

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD

# PNTP-ISO 1996-2:2023 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión acústica. 3ª edición

[gob.pe/inacal/](http://gob.pe/inacal/)



Dirección de Normalización



# INACAL

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD

---

Somos el ente ejecutor y máxima autoridad normativa que conduce el Sistema Nacional de la Calidad en el país. (Adscrito al Ministerio de la Producción)

**Nuestra finalidad es promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras a:**



**EL DESARROLO Y LA  
COMPETITIVIDAD  
DE LAS ACTIVIDADES  
ECONÓMICAS.**



**LA PROTECCIÓN DEL  
CONSUMIDOR.**

# INACAL SOBRE 4 EJES

## NORMALIZACIÓN

Aprueba las Normas Técnicas Peruanas, no son reglamentos y son voluntarias.

ESTANDARIZA los procesos productivos, con el objetivo de incrementar la calidad y seguridad de productos y servicios.

Contribuye a la competitividad, intensifica la competencia e incrementa las exportaciones.



## ACREDITACIÓN

Evalúa la competencia técnica de los organismos de evaluación de la conformidad para dar garantía de un servicio confiable y reconocido nacional e internacionalmente.

Apoyamos el desarrollo de productos y servicios competitivos en el ámbito nacional e internacional, garantizando seguridad y cumplimiento de estándares de calidad.



## METROLOGÍA

Garantiza la trazabilidad internacional de las mediciones.

Presta servicios de calibración de equipos e instrumentos de medición a los laboratorios de calibración y a la industria.

Custodia los patrones nacionales para asegurar la uniformidad de las mediciones en el país.



## DESARROLLO ESTRATÉGICO DE LA CALIDAD

Promueve una adecuada gestión e implementación de la Política nacional para la Calidad y el desarrollo de la Cultura de la Calidad.

Investiga e identifica la demanda y oportunidades de desarrollo de la infraestructura de la calidad, identifica de brechas en materia de calidad y el desarrollo de estrategias de intervención.



# CONTENIDO

01

Prólogo

02

Prólogo (ISO)

03

Introducción (ISO)

04

Alcance

05

Referencias normativas

# CONTENIDO

**06**

**Términos y definiciones**

**07**

**Capítulos**

**08**

**Bibliografía**

01

# PRÓLOGO



## PRÓLOGO

A.1 El presente Proyecto de Norma Técnica Peruana fue elaborado por iniciativa de la Dirección de Normalización del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, con base en el Acápito A.1 del artículo 19 del Reglamento de Elaboración y Aprobación de Normas Técnicas Peruanas, Guías y Textos Afines a las Actividades de Normalización, mediante el Sistema 1 o de Adopción, durante el mes de agosto de 2023.

A.2 Esta tercera edición del PNTP-ISO 1996-2 reemplaza a la NTP-ISO 1996-2:2021 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de presión sonora, 2ª Edición, la cual ha sido revisada técnicamente y contienen los siguientes cambios: se modificaron las fórmulas (1), (6), (11) (D.1), (D.4), (D.10), (D.17), y las tablas (4), (G.3), (H.1), (H.3); y utilizó como antecedente a la norma ISO 1996-2:2017 Acoustics — Description, measurement and assessment of environmental noise — Part 2: Determination of sound pressure levels. El presente Proyecto de Norma Técnica Peruana presenta cambios editoriales referidos principalmente a terminología empleada propia del idioma español y ha sido estructurado de acuerdo con las Guías Peruanas GP 001:2016 y GP 002:2016.

02

# PRÓLOGO (ISO)



## PRÓLOGO (ISO)

ISO (Organización Internacional de Normalización) es una federación mundial de organismos de estándares nacionales (organismos miembros de ISO) a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en un tema para el cual un técnico comité establecido tiene derecho a ser representado en ese comité. Las organizaciones internacionales, gubernamentales y no gubernamentales, en contacto con ISO, también participan en el trabajo. ISO colabora estrechamente con la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) en todos los asuntos de estandarización electrotécnica.

Los procedimientos utilizados para desarrollar este documento y los destinados a su posterior mantenimiento son descritos en las Directivas ISO/IEC, Parte 1. En particular, deberían tenerse en cuenta los diferentes criterios de aprobación necesarios para los diferentes tipos de documentos ISO. Este documento fue redactado de acuerdo con las reglas editoriales de las Directivas ISO/IEC, Parte 2 (véase [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos de los elementos de este documento puedan ser objeto de derechos de patente. La ISO no debe ser responsable de identificar ninguno o todos los derechos de patente. Detalles de cualquier derecho de patente identificado durante el desarrollo del documento estará en la Introducción y/o en la lista ISO de declaraciones de patentes recibidas (véase [www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)).

Cualquier nombre comercial utilizado en este documento es información dada para la conveniencia de los usuarios y no constituir un aval.

Para una explicación sobre el significado de los términos y expresiones específicos de ISO relacionados con la conformidad evaluación, así como información sobre la adhesión de ISO a los principios de la OMC en las Obstáculos Técnicos al Comercio (OTC), consulte la siguiente URL: [www.iso.org/iso/foreword.html](http://www.iso.org/iso/foreword.html).

Este documento fue preparado por el Comité Técnico ISO/TC 43, Acústica, Subcomité SC 1, Ruido.

Esta tercera edición cancela y reemplaza la segunda edición (ISO 1996-1:2003), que ha sido revisado técnicamente.

Puede encontrar una lista de todas las piezas de la serie ISO 1996 en el sitio web de ISO.

03

# INTRODUCCIÓN (ISO)



## INTRODUCCIÓN (ISO)

Las mediciones de ruido ambiental son complicadas porque hay una gran cantidad de variables a considerar al planificar y realizar las mediciones. Como cada ocasión de medición está sujeta a la fuente actual y las condiciones meteorológicas que el operador no puede controlar, a menudo no es posible controlar la incertidumbre resultante de las mediciones. En cambio, la incertidumbre se determina después de las mediciones basadas en un análisis de las mediciones acústicas y los datos recopilados sobre las condiciones de funcionamiento de la fuente y los parámetros meteorológicos importantes para la propagación del sonido.

Debido a que este documento tiene la ambición tanto de cumplir con requisitos nuevos y más estrictos sobre cálculos de incertidumbre de medición como de cubrir todo tipo de fuentes y condiciones meteorológicas, se ha vuelto más complicado de lo que podría haber sido una norma que cubra una sola fuente y aplicación específicas. El mejor uso del estándar es utilizarlo como base para desarrollar estándares más dedicados que sirvan a fuentes y objetivos específicos.

04

# ALCANCE



## 1. ALCANCE

Este Proyecto de Norma Técnica Peruana describe cómo se pueden determinar los niveles de presión sonora que van a servir de base para la evaluación de los límites del ruido ambiental o para la comparación de escenarios de estudios espaciales. Esta determinación puede efectuarse a través de la medición directa y por extrapolación de los resultados de la medición por medio de cálculo. Este Proyecto de Norma Técnica Peruana está previsto para ser utilizado principalmente en exteriores, pero también se ofrece cierta orientación para mediciones en interiores. Es flexible y, en gran medida, el usuario determina el esfuerzo de medición y, por consiguiente, la incertidumbre de la medición, que se determina y se reporta en cada caso. Por lo tanto, no se establecen límites para la incertidumbre máxima permitida. Con frecuencia, los resultados de la medición se combinan con cálculos para corregir las condiciones de operación o propagación de referencia diferentes a las de la medición real. Este Proyecto de Norma Técnica Peruana puede aplicarse a todo tipo de fuentes de ruido ambiental, tales como ruido de tráfico rodado y ferroviario, ruido de aeronaves y ruido industrial.

05

# REFERENCIAS NORMATIVAS



## 2. Referencias normativas

ISO 1996-1:2016 Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación

La NTP-ISO 1996-1:2020 es equivalente a la ISO 1996-1:2016

IEC 60942 Electroacústica. Calibradores acústicos

ISO/IEC 17025 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración

La NTP-ISO/IEC 17025 es equivalente a la ISO/IEC 17025

IEC 61260 Electroacústica. Filtros de banda de octava y de bandas de una fracción de octava

ISO/IEC Guide 98-3 Incertidumbre de la medición. Parte 3: Guía para la expresión de la incertidumbre en la medición (GUM: 1995)

IEC 61672-1 Electroacústica. Sonómetros. Parte 1: Especificaciones

06

# TÉRMINOS Y DEFINICIONES



### 3. Términos y definiciones

A efectos de este documento, se aplican los términos y definiciones proporcionados en la NTP-ISO 1996-1 y los siguientes.

La ISO y la IEC mantienen bases de datos terminológicas para su uso en la normalización en los siguientes enlaces:

- IEC Electropedia: disponible en <http://www.electropedia.org/>
- ISO Plataforma de navegación en línea: disponible en <http://www.iso.org/obp>

#### 3.1

##### **intervalo de tiempo de medición**

intervalo de tiempo durante el cual se realizan las mediciones

Nota 1 a la entrada: Para mediciones del nivel de exposición sonora o niveles de presión sonora continuo equivalente, el intervalo de tiempo de medición es el periodo de tiempo de integración.

Nota 2 a la entrada: Para mediciones del nivel máximo de presión sonora o nivel de porcentaje de superación, entre otros, el intervalo de tiempo de medición es el *intervalo de tiempo de observación* (3.2).

#### 3.2

##### **intervalo de tiempo de observación**

intervalo temporal durante el cual se realizan una serie de mediciones

### 3. Términos y definiciones

#### 3.3

##### **intervalo de tiempo de predicción**

intervalo de tiempo durante el cual se predicen los niveles

Nota 1 a la entrada: Quizás ahora es más común predecir los niveles de sonido al utilizar computadoras en vez de medirlos desde algunas fuentes como las de ruido del transporte. El intervalo de tiempo de predicción corresponde al *intervalo de tiempo de medición* (3.1) excepto que, para el anterior, los niveles se predicen y para el último, los niveles se miden.

#### 3.4

##### **medición de larga duración**

medición suficientemente larga para abarcar todas las situaciones de emisión y condiciones meteorológicas necesarias para obtener un promedio representativo

#### 3.5

##### **medición de corta duración**

medición durante los *intervalos de tiempo de medición* (3.1) con condiciones meteorológicas y de emisión bien definidas

#### 3.6

##### **ubicación del receptor**

ubicación en la cual se evalúa el ruido

### 3. Términos y definiciones

#### 3.7

##### **método de cálculo**

conjunto de algoritmos para calcular el nivel de presión sonora en una *ubicación del receptor* específica (3.6) de niveles de potencia acústica medida o predicha y datos de atenuación de sonido

#### 3.8

##### **método de predicción**

subconjunto del *método de cálculo* (3.7), destinado para el cálculo de los niveles de ruido futuro

#### 3.9

##### **ventana meteorológica**

conjunto de condiciones climáticas durante las cuales las mediciones pueden realizarse con variaciones limitadas y conocidas en los resultados de medición debido a la variación en el clima

#### 3.10

##### **ventana de emisión**

conjunto de condiciones de emisión durante las cuales las mediciones pueden realizarse con variaciones limitadas en los resultados de medición debido a las variaciones en las condiciones de operación

### 3. Términos y definiciones

#### 3.11

##### radio de curvatura de la trayectoria del sonido

$R_{cur}$

radio que se aproxima a la curvatura de las trayectorias del sonido debido a la refracción atmosférica

Nota 1 a la entrada:  $R_{cur}$  es expresado en metros.

Nota 2 a la entrada: A veces, el parámetro utilizado es  $1/R_{cur}$  para evitar valores inmensamente largos durante la propagación del rayo recto.

#### 3.12

##### monitor

instrumentación utilizada para una terminal automatizada de monitoreo continuo de sonido de los niveles de presión sonora ponderado A, su espectro y todos los parámetros meteorológicos relevantes como, la velocidad y dirección del viento, lluvia, humedad, estabilidad atmosférica, entre otros

Nota 1 a la entrada: No son necesarias las mediciones meteorológicas en cada estación de monitoreo, siempre que las mediciones sean tomadas dentro de una distancia apropiada entre las estaciones de monitoreo y dicha distancia se proporcione en el informe.

#### 3.13

##### sistema de monitoreo automatizado de sonido

sistema completo automatizado de monitoreo continuo de sonido que incluye todos los *monitores* (3.12), la base o central de recolección de datos (estación receptora – host station) y todo el *software* y *hardware* involucrado en su operación

### 3. Términos y definiciones

#### 3.14

##### **condición de referencia**

condición a la que los resultados de medición tienen que hacer referencia (corregido)

Nota 1 a la entrada: Ejemplos de condiciones de referencia son la absorción atmosférica del sonido a temperatura y humedad promedio anual, y los niveles de tráfico promedio anual por día, tarde y noche, respectivamente.

#### 3.15

##### **medición independiente**

mediciones consecutivas realizadas con un espacio de tiempo suficientemente largo para lograr que las condiciones de operación de la fuente y de propagación del sonido sean estadísticamente independientes de las mismas condiciones de otras mediciones en la serie

Nota 1 a la entrada: A fin de lograr condiciones independientes para las condiciones meteorológicas, se requiere normalmente un espacio de tiempo de varios días.

#### 3.16

##### **sonido de baja frecuencia**

sonido que contiene componentes de frecuencia de interés dentro del rango que cubren las bandas de tercio de octava de 16 Hz a 200 Hz

Nota 1 a la entrada: Esta definición es específica para este documento. Otras definiciones pueden aplicarse en diferentes regulaciones nacionales.

07

# CAPÍTULOS



# CAPÍTULOS

4	Incertidumbre de medición	7.2.2	Medición del $L_{max}$
		7.3	Tráfico ferroviario
5	Instrumentación para las mediciones acústicas	7.3.1	Medición del $L_{eq}$
		7.3.2	Medición del $L_{max}$
5.1	Generalidades	7.4	Tráfico aéreo
5.2	Calibración	7.4.1	Medición del $L_{eq}$
5.3	Verificación (de calibración)	7.4.2	Medición del $L_{max}$
5.4	Monitoreo de larga duración	7.5	Plantas industriales
		7.5.1	Medición del $L_{eq}$
		7.5.2	Medición del $L_{max}$
6	Principios	8	Condiciones meteorológicas
6.1	Generalidades	8.1	Generalidades
6.2	Mediciones independientes	8.2	Propagación favorable
7	Operación de la fuente	8.3	Efectos de la precipitación en las mediciones
7.1	Generalidades		
7.2	Tráfico rodado		
7.2.1	Medición del $L_{eq}$		

# CAPÍTULOS

- 9 Procedimientos de medición
  - 9.1 Selección del intervalo de tiempo de medición
    - 9.1.1 Mediciones de larga duración
    - 9.1.2 Mediciones de corta duración
  - 9.2 Ubicación del micrófono
    - 9.2.1 Exteriores
    - 9.2.2 Interiores
  - 9.3 Mediciones
    - 9.3.1 Mediciones automáticas de larga duración
    - 9.3.2 Mediciones supervisadas de corta duración
    - 9.3.3 Sonido residual
    - 9.3.4 Rango de frecuencia de las mediciones
    - 9.3.5 Mediciones de los parámetros meteorológicos
- 10 Evaluación de los resultados de la medición
  - 10.1 Generalidades
  - 10.2 Determinación del  $L_{E,T}$ ,  $L_{eq,T}$  y  $L_{N,T}$ 
    - 10.2.1  $L_{E,T}$  y  $L_{eq,T}$
    - 10.2.2  $L_{N,T}$
  - 10.3 Tratamiento de datos incompletos o corruptos
    - 10.3.1 Generalidades
    - 10.3.2 Sonido del viento
  - 10.4 Corrección de nivel para sonido residual
  - 10.5 Determinación de la incertidumbre estándar

# CAPÍTULOS

- 10.6 Determinación del  $L_{den}$
- 10.6.1 Determinación de mediciones del  $L_{eq}$  de larga duración
- 10.6.2 Determinación de mediciones del  $L_E$  de larga duración de eventos individuales
- 10.6.3 Determinación de las mediciones de corta duración
- 10.7 Nivel máximo,  $L_{max}$
  
- 11 Extrapolación a otras ubicaciones
  - 11.1 Generalidades
  - 11.2 Extrapolación por medio de cálculos
  - 11.3 Extrapolación por medio de las funciones de atenuación medidas
  
- 12 Cálculos
  - 12.1 Generalidades
  - 12.2 Métodos de cálculos
    - 12.2.1 Generalidades
    - 12.2.2 Procedimientos específicos
  
- 13 Información a registrar y reportar

# ANEXOS

## (INFORMATIVOS)

- ANEXO A (INFORMATIVO) Determinación del radio de la curvatura
- ANEXO B (INFORMATIVO) Ubicaciones de micrófonos respecto a superficies reflectantes
- ANEXO C (INFORMATIVO) Selección del lugar de medición /monitoreo
- ANEXO D (INFORMATIVO) Corrección a la condición de referencia
- ANEXO E (INFORMATIVO) Eliminación del sonido no deseado
- ANEXO F (INFORMATIVO) Incertidumbre de la medición
- ANEXO G (INFORMATIVO) Ejemplos de cálculos de Incertidumbre
- ANEXO H (INFORMATIVO) Niveles de presión sonora máximo
- ANEXO I (INFORMATIVO) Medición del sonido residual
- ANEXO J (INFORMATIVO) Método objetivos para la evaluación de la audibilidad de tonos en el ruido – Método de ingeniería
- ANEXO K (INFORMATIVO) Método objetivo para la evaluación de la audibilidad de tonos en el ruido - Método de evaluación
- ANEXO L (INFORMATIVO) Modelos nacionales y europeos de cálculos en fuentes específicas

08

# BIBLIOGRAFÍA



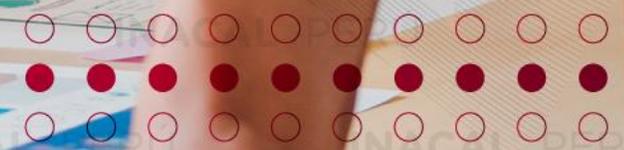
## BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO 21748, *Guidance for the use of repeatability, reproducibility and trueness estimates in measurement uncertainty estimation*
- [2] ISO 3745, *Acoustics — Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure — Precision methods for anechoic rooms and hemi-anechoic rooms*
- [3] Jonasson H., Carlsson C.-A. *Windscreens and directional microphones* (in Swedish), SP Report 1989:06
- [4] IEC 61672-3, *Electroacoustics — Sound level meters — Part 3: Periodic tests*
- [5] IMAGINE. Technical Report IMA09TR-040830-dBA01 on Measurements of Road, Rail and Air Traffic Noise
- [6] ICAO Annex 16 Volume 1, *Environmental Protection – Aircraft Noise*
- [7] Nordtest Method NT ACOU 112 *Acoustics: Prominence of impulsive sounds and for adjustments of  $L_{Aeq}$*
- [8] BS 4142, *Methods for rating and assessing industrial and commercial sound*
- [9] ISO 9613-2, *Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 2: General method of calculation*
- [10] ISO 13474, *Acoustics — Framework for calculating a distribution of sound exposure levels for impulsive sound events for the purposes of environmental noise assessment*
- [11] Salomons E.M. *Computational Atmospheric Acoustics*. Springer, 2001, pp. 279.

- [12] Kepalopoulos S., Paviotti M., Anfosso-Lédée F. *Common Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU)*. EUR 25379 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2012, p.
- [13] Jonasson H.G. Source modelling of road vehicles. *Acta Acustica (Les Ulis)*. 2007, 93 pp. 173–184
- [14] NF S 31-010, *Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement*
- [15] DIN 45680, *Measurement and assessment of low-frequency noise immissions in the neighbourhood*
- [16] ISO 7196, *Acoustics - Frequency-weighting characteristics for infrasound measurement*
- [17] Ribeiro C., Ecotière D., Cellard P., Rosin Ch. *Uncertainties of the frequency response of wet microphone windscreens*. Applied Acoustics, Volume 78, April 2014, Pages 11-18, ISSN 0003-682X
- [18] Salomons E., van Maercke D., Defrance J., de Roo F. *The Harmonoise Sound Propagation Model*. Acta Acustica united with Acustica, Volume 97, Number 1, January/February 2011, pp. 62-74(13)
- [19] ISO 9613-1, *Acoustics — Attenuation of sound during propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere*
- [20] ISO/PAS 20065, *Acoustics — Objective method for assessing the audibility of tones in noise — Engineering method*
- [21] ISO 20906, *Acoustics — Unattended monitoring of aircraft sound in the vicinity of airports*

INSTITUTO NACIONAL DE CALIDAD

# GRACIAS



[gob.pe/inacal/](http://gob.pe/inacal/)



**Dirección de Normalización**