

Nota: Esta Norma fue modificada de Norma Oficial Mexicana a Norma Mexicana, de acuerdo al Decreto publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 6 de Noviembre de 1992.

NORMA MEXICANA NMX-AA-59-1978.

ACUSTICA-SONOMETROS DE PRECISION

0.- INTRODUCCION

En vista de la dificultad para establecer la medición de una sensación y de la complejidad de operación de oído humano, no es posible, en el presente estado de la tecnología, diseñar un aparato de medición objetiva del ruido que nos dé resultados que sean absolutamente comparables para todo tipo de ruidos, con aquellos dados por métodos directos subjetivos (percepción auditiva).

Sin embargo, se considera esencial el normalizar un aparato mediante el cual se mida el ruido, de modo que los usuarios de este aparato en todo el mundo puedan comparar sus resultados.

1.- OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACION

En esta Norma se establecen las características técnicas que debe tener todo aparato para que las mediciones del nivel de presión acústica con él obtenidas, queden dentro del grado de exactitud especificado en el capítulo 6.

El nivel de presión acústica puede estar ponderado o no.

Existen tres curvas de ponderación llamadas A, B y C. En esta Norma se especifica la ponderación correspondiente, en función de la frecuencia, para cada una de las componentes sinusoidales de la presión acústica.

Este tipo de sonómetros se puede emplear para medir una amplia variedad de sonidos bajo condiciones diferentes y para una variedad de propósitos.

El nivel de presión acústica a medir puede proceder de una o varias fuentes. Puede medirse exteriormente en campo libre, en las calles de una ciudad, en un claustro altamente reverberante o en una cámara anecoica. El nivel de presión acústica puede emplearse para estimar riesgos de daños a la audición para estimar molestias, para establecer la efectividad de los tratamientos acústicos, para comparar productos competitivos, o para otros propósitos.

Para obtener resultados válidos se necesita emplear un instrumento de precisión y la técnica de medición adecuada.

La mala calidad del instrumento puede afectar la consistencia de las lecturas obtenidas día a día u obtenidas en pruebas repetidas bajo condiciones similares. La calidad limita la exactitud de la medición.

El instrumento aquí descrito representa una combinación práctica de características que pueden lograr un alto grado de estabilidad y exactitud.

2.- REFERENCIAS

Esta Norma se complementa con las Normas Mexicanas en vigor, siguientes:

2.1 NOM-J-149. "Terminología empleada en electroacústica".

2.2 NMX-C-92. "Terminología de materiales aislantes acústicos".

2.3 NMX-AA-40. "Clasificación de ruidos".

3.- DEFINICIONES

3.1 Amplificador.- Dispositivo electrónico que permite elevar la potencia de una señal electromagnética.

3.2 Atenuador.- Dispositivo electrónico que permite reducir la potencia de una señal electromagnética.

3.3 Curva de Respuesta.- Es una gráfica trazada en sistema de ejes cartesianos, intensidad contra frecuencia que une los puntos de respuesta del sonómetro para una determinada señal de entrada.

3.4 Característica Dinámica de Integración.- Es la velocidad a la cual una malla electrónica puede realizar la transformada de Fourier "Frecuencia Tiempo".

3.5 Instrumento (indicador).- Transductor que transforma una señal electromagnética en un giro mecánico de una aguja que se desplaza angularmente con resistencia controlable sobre una carátula graduada.

3.6 Redes de Ponderación.- Mallas electrónicas que permiten sopesar una señal electromagnética con valores fijos especificados, de acuerdo con la frecuencia de la señal.

3.7 Valor eficaz.- Es el resultado de aplicar la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los valores medios discretos de una señal determinada.

3.8 Sonómetro normalizado.- Es el aparato que comprende un micrófono, un amplificador, redes de ponderación y un indicador de nivel, que se utiliza para la medida de los niveles de ruidos según especificaciones determinadas.

3.9 Error.- Es la diferencia entre la lectura de salida obtenida y la lectura de salida prevista por la curva de calibración para una señal de entrada dada.

3.10 Exactitud.- Es el grado de concordancia entre el valor medio y el valor real o verdadero.

3.11 Precisión de un instrumento.- Es su capacidad para dar la misma lectura de salida para aplicaciones repetidas de una señal de entrada dada.

Se debe especificar, indicando la probabilidad de que cualquiera de esas lecturas de salida quede dentro de un ámbito especificado.

3.12 Microfónica.- Es la medida de la capacidad de un transductor para transformar vibraciones mecánicas y acústicas en eléctricas.

4.- CARACTERISTICAS TECNICAS GENERALES

4.1 Un sonómetro debe constar de los siguientes elementos:

- Micrófono.

- Amplificador.

- Redes de ponderación.

- Atenuador.

- Instrumento indicador.

4.2 El sonómetro debe abarcar el ámbito de frecuencias de 10 a 20,000 Hz.

4.3 Debe incluir cuando menos una de las redes de ponderación denominadas A, B y C. La respuesta relativa contra la frecuencia para el instrumento completo con cualquiera de estas redes, debe ser igual a la especificada en la Tabla No. 1. Cuando el aparato posee más de una malla de ponderación debe ser posible efectuar mediciones con cualquiera de las mallas disponibles. Las curvas A, B y C deben considerarse puramente convencionales.

Las tolerancias se refieren al equipo en su totalidad, o sea que incluyen las tolerancias del micrófono, del amplificador, de las mallas de ponderación, de los atenuadores y del instrumento indicador, y se aplican al funcionamiento del aparato en un campo acústico libre y en la dirección especificada por el fabricante. (Ver 9.3).

TABLA N° 1

RESPUESTAS RELATIVAS Y SUS TOLERANCIAS PARA
CONDICIONES DE CAMPO LIBRE

El límite de tolerancia es cero a la frecuencia de referencia

Frecuencia en Hz (c/s)	Curva A dB	Curva B dB	Curva C dB	Límites de Tolerancia dB	
10	- 70.4	- 38.2	- 14.3	5	- ŷ
12.5	- 63.4	- 33.2	- 11.2	5	- ŷ
16	- 56.7	- 28.5	- 8.5	5	- ŷ
20	- 50.5	- 24.2	- 6.2	5	- 5
25	- 44.7	- 20.4	- 4.4	5	- 5
31.5	- 39.4	- 17.1	- 3.0	3	- 3
40	- 34.6	- 14.2	- 2.0	3	- 3
50	- 30.2	- 11.6	- 1.3	3	- 3
63	- 26.2	- 9.3	- 0.8	3	- 3
80	- 22.5	- 7.4	- 0.5	2	- 2
100	- 19.1	- 5.6	- 0.3	1	- 1
125	- 16.1	- 4.2	- 0.2	1	- 1
160	- 13.4	- 3.0	- 0.1	1	- 1
200	- 10.9	- 2.0	0	1	- 1
250	- 8.6	- 1.3	0	1	- 1
315	- 6.6	- 0.8	0	1	- 1
400	- 4.8	- 0.5	0	1	- 1
500	- 3.2	- 0.3	0	1	- 1
630	- 1.9	- 0.1	0	1	- 1
800	- 0.8	0	0	1	- 1
1000	0	0	0	1	- 1
1250	0.6	0	0	1	- 1
1600	1.0	0	- 0.1	1	- 1
2000	1.2	- 0.1	- 0.2	1	- 1
2500	1.3	- 0.2	- 0.3	1	- 1
3150	1.2	- 0.4	- 0.5	1	- 1
4000	1.0	- 0.7	- 0.8	1	- 1
5000	0.5	- 1.2	- 1.3	1.5	- 1.5
6300	- 0.1	- 1.9	- 2.0	1.5	- 2
8000	- 1.1	- 2.9	- 3.0	1.5	- 3
10000	- 2.5	- 4.3	- 4.4	2	- 4
12500	- 4.3	- 6.1	- 6.2	3	- 6
16000	- 6.6	- 8.4	- 8.5	3	- ŷ
20000	- 9.3	- 11.1	- 11.2	3	- ŷ

Estas respuestas están basadas en frecuencias calculadas desde 1000 x
n/10

± 10 en donde n es un entero positivo o negativo.

4.4 Cuando el micrófono se sitúa en un campo sonoro libre con una frecuencia de 1,000 Hz y se apunta en la dirección de calibración especificada por el fabricante, la lectura del sonómetro debe ser el nivel de presión sonora existente en el punto antes de introducir el micrófono con una tolerancia de ± 1 dB, bajo las condiciones de referencia especificadas. El micrófono debe conectarse al sonómetro en la forma acostumbrada para uso normal y el observador debe colocarse en la posición especificada por el fabricante.

4.5 Si el aparato suministra además una curva de respuesta lineal el fabricante debe especificar el ámbito de frecuencias y los límites de tolerancia correspondientes.

4.6 Se recomienda que el fabricante indique la forma de asegurar que el instrumento dé lecturas correctas en un campo difuso dentro de las tolerancias que se dan en la Tabla 1.

4.7 Si se pretende utilizar el sonómetro en un ámbito total de más de 30 dB, se debe fraccionar este ámbito de sensibilidad en pasos de 10 en 10 dB. Cada ámbito debe trasladarse con los contiguos cuando menos 5 dB.

4.8 En caso de que sea necesario utilizar un cable de extensión para el micrófono o alguna otra conexión, éstos deben suministrarse como parte del aparato.

5.- CARACTERISTICAS DEL MICROFONO

5.1 El micrófono debe ser del tipo omnidireccional.

5.2 La variación de la sensibilidad del micrófono dentro de un ángulo de $\pm 90^\circ$ a partir del ángulo de incidencia especificado por el fabricante (generalmente el eje de simetría del micrófono) no debe exceder las tolerancias dadas en la Tabla No. 2

TABLA No. 2

Tolerancias Permitidas de la Sensibilidad del Micrófono en un Angulo de $\pm 90^\circ$

Frecuencias, en Hz	Tolerancias permitidas en dB
-	-
31.5 - 1000	1 - 1
1000 - 2000	1 - 2
2000 - 4000	1 - 3
4000 - 8000	1 - 6
8000 - 12500	1 - 10

Para cualquier valor del ángulo de incidencia menor a 30° , las variaciones de la sensibilidad no deben exceder las tolerancias dadas en la Tabla No. 3

TABLA No. 3

Tolerancias permitidas de la Sensibilidad del Micrófono en un Angulo Superior a 30°

Frecuencias, en Hz	Tolerancias Permitidas, en dB
--------------------	-------------------------------

Hasta 2000	0.5	- 0.5
2000 - 4000	0.5	- 1.0
4000 - 8000	0.5	- 1.5
8000 - 12500	0.5	- 2.0

Los límites deben ser simétricos, teniendo en cuenta que la desviación total no los exceda.

Esta variación de la sensibilidad debe medirse con el micrófono montado en la misma forma que se va a usar como parte del sonómetro, estando el operador en la posición especificada por el fabricante.

5.3 La sensibilidad del micrófono no debe variar en más de ± 0.5 dB para una variación de $\pm 10\%$ de la presión estática.

6.- CARACTERISTICAS DEL INSTRUMENTO INDICADOR

6.1 El instrumento indicador debe seguir la Ley cuadrática.

6.2 La escala del instrumento indicador debe graduarse en divisiones de 1 dB, sobre un intervalo de cuando menos 15 dB.

6.3 Se recomienda que la escala del instrumento indicador se gradúe de -5 a + 10 dB.

6.4 El error que se introduzca mediante un cambio de ámbito debe ser menor de 0.5 dB.

6.5 La exactitud de las graduaciones debe ser ± 0.2 dB, excepto para la parte inferior de la escala que traslapa la posición siguiente del atenuador, para la cual se permite una tolerancia de ± 0.5 dB. Debe ser posible leer la escala con la misma exactitud.

6.6 Para cumplir con la característica dinámica de integración que se designa como "rápida" deben satisfacerse las siguientes especificaciones:

6.6.1 Si se aplica un pulso de una señal sinusoidal con una frecuencia de 1,000 Hz y de 0.2 s de duración, la lectura máxima debe ser 1 ± -1 dB menor que la lectura para una señal estable de la misma frecuencia y amplitud.

6.6.2 Si se aplica repentinamente una señal sinusoidal de cualquier frecuencia comprendida entre 100 y 12,500 Hz y se mantiene posteriormente, la lectura máxima debe sobrepasar la lectura estable final en 0.6 ± 0.5 dB.

6.7 Para cumplir con la característica dinámica de integración que se designa como "lenta", deben satisfacerse las siguientes especificaciones:

6.7.1 Si se aplica un pulso de una señal sinusoidal de 1,000 Hz de frecuencia y de 0.5 s de duración, la lectura máxima debe ser de 4 ± 1 dB menor que la lectura para una señal estable de la misma frecuencia y amplitud.

6.7.2 Si se aplica repentinamente una señal sinusoidal de cualquier frecuencia comprendida entre 100 y 12,500 Hz y posteriormente se mantiene, la lectura máxima debe sobrepasar la lectura estable final en $0.6 + 1.0$ dB o en $0.6 - 0.5$ dB.

6.7.3 La lectura estable para cualquier señal sinusoidal entre 31.5 y 12,500 Hz no debe diferir de la lectura "rápida" correspondiente en más de 0.1 dB.

6.8 Las características especificadas en los párrafos 6.6 y 6.7 deben mantenerse para cualquier ponderación y para todas las posiciones del atenuador.

6.9 Las características dinámicas de integración usada, debe especificarse en el informe de la prueba.

7.- CARACTERÍSTICAS DEL AMPLIFICADOR

7.1 Para la calibración eléctrica se recomienda conectar una resistencia de valor conocido en serie con el cable de tierra del micrófono y proporcionar un medio conveniente para su conexión.

7.2 Si el sonómetro opera mediante pilas, debe proporcionarse un medio apropiado para la verificación de la tensión en las pilas bajo condiciones de carga.

7.3 Si el sonómetro también se usa con un cable entre el micrófono y el amplificador, el fabricante debe especificar las correcciones correspondientes.

7.4 Cuando el micrófono se sustituya por una impedancia eléctrica, la tensión correspondiente al nivel de ruido base debe estar cuando menos 5 dB abajo la tensión correspondiente al nivel sonoro mínimo medible, para cualquiera de las curvas de ponderación usadas. (Ver Apéndice).

7.5 Cuando el micrófono se sustituya por una impedancia eléctrica equivalente y cuando el sonómetro se exponga a un campo sonoro superior a 20 dB por encima del mínimo que se requiera, su lectura debe estar por lo menos 20 dB abajo de la que se obtuviese en condiciones normales de operación. Esta condición debe cumplirse para todo el ámbito de la escala del instrumento indicador, para cualquier nivel sonoro, para todas las curvas de ponderación y para todas las frecuencias comprendidas entre 20 y 12.500 Hz.

7.6 Puede usarse un cable de extensión para permitir que se quite el amplificador de un campo sonoro intenso, de hacerlo así, el sonómetro debe marcarse en forma apropiada para indicar el nivel máximo sonoro al que el amplificador pueda exponerse. Esta prueba debe hacerse con ruidos en bandas no más amplias que una octava.

7.7 La influencia de las vibraciones debe reducirse a un mínimo para todo el aparato, incluyendo el micrófono, y el fabricante debe indicarlo para las frecuencias comprendidas entre 20 y 5,000 Hz en función del nivel sonoro capaz de producir una lectura igual a la que genera una aceleración de 1 gn. La indicación debe efectuarse para cada curva de respuesta que se proporcione.

Nota: El símbolo gn significa gravedad normal.

7.8 Los efectos de campos magnéticos y electrostático deben reducirse a un mínimo y deben indicarse por el fabricante para todo el aparato, incluyendo el micrófono, en términos del nivel sonoro correspondiente a un campo magnético de 79.58 A m (1 Oe) a 50 ó 60 Hz, en la dirección que dé la indicación máxima. Esta indicación debe expresarse para cada curva de respuesta proporcionada.

7.9 El fabricante debe especificar el ámbito de temperatura para el cual la calibración de todo el aparato, incluyendo el micrófono, no es afectada en más de 0.5 dB. Si el efecto de la temperatura es mayor de 0.5 dB, el fabricante debe especificar las correcciones que deben aplicarse. Estas correcciones deben aplicarse en el ámbito de temperaturas de - 10 a 50°C. El fabricante debe establecer los límites de temperatura de trabajo del aparato para evitar un daño permanente.

7.10 El fabricante debe especificar el ámbito de humedad dentro del cual debe operar el aparato, incluyendo el micrófono. Cualquier efecto ocasionado por la humedad relativa entre 0 y 90% debe ser menor de 0.5 dB.

7.11 El amplificador debe poseer una capacidad de potencia de cuando menos 12 dB mayor que la correspondiente a la lectura máxima del instrumento indicador.

7.12 Cuando se requiera conectar aparatos externos, con una impedancia específica, al sonómetro, v.gr. audífonos, esta conexión no debe afectar la lectura en más de 0.5 dB, de lo contrario el instrumento indicador debe desconectarse automáticamente.

8.- CALIBRACION Y VERIFICACION DE LAS CARACTERISTICAS DEL SONOMETRO

8.1 El sonómetro completo debe calibrarse dentro del ámbito de frecuencia de 20 a 12,500 Hz en un campo sonoro consistente de ondas progresivas, sensiblemente planas, que lleguen al micrófono en la dirección de incidencia especificada por el fabricante. El observador debe colocarse en la posición que especifique el fabricante para uso normal del sonómetro.

De ser necesario puede usarse un cable de extensión para el micrófono, de acuerdo con lo indicado en el párrafo 7.3.

8.2 La sensibilidad de todo el aparato para un campo sonoro difuso, se define como el valor eficaz de las sensibilidades en campo libre para todas las direcciones, tomando en cuenta para cada dirección, el elemento de superficie correspondiente. Para su determinación es suficiente medir la sensibilidad del micrófono para ángulos de incidencia de 0, 30, 60, 90, 120, 150 y 180°, a partir del eje de simetría del micrófono y alcular la respuesta a incidencia aleatoria para un campo sonoro difuso mediante la siguiente fórmula:

$$z = K_0^2 S_0^2 + K_{30}^2 S_{30}^2 + K_{60}^2 S_{60}^2 + \dots + K_{180}^2 S_{180}^2$$

en donde:

S = Sensibilidad a incidencia aleatoria

$S_0, S_{30}, S_{60}, \dots, S_{180}$ = sensibilidad a los ángulos respectivos en mV/N/m²

$K_1 = K_2 = 0.018$

$K_2 = K_4 = 0.129$

$K_3 = K_5 = 0.224$

$K_4 = 0.258$

La sensibilidad a incidencia aleatoria debe determinarse cuando menos para las frecuencias de 250 500, 1000, 2000, 4000, 8000 y 125000 Hz.

8.3 Estas mediciones deben utilizarse para verificar si se cumplen los requisitos especificados en el párrafo 5.2. Si es necesario el uso de un cable de extensión para satisfacer estos requisitos, como se menciona en el párrafo 7.3, este hecho debe marcarse en el sonómetro.

8.4 Debe verificarse la conformidad con los requisitos relacionados a las características dinámicas del instrumento indicador (párrafos 6.6 y 6.7) para una lectura estable del instrumento de 4 dB menor que la escala total. También se recomienda que se verifiquen para una indicación de 5 dB sobre la lectura mínima del instrumento indicador. Esta verificación debe realizarse utilizando una señal eléctrica, de preferencia en serie con el micrófono, para todas las curvas de respuesta que se suministren.

8.5 La verificación de la Ley cuadrática de la adición (valor eficaz), debe efectuarse usando un generador de dos tonos o un arreglo semejante para proporcionar dos frecuencias no armónicas primero sucesivamente y después simultáneamente. Las mediciones deben hacerse para diferentes combinaciones de frecuencias no armónicas y diferentes posiciones del selector de ámbitos de nivel. Para este propósito se aplica a la entrada una señal eléctrica de frecuencia f_1 cuyo valor eficaz se ajusta para obtener una lectura X en el instrumento indicador. Dicha señal se aplica en la entrada del micrófono del amplificador. La señal f_1 debe sustituirse entonces por otra f_2 , cumpliendo con las condiciones previamente especificadas y el valor eficaz de la señal f_2

debe ajustarse para obtener la misma lectura X en el instrumento indicador. En seguida deben aplicarse simultáneamente las 2 señales f_1 y f_2 , atenuándolas igualmente, en tal forma que se restablezca la lectura X . La atenuación requerida es de 3 ± 0.1 dB para cada señal. El ajuste de la atenuación para cada señal no debe afectar a la otra. Esta prueba debe realizarse para un valor de la lectura $X = 4$ dB abajo del límite superior de la escala del total del instrumento indicador.

8.6 La verificación de la escala de calibración del instrumento indicador (párrafo 6.5) debe efectuarse mediante un método eléctrico a las frecuencias de 31.5, 1000 y 8000 Hz.

8.7 La exactitud de las indicaciones del atenuador debe verificarse aplicando voltajes sinusoidales de amplitud ajustable y frecuencia de 31.5, 1000 y 8000 Hz. En cada caso el error debe ser menor de 0.5 dB respecto al correspondiente para 80 dB.

8.8 Todo el aparato debe calibrarse en valores absolutos a cierta frecuencia que el fabricante debe especificar, a la que se le denomina frecuencia de referencia. Esta frecuencia debe ser preferentemente 1000 Hz, pero puede estar comprendida entre los 200 y los 1000 Hz.

La exactitud del aparato a la frecuencia de referencia especificada, incluyendo los errores de aproximación por campo libre y los inherentes a las mediciones electroacústicas, debe ser de ± 1 dB respecto a la lectura correspondiente a un nivel de presión acústica de 80 dB. Esta tolerancia debe aplicarse para condiciones de referencia de 20°C y 65% de humedad relativa y para una presión atmosférica de 405,000 Pascales. (Una atmósfera al nivel del mar).

8.9 Los sonómetros diseñados para medir partes de presiones acústicas mayores de 100 dB deben exponerse a sonidos, básicamente sinusoidales o a bandas de ruido con anchos menores de una octava y a un nivel de presión sonora de 100 dB a cada frecuencia, o a cada banda de octava entre los 20 y los 12500 Hz., sustituyendo el micrófono por una impedancia eléctrica equivalente. Cuando se usan ondas sinusoidales, la frecuencia debe variarse a una velocidad que no exceda de una octava por cada 10 segundos. El atenuador debe colocarse de modo que los 100 dB correspondan al valor máximo de la escala del instrumento indicador. No es necesario proteger el aparato contra vibraciones, ni utilizar ninguna otra protección especial. Si la máxima lectura no es por lo menos 20 dB interior al límite del instrumento indicador, ésta debe informarse. La prueba debe repetirse a niveles superiores si se considera conveniente. El fabricante debe informar los niveles de prueba a los cuales se encontró que el instrumento no producía microfónicas superiores a 20 dB abajo del límite del instrumento indicador, como se señala anteriormente.

Se permite efectuar ciertas pruebas para valores superiores a 100 dB dentro de un ámbito limitado de frecuencias, las cuales deben especificarse

9.- MARCADO

9.1 El aparato debe marcarse con las palabras "sonómetro de precisión".

9.2 También deben existir leyendas conteniendo como mínimo lo siguiente:

- El nombre del fabricante o su marca.
- El tipo y/o modelo y número de serie.
- El número de serie del micrófono
- En el aparato debe especificarse que es de precisión.

9.3 La dirección especificada por el fabricante (ver 4.3), el cual debe especificar que el instrumento se utilice esencialmente para mediciones en campo libre. El marcado de la dirección y la especificación de campo libre pueden no requerirse, si la dirección especificada da lugar a una calibración, también apropiada

para mediciones en un campo sonoro difuso (esta dirección generalmente es entre los 60 y 80° a partir del eje de simetría del micrófono), o si el sonómetro es suficientemente omnidireccional en sensibilidad para que con una sola calibración sea adecuado para mediciones en campos sonoros libres o difuso.

10.- FOLLETO DESCRIPTIVO

10.1 Cada sonómetro debe acompañarse de un folleto descriptivo en el que se incluya por lo menos la información siguiente, adicional a la establecida en el párrafo 9.

- El tipo de micrófono (electrostático, electrodinámico, etc.).
- Los ángulos de incidencia especificados en los párrafos 4.3 y 5.2
- Una indicación del ámbito de los niveles sonoros que por diseño puede medir.
- El nivel de presión de referencia.
- Las curvas de respuesta especificados en el párrafo 4.3.
- La Ley de sumación especificada en el párrafo 6.1.
- Las características dinámicas de integración (rápida, lenta) especificadas en los párrafos 6.6 y 6.7.
- La influencia de las vibraciones de los campos magnético y electrostático y de la temperatura y humedad en las indicaciones de todo el aparato, incluyendo el establecimiento de la frecuencia o de los ámbitos de frecuencia y de los niveles a los que fueron hechas las pruebas.
- Los límites de trabajo en cuanto a temperatura y humedad, más allá de los cuales pueden causarse daños permanentes al aparato y al micrófono.
- Cualquier corrección a la calibración que se requiera por el uso de un cable de extensión del micrófono.
- El procedimiento de calibración necesario para mantener la exactitud especificada en el párrafo 8.8.
- Cuando se usen accesorios para este objeto como son los calibradores internos del amplificador y calibradores de acoplamiento cerrados. El fabricante debe explicar los principios involucrados y sus limitaciones.

- La posición en la que el observador debe situarse para el uso normal del sonómetro.

10.2 Se recomienda incluir también la siguiente información en el folleto descriptivo.

- La impedancia del micrófono y, si es necesario, su variación con la frecuencia.
- La sensibilidad como función de la frecuencia para el ángulo de incidencia especificado por el fabricante, como se menciona en el párrafo 8.1.
- Las características direccionales a las frecuencias especificadas en el párrafo 5.2.

11.- APENDICE

11.1 Las Normas NOM que se mencionan en esta Norma, corresponden a las Normas DGN vigentes de la misma letra y número.

12.- BIBLIOGRAFIA

Manufacturing Processes, Arthur D. Roberts. Mac Graw Hill.

An Introducción to Engineering Measurements, Richard Graham. Prentice Hall, Inc.