

GUÍA PARA LA CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA UTILIZADA EN LA MEDICIÓN DE RUIDO

EDITOR RESPONSABLE:

Ing. Mauricio Sánchez Valenzuela
Departamento Salud Ocupacional

REVISORES:

Ing. Juan Carlos Valenzuela Illanes
Ing. Hernán Fontecilla García
Departamento Salud Ocupacional

D050-PR-500-02-002

VERSIÓN 3.0
2018

Independencia editorial y conflicto de interés:

En este documento se han abordado y registrado los conflictos de interés de los miembros del grupo elaborador

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, "Guía Para la Calibración y Mantenimiento de la Instrumentación Acústica Utilizada en la Medición de Ruido", 2018, Versión 3.0

Para consultas o comentarios se solicita ingresar a la página del Instituto de Salud Pública de Chile, www.ispch.cl, a la sección OIRS. Link directo: <http://www.ispch.cl/oirs/>

GUÍA PARA LA CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA INSTRUMENTACIÓN ACÚSTICA UTILIZADA EN LA MEDICIÓN DE RUIDO

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.	4
2. OBJETIVO GENERAL.	4
3. ALCANCE.	4
3.1 Alcance Teórico.	4
3.2 Usuarios.	4
4. DESARROLLO.	4
4.1 Niveles de Control Metrológico Acústico o Calibración Acústica.	4
4.2 Mantenimiento.	5
4.3 Criterio de Validación y de Envío a Calibración y/o Mantenimiento.	6
4.4 DE LA CALIBRACIÓN.	6
4.4.1 Sonómetros Integradores – Promediadores.	6
4.4.1.1 Especificaciones para Sonómetros Nuevos.	7
4.4.1.2 Especificaciones para Sonómetros Antiguos.	8
4.4.2 Dosímetros de Ruido o Medidores Personales de Exposición Sonora.	9
4.4.2.1 Especificaciones para Dosímetros de Ruido Nuevos.	9
4.4.2.2 Especificaciones para Dosímetros de Ruido Antiguos.	10
4.4.3 Calibradores Acústicos de Terreno y Pistófonos.	11
4.4.3.1 Especificaciones para Calibradores Acústicos Nuevos.	11
4.4.3.2 Especificaciones para Calibradores Antiguos.	12
5. REGISTRO DEL INSTRUMENTAL.	13
6. DEFINICIONES.	13
7. COMITÉ DE EXPERTOS	15
8. CONFLICTO DE INTERES.	15
9. BIBLIOGRAFÍA.	15

1. INTRODUCCIÓN.

En el contexto de las metodologías de referencia y de las normativas legales asociadas a las mediciones de ruido y considerando el rol de laboratorio nacional de referencia que tiene el Instituto de Salud Pública de Chile en esta materia, se ha actualizado esta guía donde se establecen los criterios mínimos y obligatorios para la calibración y el mantenimiento de la instrumentación utilizada en dichas mediciones.

2. OBJETIVO GENERAL.

Establecer los criterios mínimos para la calibración y mantenimiento de los sonómetros integradores-promediadores, dosímetros de ruido, calibradores acústicos y analizadores de frecuencia utilizados en las mediciones de ruido.

3. ALCANCE.

3.1 Alcance Teórico.

En el documento se detallan los criterios mínimos para la calibración y mantenimiento de los sonómetros integradores-promediadores, dosímetros de ruido y calibradores acústicos, que sean utilizados en las mediciones de ruido realizadas en el país, en el marco de las normativas legales y de referencia vigentes en el ámbito ocupacional.

3.2 Usuarios.

Todas las instituciones, empresas públicas y privadas, y/o personas independientes que realicen servicios de medición de ruido en el marco de las normativas legales y de referencia vigentes en el ámbito ocupacional, y que utilicen sonómetros integradores-promediadores (en adelante sonómetros), dosímetros de ruido y calibradores acústicos de terreno.

No obstante, los criterios técnicos señalados en esta Guía son aplicables a cualquier instrumento de este tipo, y por lo tanto pueden ser utilizados de manera referencial no obligatoria en diferentes ámbitos (medioambiental, académico, acústica arquitectónica, investigación, etc.), por cualquier usuario de equipos como los mencionados.

4. DESARROLLO.

4.1 Niveles de Control Metrológico Acústico o Calibración Acústica.

Deben distinguirse tres niveles en el control metrológico acústico o calibración acústica:

El primer nivel de control se denomina calibración de modelo y se efectúa al momento del diseño de un instrumento de medición, para la aprobación de un nuevo modelo que sale al mercado. Este nivel de calibración se realiza en laboratorios habilitados para tal efecto.

Dependiendo del tipo de instrumento del cual se trate (sonómetro, dosímetro de ruido o calibrador acústico) y por lo tanto, de lo que señale la normativa técnica que le aplique, el fabricante debe presentar una determinada cantidad de muestras del modelo que se requiere ensayar. De estas muestras, el laboratorio que realizará la calibración de modelo, seleccionará aleatoriamente un número menor, que se debe someter a ensayo siguiendo exactamente los procedimientos de la norma aplicable. De esa manera se verificará finalmente si el nuevo modelo cumple con las exigencias establecidas en dicha norma, para cada uno de los ensayos realizados.

El segundo nivel de calibración, se denomina **calibración de fábrica o calibración primitiva** y se efectúa cuando comienza la producción en serie de un modelo determinado y antes de su puesta en uso. En este nivel de control metrológico cada equipo fabricado debe ser sometido a las pruebas de conformidad o la verificación primitiva o de fábrica que corresponda¹.

Finalmente, el tercer nivel se denomina **calibración periódica**. Debe efectuarse a partir de que el equipo se encuentre en poder del usuario, durante toda su vida útil, una vez que ha expirado la vigencia del certificado de calibración de fábrica y, con una periodicidad establecida legalmente por la autoridad correspondiente de cada país, más allá de las recomendaciones que pueda señalar el fabricante al respecto. Lo más correcto es que esta calibración se realice en un laboratorio de calibración periódica independiente del fabricante del equipo. El instrumento debe ser sometido a los ensayos que señale la norma técnica que aplique en cada caso (sonómetros, dosímetros de ruido y calibradores acústicos), para verificar que los resultados obtenidos se mantienen dentro de tolerancias definidas en la normativa internacional, señalada en el presente documento. En caso contrario, el instrumento debe ser retirado de servicio y enviado a revisión y/o reparación (usualmente al fabricante).

Independientemente de lo señalado en la presente guía, el instrumental deberá cumplir con todos los requisitos técnicos señalados en las metodologías de referencia y documentos legales vigentes en Chile, asociados a la medición de ruido, según sea el caso.

4.2 Mantenimiento.

Todas las instituciones, empresas públicas y privadas, y/o personas independientes que cuenten con instrumental para la realización de mediciones de ruido ocupacional, deben contar con un procedimiento documentado de mantenimiento y calibraciones de equipos, que considere aspectos mínimos como:

- Programa de mantenimiento y calibraciones.
- Codificación del equipamiento.
- Ficha técnica específica con la identificación del equipo, indicando:
 - Tipo de instrumento: sonómetro, dosímetro de ruido, calibrador acústico.
 - Marca, modelo y número de serie del sonómetro, dosímetro de ruido, y calibrador acústico.
 - Micrófono y preamplificador específico para cada sonómetro y dosímetro de ruido.
 - Identificación del preamplificador (marca, modelo y número de serie).
 - Identificación del micrófono (marca, modelo y número de serie).
 - Historial de calibraciones de fábrica, periódicas (fechas de calibraciones, envíos a calibración, etc.) y reparaciones del equipo.
- Almacenamiento del equipamiento en un lugar adecuado, cuando no se encuentra en uso (considerando el manual de instrucciones para cada caso).
- Limpieza exterior del equipamiento (cuerpo del equipo, grilla del micrófono, protector de viento), cuando corresponda.
- Identificación de los equipos en funcionamiento y de los que se encuentren fuera de servicio.
- Guías simples con instrucciones básicas de uso.

El procedimiento debe explicitar las medidas correctivas a adoptar en caso de detectarse un mal funcionamiento del equipo².

1 Todo equipo nuevo adquirido por un usuario debe contar con un certificado de calibración de fábrica o primitiva, el cual debe dar cuenta del cumplimiento por parte del instrumental de las normativas asociadas para cada equipo.

2 Para cada uno de estos ítems se puede considerar lo que se señale al respecto en el manual de usuario de cada equipo.

4.3 Criterio de Validación y de Envío a Calibración y/o Mantenimiento.

Como criterio para el envío a calibración y/o mantenimiento de sonómetros y dosímetros de ruido, los usuarios deben utilizar el mecanismo de validación de las mediciones en terreno. Este mecanismo consiste en comparar el valor medido por el equipo de medición, al comienzo y al final de cada jornada diaria de mediciones, cuando le ingresa una señal acústica de referencia proporcionada por el calibrador acústico correspondiente. Si entre el valor medido al inicio (verificación inicial) y el valor medido al final (verificación final) aparece una diferencia mayor a 1 dB(A), no solo se deben descartar las mediciones realizadas con ese instrumento durante la jornada, sino que se debe registrar los resultados obtenidos en esta comparación, de forma de que si la situación se observa en 2 oportunidades, se recomienda el envío del instrumento al servicio técnico o al fabricante correspondiente para su revisión³.

Tanto la verificación inicial como la final considera efectuar una lectura del Nivel de Presión Sonora Instantáneo emitido por el calibrador acústico, conectado al sonómetro o dosímetro, configurado con la “curva de ponderación de frecuencia A” y la respuesta temporal slow. Es importante que el calibrador acústico específico cuente con pilas o baterías con carga suficiente para realizar la verificación aquí descrita, lo que puede controlarse con un voltímetro.

4.4 DE LA CALIBRACIÓN.

4.4.1 Sonómetros Integradores – Promediadores.

El *sonómetro integrador – promediador*, debe dar cumplimiento a los requisitos señalados en alguna de las siguientes normas o combinación de ellas, según se indica a continuación:

- a) **IEC 651 – 1979.** “Sound Level Meters” e **IEC 804 – 1985.** “Integrating-Averaging Sound Level Meters”; (ambas).
- b) **UNE-EN 60651 – 1996.** “Sonómetros” y **UNE-EN 60804 – 2002.** “Sonómetros Integradores Promediadores”; (ambas).
- c) **IEC 61672 – 2002.** “Electroacoustics. Sound Level Meters. Part 1: Specifications”.

En este sentido, se podrá garantizar que el instrumento cumple con la norma IEC 61672, las normas IEC 651 y 804 (ambas), o las normas UNE EN 60651 y 60804 (ambas) o con todas ellas para un instrumento clase 2 o superior.

El cumplimiento de las normas señaladas en el párrafo anterior deberá ser demostrado mediante un certificado vigente de calibración, ya sea de fábrica, emitido por el fabricante (para equipos nuevos) o periódica (para equipos antiguos), emitido por el Instituto de Salud Pública de Chile o por cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17.025⁴ perteneciente a la red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica (el laboratorio del Instituto de Salud Pública también forma parte de dicha red), que para estos efectos se constituya. En cualquier caso y ante la duda, el organismo que determina si un certificado de calibración de fábrica cumple con lo establecido en esta guía será el ISP.

El requerimiento de que los laboratorios pertenecientes a la red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica tengan una acreditación ISO 17.025, comenzará a regir una vez transcurridos 2 años desde la fecha de oficialización de la presente guía.

El *periodo de vigencia de todos los certificados de calibración* de los sonómetros es de **2 años**, co-

3 Antes del envío a servicio técnico, considerar que esta desviación podría ser producto de distorsiones o de movimientos de preamplificador y micrófonos con cable mal conectado.

4 ISO 17025:2005, “Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración”.

rridos desde la fecha de su emisión. En este sentido, las mediciones efectuadas con sonómetros, cuyo certificado de calibración no se encuentre vigente al momento de realizarlas, no serán consideradas válidas de acuerdo a la reglamentación legal y de referencia imperante en el ámbito ocupacional.

Con respecto al certificado de calibración, éste debe a lo menos indicar los resultados de las pruebas a las cuales fue sometido el sonómetro, precisando las desviaciones, tolerancias, e incertidumbres, a objeto de demostrar que el equipo ha sido sometido a las todas las pruebas técnicas contenidas en la norma específica y que se señalan en el punto 4.4.1.1 de esta guía.

Adicionalmente, en el caso de utilizarse un filtro de frecuencias para mediciones complementarias, éste debe estar en cumplimiento con lo señalado en la norma **IEC 61260-2014⁵** para clase 2.

Finalmente, el *sonómetro* deberá contar con su respectivo calibrador acústico, específico para su marca y modelo, sin perjuicio de que ambos instrumentos puedan corresponder a distintos fabricantes (diferente marca), siempre y cuando esto sea expresamente avalado por el fabricante del sonómetro en el correspondiente manual de usuario o en algún documento oficial emitido por éste, que así lo señale.

4.4.1.1 Especificaciones para Sonómetros Nuevos.

Todo *sonómetro nuevo* debe contar con un **certificado de calibración de fábrica**, que se deberá tener disponible para fiscalización por parte de la autoridad competente, que demuestre que dicho instrumento cumple con las exigencias asociadas a estos equipamientos en el marco de la norma IEC 61672 o la que la reemplaza.

Las pruebas mínimas que deben ser señaladas en el certificado son las siguientes:

Pruebas acústicas:

- a) Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración.
- b) Ponderación frecuencial con señales acústicas, ponderación frecuencial C.

Pruebas eléctricas:

- a) Ruido Intrínseco. Micrófono reemplazado por un dispositivo de entrada eléctrica⁶.
- b) Ruido Intrínseco. Micrófono instalado⁶.
- c) Ponderaciones frecuenciales con señales eléctricas.
- d) Ponderaciones frecuenciales a 1 kHz.
- e) Ponderaciones temporales a 1 kHz.
- f) Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia.
- g) Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel⁷.
- h) Respuesta al tren de ondas ponderación temporal fast.
- i) Respuesta al tren de ondas ponderación temporal slow.
- j) Respuesta al tren de ondas nivel promediado en el tiempo.
- k) Nivel de sonido con ponderación C peak.
- l) Indicación de sobrecarga.

5 IEC 61260-2014. "Electroacoustics - Octave-band and fractional-octave-band filters - Part 1: Specifications".

6 Esta prueba no es obligatoria de realizar o informar, sino que se considera opcional.

7 En el caso de que el sonómetro tenga más de un rango.

En el caso de que el sonómetro, aun siendo nuevo, no venga acompañado de un certificado de calibración de fábrica que indique todas las pruebas señaladas anteriormente y que, por lo tanto, asegure el cumplimiento de las exigencias señaladas en la norma IEC 61672 o la que la reemplace, entonces deberá ser enviado al Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile o a cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17.025 perteneciente a la red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica⁸, para su calibración. En esta situación, el certificado emitido por el laboratorio correspondiente, se constituirá en el certificado de calibración de fábrica del instrumento en cuestión.

Si para un sonómetro nuevo de un determinado modelo que se encuentre en la situación señalada en el párrafo anterior, ninguno de estos laboratorios estuviera en la condición de realizar dicha *calibración*, por no contar con la capacidad técnica específica para hacerlo, ésta podrá efectuarse, en primera instancia, en un laboratorio de calibración del extranjero que cuente con acreditación ISO 17.025⁷ y que efectúe todas las pruebas acústicas y eléctricas indicadas, o directamente, el propietario del equipo le deberá solicitar al fabricante del equipo que efectúe una nueva calibración y genere un certificado donde se señalen todas las pruebas exigidas. En cualquier caso, el organismo que determina si el certificado emitido en el extranjero cumple con lo establecido en esta guía será el ISP.

Si por algún motivo no existiese ninguna posibilidad de que el sonómetro nuevo cuente con un certificado de calibración de fábrica que cumpla con señalar las pruebas acústicas y eléctricas mencionadas más arriba, las mediciones realizadas con dicho instrumento no serán consideradas válidas, de acuerdo a la reglamentación legal y de referencia imperante en el ámbito ocupacional.

4.4.1.1 Especificaciones para Sonómetros Antiguos.

Todo **sonómetro antiguo** deberá ser sometido a **calibraciones periódicas**. Las pruebas específicas que deberán ser realizadas en el marco de la calibración y que estarán contenidas en el certificado de calibración, corresponden a todas las pruebas acústicas y eléctricas señaladas en el punto 4.4.1.1 de la presente guía.

La calibración deberá efectuarse de acuerdo a lo señalado en la norma IEC 61672 o la que la reemplace.

La *calibración periódica* deberá realizarse en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile o en cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17.025 pertenecientes a la red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica. Sólo en el caso de que ninguno de estos laboratorios pueda realizar la calibración periódica de un modelo determinado de sonómetro, por no contar con la capacidad técnica específica para hacerlo, ésta podrá efectuarse, en primera instancia, en un laboratorio de calibración periódica del extranjero que cuente con acreditación ISO 17.025⁹, o directamente con el fabricante del equipo, solamente en la situación en la que no exista un laboratorio acreditado. En cualquiera de los casos, el laboratorio debe contar con la capacidad para realizar todas las pruebas acústicas y eléctricas señaladas en el punto 4.4.1.1. de esta guía, lo que deberá quedar demostrado en el certificado de calibración emitido, el que debe indicar cada ensayo realizado y el detalle de los resultados obtenidos (desviaciones, tolerancias, e incertidumbres). Esta modalidad de calibración podrá repetirse durante el periodo en que la red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica, esté impedida de prestar el servicio de calibración para el modelo en cuestión. Sin perjuicio de lo anterior, le corresponderá al usuario del equipamiento, solicitar a los laboratorios de la red un documento que acredite tal impedimento. Este documento deberá estar disponible para la fiscalización por parte de la autoridad competente y debe acompañar el certificado de calibración emitido por el laboratorio internacional que realice la calibración.

8 Se debe exigir la acreditación del laboratorio correspondiente en el sistema nacional de acreditación del país de origen o de alguna institución internacional competente y debidamente reconocida.

9 Se debe exigir la acreditación del laboratorio correspondiente en el sistema nacional de acreditación del país de origen o de alguna institución internacional competente y debidamente reconocida.

4.4.2 Dosímetros de Ruido o Medidores Personales de Exposición Sonora.

Se deberá garantizar que el dosímetro de ruido o medidor personal de exposición sonora ¹⁰ cumple con los requisitos señalados en la siguiente norma:

a) **IEC 61252-2002.** “Electroacoustics. Specifications for personal sound exposure meters”¹¹.

El cumplimiento de la norma señalada en el párrafo anterior deberá ser demostrado mediante un *certificado vigente de calibración*, ya sea de fábrica, emitido por el fabricante (para equipos nuevos), o periódica (para equipos antiguos), emitido por el Instituto de Salud Pública de Chile o por cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17.025 perteneciente a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica* (el laboratorio del Instituto de Salud Pública también forma parte de dicha red). En cualquier caso y ante la duda, el organismo que determina si el certificado de calibración de fábrica cumple con lo establecido en esta guía será el ISP.

El período de vigencia de todos los certificados de calibración de los dosímetros de ruido es de 2 años, corridos desde la fecha de su emisión. En este sentido, las mediciones efectuadas con medidores de exposición sonora cuyo certificado de calibración no se encuentre vigente al momento de realizarlas, no serán consideradas válidas, de acuerdo a la reglamentación legal y de referencia imperante en el ámbito ocupacional.

El requerimiento de que los laboratorios pertenecientes a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica* tengan una acreditación ISO 17.025, comenzará a regir una vez transcurridos 2 años desde la fecha de oficialización de la presente guía.

Con respecto al certificado de calibración, éste debe a lo menos indicar los resultados de las pruebas a las cuales fue sometido el dosímetro, indicando *desviaciones, tolerancias, e incertidumbres*, a objeto de demostrar que el equipo ha sido sometido a las pruebas técnicas contenidas en la norma específica y que se señalan en el punto 4.4.2.1 de esta guía.

El dosímetro de ruido deberá contar con su respectivo calibrador acústico¹², específico para su marca y modelo, sin perjuicio de que ambos instrumentos puedan corresponder a distintos fabricantes (diferente marca), siempre y cuando esto sea expresamente avalado por el fabricante del dosímetro en el correspondiente manual de usuario, o en algún documento oficial emitido por éste que así lo señale.

4.4.2.1 Especificaciones para Dosímetros de Ruido Nuevos.

Los *dosímetros nuevos* deben contar con un *certificado de calibración de fábrica*, que se deberá tener disponible para fiscalización por parte de la autoridad competente, que demuestre que dicho instrumento cumple con las exigencias asociadas a estos equipamientos en el marco de la norma IEC 61252, o la que la reemplace.

Las pruebas mínimas que deben ser señaladas en el certificado son las siguientes:

Pruebas acústicas:

- a) Sensibilidad acústica absoluta.
- b) Ponderación frecuencial A (entrada acústica).

10 Sabiendo que un dosímetro de ruido es un sonómetro simplificado, éste no deberá ser calibrado mediante las normas propias de un sonómetro.

11 Estos requisitos se corresponden con los de un sonómetro integrador de la Clase 2 de la IEC 804 para un margen de presión acústica de 80 dB a 130 dB y un margen de frecuencias de 63 Hz a 8 kHz.

12 En el caso de contar con más de un dosímetro de ruido de la misma marca y modelo no es necesario contar con un calibrador acústico para cada uno de estos equipos. Es decir, en este caso se puede contar con un solo calibrador para todo ese grupo de dosímetros similares.

Pruebas eléctricas:

- a) Ponderación frecuencial A (entrada eléctrica).
- b) Linealidad de la respuesta a señales estacionarias de 1kHz.
- c) Linealidad de la respuesta a señales estacionarias de 63 Hz.
- d) Linealidad de la respuesta a señales estacionarias de 8 kHz, $E = 0,1 \text{ Pa}^2\text{h}$.
- e) Linealidad de la respuesta a señales estacionarias de 8 kHz, $E = 10 \text{ Pa}^2\text{h}$.
- f) Respuesta a señales de corta duración.
- g) Respuesta a impulsos unipolares.
- h) Indicación de sobrecarga de enganche.

En el caso de que el dosímetro, aun siendo nuevo, no venga acompañado de un certificado de calibración de fábrica que indique todas las pruebas señaladas anteriormente y que, por lo tanto, no asegure el cumplimiento de las exigencias señaladas en la norma IEC 61252 o la que la reemplace, entonces deberá ser enviado al Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile o a cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17025, pertenecientes a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica* (el laboratorio del Instituto de Salud Pública también forma parte de dicha red). En esta situación, el certificado emitido por el laboratorio correspondiente, se constituirá en el certificado de calibración de fábrica del instrumento en cuestión.

Si para un dosímetro nuevo de un determinado modelo que se encuentre en la situación señalada en el párrafo anterior, ninguno de estos laboratorios estuviera en la condición de realizar dicha calibración, por no contar con la capacidad técnica específica para hacerlo, ésta podrá efectuarse, en primera instancia, en un laboratorio de calibración del extranjero que cuente con acreditación ISO 17.025¹³ y que efectúe todas las pruebas acústicas y eléctricas indicadas, o directamente el propietario del equipo le deberá solicitar al fabricante del equipo que efectúe una nueva calibración y genere un certificado donde se señalen todas las pruebas exigidas. En cualquier caso, el organismo que determina si el certificado emitido en el extranjero cumple con lo establecido en esta guía será el ISP.

Si por algún motivo no existiese ninguna posibilidad de que el dosímetro nuevo cuente con un certificado de calibración de fábrica que cumpla con señalar las pruebas acústicas y eléctricas mencionadas más arriba, las mediciones realizadas con dicho instrumento no serán consideradas válidas, de acuerdo a la reglamentación legal y de referencia imperante en el ámbito ocupacional.

4.4.2.2 Especificaciones para Dosímetros de Ruido Antiguos.

Todo **dosímetro antiguo** deberá ser sometido a **calibraciones periódicas**. Las pruebas específicas que deberán ser realizadas en el marco de la calibración y que estarán contenidas en el certificado de calibración, corresponden a pruebas acústicas y eléctricas señaladas en el punto 4.4.2.1 de la presente guía.

La **calibración periódica** deberá realizarse en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile o en cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17025 pertenecientes a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica*. Sólo en el caso de que ninguno de estos laboratorios pueda realizar la calibración periódica de un modelo determinado de dosímetro de ruido, por no contar con la capacidad técnica específica para calibrar dicho modelo, ésta podrá efectuarse, en primera instancia, en un laboratorio de calibración periódica del extranjero que cuente con acreditación ISO

13 Se debe exigir la acreditación del laboratorio correspondiente en el sistema nacional de acreditación del país de origen o de alguna institución internacional competente y debidamente reconocida.

17.025¹⁴, o directamente con el fabricante del equipo, solamente en la situación en la que no exista un laboratorio acreditado. En cualquiera de los casos, el laboratorio debe contar con la capacidad para realizar todas las pruebas acústicas y eléctricas señaladas en el punto 4.4.2.1. de esta guía, lo que deberá quedar demostrado en el certificado de calibración emitido, el que debe indicar cada ensayo realizado y el detalle de los resultados obtenidos (*desviaciones, tolerancias, e incertidumbres*). Esta modalidad de calibración podrá repetirse durante el periodo en que la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica*, esté impedida de prestar el servicio de calibración para el modelo en cuestión. Sin perjuicio de lo anterior, le corresponderá al usuario del equipamiento, solicitar a los laboratorios de la red un documento que acredite tal impedimento. Este documento deberá estar disponible para la fiscalización por parte de la autoridad competente y debe acompañar el certificado de calibración emitido por el laboratorio internacional que realice la calibración.

4.4.3 Calibradores Acústicos de Terreno y Pistófonos.

El **calibrador acústico de terreno o pistófono**, clase 2 o superior¹⁵, en adelante, **calibrador**; debe cumplir con las exigencias señaladas en las siguientes normas:

a) **IEC 942 o IEC 60942-2003** “Electroacoustics Sound Calibrators”, o las que las remplacen.

El cumplimiento de las normas señaladas en el párrafo anterior deberá ser demostrado mediante un *certificado vigente de calibración*, ya sea de fábrica, emitido por el fabricante (para equipos nuevos), o periódica (para equipos antiguos); emitido por el Instituto de Salud Pública de Chile o por cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17025 perteneciente a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica* (el laboratorio del Instituto de Salud Pública también forma parte de dicha red). En cualquier caso y ante la duda, el organismo que determina si el certificado de calibración de fábrica cumple con lo establecido en esta guía será el ISP.

El periodo de vigencia de todos los certificados de calibración de los calibradores acústicos es de 2 años, corridos desde la fecha de su emisión. En este sentido, las verificaciones efectuadas con calibradores acústicos cuyo certificado de calibración no se encuentre vigente al momento de realizarlas, no serán consideradas válidas de acuerdo a la reglamentación legal y de referencia en ruido ocupacional.

El requerimiento de que los laboratorios pertenecientes a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica* tengan una acreditación ISO 17.025, comenzará a regir una vez transcurridos 2 años desde la fecha de oficialización de la presente guía.

Con respecto al certificado de calibración, éste debe a lo menos indicar los resultados de las pruebas a las cuales fue sometido el calibrador, indicando: *desviaciones, tolerancias, e incertidumbres*, a objeto de demostrar que el equipo ha sido sometido a las pruebas técnicas contenidas en la norma específica y que se señalan en el punto 4.4.3.1 de esta guía.

4.4.3.1 Especificaciones para Calibradores Acústicos Nuevos.

Los **calibradores acústicos nuevos** deben contar con un **certificado de calibración de fábrica**, que se deberá tener disponible para fiscalización por parte de la autoridad competente, que demuestre que dicho instrumento cumple con las exigencias asociadas a estos equipamientos en el marco de la norma IEC 60942, o la que la reemplace.

14 Se debe exigir la acreditación del laboratorio correspondiente en el sistema nacional de acreditación del país de origen o de alguna institución internacional competente y debidamente reconocida.

15 ISO 9612-1991, “Acoustics-Guidelines for the Measurement and Assessment of Exposure to Noise in the Working Environment”.

Las pruebas mínimas que deben ser señaladas en el certificado son las siguientes:

- a) Nivel de calibración.
- b) Frecuencia de calibración.
- c) Distorsión.

En el caso de que el *calibrador acústico*, aun siendo nuevo, no venga acompañado de un *certificado de calibración de fábrica* que indique todas las pruebas señaladas anteriormente y que, por lo tanto, no asegure el cumplimiento de las exigencias señaladas en la norma IEC 60942, entonces deberá ser enviado al Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile o a cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17025, pertenecientes a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica*. En esta situación, el certificado emitido por el laboratorio correspondiente se constituirá en el *certificado de calibración de fábrica* del instrumento en cuestión.

Si para un calibrador acústico nuevo de un determinado modelo que se encuentre en la situación señalada en el párrafo anterior, ninguno de estos laboratorios estuviera en la condición de realizar dicha calibración, por no contar con la capacidad técnica específica para hacerlo, ésta podrá efectuarse, en primera instancia, en un laboratorio de calibración del extranjero que cuente con acreditación ISO 17.025¹⁶ y que efectúe todas las pruebas acústicas y eléctricas indicadas, o directamente el propietario del equipo le deberá solicitar al fabricante del equipo que efectúe una nueva calibración y genere un certificado donde se señalen todas las pruebas exigidas. En cualquier caso, el organismo que determina si el certificado emitido en el extranjero cumple con lo establecido en esta guía será el ISP.

Si por algún motivo no existiese ninguna posibilidad de que el calibrador acústico nuevo cuente con un certificado de calibración de fábrica que cumpla con señalar las pruebas acústicas y eléctricas mencionadas más arriba, las mediciones realizadas con dicho instrumento no serán consideradas válidas, de acuerdo a la reglamentación legal y de referencia imperante en ruido ocupacional.

4.4.3.2 Especificaciones para Calibradores Antiguos.

Todos los *calibradores antiguos* deberán ser sometidos a *calibraciones periódicas*. Las pruebas específicas que deberán ser realizadas en el marco de la calibración y que estarán contenidas en el certificado de calibración, corresponden a pruebas acústicas y eléctricas señaladas en el punto 4.4.3.1 de la presente guía.

La *calibración periódica* deberá realizarse en el Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile o en cualquier otro de los laboratorios acreditados ISO 17025 pertenecientes a la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica*. Solo en el caso de que ninguno de estos laboratorios pueda realizar la *calibración periódica* de un modelo determinado de calibradores acústicos, por no contar con la capacidad técnica específica para calibrar dicho modelo, ésta podrá efectuarse, en primera instancia, en un laboratorio de calibración periódica del extranjero que cuente con acreditación ISO 17.025¹⁷, o directamente con el fabricante del equipo, solamente en la situación en la que no exista un laboratorio acreditado. En cualquiera de los casos, el laboratorio debe contar con la capacidad para realizar todas las pruebas señaladas en el punto 4.4.3.1. de esta guía, lo que deberá quedar demostrado en el certificado de calibración emitido, el que debe indicar cada ensayo realizado y el detalle de los resultados obtenidos (*desviaciones, tolerancias, e incertidumbres*). Esta modalidad de calibración podrá repetirse durante el

16 Se debe exigir la acreditación del laboratorio correspondiente en el sistema nacional de acreditación del país de origen o de alguna institución internacional competente y debidamente reconocida.

17 Se debe exigir la acreditación del laboratorio correspondiente en el sistema nacional de acreditación del país de origen o de alguna institución internacional competente y debidamente reconocida.

periodo en que la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica*, esté impedida de prestar el servicio de calibración para el modelo en cuestión. Sin perjuicio de lo anterior, le corresponderá al usuario del equipamiento, solicitar a los laboratorios de la red un documento que acredite tal impedimento. Este documento deberá estar disponible para la fiscalización por parte de la autoridad competente y debe acompañar el *certificado de calibración* emitido por el laboratorio internacional que realice la calibración.

5. REGISTRO DEL INSTRUMENTAL.

El Instituto de Salud Pública de Chile mantendrá un *registro actualizado de los sonómetros integrados-promediadores, dosímetros de ruido y calibradores acústicos de terreno* que sean sometidos al control metrológico y cuya calibración resulte positiva, en función de las exigencias metrológicas definidas en la presente guía. Dicho registro será de acceso y consulta pública, a través de la página web del ISP u otros medios de los que para tales efectos disponga el Instituto.

Los laboratorios que sean parte de la *red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica* deberán enviar al Instituto de Salud Pública la información de todos los equipos que hayan calibrado, en el formato y con la periodicidad que se defina, para publicar en dicho registro; de esta forma, se mantendrá el *control metrológico* nacional de todos los *sonómetros integrados-promediadores, dosímetros de ruido y calibradores acústicos de terreno*, habilitados para ser usados en mediciones de ruido en el país, en el marco de las normativas legales y de referencia vigentes en el ámbito ocupacional.

6. DEFINICIONES.

Para efectos de esta guía, se entenderá por.

- a) **Calibración:** operación que establece la relación entre la lectura de un instrumento de medición o sensor y el valor obtenido por un patrón.
- b) **Calibrador acústico nuevo:** son aquellos calibradores acústicos en que la fecha de realización de la calibración señalada en el certificado de calibración de fábrica, no supere los 2 años.
- c) **Calibrador acústico antiguo:** son aquellos calibradores acústicos cuyo periodo transcurrido desde la fecha de realización de la calibración de fábrica, es superior a 2 años.
- d) **Calibrador acústico específico:** dispositivo que genera una presión acústica sinusoidal de nivel y frecuencia conocidos, cuando se acopla a un modelo particular de micrófono.
- e) **Certificado de calibración periódica:** documento emitido por un laboratorio acreditado bajo la norma ISO 17.025¹⁸, para la verificación metrológica que acredita que un instrumento de medición está conforme con los requisitos establecidos en la norma técnica específica que le sea aplicable, identificando la marca, modelo y número de serie del equipo a verificar.
- f) **Control metrológico:** conjunto de acciones administrativas y técnicas, destinadas a la comprobación de los instrumentos de medición y sus requisitos metrológicos por razones de salud de las personas, protección del medio ambiente y todas aquellas que puedan determinarse con carácter reglamentario. Para efectos legales, dichas acciones obligatorias serán las establecidas por el Instituto de Salud Pública de Chile.

18 El requerimiento de que los laboratorios pertenecientes a la red metrológica nacional de laboratorios de calibración acústica tengan una acreditación ISO 17.025, comenzará a regir una vez transcurridos los 2 años desde la fecha de oficialización de la presente guía.

- g) Dosímetro de ruido (Medidor personal de exposición sonora):** instrumento que es una combinación de un micrófono, un amplificador con ponderación en frecuencia específica, de un dispositivo para formar el cuadrado de la presión acústica, un integrador en el tiempo, un indicador de exposición sonora y un indicador de sobrecarga de enganche.
- h) Dosímetro de ruido nuevo:** son aquellos dosímetros cuyo periodo transcurrido desde la fecha de realización de la calibración de fábrica, es superior a 2 años.
- i) Dosímetro de ruido antiguo:** son aquellos dosímetros cuyo periodo transcurrido desde la fecha de realización de la calibración de fábrica, es superior a 2 años.
- j) Listado de equipamientos autorizados:** listado pormenorizado de los equipos sonómetros, dosímetros de ruido y calibradores acústicos que son considerados válidos para efectos de las mediciones que se realicen de acuerdo con la reglamentación vigente.
- k) Red metrológica nacional:** red de laboratorios nacionales de calibración de equipos acústicos acreditados ISO 17.025, supervisados y controlados por el Instituto de Salud Pública de Chile.
- l) Sonómetro Integrador Promediador:** instrumento que generalmente es una combinación de un micrófono, un procesador de señal y un dispositivo de presentación de resultados. El procesador de señal incluye las funciones combinadas de un amplificador con una respuesta de frecuencia específica y controlada, de un dispositivo para formar el cuadrado de la presión acústica variable en el tiempo ponderada en frecuencia, y de un promediador temporal.
- m) Sonómetro nuevo:** son aquellos sonómetros en que la fecha de realización de la calibración señalada en el certificado de calibración de fábrica, no supere los 2 años.
- n) Sonómetro antiguo:** son aquellos sonómetros cuyo periodo transcurrido desde la fecha de realización de la calibración de fábrica, es superior a 2 años.
- o) Trazabilidad:** propiedad del resultado de una medición o del valor de un calibrador, de tal manera que pueda ser relacionada con referencias determinadas, generalmente patrones nacionales o internacionales, por medio de una cadena ininterrumpida de comparaciones, teniendo todas las incertidumbres determinadas.
- p) Verificación de la calibración:** nivel metrológico de calibración, tanto para el sonómetro, el dosímetro de ruido como para el calibrador acústico, que se efectúa una vez que el equipamiento ha sido adquirido por los usuarios y que contempla la realización de verificaciones periódicas. Este nivel de calibración se realiza cuando el instrumento ya está en operación.

7. COMITÉ DE EXPERTOS

En la elaboración de la presente Guía, participaron los siguientes profesionales:

- Alonso Carrillo Mayorga KALIBRA LTDA
- Ana María Salazar Bugueño Salazar y Martínez Ingeniería Limitada
- Diego Hidalgo Donoso Instituto de Seguridad Laboral (ISL)
- Luis Oyarzo Jara SPEVI LTDA.
- Manuel Moreno Jaque Instituto de Seguridad del Trabajo (IST)
- Rodrigo Astudillo Farlora Asociación Chilena de Seguridad (ACHS)
- Mauricio Sánchez Valenzuela Instituto de Salud Pública de Chile (ISP)
- Juan Carlos Valenzuela Illanes Instituto de Salud Pública de Chile (ISP)
- Hernán Fontecilla García Instituto de Salud Pública de Chile (ISP)

8. CONFLICTO DE INTERES.

En la generación del presente documento de referencia se identificaron los conflictos de interés de cada uno de los participantes y se procuró que en las decisiones técnicas señaladas en la guía no primaran intereses personales, económicos ni profesionales

9. BIBLIOGRAFÍA.

- IEC 651 – 1979. Sound Level Meters e IEC 804 – 1985. Integrating-Averaging Sound Level Meters.
- UNE-EN 60.651 – 1996. Sonómetros y UNE-EN 60804 – 2002. Sonómetros Integradores Promediadores.
- IEC 61.672 – 2002. Electroacoustics. Sound Level Meters. Part 1: Specifications.
- IEC 61.252 - 2002. Electroacoustics. Specifications for Personal Sound Exposure Meters.
- IEC 942 o "IEC 60.942 - 2003. Electroacoustics Sound Calibrators.
- ISO 17.025 - 2005. Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración.
- IEC 61.260 - 2014. Electroacoustics - Octave-Band and Fractional-Octave-Band Filters - Part 1: Specifications.