------------------|-------------------------|--|-------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 200 e-3      | 133,8                | 126,8                   | -7,0                                   | -7                      | 0,0                | 0,5            | 2,01 | 0,22         | 0,30               |
| 2 e-3        |                      | 106,8                   | -27,0                                  | -27                     | 0,0                | +1,0; -1,5     | 2,01 | 0,22         | 0,30               |
| 0,25 e-3     |                      | 97,5                    | -36,3                                  | -36                     | -0,3               | +1,0; -3,0     | 2,01 | 0,22         | 0,30               |

**10. Nivel de sonido con ponderación C de pico**

| $f$<br>[Hz] | Forma de<br>onda      | $\hat{L}_C$<br>[dBC] | $\hat{L}_{Cpeak}$<br>[dBC] | $\hat{L}_{Cpeak} - \hat{L}_C$<br>[dBC] | $\delta_{ref}$<br>[dBC] | $\hat{E}$<br>[dBC] | $T_L$<br>[dBC] | $k$  | $U$<br>[dBC] | $U_{max}$<br>[dBC] |
|-------------|-----------------------|----------------------|----------------------------|--|-------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 8000        | Ciclo<br>completo     | 128,7                | 133,4                      | 4,7                                    | 3,4                     | 1,3                | 2,0            | 2,01 | 0,32         | 0,35               |
| 500         | Semiciclo<br>positivo | 128,7                | 131,1                      | 2,4                                    | 2,4                     | 0,0                | 1,0            | 2,00 | 0,26         | 0,35               |
|             | Semiciclo<br>negativo | 128,7                | 131,1                      | 2,4                                    | 2,4                     | 0,0                |                | 2,00 | 0,26         | 0,35               |

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

 WEB: <https://aplusk2.com/>
**F02-LEC-PA V. 12 – 2025/08/08**

9

**K2 INGENIERÍA S.A.S.**

 \*Empresa perteneciente al grupo Applus<sup>®</sup>
**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**
**CALIBRATION CERTIFICATE**

 Fecha de emisión: 2026-01-27  
 Issue Date

 N° de certificado: CC-SLM-A450-PC02  
 Certificate Number

 Página: 10 de 12  
 Page

**11. Indicación de sobrecarga**

| $\hat{L}_{AF}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AFover+}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AFover-}$<br>[dBA] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|-------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 135,80                  | 140,0                        | 140,4                        | 0,4                | 1,5            | 2,00 | 0,20         | 0,25               |

**12. Estabilidad a niveles elevados**

| $\hat{L}_{AF,i}$<br>[dBA] | $\hat{L}_{AF,f}$<br>[dBA] | $t_{exp}$<br>[s] | $\hat{E}$<br>[dBA] | $T_L$<br>[dBA] | $k$  | $U$<br>[dBA] | $U_{max}$<br>[dBA] |
|---------------------------|---------------------------|------------------|--------------------|----------------|------|--------------|--------------------|
| 135,9                     | 135,9                     | 600              | 0,0                | 0,1            | 2,00 | 0,092        | 0,10               |

**Resumen de conformidad**
*Summary of Conformity*

| Descripción del ensayo <sup>3</sup>                               | Resultado respecto a límites de aceptación normalizados |
|---|---|
| 1. Ponderación frecuencial con señales acústicas (#12)            | Conforme  |
| 2. Ponderación frecuencial con señales eléctricas (#13)           | Conforme  |
| 3. Ponderaciones frecuenciales y temporales a 1 kHz (#14)         | Conforme  |
| 4. Estabilidad a largo plazo (#15)                                | Conforme  |
| 5. Linealidad de nivel en el rango de niveles de referencia (#16) | Conforme  |
| 6. Respuesta a trenes de onda (#18)                               | Conforme  |
| 7. Nivel de sonido con ponderación C de pico (#19)                | Conforme  |
| 8. Indicación de sobrecarga (#20)                                 | Conforme  |
| 9. Estabilidad a niveles elevados (#21)                           | Conforme  |

| Descripción del ensayo  | Resultado respecto a límites de aceptación definidos por el fabricante |
|---|--|
| 1. Fuente de alimentación (#6)  | Conforme   |
| 2. Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (#10) | Conforme   |
| 3. Ruido intrínseco (#11)   | Conforme   |

<sup>3</sup> Se presenta después del carácter #, el numeral de la norma internacional IEC 61672-3 correspondiente a cada ensayo.  
 Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

## K2 INGENIERÍA S.A.S.

\*Empresa perteneciente al grupo **Applus<sup>®</sup>**

**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: 2026-01-27  
Issue Date

Nº de certificado: CC-SLM-A450-PC02  
Certificate Number

Página: 11 de 12  
Page

### Observaciones *Observations*

Notación:

| Indicador          | Significado   |
|--------------------|---|
| $T$                | Temperatura   |
| $H$                | Humedad   |
| $P$                | Presión   |
| $\hat{L}_p$        | Nivel de presión estimado   |
| $\hat{f}$          | Frecuencia de medición estimada   |
| $THD + N$          | Distorsión armónica más ruido   |
| $\hat{v}_b$        | Voltaje estimado de la fuente de alimentación antes de las pruebas  |
| $\hat{v}_a$        | Voltaje estimado de la fuente de alimentación después de las pruebas  |
| $v_{\max}$         | Voltaje máximo de la fuente de alimentación   |
| $v_{\min}$         | Voltaje mínimo de la fuente de alimentación   |
| $f$                | Frecuencia nominal de medición  |
| $L_{XY}$           | Nivel nominal de medición con ponderación frecuencial $X$ y ponderación temporal $Y$  |
| $\hat{L}_{XY}$     | Nivel estimado de medición con ponderación frecuencial $X$ y ponderación temporal $Y$ :<br>Corresponde al promedio de los resultados de medición ( $\bar{L}_{XY}$ ).  |
| $\hat{L}_{x_{eq}}$ | Nivel estimado promediado en el tiempo con ponderación frecuencial $X$ y promediado en el tiempo.   |
| $R_{FF}$           | Corrección por campo libre obtenida de acuerdo con la IEC 62585, que da cuenta acumulada de la respuesta en campo libre del micrófono, las reflexiones en la carcasa del sonómetro y alrededor del micrófono y preamplificador, y el uso de la pantalla antiviento. |
| $\hat{E}$          | Desviación o error estimado respecto a los objetivos de diseño de la IEC 61672-1  |
| $T_L$              | Límites de tolerancia para $\hat{E}$ , establecidos en la IEC 61672-1 según la clase del sonómetro  |
| $k$                | Factor de cobertura para la estimación de incertidumbre expandida   |
| $U$                | Incertidumbre de medición expandida   |
| $U_{\max}$         | Límites para $U$ establecidos en la IEC 61672-1   |
| $T_b$              | Duración especificada de un tren de ondas en segundos   |
| $\delta_{ref}$     | Diferencia de referencia dada en la IEC 61672-1   |
| $\bar{t}_{exp}$    | Tiempo promedio de exposición del sonómetro durante la prueba   |

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

WEB: <https://aplusk2.com/>

## K2 INGENIERÍA S.A.S.

\*Empresa perteneciente al grupo Applus<sup>®</sup>

**804.007.055 - 3**

Carrera 36 # 36 - 26, Bucaramanga, Santander, Colombia

# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

## CALIBRATION CERTIFICATE

Fecha de emisión: 2026-01-27  
Issue Date

Nº de certificado: CC-SLM-A450-PC02  
Certificate Number

Página: 12 de 12  
Page

| Indicador           | Significado   |
|---------------------|---|
| $t_{exp}$           | Tiempo de exposición del sonómetro durante la prueba  |
| $\hat{L}_{XY,i}$    | Nivel estimado de medición con ponderación frecuencial X y ponderación temporal Y al principio del tiempo $t_{exp}$ o $\bar{t}_{exp}$         |
| $\hat{L}_{XY,f}$    | Nivel estimado de medición con ponderación frecuencial X y ponderación temporal Y al final del tiempo $t_{exp}$ o $\bar{t}_{exp}$             |
| $\hat{L}_{AFover+}$ | Nivel estimado de medición con ponderación frecuencial A y ponderación temporal F en el cual ocurre la sobrecarga con semicírculos positivos. |
| $\hat{L}_{AFover-}$ | Nivel estimado de medición con ponderación frecuencial A y ponderación temporal F en el cual ocurre la sobrecarga con semicírculos negativos. |

Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y no podrá ser reproducido parcialmente, salvo previo permiso por escrito de K2 Ingeniería S.A.S.

Los resultados contenidos en este certificado son válidos para el momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. K2 Ingeniería S.A.S. no se hace responsable de las derivas debido al mal uso del instrumento calibrado.

El usuario es responsable de definir el intervalo de calibración apropiado para su instrumento.

Las pruebas marcadas con \* no son acreditadas por ONAC, son de carácter informativo y no afectan de ningún modo la declaración de conformidad.

...

## FIN DEL CERTIFICADO

Los resultados aquí presentados únicamente son válidos para el instrumento cuyos datos corresponden a los de la primera página.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN • CARRERA 22A N 85A 36, EL POLO

BOGOTÁ, COLOMBIA

WEB: <https://aplusk2.com/>