

ANEXO

CÓDIGO SOBRE NIVELES DE RUIDO A BORDO DE LOS BUQUES

PREÁMBULO

CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES

- 1.1 Alcance
- 1.2 Finalidad
- 1.3 Ámbito de aplicación
- 1.4 Definiciones

CAPÍTULO 2 – EQUIPO DE MEDICIÓN

- 2.1 Especificaciones del equipo
- 2.2 Empleo del equipo

CAPÍTULO 3 – MEDICIÓN

- 3.1 Generalidades
- 3.2 Prescripciones relativas al personal
- 3.3 Condiciones operacionales en las pruebas de mar
- 3.4 Condiciones operacionales en puerto
- 3.5 Condiciones ambientales
- 3.6 Procedimientos de medición
- 3.7 Determinación de la exposición al ruido
- 3.8 Calibración
- 3.9 Incertidumbres de la medición
- 3.10 Puntos de medición
- 3.11 Mediciones en los espacios de máquinas
- 3.12 Mediciones en los espacios de gobierno
- 3.13 Mediciones en los espacios de alojamiento
- 3.14 Mediciones en los espacios no ocupados habitualmente

CAPÍTULO 4 – NIVELES MÁXIMOS DE PRESIÓN ACÚSTICA ACEPTABLES

- 4.1 Generalidades
- 4.2 Límites del nivel de ruido
- 4.3 Informe sobre el estudio de ruidos

CAPÍTULO 5 – LÍMITES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO

- 5.1 Generalidades
- 5.2 Conservación de la facultad auditiva y empleo de protectores para los oídos
- 5.3 Límites de exposición de la gente de mar a niveles de ruido elevados
- 5.4 Límite del nivel acústico continuo equivalente durante 24 horas
- 5.5 Programa para la conservación de la facultad auditiva

CAPÍTULO 6 – AISLAMIENTO ACÚSTICO ENTRE ESPACIOS DE ALOJAMIENTO

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Índice de insonorización
- 6.3 Instalación de materiales

CAPÍTULO 7 – PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS Y AVISOS

- 7.1 Generalidades
- 7.2 Prescripciones relativas a los protectores para los oídos
- 7.3 Selección y empleo de protectores para los oídos
- 7.4 Avisos

APÉNDICE 1 FORMATO PARA EL INFORME SOBRE EL ESTUDIO DE RUIDOS

APÉNDICE 2 ORIENTACIONES SOBRE LA INCLUSIÓN DE CUESTIONES RELACIONADAS CON EL RUIDO EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

APÉNDICE 3 MÉTODOS PROPUESTOS DE REDUCCIÓN DEL RUIDO

APÉNDICE 4 PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAR LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

PREÁMBULO

1 El Código sobre niveles de ruido a bordo de los buques (en adelante, "el Código") se ha elaborado para proporcionar normas internacionales para la protección contra el ruido en virtud de la regla II-1/3-12 del Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS), 1974, enmendado. Aunque el Código se considera jurídicamente como un instrumento obligatorio en virtud de lo dispuesto en el Convenio SOLAS, determinadas disposiciones del mismo mantienen su carácter recomendatorio o informativo (véase el párrafo 1.1.3).

2 Estas reglas, recomendaciones e indicaciones tienen por finalidad facilitar a las Administraciones herramientas destinadas a fomentar entornos para "preservar la facultad auditiva" a bordo de los buques. No obstante, se trata de una cuestión cambiante que aborda entornos humanos y técnicos en los que interactúan. Las reglas y recomendaciones evolucionarán necesariamente, caso por caso, como resultado de los diversos avances tecnológicos así como en función de los avances en las prácticas de gestión de la seguridad. Por este motivo, se alienta a las Administraciones a que transmitan la experiencia e información recibida de las organizaciones reconocidas, armadores de buques y proyectistas de equipo con miras a mejorar el Código.

3 El Código se ha elaborado teniendo presentes los buques de pasaje y los buques de carga tradicionales. Aunque algunos buques de tipos y dimensiones determinados han quedado excluidos del ámbito del Código, debería reconocerse que la plena aplicación de éste a buques que difieran considerablemente de los tipos de buques tradicionales por lo que respecta al proyecto o a las operaciones podría exigir un examen específico.

4 La Organización aprobó la Recomendación sobre métodos para medir niveles de ruido en los puestos de escucha de los buques (resolución A.343(IX)), que no se tiene intención de sustituir con el Código. La Recomendación guarda relación con la interferencia que, originada por el ruido a bordo de los buques, dificulta la adecuada recepción de señales acústicas exteriores de navegación, y aunque los métodos de medición de los niveles de ruido son distintos según se ajusten a la Recomendación o al Código, estos documentos se consideran compatibles dado que el Código se ocupa principalmente del efecto que el ruido tiene en la salud y en la comodidad. Será necesario tomar precauciones para garantizar que las prescripciones generales son compatibles con las prescripciones relativas a la audibilidad de las señales de navegación.

CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES

1.1 Alcance

1.1.1 El Código tiene como finalidad proporcionar normas con las que evitar que se produzcan niveles de ruido potencialmente peligrosos a bordo de los buques y normas con las que crear un entorno aceptable para la gente de mar. Estas normas se elaboraron enfocadas a los buques de pasaje y los buques de carga. Dado que algunos buques de dimensiones y tipos de servicio determinados han quedado excluidos de estas prescripciones, debería reconocerse que la plena aplicación del Código a buques que difieran considerablemente de los ordinarios exigirá consideraciones especiales. El Código tiene por objeto ofrecer la base para una norma de proyecto cuyo cumplimiento se base en la realización satisfactoria de las pruebas de mar que resultan en la publicación del informe sobre el estudio de ruidos. El cumplimiento operacional actual se basa en que la tripulación reciba formación sobre los principios de protección personal y mantenimiento de medidas de reducción del ruido. Éstos se aplicarían de conformidad con los procesos dinámicos y las prácticas establecidas en el capítulo IX del Convenio SOLAS.

1.1.2 En el Código se formulan prescripciones y recomendaciones encaminadas a:

- .1 medir los niveles de ruido y la exposición al ruido;
- .2 proteger a la gente de mar del riesgo de disminución de la facultad auditiva a causa del ruido, dadas unas condiciones en las que actualmente no es posible reducir el ruido a un nivel que no sea potencialmente peligroso;
- .3 establecer límites en cuanto a niveles máximos aceptables de ruido para todos los espacios a los que normalmente tiene acceso la gente de mar; y
- .4 verificar el aislamiento acústico entre los espacios de alojamiento.

1.1.3 Si bien el presente código tiene la consideración jurídica de vinculante en virtud de lo dispuesto en el Convenio SOLAS, las siguientes disposiciones del mismo mantienen su carácter recomendatorio o informativo:

Sección 1.3.2 y 1.3.3
Secciones 3.4.2 y 3.4.3
Capítulo 5
Sección 6.3
Sección 7.3
Apéndice 2
Apéndice 3
Apéndice 4

1.2 Finalidad

La finalidad del Código es limitar los niveles de ruido y reducir la exposición a éste de la gente de mar con objeto de:

- .1 proporcionar condiciones de trabajo seguras tomando en consideración la necesidad de que haya comunicación oral y de que se oigan las alarmas acústicas, y crear un ambiente en el que sea posible tomar decisiones lúcidas en los puestos de mando, espacios de gobierno y radiocomunicaciones y espacios de máquinas con dotación;

- .2 proteger a la gente de mar de niveles excesivos de ruido que puedan dar lugar a una disminución de la facultad auditiva a causa del ruido; y
- .3 proporcionar a la gente de mar comodidad suficiente en los espacios destinados al descanso y al recreo, y en otros, además de las condiciones que permitan recuperarse de los efectos de la exposición a niveles de ruido elevados.

1.3 Ámbito de aplicación

1.3.1 El Código es aplicable a los buques nuevos de arqueo bruto igual o superior a 1 600.

1.3.2 Las disposiciones específicas relativas a niveles de ruido potencialmente peligrosos, reducción del ruido y equipo de protección personal que figuran en el Código pueden aplicarse a los buques existentes de arqueo bruto igual o superior a 1 600, en la medida en que esto sea razonable y posible a juicio de la Administración.

1.3.3 El Código podrá aplicarse a los buques nuevos de arqueo bruto inferior a 1 600 en la medida en que, a juicio de la Administración, esto sea razonable y posible.

1.3.4 El Código no se aplicará a:

- .1 naves de sustentación dinámica;
- .2 naves de alta velocidad;
- .3 buques pesqueros;
- .4 gabarras de tendido de tuberías;
- .5 gabarras-grúa;
- .6 unidades móviles de perforación mar adentro;
- .7 yates de recreo no dedicados al tráfico comercial;
- .8 buques de guerra y buques para el transporte de tropas;
- .9 buques carentes de propulsión mecánica;
- .10 gabarras de hinca de pilotes; y
- .11 dragas.

1.3.5 El Código se aplica a los buques en puerto o en la mar con dotación a bordo.

1.3.6 En circunstancias especiales, la Administración podrá eximir del cumplimiento de ciertos requisitos, si se documenta que el cumplimiento no es posible a pesar de haberse adoptado medidas de reducción del ruido de carácter técnico razonables y pertinentes. Tales exenciones no se aplicarán a los camarotes, a menos que se den circunstancias excepcionales. Si se concede una exención, se garantizará que se logra el objetivo del presente código y los límites de exposición al ruido se considerarán conjuntamente con el capítulo 5.

1.3.7 En el caso de los buques proyectados para viajes de corta duración y utilizados en éstos, o para otros servicios que exijan periodos breves de utilización del buque, a juicio satisfactorio de la Administración, podrá aplicarse lo dispuesto en las secciones 4.2.3 y 4.2.4 solamente con el buque en la condición de surto en puerto, y a condición de que los periodos estipulados sean adecuados para el descanso y el recreo de la gente de mar.

1.3.8 No se prevé la aplicación del Código a los camarotes de pasajeros ni a otros espacios para pasajeros, salvo en la medida en que tales espacios lo sean de trabajo y queden comprendidos en las disposiciones del Código.

1.3.9 En el caso de reparaciones, reformas y modificaciones de carácter importante y la consiguiente instalación de equipo en buques existentes, se garantizará que las zonas en las que se han realizado las modificaciones satisfacen las prescripciones del presente código aplicables a los buques nuevos, en la medida en que la Administración lo considere razonable y práctico.

1.3.10 El presente código trata únicamente de las fuentes de ruido relacionadas con el buque, tales como la maquinaria y la propulsión, pero no incluye el ruido del viento, las olas o el hielo, las alarmas, los sistemas de megafonía, etc.

1.4 Definiciones

A efectos del Código regirán las definiciones dadas a continuación. En otras partes del Código se facilitan definiciones complementarias.

1.4.1 *Espacios de alojamiento*: camarotes, oficinas (en las que se realicen las tareas administrativas del buque), enfermerías, comedores, salas de recreo (como salones, salas de fumadores, cines, gimnasios, bibliotecas y salas de juegos y pasatiempos) y zonas de recreo abiertas para ser utilizadas por la gente de mar.

1.4.2 *Índice ponderado de reducción acústica aparente R'_w* : valor expresado en una cifra única en decibelios (dB) que describe el nivel general de insonorización que proporcionan paredes, puertas o pisos *in situ* (véase la norma ISO 717-1:1996 enmendada por 1:2006).

1.4.3 *Nivel acústico continuo equivalente $L_{Aeq}(T)$ con ponderación A*: nivel de presión acústica con ponderación A de un sonido constante ininterrumpido que, en un intervalo de tiempo de medición, T , tiene la misma presión acústica cuadrática media que el sonido objeto de examen que varía en el tiempo. Se expresa en decibelios A (dB(A)) y viene dado por la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_a(t)^2}{p_o^2} \cdot dt$$

donde: T = tiempo de medición
 $p_a(t)$ = presión acústica instantánea con ponderación A
 p_o = 20 μ Pa (nivel de referencia).

1.4.4 *Nivel de presión acústica con ponderación A o nivel de ruido*: cantidad de ruido medida por un sonómetro en el que la respuesta de frecuencia es ponderada conforme a la curva de ponderación A (véase IEC 61672-1).

1.4.5 *Nivel acústico continuo $L_{Ceq}(T)$ con ponderación C*: nivel de presión acústica con ponderación C de un sonido constante ininterrumpido que, en un intervalo de tiempo de medición, T , tiene la misma presión acústica cuadrática media que el sonido objeto de examen que varía en el tiempo. Se expresa en decibelios C (dB(C)) y viene dado por la siguiente ecuación:

$$L_{Ceq,T} = 10 \log \frac{1}{T} \int_0^T \frac{p_c(t)^2}{p_o^2} \cdot dt$$

donde: T = tiempo de medición
 $p_c(t)$ = presión acústica instantánea con ponderación C
 p_o = 20 μ Pa (nivel de referencia).

1.4.6 *Nivel acústico máximo L_{Cpeak} con ponderación C*: nivel máximo de presión acústica instantánea con ponderación C. Se expresa en decibelios C (dB(C)) y viene dado por la siguiente ecuación:

$$L_{Cpeak} = 10 \log \frac{p_{peak}^2}{p_o^2}$$

donde: p_{peak} = presión acústica instantánea máxima con ponderación C
 p_o = 20 μ Pa (nivel de referencia).

1.4.7 *Nivel de presión acústica con ponderación C o nivel de ruido*: cantidad de ruido medida por un sonómetro en el que la respuesta de frecuencia es ponderada conforme a la curva de ponderación C (véase IEC 61672-1 (2002-05)).

1.4.8 *Espacios con dotación permanente*: espacios en los que es necesaria la presencia continua o prolongada de la gente de mar durante periodos normales de servicio.

1.4.9 *Gabarra-grúa*: embarcación provista de grúas permanentemente instaladas, proyectada principalmente para operaciones de levantamiento de cargas.

1.4.10 *Nivel de exposición al ruido diario ($L_{ex,24h}$)*: nivel de exposición al ruido equivalente durante un periodo de 24 horas.

$$L_{ex,24h} = L_{Aeq,T} + 10 \log(T/T_0)$$

donde: T = duración efectiva a bordo
 T_0 = duración de referencia de 24 horas.

El nivel total de presión acústica continua equivalente con ponderación A ($L_{Aeq,T}$) se calculará mediante los distintos niveles de ruido (L_{Aeq,T_i}) y los periodos de tiempo asociados utilizando la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (T_i \times 10^{0,1L_{Aeq,T_i}}) \right]$$

donde: L_{Aeq,T_i} = nivel de presión acústica continua equivalente con ponderación A, en decibelios, promediada sobre un intervalo de tiempo T_i ;

$$T = \sum_{i=1}^n T_i$$

$L_{ex,24h}$ = $L_{Aeq,24h}$ cuando la gente de mar está a bordo durante un periodo de 24 horas.

1.4.11 *Draga*: buque que lleva a cabo operaciones de excavación de los sedimentos del lecho, y que tiene instalado equipo de excavación de manera permanente.

1.4.12 *Puestos de servicio*: espacios en los que se hallan los principales aparatos de navegación, los aparatos de radiocomunicaciones del buque o la fuente eléctrica de emergencia, o en los que está centralizado el equipo detector y extintor de incendios, y también los espacios utilizados como cocinas, oficios principales, pañoles (excepto los oficios aislados y los armarios de servicio), carterías y cámaras de valores, talleres que no formen parte de los espacios de máquinas y otros espacios análogos.

1.4.13 *Nave de sustentación dinámica*: nave que pueda operar en la superficie de agua o por encima de ésta y cuyas características sean diferentes de los buques de desplazamiento de tipo ordinario. Dentro del marco de esta definición general, toda nave que presente una u otra de las siguientes características:

- .1 el peso, o una parte importante del peso, está contrarrestado en una de las modalidades operacionales por fuerzas distintas de las hidrostáticas;
- .2 la nave es apta para operar a velocidades tales que la función $\frac{v}{\sqrt{gL}}$ es igual o superior a 0,9, donde "v" es la velocidad máxima, "L" es la eslora correspondiente a la flotación y "g" es la aceleración de la gravedad, expresados todos estos datos en unidades compatibles.

1.4.14 *Buque existente*: un buque que no es un buque nuevo.

1.4.15 *Buque pesquero*: un buque utilizado comercialmente para la captura de peces, ballenas, focas, morsas u otros recursos vivos del mar.

1.4.16 *Disminución de la facultad auditiva*: la disminución de la facultad auditiva se evalúa con respecto a un umbral de audibilidad utilizado como referencia y definido en la norma ISO 389-1(1998). Dicha disminución corresponde a la diferencia existente entre el umbral de audibilidad de la persona sometida a examen y el umbral de audibilidad tomado como referencia.

1.4.17 *Protector para los oídos*: dispositivo utilizado para reducir el nivel de ruido que llega a los oídos. Los auriculares pasivos de reducción de ruido impiden que el ruido llegue a los oídos. Los auriculares activos de reducción de ruido generan una señal que elimina el ruido ambiente en el auricular.

1.4.18 *Sonómetro integrador*: sonómetro proyectado o adaptado para medir el nivel de la presión acústica media cuadrática en el promedio temporal con ponderación A y ponderación C.

1.4.19 *Espacios de máquinas*: todos los espacios que contienen máquinas de vapor o de combustión interna, bombas, compresores de aire, calderas, instalaciones de combustible líquido, maquinaria eléctrica principal, estaciones de toma de combustible, impulsores, máquinas de refrigeración, estabilización, aparato de gobierno, ventilación y maquinaria de aire acondicionado, etc., así como los troncos de acceso a todos ellos.

1.4.20 *Unidad móvil de perforación mar adentro*: nave apta para realizar operaciones de perforación destinadas a la exploración o a la explotación de recursos naturales del fondo marino, tales como hidrocarburos líquidos o gaseosos, azufre o sal.

1.4.21 *Alerones del puente de navegación*: partes del puente de navegación que se extienden hacia los costados del buque.

1.4.22 *Buque nuevo*: buque al que le sea de aplicación el presente código de conformidad con la regla II-1/3-12.1 del Convenio SOLAS.

1.4.23 *Ruido*: a los efectos del Código, todo sonido que pueda empobrecer la facultad auditiva o ser perjudicial para la salud o peligroso de cualquier otro modo.

1.4.24 *Disminución de la facultad auditiva a causa del ruido*: disminución de la facultad auditiva que tiene su principio en las neuronas situadas en el caracol del oído y que cabe atribuir al efecto del ruido.

1.4.25 *Nivel de ruido*: véase el nivel de presión acústica con ponderación A (párrafo 1.4.4).

1.4.26 *Exposición ocasional al ruido*: exposición que normalmente se produce una vez por semana o con menor frecuencia.

1.4.27 *Buque de hincapi de pilotes*: buque que lleva a cabo operaciones de instalación de pilotes en el lecho marino.

1.4.28 *Gabarra de tendido de tuberías*: embarcación construida especialmente para las operaciones correspondientes al tendido de tuberías submarinas o utilizadas en relación con dichas operaciones.

1.4.29 *Condición de buque surto en puerto*: condición en la que están paradas todas las máquinas que sólo son necesarias para la propulsión.

1.4.30 *Niveles de ruido potencialmente peligrosos*: niveles a los cuales y por encima de los cuales las personas que están expuestas a ellos sin protección alguna corren el riesgo de sufrir una disminución de la facultad auditiva a causa del ruido.

1.4.31 *Reparaciones, reformas y modificaciones importantes*: transformación de un buque que altera considerablemente las dimensiones, la capacidad de transporte o la potencia del motor del buque, lo cual cambia el tipo de buque, o que de algún otro modo modifica el buque hasta el punto de que, si fuera un buque nuevo, quedaría sujeto a las disposiciones pertinentes.

1.4.32 *Sonido*: energía transmitida por ondas de presión que se propagan a través del aire y de otras materias y que es la causa objetiva de la sensación auditiva.

1.4.33 *Nivel de presión acústica L_p* : nivel de presión acústica expresada en decibelios (dB) de un sonido o ruido a partir de la siguiente ecuación:

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_o^2}$$

donde: p = presión de sonido, en pascales
 p_o = 20 μ Pa (nivel de referencia).

1.4.34 *Viajes de corta duración*: viajes en los que el buque no navega por lo general durante periodos lo suficientemente largos como para que la gente de mar necesite dormir o disfrutar de periodos de descanso prolongados.

1.4.35 *Índice ponderado de reducción acústica, R_w* : valor numérico único expresado en decibelios (dB) que describe el nivel general de insonorización (en un laboratorio) que proporcionan paredes, puertas o pisos (véase la norma ISO 717-1:1997, enmendada por 1:2006).

CAPÍTULO 2 – EQUIPO DE MEDICIÓN

2.1 Especificaciones del equipo

2.1.1 *Sonómetros*

Los niveles de presión acústica se medirán utilizando sonómetros integradores de precisión sujetos a lo prescrito en el presente capítulo. Tales sonómetros se fabricarán con arreglo a la norma del tipo/clase 1 de la IEC 61672-1(2002-05),¹ según proceda, o a una norma equivalente que la Administración considere aceptable.²

2.1.2 *Dispositivo de filtro de octava*

Cuando se utilice independientemente, o en combinación con un sonómetro, según proceda, el dispositivo de filtro de octava se ajustará a lo dispuesto en la norma IEC 61260 (1995),³ o a una norma equivalente que la Administración considere aceptable.

2.2 Empleo del equipo

2.2.1 *Calibración*

Los calibradores de sonido deberán satisfacer la norma IEC 60942 (2003-01) y estarán aprobados por el fabricante del sonómetro de que se trate.

2.2.2 *Verificación de instrumentos de medición y calibradores*

Al menos cada dos años, un laboratorio nacional de normas o un laboratorio competente acreditado de conformidad con la norma ISO 17025 (2005) corregida por (Cor 1:2006) verificará el calibrador y el sonómetro.

2.2.3 *Pantalla antiviento para micrófono*

Se utilizará una pantalla antiviento para micrófono cuando se efectúen mediciones de ruido en el exterior, por ejemplo, en los alerones del puente de navegación o en cubierta, y bajo cubierta cuando haya un considerable movimiento del aire. En la medición de sonidos análogos esta pantalla no debería provocar una discrepancia de más de 0,5 dB(A) por comparación con las que se efectúen "sin viento".

CAPÍTULO 3 – MEDICIÓN

3.1 Generalidades

3.1.1 Al concluir la construcción del buque, o lo antes posible después de eso, se medirán los niveles acústicos en todos los espacios especificados en el capítulo 4, en las condiciones operacionales señaladas en 3.3 y 3.4, y las mediciones se registrarán tal y como se prescribe en 4.3.

¹ Recomendación relativa a sonómetros.

² Los sonómetros de la clase/tipo 1 fabricados de conformidad con la norma IEC 651/IEC 804 pueden utilizarse hasta el 1 de julio de 2016.

³ Filtro pasabandas de octava o de fracciones de octava.

3.1.2 Las mediciones del nivel acústico continuo equivalente $L_{Aeq}(T)$ con ponderación A se efectuarán con objeto de garantizar que cumplen lo prescrito en el capítulo 4.

3.1.3 Las mediciones del nivel acústico continuo equivalente $L_{Ceq}(T)$ con ponderación C y del nivel acústico máximo L_{Cpeak} con ponderación C se efectuarán en espacios en los que $L_{Aeq}(T)$ excede de 85 dB(A) con objeto de determinar la protección de los oídos adecuada de conformidad con el método HML (véase el capítulo 7 y el apéndice 2).

3.2 Prescripciones relativas al personal

3.2.1 Con miras a garantizar una calidad aceptable y comparable de los resultados de medición y de los informes, los institutos o expertos en medición deberán demostrar su competencia en mediciones de ruido.

3.2.2 La persona que realice las mediciones dispondrá de:⁴

- .1 conocimientos sobre el campo de ruido, mediciones de sonido y manejo del equipo empleado;
- .2 formación relativa a los procedimientos especificados en el presente código.

3.3 Condiciones operacionales en las pruebas de mar

3.3.1 Las mediciones deberían efectuarse con el buque tanto en la condición de carga como en la de lastre. El rumbo del buque será lo más recto posible. Las condiciones reales durante las mediciones se registrarán en el informe sobre el estudio de ruidos.

3.3.2 Las mediciones de ruido se efectuarán a la velocidad normal de servicio y, a menos que se diga lo contrario en las siguientes disposiciones, a no menos del 80 % del régimen continuo máximo. Las hélices de paso controlable y las hélices Voith-Schneider, si las hay, deberán hallarse en la posición normal de navegación. En el caso de los tipos de buques especiales y de los buques con configuraciones especiales de propulsión y energía, tales como los sistemas eléctricos diésel, la Administración podrá, en colaboración con los astilleros y los propietarios de buques, considerar debidamente el proyecto real del buque o los parámetros de funcionamiento al aplicar lo prescrito en las secciones 3.3.1 y 3.3.2.

3.3.3 Todas las máquinas, instrumentos de navegación, equipos radioeléctricos y de radar, etc., normalmente en funcionamiento en las condiciones y niveles normales de navegación, incluido el silenciamiento automático de un receptor, funcionarán durante todo el periodo de medición. No obstante, cuando se efectúen estas mediciones no se llevarán a cabo señales de niebla ni operaciones de helicóptero.

3.3.4 En los espacios que contienen los generadores de emergencia accionados por motores diésel, las bombas contra incendios u otro equipo para casos de emergencia que en general sólo se hace funcionar en tales casos, o para la realización de pruebas, las mediciones se efectuarán con el equipo en funcionamiento. Las mediciones no tienen por objeto determinar que se cumplen los límites máximos del nivel de ruido, sino que son una referencia para la protección personal de la gente de mar que realiza tareas de mantenimiento, reparaciones y actividades de prueba en tales espacios.

⁴ Se considera que las instituciones de pruebas que apoyan un sistema de gestión de calidad de conformidad con la norma ISO 17020/25 cumplen estas prescripciones.

3.3.5 El equipo de ventilación mecánica y de climatización deberá funcionar normalmente, teniendo en cuenta que su capacidad deberá adecuarse a las condiciones previstas en la fase de proyecto.

3.3.6 En general, las puertas y ventanas deberían permanecer cerradas.

3.3.7 Los espacios deberían estar provistos de todo el equipo necesario. Podrán hacerse mediciones en espacios carentes de guarniciones blandas, pero no debería dejarse margen para compensar la falta de éstas. Podrán volverse a efectuar las mediciones cuando haya guarniciones blandas.

3.3.8 Los buques provistos de impulsores laterales de proa, estabilizadores, etc., pueden estar sujetos a elevados niveles de ruido cuando estén funcionando estos equipos. En el caso de los impulsores laterales de proa, las mediciones se efectuarán a un 40 % de su potencia y la velocidad del buque deberá ser la apropiada para el funcionamiento de los impulsores. Las mediciones se efectuarán en puntos situados alrededor de la maquinaria de que se trate, con ésta funcionando, y en los espacios de alojamiento y los puestos de servicio adyacentes. Si ese equipo está destinado a funcionar constantemente, por ejemplo los estabilizadores, las mediciones se efectuarán para garantizar que se cumple lo prescrito en el capítulo 4. Si tales sistemas están destinados para utilizarse de modo breve y temporal solamente, por ejemplo, durante las maniobras portuarias, las mediciones únicamente son pertinentes para garantizar que se cumple lo prescrito en el capítulo 5 en relación con la exposición al ruido.

3.3.9 En el caso de los buques provistos de posicionamiento dinámico, cuyo uso está previsto en condiciones normales de funcionamiento, se efectuarán mediciones adicionales del ruido en la modalidad de posicionamiento dinámico en los puestos de control, los puestos de servicio y los espacios de alojamiento a fin de garantizar que no se excedan los límites máximos del nivel de ruido en esos espacios. Las Administraciones, sociedades de clasificación, astilleros y proyectistas de sistemas de posicionamiento dinámico acordarán un proceso para simular el funcionamiento del sistema de impulsores de posicionamiento dinámico en condiciones similares a la de mantenimiento de la situación que sean iguales o superiores al 40 % de la máxima potencia de impulsores para las condiciones ambientales de proyecto en las que opera el buque.

3.4 Condiciones operacionales en puerto

3.4.1 Las mediciones especificadas en los párrafos 3.4.2, 3.4.3 y 3.4.4 se refieren a la condición de buque surto en puerto.

3.4.2 Se deberían efectuar mediciones cuando el ruido ocasionado por el equipo de manipulación de la carga del buque produzca un ruido superior a los niveles máximos en las estaciones de servicio y los espacios de alojamiento afectados por ello. El ruido procedente de fuentes externas debería descontarse, tal como se indica en 3.5.3.

3.4.3 Cuando se trate de un buque portavehículos y durante la carga y descarga el ruido proceda de los vehículos, debería considerarse el nivel de ruido en los espacios de carga y la duración de la exposición al mismo junto con lo dispuesto en el capítulo 5. El astillero y los propietarios de buques, en colaboración con la Administración, podrán calcular teóricamente tales niveles de ruido procedentes de los vehículos.

3.4.4 Se efectuarán mediciones en los espacios de máquinas cuando las máquinas estén en funcionamiento con el buque en la condición de surto en puerto, si hay que satisfacer lo dispuesto en 5.3.5 por lo que respecta a la protección de los oídos, en vez de lo dispuesto en 4.2.1 durante las operaciones de mantenimiento, o de revisión con condiciones parecidas, hallándose el buque surto en puerto.

3.5 Condiciones ambientales

3.5.1 Las lecturas obtenidas pueden verse afectadas si la profundidad del agua es menos de cinco veces superior al calado o si existen grandes superficies reflectantes en las cercanías del buque. Por consiguiente, tales condiciones se anotarán en el informe sobre estudio de ruidos.

3.5.2 Las condiciones meteorológicas tales como las relativas al viento y a la lluvia, además del estado de la mar, deberían ser tales que no influyan en las mediciones. No debería excederse de una fuerza del viento de 4 y una altura de ola de 1 m. Si, de hecho, se superan estos parámetros se informará acerca de las condiciones reinantes.

3.5.3 Se evitará cuidadosamente que el ruido procedente de fuentes externas, como el originado por personas y por trabajos de construcción y reparación, influya en el nivel de ruido a bordo del buque en los lugares de medición. Si es necesario, las lecturas podrán corregirse para descontar el ruido de fondo permanente, conforme al principio de la sumatoria de energía.

3.6 Procedimientos de medición

3.6.1 Durante la medición del nivel de ruido, sólo se hallará presente en el espacio de que se trate la gente de mar necesaria para las operaciones del buque y las personas que efectúen las mediciones.

3.6.2 Las lecturas del nivel de la presión acústica se tomarán en decibelios utilizando un filtro de ponderación A (dB(A)) y un filtro de ponderación C (dB(C)) y, si es necesario, también en bandas de octava entre 31,5 y 8 000 Hz.

3.6.3 Las mediciones del nivel de ruido se efectuarán con un sonómetro integrador utilizando un promedio espacial (como se describe en la sección 3.13.1) y durante un periodo de tiempo hasta que se encuentren lecturas estables o de al menos 15 segundos que representen un valor medio de las variaciones debidas al funcionamiento irregular o variaciones del campo acústico. Las lecturas se redondearán al decibelio más cercano. Si el primer decimal de una lectura en decibelios es 5 o mayor, se redondeará a enteros por exceso.

3.7 Determinación de la exposición al ruido

Además de las mediciones del nivel acústico continuo, el nivel de exposición al ruido de la gente de mar (véase el capítulo 5) se determinará basándose en la norma ISO 9612:2009. En el apéndice 4 figura un procedimiento simplificado basado en la norma ISO 9612 y la exposición al ruido en el lugar de trabajo.

3.8 Calibración

El sonómetro se calibrará con ayuda del calibrador a que se hace referencia en 2.2.1 antes y después de efectuar las mediciones.

3.9 Incertidumbres de la medición

Las incertidumbres de las mediciones a bordo de los buques dependen de diversos factores, por ejemplo, las técnicas de medición y las condiciones ambientales. El resultado es que las mediciones efectuadas de conformidad con el presente código, salvo pocas excepciones, presentan una desviación normal del proceso de reproducción del nivel de presión acústica continua equivalente con ponderación A igual o inferior a 1,5 dB.

3.10 Puntos de medición

3.10.1 Lugares de medición

Salvo indicación expresa en otro sentido, las mediciones se realizarán con el micrófono colocado a una altura de entre 1,2 m (persona sentada) y 1,6 m (persona de pie) sobre cubierta. La distancia mínima entre dos puntos de medición será de 2 m, y en los espacios grandes en que no haya máquinas las mediciones deberían efectuarse en puntos cuya distancia intermedia no exceda de 10 m, incluidos los caracterizados por tener niveles de ruido máximos. En ningún caso se efectuarán mediciones a menos de 0,5 m de los mamparos límite del espacio. Las posiciones del micrófono serán las indicadas en 3.10.3 y 3.11 a 3.14. Las mediciones se realizarán en lugares donde trabaje el personal, incluidos los puestos de comunicación.

3.10.2 Puestos de servicio

El nivel de ruido se medirá en todos los puntos donde se realicen labores. Se efectuarán mediciones adicionales en espacios donde se hallen puestos de servicio si se considera que se producen variaciones en el nivel de ruido en las inmediaciones de los puestos de servicio.

3.10.3 Orificios de admisión y escape

Cuando se midan los niveles de ruido, el micrófono, de ser posible, no debería colocarse a un ángulo inferior a 30° respecto de la dirección del chorro de gas ni a una distancia inferior a 1 m del borde de los orificios de admisión y escape de los motores, sistemas de ventilación, alimentación y refrigeración, y lo más lejos posible de las superficies reflectantes.

3.11 Mediciones en los espacios de máquinas

3.11.1 Se efectuarán mediciones en los puestos principales de trabajo y de mando que la gente de mar ocupa en los espacios de máquinas y en las cámaras de mando adyacentes, si las hubiere, prestando especial atención a los lugares en que haya teléfonos y a los puestos en que la comunicación hablada y las señales acústicas sean importantes.

3.11.2 Normalmente no deberían efectuarse mediciones a menos de 1 m de máquinas en funcionamiento, de cubiertas, mamparos u otras superficies grandes, ni tampoco de conductos de admisión de aire. Cuando esto no sea posible, las mediciones se efectuarán en un punto que equidiste de las máquinas y las superficies reflectantes adyacentes.

3.11.3 Las mediciones correspondientes a las máquinas que constituyen una fuente de sonido deberían hacerse a 1 m de las mismas. Deberían efectuarse mediciones a una altura de 1,2 m a 1,6 m por encima de cubierta, plataformas o pasillos, del modo siguiente:

- .1 a 1 m de fuentes de ruido como las indicadas a continuación y a intervalos que no excedan de 3 m alrededor de ellas:
 - turbinas o motores principales a cada nivel;
 - engranajes principales;
 - turbosoplantes;
 - purificadores;
 - alternadores y generadores eléctricos;

- plataformas de encendido de calderas;
- ventiladores de tiro forzado o ventiladores extractores;
- compresores; y
- bombas de carga (incluidos sus motores o turbinas de accionamiento).

A fin de evitar una serie innecesariamente larga y poco práctica de mediciones y registros del ruido en el caso de máquinas grandes y de espacios de grandes dimensiones para máquinas en los que el nivel de la presión acústica medido en dB(A) a los intervalos que se han señalado no varíe considerablemente, no será necesario registrar el valor correspondiente a cada posición. No obstante, se efectuarán y registrarán las mediciones correspondientes a posiciones representativas y a las caracterizadas por un nivel de presión acústica máximo, y en todo caso se registrarán no menos de cuatro mediciones de cada nivel;

- .2 en puestos de control locales, como el de maniobra principal o el de maniobra de emergencia de la máquina principal, y en las cámaras de mando de máquinas;
- .3 en todos los lugares no especificados en .1 y .2 que habitualmente se visitarían durante la inspección ordinaria y las operaciones corrientes de ajuste y mantenimiento;
- .4 en puntos de todas las vías de acceso normalmente utilizadas, a menos que ya quedaran comprendidos en las posiciones antes indicadas, a intervalos que no excedan de 10 m; y
- .5 en recintos situados dentro del espacio de máquinas, como por ejemplo, talleres. (A fin de limitar la serie de mediciones y de registros, el número de estos últimos puede reducirse como se indica en .1, si bien registrando cuatro mediciones por lo menos –incluidas las especificadas en el presente párrafo– en cada nivel del espacio de máquinas hasta la cubierta superior.)

3.12 Mediciones en los espacios de gobierno

Se efectuarán mediciones en ambos alerones del puente de navegación, pero sólo cuando el alerón en que vaya a revisarse la operación esté a sotavento.

3.13 Mediciones en los espacios de alojamiento

3.13.1 Se efectuará una medición en el medio del espacio. El micrófono se desplazará lentamente en sentido horizontal y/o vertical a una distancia de 1 m (+/- 0,5 m, teniendo presentes los criterios de medición que figuran en 3.10.1). Deberían realizarse mediciones adicionales en otros puntos, si hay diferencias considerables, es decir, de más de 10 dB(A), entre niveles acústicos dentro del alojamiento, especialmente a la altura de la cabeza de una persona sentada o echada.

3.13.2 Se efectuarán mediciones a, como mínimo, el 40 % del número total de camarotes. En todo caso deberán examinarse los camarotes que evidentemente se ven afectados por el ruido, por ejemplo, los camarotes adyacentes a las máquinas o guardacalores.

3.13.3 En el caso de los buques que tengan un gran número de camarotes para la tripulación, tales como los buques de pasaje o de crucero, se podrá reducir el número de lugares de medición. La selección de los camarotes que han de someterse a examen será representativa para el grupo de camarotes sometido a examen al seleccionar aquellos camarotes que estén más cercanos a las fuentes de ruido, a juicio satisfactorio de la Administración.

3.13.4 En cubiertas expuestas, se realizarán mediciones en todas las zonas de recreo.

3.14 Mediciones en los espacios no ocupados habitualmente

3.14.1 Además de los espacios a los que se ha hecho referencia en 3.10 a 3.13, se efectuarán mediciones en todos los puntos en los que la gente de mar pueda estar expuesta a niveles de ruido excepcionalmente elevados, aunque sea durante periodos relativamente cortos, y en los lugares donde haya maquinaria pero ésta no se utilice de manera continua.

3.14.2 A fin de limitar el número de mediciones y registros, no será necesario medir los niveles de ruido de los espacios, las bodegas, las zonas de cubierta no ocupados habitualmente ni en otros espacios muy alejados de las fuentes de ruido.

3.14.3 En las bodegas de carga, se usarán tres posiciones para micrófonos en las partes de las bodegas en las que es posible que el personal lleve a cabo labores.

CAPÍTULO 4 – NIVELES MÁXIMOS DE PRESIÓN ACÚSTICA ACEPTABLES

4.1 Generalidades

4.1.1 Los límites especificados en la presente sección se considerarán como niveles máximos y no como niveles deseables. Es conveniente que los niveles de ruido sean inferiores a los niveles máximos especificados, si cabe lograr esto en la práctica.

4.1.2 Antes de que el buque entre en servicio, se evaluarán los límites especificados en la sección 4.2 mediante la medición del nivel acústico continuo equivalente para ese espacio. En los espacios amplios en los que haya muchos puntos de medición se comparará cada punto de medición con los límites.

4.1.3 Debería exigirse al personal que entre en espacios cuyo nivel de ruido nominal sea superior a 85 dB(A) que lleve protectores para los oídos mientras está en esos espacios (véase el capítulo 5). En la fijación del límite de 110 dB(A) señalado en 4.2.1 se da por supuesto que se llevarán protectores para los oídos que cumplan lo prescrito respecto de los mismos en el capítulo 7.

4.1.4 Los límites se especifican como niveles de presión acústica con ponderación A (véanse 1.4.4 y 1.4.24).

4.2 Límites del nivel de ruido

A continuación se especifican los límites del nivel de ruido (dB(A)) para diversos espacios:

Designación de salas y espacios	Tamaño del buque	
	1 600 – hasta 10 000 GT	≥ 10 000 GT
4.2.1 Espacios de trabajo (véase 5.1)		
Espacios de máquinas ⁵	110	110
Cámaras de mando de máquinas	75	75
Talleres que no formen parte de los espacios de máquinas	85	85
Espacios de trabajo no especificados ⁶ (otras zonas de trabajo)	85	85
4.2.2 Espacios de gobierno		
Puente de navegación y cuartos de derrota	65	65
Puestos de vigía, incluidos alerones ⁷ y ventanas del puente de navegación	70	70
Cuartos de radio (con el equipo radioeléctrico en funcionamiento pero sin emitir audiosignales)	60	60
Cuartos de radar	65	65
4.2.3 Espacios de alojamiento		
Camarotes y enfermerías ⁸	60	55
Comedores	65	60
Salas de recreo	65	60
Zonas de recreo al aire libre (zonas de recreo externas)	75	75
Oficinas	65	60
4.2.4 Espacios de servicio		
Cocinas, con el equipo de elaboración de alimentos sin funcionar	75	75
Oficios	75	75
4.2.5 Espacios no ocupados habitualmente		
Espacios a los que se hace referencia en la sección 3.14	90	90

⁵ Si se exceden los límites máximos de ruido cuando las máquinas están en funcionamiento (únicamente permitido si se concede una exención de conformidad con 1.3.6), sólo debería poder permanecer allí durante periodos breves o no permitirse en caso alguno. La zona debería marcarse de conformidad con lo dispuesto en el artículo 7.4.

⁶ Cabe mencionar los espacios de trabajo en cubierta expuesta que no son espacios de máquinas y los espacios de trabajo en cubierta expuesta en los que es importante la comunicación.

⁷ Consúltese la resolución A.343(IX): "Recomendación sobre métodos para medir niveles de ruido en los puestos de escucha de los buques", que es también aplicable.

⁸ Enfermerías: salas de tratamiento con camas.

4.3 Informe sobre el estudio de ruidos

4.3.1 Se elaborará un informe sobre el estudio de ruidos respecto de cada buque, en el que figurará información acerca de los niveles de ruido en los diversos espacios a bordo y las lecturas correspondientes a cada punto de medición especificado. Estos puntos se marcarán en un plano de la disposición general o en planos de los alojamientos que se adjuntarán al informe, o se identificarán de cualquier otro modo.

4.3.2 En el apéndice 1 figura el formato para el informe sobre el estudio de ruidos.

4.3.3 El informe sobre el estudio de ruidos siempre se llevará a bordo y estará a disposición de la tripulación.

CAPÍTULO 5 – LÍMITES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO

5.1 Generalidades

5.1.1 Los límites del nivel de ruido establecidos en el capítulo 4 se han proyectado de forma que, si se observan, la gente de mar no quede expuesta a un nivel $L_{ex}(24)$ que exceda de 80 dB(A), es decir, que la exposición a ruido continuo equivalente durante un día o un periodo de 24 horas no exceda de 80 dB(A). En el caso de los buques nuevos, debería verificarse que se cumplen estos criterios tomando como base las mediciones de las pruebas en el mar de los niveles de ruidos mediante el cálculo de la exposición al ruido prevista de cada categoría de tripulante de conformidad con el método prescrito en la sección 3.7.

5.1.2 En los espacios en que haya niveles de presión acústica superiores a 85 dB(A), se deberían utilizar protectores para los oídos adecuados o aplicar límites de tiempo a la exposición según lo establecido en la presente sección, a fin de asegurar que se mantiene un grado de protección equivalente.

5.1.3 Todos los buques a los que se apliquen estas reglas deberían incluir una sección en sus sistemas de gestión de la seguridad sobre la política de la compañía en relación con la protección de los oídos, los límites de exposición y la formación impartida sobre estas cuestiones, que se anotará en los registros de formación.

5.1.4 Debería examinarse la instrucción de la gente de mar en estos aspectos, según figura en el apéndice 2. Ningún miembro de la tripulación debería estar expuesto sin protección a valores máximos que excedan de 135 dB(C).

5.2 Conservación de la facultad auditiva y empleo de protectores para los oídos

A fin de cumplir los criterios relativos a la exposición al ruido que figuran en la presente sección, está permitido el empleo de protectores para los oídos que se ajusten a lo dispuesto en el capítulo 7. En algunos casos en que se exija llevar protectores para los oídos para dar cumplimiento al Código, la Administración podrá aplicar un programa para la conservación de la facultad auditiva y otras medidas.

5.3 Límites de exposición de la gente de mar a niveles de ruido elevados

La gente de mar no debería quedar expuesta a ruidos que excedan, en lo que se refiere al nivel y la duración, de lo indicado en la figura 5.1 y descrito en 5.3.1 a 5.3.5.

5.3.1 Máxima exposición con protección (zona A, figura 1)

La gente de mar, aun cuando lleve protectores para los oídos, en ningún momento debería quedar expuesta a niveles que excedan de 120 dB(A) ni a un nivel $L_{eq}(24)$ que exceda de 105 dB(A).

5.3.2 Exposición ocasional (zona B, figura 1)

En la zona B sólo debería permitirse la exposición ocasional y deberían utilizarse protectores para los oídos con una reducción de entre 25 y 35 dB(A).

5.3.3 Exposición ocasional (zona C, figura 1)

En la zona C sólo debería permitirse la exposición ocasional y deberían utilizarse protectores para los oídos con una disminución de 25 dB(A) como mínimo.

5.3.4 Exposición diaria (zona D, figura 1)

Si la gente de mar realiza trabajos corrientes (exposición diaria) en espacios cuyos niveles de ruido sean los propios de la zona D, debería llevar protectores para los oídos con una reducción de hasta 25 dB(A) como mínimo, se debería efectuar una evaluación de riesgos, y cabrá considerar la conveniencia de hacer uso de un programa para la conservación de las facultades auditivas.

5.3.5 Máxima exposición sin protección (zona E, figura 1)

Para periodos inferiores a ocho horas, la gente de mar que no lleve protectores para los oídos no debería quedar expuesta a niveles de ruido que excedan de 85 dB(A). Cuando permanezca más de ocho horas en espacios en los que haya un nivel de ruido elevado, éste no debería exceder del expresado por la fórmula $L_{eq}(24)$ de 80 dB(A). Por consiguiente, durante al menos un tercio de cada periodo de 24 horas los tripulantes deberían hallarse en un entorno cuyo nivel de ruido no exceda de 75 dB(A).

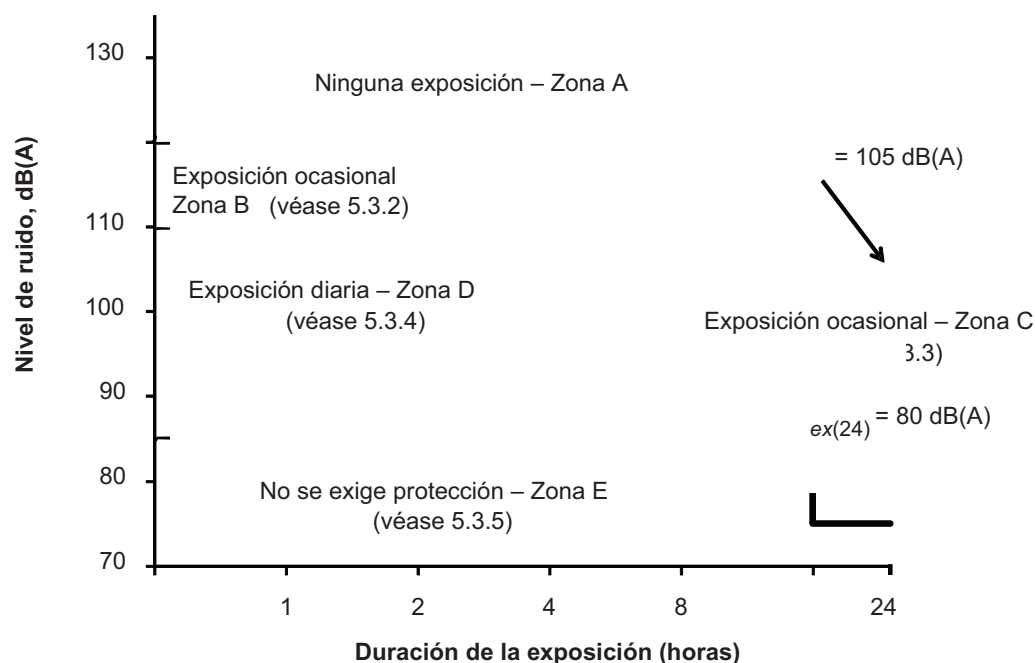


Figura 1: Zonas de exposición diaria y ocasional al ruido a un nivel admisible

Nota: Para trabajar en la zona A – D se exigen protectores para los oídos que reduzcan el sonido a menos de 85 dB(A). Para trabajar en la zona E no se exigen protectores para los oídos pero deberían estar a disposición en caso de que el nivel de sonido sea superior a 80 dB(A) durante un periodo superior a ocho horas.

5.4 Límite del nivel acústico continuo equivalente durante 24 horas

Una posibilidad distinta a la de dar cumplimiento a lo dispuesto en 5.3 (figura 1) es que ningún marino que no lleve protección pueda quedar expuesto durante 24 horas a un nivel acústico continuo equivalente que exceda de 80 dB(A). La exposición diaria en espacios en los que se exija el empleo de protectores para los oídos no excederá de cuatro horas seguidas ni de ocho horas en total.

5.5 Programa para la conservación de la facultad auditiva

5.5.1 Podrá disponerse para los tripulantes que trabajen en espacios con $L_{Aeq} > 85$ dB(A) un programa para la conservación de la facultad auditiva, a fin de formarlos en cuanto a los peligros del ruido y el empleo de protectores para los oídos, y para supervisar la agudeza auditiva. Algunos elementos necesarios de todo programa para la conservación de la facultad auditiva son:

- .1 Exámenes audiométricos iniciales y periódicos a cargo de personal capacitado y competente, que sean satisfactorios a juicio de la Administración.
- .2 Formación de las personas expuestas acerca de los peligros de la exposición prolongada a ruidos elevados y del empleo adecuado de los protectores para los oídos (véase el apéndice 2).
- .3 Consignación de los exámenes audiométricos en registros.
- .4 Análisis periódico de los registros y de la agudeza auditiva de las personas que hayan sufrido una disminución importante de la facultad auditiva.

5.5.2 Un elemento opcional de todo programa para la conservación de la facultad auditiva es la comprobación del nivel acústico continuo equivalente correspondiente a 24 horas y al cual estén expuestas las personas que trabajan en espacios caracterizados por un elevado nivel de ruido. Dicha comprobación exige el cálculo del nivel acústico continuo equivalente correspondiente a 24 horas. Si este nivel correspondiente a 24 horas no se ajusta a los límites prescritos, el periodo de exposición debería regularse o deberían utilizarse protectores para los oídos en momentos apropiados con objeto de que la exposición de los interesados quede dentro de dichos límites.

CAPÍTULO 6 – AISLAMIENTO ACÚSTICO ENTRE ESPACIOS DE ALOJAMIENTO

6.1 Generalidades

Se prestará atención al aislamiento acústico que deba haber entre espacios de alojamiento con objeto de hacer posibles el descanso y el recreo aun cuando en espacios adyacentes se desarrollen otras actividades, por ejemplo, escuchar música, charlar, manipular carga, etc.

6.2 Índice de insonorización

6.2.1 Las propiedades de aislamiento que contra el sonido aeropropagado deban reunir los mamparos y cubiertas dentro de los alojamientos se ajustarán por lo menos al siguiente índice ponderado de reducción acústica (R_w) de conformidad con la parte 1 de la norma ISO 717-1:1996, enmendada (1:2006).⁹

Entre camarotes	$R_w = 35$
Entre comedores, salas de recreo, espacios públicos o zonas de entretenimiento y camarotes o enfermerías	$R_w = 45$
Entre pasillo y camarote	$R_w = 30$
Entre camarotes con puerta de comunicación	$R_w = 30$.

6.2.2 Las propiedades de aislamiento contra el sonido aeropropagado se determinarán mediante pruebas de laboratorio de conformidad con la norma ISO 10140-2:2010, que sean satisfactorias a juicio de la Administración.

6.3 Instalación de materiales

6.3.1 Se tomarán las precauciones necesarias en la instalación de materiales y durante la construcción de los espacios de alojamiento. Durante las pruebas de mar, si se duda acerca de la instalación de materiales, se realizarán mediciones a bordo con respecto a una selección representativa de cada tipo de división, piso o puerta según lo prescrito en la sección 6.2.1, que sean satisfactorias a juicio de la Administración.

6.3.2 El índice ponderado de reducción acústica aparente R'_w se ajustará a lo prescrito en la sección 6.2.1 con tolerancias de hasta 3 dB.

Nota: Las mediciones sobre el terreno se efectuarán de conformidad con la norma ISO 140-4:1998.¹⁰ Cuando la superficie de los materiales sometidos a prueba sea inferior a 10 m², se considerará un valor mínimo de 10 m² para el cálculo del índice R'_w .

CAPÍTULO 7 – PROTECCIÓN DE LOS OÍDOS Y AVISOS

7.1 Generalidades

Cuando la aplicación de los medios de reducción del ruido en su origen no permita reducir el nivel de ruido en cualquier espacio al nivel especificado en 4.1.3, se proporcionará a los tripulantes que entren en dichos espacios una protección individual eficaz para los oídos. La provisión de protectores para los oídos no se considerará como sustituto de la reducción eficaz del ruido. En el apéndice 3 se resumen los métodos actuales de reducción del ruido que pueden aplicarse en los buques nuevos.

⁹ Norma ISO 717-1 – *Acoustics – Rating of sound insulation in buildings and of building elements – part 1: Airborne sound insulation*, y su enmienda publicada en 2006.

¹⁰ Norma ISO 140-4 *Acoustics – Measurement of sound insulation in buildings and of building elements – part 4: field measurements of airborne sound insulation between rooms*.

7.2 Prescripciones relativas a los protectores para los oídos

7.2.1 Los protectores para los oídos individuales deberán seleccionarse con miras a eliminar los riesgos para la facultad auditiva o reducirlos a un nivel aceptable, como se indica en la sección 7.2.2. El armador del buque hará todo lo posible para garantizar el empleo de protectores para los oídos y será responsable de verificar la eficacia de las medidas adoptadas de conformidad con el presente código.

7.2.2 Los protectores para los oídos serán de un tipo tal que puedan reducir los niveles de presión acústica a 85 dB(A) o menos (véase 5.1). La selección de protectores para los oídos adecuados debería llevarse a cabo de acuerdo con el método HML descrito en la norma ISO 4869-2:1994 (véase la explicación y ejemplo que figuran en el apéndice 2). Podrá utilizarse tecnología de supresión de ruidos si los auriculares tienen un rendimiento comparable al de los protectores cuando no estén activados.

7.2.2.1 Las especificaciones de los auriculares deberían corresponderse con las especificaciones confirmadas del fabricante.

7.3 Selección y empleo de protectores para los oídos

Deberían darse instrucciones a la gente de mar sobre el empleo adecuado de los protectores para los oídos, facilitados o utilizados a bordo, de conformidad con el apéndice 2.

7.4 Avisos

Cuando el nivel de ruido de los espacios de máquinas (o de otros espacios) sea superior a 85 dB(A), en las entradas a los mismos se colocarán avisos compuestos por los símbolos y señales complementarios, en el idioma de trabajo del buque, prescritos por la Administración (véase *infra* un ejemplo de aviso y señal en inglés). Si dicho nivel de ruido afecta solamente a una pequeña parte del espacio, el lugar o lugares o el equipo de que se trate quedarán identificados con un aviso, a la altura de los ojos, que quede visible desde todas las direcciones de acceso.

Señales que deberán colocarse en la entrada de espacios con alto nivel de ruido (ejemplos en inglés)	
80-85 dB(A)	ALTO NIVEL DE RUIDO – UTILICE PROTECTORES PARA LOS OÍDOS
85-110 dB(A)	NIVEL PELIGROSO DE RUIDO – ES OBLIGATORIO UTILIZAR PROTECTORES PARA LOS OÍDOS
110-115 dB(A)	PRECAUCIÓN: NIVEL PELIGROSO DE RUIDO – ES OBLIGATORIO UTILIZAR PROTECTORES PARA LOS OÍDOS – PROHIBIDO PERMANECER EN EL ESPACIO DURANTE UN PERIODO PROLONGADO
> 115 dB(A)	PRECAUCIÓN: NIVEL DE RUIDO EXCESIVAMENTE ELEVADO – ES OBLIGATORIO UTILIZAR PROTECTORES PARA LOS OÍDOS – PROHIBIDO PERMANECER EN EL ESPACIO MÁS DE 10 MINUTOS



APÉNDICE 1

FORMATO PARA EL INFORME SOBRE EL ESTUDIO DE RUIDOS

1 PORMENORES DEL BUQUE

- .1 Nombre del buque
- .2 Puerto de matrícula
- .3 Nombre y dirección del propietario, armador-gerente o agente
- .4 Nombre y dirección del constructor
- .5 Lugar de construcción
- .6 Número IMO
- .7 Arqueo bruto
- .8 Tipo de buque
- .9 Dimensiones del buque:
 - eslora
 - manga
 - puntal
 - calado máximo (línea de carga de verano)
- .10 Desplazamiento a su calado máximo
- .11 Fecha de colocación de la quilla
- .12 Fecha de entrega

2 PORMENORES RELATIVOS A LAS MÁQUINAS

- .1 Máquinas propulsoras
 - Fabricante: Tipo: Número de máquinas:
 - Potencia-régimen continuo máximo: kW
 - Velocidad de servicio normal del eje prevista en el proyecto: rpm
 - Potencia-régimen en servicio normal: kW
- .2 Motores diésel auxiliares
 - Fabricante: Tipo:
 - Rendimiento: kW Número de motores:
- .3 Engranaje reductor principal:
- .4 Tipo de hélice (hélice fija, de paso controlable, Voith-Schneider)
 - Número de hélices: Número de palas:
 - Velocidad del eje de hélice prevista en el proyecto: rpm
- .5 Otros (en caso de configuraciones de potencia y propulsión especiales)
- .6 Ventilación de la cámara de máquinas
 - Fabricante: Tipo:
 - Número de unidades:
 - Diámetro del ventilador: m Velocidad del ventilador: rpm/velocidad variable (S/N)
 - Capacidad de la corriente de aire: m³/h Presión total: Pa

3 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN Y PERSONAL

.1	Instrumentos Sonómetro Micrófono Filtro Pantalla antiviento Calibrador Otro equipo	Fabricante	Tipo	Número de serie
.2	Calibración del sonómetro: – en el reconocimiento realizado por la autoridad competente	Fecha	Calibración	Comienzo Fin
.3	Identificación de las personas/organizaciones que efectúan las mediciones			

4 CONDICIONES EN QUE SE EFECTUÓ LA MEDICIÓN

.1	Fecha de la medición:	Hora en que comenzó:	Hora en que acabó:
.2	Situación del buque durante la medición:		
.3	Condición de carga del buque:		
.4	Condiciones durante la medición:		
	–	calado a proa	
	–	calado a popa	
	–	profundidad del agua bajo la quilla	
.5	Condiciones meteorológicas:		
	–	fuerza del viento	
	–	estado de la mar	
.6	Velocidad del buque		
.7	Velocidad efectiva del eje de la hélice:		rpm
.8	Paso de la hélice:		
.9	Velocidad de las máquinas propulsoras:		rpm
.10	Potencia de las máquinas propulsoras:		kW
.11	Número de máquinas propulsoras en funcionamiento:		
.12	Número de motores diésel auxiliares en funcionamiento:		
.13	Número de turbogeneradores en funcionamiento:		
.14	Velocidad de ventilación de la cámara de máquinas (alta/baja/variable):		
.15	Carga del motor (% régimen continuo máximo)		
.16	Otro equipo auxiliar en funcionamiento:		
	Equipo de ventilación, calefacción y climatización en funcionamiento		

5 DATOS RELATIVOS A LAS MEDICIONES

Límites de ruido
dB(A)

Niveles de presión acústica medidos en
 L_{Aeq} dB(A)
 L_{Ceq} dB(C)
 L_{Cpeak} dB(C)

Nota: Las mediciones del nivel de presión acústica L_{Ceq} y L_{Cpeak} deberían efectuarse solamente en caso que se exceda de 85 dB(A) y se prescriban protectores para los oídos.

Espacios de trabajo

- Espacios de máquinas
- Cámaras de control de máquinas
- Talleres
- Espacios de trabajo no especificados

Espacios de gobierno

- Puente de navegación y cuartos de derrota
- Puestos de vigía, incluidos alerones y ventanas del puente de navegación
- Salas de radio
- Salas de radar

Espacios de alojamientos

- Camarotes y enfermerías
- Comedores
- Salas de recreo
- Zonas de recreo al aire libre
- Oficinas

Espacios de servicio

- Cocinas, con el equipo de elaboración de alimentos sin funcionar
- Oficios

Espacios no ocupados habitualmente

6 PRINCIPALES MEDIDAS CONTRA EL RUIDO

(enumérense las medidas adoptadas)

7 OBSERVACIONES

(enumérense cualesquiera excepciones a lo prescrito en el Código)

.....

Nombre

Dirección

.....

.....

Lugar

Fecha

Firma

DOCUMENTO ADJUNTO

PÁGINAS SOBRE ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

El análisis de frecuencia en el caso de determinadas zonas puede dar lugar a predicciones del nivel de ruido más precisas y exactas y contribuirá a detectar bandas de frecuencia específicas que excedan los límites establecidos en el capítulo 4. Podrán encontrarse más orientaciones en la norma ISO 1996-2:2007.

APÉNDICE 2

ORIENTACIONES SOBRE LA INCLUSIÓN DE CUESTIONES RELACIONADAS CON EL RUIDO EN LOS SISTEMAS DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

1 FORMACIÓN DE LA GENTE DE MAR

1.1 Debería formarse a la gente de mar en cuanto a los peligros de la exposición prolongada a ruidos elevados y al riesgo de disminución de la facultad auditiva a causa del ruido. Debería capacitarse a toda la gente de mar al contratarla por primera vez, y después, periódicamente, a los que trabajen con regularidad en espacios caracterizados por niveles de ruido que excedan de 85 dB(A). La formación en lo concerniente a las disposiciones del Código comprenderá los puntos siguientes:

- .1 límites de exposición al ruido y empleo de avisos;
- .2 tipos de protectores para los oídos facilitados, reducción aproximada que proporcionan y empleo apropiado, colocación correcta de los mismos, así como efectos en las comunicaciones normales al utilizarlos por primera vez;
- .3 políticas y procedimientos de la compañía relativos a la conservación de la facultad auditiva y, cuando proceda, todo programa de supervisión del que pueda disponerse para la gente de mar que trabaje en espacios cuyo riesgo exija la colocación de avisos; y
- .4 orientaciones sobre algunos de los posibles indicios de disminución de la facultad auditiva, tales como tintineo en el oído, sordera temporal de un oído o sensación de inflamación en el interior del oído, y técnicas de reducción que han de emplearse cuando se constaten dichos síntomas.

1.2 A la gente de mar que resulte procedente se la debería formar según sea necesario en el empleo y mantenimiento correctos de máquinas y silenciadores o de atenuadores con objeto de evitar que se produzcan ruidos innecesarios.

2 RESPONSABILIDAD DEL ARMADOR DEL BUQUE

2.1 Debería incumbir al armador del buque hacer que se apliquen y se mantengan tales medios de reducción y regulación del ruido de modo que se cumpla lo prescrito en el Código.

2.2 Cuando los niveles de ruido excedan en cualquier espacio del límite de 85 dB(A), el propietario se asegurará de que:

- .1 el espacio queda identificado y se cumple lo dispuesto en el presente código;
- .2 se informa al capitán y a los oficiales superiores del buque de la importancia que tiene vigilar la entrada en el espacio y emplear protectores para los oídos adecuados;
- .3 se dispone de protectores para los oídos en número suficiente para distribuirlos a cada uno de los que los necesiten; y

- .4 se pone en conocimiento del capitán, los oficiales superiores y todo oficial de seguridad a bordo del buque la conveniencia de que se dé a la gente de mar la capacitación e información pertinentes.

2.3 Cuando las herramientas, cocinas y otro equipo portátil produzcan niveles de ruido que excedan de 85 dB(A) en condiciones normales de trabajo, el propietario del buque debería asegurarse de que se facilitan avisos.

3 RESPONSABILIDAD DE LA GENTE DE MAR

Debería concienciarse a la gente de mar de la necesidad de garantizar que:

- .1 se apliquen las medidas adoptadas para el control del ruido;
- .2 cuando haya equipo reductor del ruido que funcione defectuosamente, queden enteradas de ello las personas responsables con arreglo al sistema de gestión de la seguridad del buque;
- .3 siempre se lleven protectores para los oídos adecuados al entrar en zonas en las que haya avisos que prescriban su utilización, y que el usuario no se los quite ni siquiera durante periodos cortos; y
- .4 los protectores para los oídos proporcionados no sufran deterioros ni se empleen indebidamente, y que se mantengan limpios.

4 SELECCIÓN DE PROTECTORES PARA LOS OÍDOS

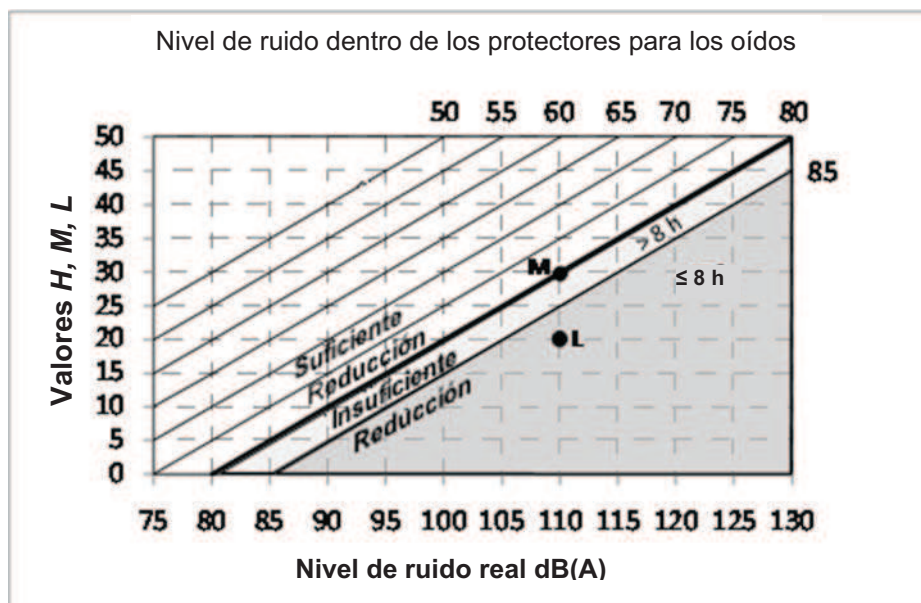
4.1 Debería realizarse una selección de protectores para los oídos adecuados de conformidad con el método HML descrito en la norma ISO 4869-2:1994. A fin de ofrecer orientaciones a los armadores de buques y a la gente de mar a la hora de elegir la protección adecuada de oídos, a continuación se facilita una breve descripción del método HML y su empleo.

4.2 El método HML consiste en una clasificación que se realiza de conformidad con la norma ISO 4869-2:1994, *Estimation of effective A-weighted sound pressure levels when hearing protectors are worn*. La utilización de los índices *H*, *M* y *L* exige niveles de presión acústica del ruido con ponderación A (L_{Aeq}) y con ponderación C (L_{Ceq}) y los valores *H*, *M* y *L* para los protectores para los oídos en cuestión, que proporciona el fabricante.

4.2.1 Los valores *H*, *M* y *L* de los protectores para los oídos hacen referencia a la reducción que el protector ofrece contra ruidos de frecuencias altas, medias y bajas. Estos valores *H* y *M* se utilizan en el cálculo del nivel de exposición protegida para ruidos que tienen energía primaria en las frecuencias medias y altas. Se considera que éste es el caso si los niveles medidos de L_{Aeq} y L_{Ceq} difieren en 2 dB o menos.

4.2.2 Los valores de *M* y *L* de los protectores para los oídos se utilizan en el cálculo del nivel de exposición protegida para ruidos que tienen componentes de frecuencia baja apreciables y para los que los niveles medidos de L_{Aeq} y L_{Ceq} difieren en más de 2 dB en aquellos espacios en los que está previsto que se lleven protectores.

4.3 Ejemplo de utilización sencilla del método HML:



En un buque determinado, el nivel acústico medido en la cámara de máquinas es de 110 dB(A), 115 dB(C). Los protectores para los oídos seleccionados cuentan con la siguiente reducción de conformidad con el fabricante: $H = 35$ dB, $M = 30$ dB, $L = 20$ dB.

- .1 Márquense los niveles L y M de los protectores para los oídos en la línea vertical empezando en el nivel de ruido real (110 dB(A)).
- .2 Decídase si el ruido es de baja o alta/media frecuencia. Si la diferencia entre $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ es superior a 2 dB, el ruido es de baja frecuencia (L), y si es inferior a 2 dB, el ruido es de alta o media frecuencia (M).
- .3 Si el sonido es de alta/media frecuencia ($L_{Ceq} - L_{Aeq} \leq 2$), sígase la línea diagonal desde el valor M y tómesese una lectura del nivel de ruido dentro de los protectores para los oídos. En este caso, el nivel de ruido dentro de los protectores para los oídos es de 80 dB(A), lo que quiere decir que la reducción de los protectores para los oídos es suficiente para trabajar más de ocho horas diarias.
- .4 Si el sonido tiene una frecuencia baja ($L_{Ceq} - L_{Aeq} > 2$), síganse las líneas diagonales desde el valor L y tómesese una lectura del nivel de ruido dentro de los protectores para los oídos. En este caso, el nivel de ruido dentro de los protectores para los oídos es > 85 dB(A), lo que quiere decir que los protectores para los oídos no son suficientemente buenos ni siquiera para un día de trabajo de ocho horas. Seleccione el protector de oídos que tenga valores L superiores a 25 dB en su lugar.

4.4 Cálculo mediante el método HML – Principio y ejemplo

También se puede calcular la viabilidad de un protector concreto en un entorno de ruido específico. Los valores H , M y L pueden utilizarse para calcular $L'A$ (nivel de ruido total con ponderación A en el oído) con respecto a un protector concreto en una situación de ruido específica.

- .1 Calcúlense $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ (para ello es necesario obtener mediciones de L_{Aeq} y L_{Ceq} . Pueden utilizarse todos los sonómetros de clase 1 con ponderación A o ponderación C).

- .2 Si $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ es ≤ 2 dB, el nivel de reducción del ruido prevista (PNR) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PNR = M - \left(\frac{H - M}{4} \cdot (L_{Ceq} - L_{Aeq} - 2) \right)$$

Si $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ es > 2 dB, el nivel de reducción del ruido prevista (PNR) se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$PNR = M - \left(\frac{M - L}{8} \cdot (L_{Ceq} - L_{Aeq} - 2) \right)$$

- .3 seguidamente, el PNR se sustrae del nivel del ruido total con ponderación A para dar el nivel efectivo con ponderación A en el oído que lleve el protector $L'A$:

$$L'A = L_{Aeq} - PNR$$

Ejemplo: Protector de oídos $H = 35$ dB, $M = 25$ dB, $L = 20$ dB

Nivel de ruido en la cámara de máquinas:

$$L_{Aeq} = 108,7 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Ceq} = 109,0 \text{ dB(C)}$$

$$L_{Ceq} - L_{Aeq} = 0,3 \text{ dB}$$

$$PNR = 25 - \left(\frac{35 - 25}{4} \right) \cdot (0,3 - 2) = 29,3 \text{ dB}$$

$$L'A = 108,7 - 29,3 = 79,4 \text{ dB(A)}.$$

En este caso el nivel de ruido dentro de los protectores para los oídos es inferior a 80 dB(A), lo que significa que la reducción de los protectores para los oídos es suficiente para trabajar durante ocho horas diarias.

APÉNDICE 3

MÉTODOS PROPUESTOS DE REDUCCIÓN DEL RUIDO

1 GENERALIDADES

1.1 A fin de lograr una reducción del ruido a bordo de los buques que haga posible observar los límites recomendados indicados en los capítulos 4 y 5 del Código, debería prestarse especial atención a los medios que se utilicen en ese sentido. El presente apéndice tiene por objeto servir de guía a este respecto en la fase de proyecto del buque.

1.2 Las medidas de reducción del ruido previstas en el proyecto y aplicadas en la construcción deberían quedar bajo la supervisión de expertos en las técnicas de esa reducción del ruido.

1.3 En las secciones 2 a 10 del presente apéndice figuran algunas de las medidas que pueden adoptarse para reducir el nivel de ruido o la exposición de la gente de mar a ruidos potencialmente peligrosos. Se subraya que no será necesario aplicar en todos los buques la totalidad de las medidas recomendadas en el presente apéndice ni ninguna concreta de ellas. El presente código no da la información técnica detallada que se precisa para llevar a la práctica las medidas de control del ruido en la fase de construcción, ni para decidir cuáles son las apropiadas en determinadas circunstancias.

1.4 Al aplicar las medidas de reducción del ruido debería evitarse cuidadosamente transgredir lo dispuesto en las reglamentaciones relativas a la estructura, los alojamientos y otros aspectos de seguridad del buque, asegurarse de que el empleo de materiales insonorizantes no introduzca riesgos de incendio o para la salud y que esos materiales, por su construcción o ensamblaje endebles, no introduzcan riesgos que puedan tender a dificultar la evacuación o el desagüe de los espacios.

1.5 La necesidad de reducir el ruido debería considerarse en la fase de proyecto al decidir a qué proyectos, de entre los varios posibles, deberían ajustarse los motores y máquinas que vayan a instalarse, el método de instalación y el emplazamiento de las máquinas en relación con otros espacios, así como el aislamiento acústico y la ubicación de los alojamientos.

1.6 Es sumamente probable que, a causa del método normal de construcción naval, el ruido procedente de máquinas y hélices que llegue a los alojamientos y a otros espacios situados en el exterior de los espacios de máquinas sea del tipo propagado por la estructura.

1.7 Al proyectar medidas eficaces y económicas de reducción del ruido procedente de las instalaciones de máquinas en los buques existentes es posible que sea necesario complementar la medición del ruido producido, expresada como nivel con ponderación A, con alguna forma de análisis de la frecuencia.

2 AISLAMIENTO DE LAS FUENTES DE RUIDO

2.1 Cuando sea posible, todo motor o máquina que produzca ruidos de nivel superior a los límites fijados en 4.2 del Código debería instalarse en compartimientos que no exijan una supervisión continua (véase también 6.1 del presente apéndice).

2.2 Los alojamientos deberían ir situados, tanto en el plano horizontal como en el vertical, lo más lejos posible de fuentes de ruido tales como hélices y máquinas propulsoras.

2.3 Los guardacalores de máquinas deberían quedar dispuestos, en los casos posibles, fuera de superestructuras y casetas en las que haya espacios de alojamiento. Cuando no quepa hacer esto, deberían disponerse pasillos entre los guardacalores y los espacios de alojamiento, si esto es posible.

2.4 Debería examinarse la posibilidad, cuando sea posible, de disponer los espacios de alojamiento en casetas no situadas en superestructuras que se extiendan hacia el costado del buque.

2.5 Cuando proceda, podrá examinarse también la posibilidad de separar los espacios de alojamiento de los de máquinas por medio de espacios no ocupados, locales sanitarios y cuartos de aseo.

2.6 Para evitar la propagación del sonido podrán necesitarse tabiques, mamparos, cubiertas, etc., de características adecuadas. Es importante que su construcción y su emplazamiento sean los convenientes en relación con la fuente y la frecuencia del sonido que vaya a atenuarse.

2.7 Cuando un espacio como puede ser el de máquinas quede dividido en compartimientos ruidosos (sin dotación permanente) y menos ruidosos (susceptibles de tener dotación permanente), es preferible que haya una separación completa.¹¹

2.8 Puede ser aconsejable utilizar material insonorizante en determinados espacios a fin de evitar un aumento del nivel de ruido a causa del efecto reflectante de tabiques, mamparos, cubiertas, etc.

3 SILENCIADORES DE ESCAPE Y DE ADMISIÓN

3.1 Los sistemas de escape de los motores de combustión interna y los sistemas de admisión de aire de los espacios de máquinas, espacios de alojamiento y otros espacios deberían disponerse de forma que los orificios de admisión y de salida queden alejados de los lugares frecuentados por la gente de mar.

3.2 Cuando sea necesario deberían instalarse silenciadores o equipo de supresión del ruido.

3.3 A fin de reducir al mínimo los niveles de ruido en los alojamientos, normalmente es necesario reducir el ruido propagado por la estructura aislando los sistemas de escape y determinadas tuberías y conductos de los guardacalores, mamparos, etc.

4 ENVUELTAS DE MÁQUINAS

4.1 En los espacios con dotación permanente o en aquéllos en que quepa razonablemente esperar que la gente de mar pase periodos prolongados realizando trabajos de mantenimiento o revisión, y cuando no sea posible utilizar el tipo de separación que se detalla en la sección 2 del presente apéndice, se debería considerar la posibilidad de instalar envueltas insonorizantes o envueltas parciales en los motores o máquinas que produzcan niveles de presión acústica superiores a los límites fijados en el párrafo 4.2 del Código.

¹¹ En estos casos es posible que sea necesario asegurar la supervisión de la instalación colocando dispositivos de alarma en los compartimientos menos ruidosos y disponiendo medios de evacuación que permitan a la gente de mar salir de estos compartimientos sin peligro.

4.2 Cuando el nivel de ruido producido por motores o máquinas instalados en espacios como los descritos en 4.1 *supra* cumpla los criterios señalados en el párrafo 5.3.1 del Código y en la zona A de la figura 5.1, será esencial adoptar medidas para reducir el ruido.

4.3 Cuando se instalen envueltas insonorizantes es importante que encierren por completo la fuente de ruido.

5 REDUCCIÓN DEL RUIDO EN LA SECCIÓN DE POPA

Para reducir el efecto del ruido en la sección de popa, especialmente por lo que respecta a los espacios de alojamiento, podrán examinarse los problemas relacionados con la emisión de ruido en la fase de proyecto relativa a la sección de popa, la hélice, etc.

6 RECINTO PARA EL OPERADOR

6.1 En la mayoría de los espacios de máquinas será conveniente y aconsejable proteger a la gente de mar encargada de las operaciones o de las guardias disponiendo al efecto una cámara de mando u otro espacio parecido insonorizados (véase el párrafo 2.1 del presente apéndice).

6.2 En los espacios de máquinas con dotación permanente de los buques pequeños y de los buques existentes en los cuales el nivel de ruido exceda de 85 dB(A), convendría disponer un recinto contra el ruido en el puesto de control o en la plataforma de maniobras en los que quepa esperar que la persona encargada de la guardia pase la mayor parte del tiempo.

7 MEDIDAS DE REDUCCIÓN DEL RUIDO EN LOS ESPACIOS DE ALOJAMIENTO

7.1 A fin de reducir los niveles de ruido en los espacios de alojamiento es posible que sea necesario considerar la posibilidad de aislar del resto de la estructura del buque las casetas en que se hallen dichos espacios, por medio de montajes elásticos.

7.2 Podrá examinarse también la posible provisión de conexiones flexibles para mamparos, forros y techos, y la instalación de pisos flotantes dentro de los espacios de alojamiento.

7.3 Las cortinas en los portillos y ventanas y el empleo de alfombras en los espacios de alojamiento contribuyen a absorber el ruido

8 SELECCIÓN DE MÁQUINAS

8.1 En la fase de proyecto debería tenerse en cuenta el ruido producido por cada elemento de las máquinas que haya que instalar. La utilización de máquinas que produzcan menos ruido susceptible de ser propagado por el aire, los fluidos o la estructura puede hacer posible la reducción del mismo.

8.2 Debería pedirse a los fabricantes que faciliten información sobre el ruido producido por sus máquinas y que indiquen los métodos recomendados de instalación que contribuyen a mantener los niveles de ruido reducidos al mínimo.

9 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO

Todos los elementos de las máquinas, el equipo y los correspondientes espacios de trabajo deberían ser objeto de inspecciones periódicas como parte del sistema de gestión de la seguridad a bordo con respecto al control o reducción del ruido. En caso de que esa inspección permita descubrir defectos de los medios empleados para reducir el ruido u otros que ocasionen ruidos excesivos, éstos deberían subsanarse lo antes posible.

10 AISLAMIENTO CONTRA LAS VIBRACIONES

10.1 Cuando sea necesario, las máquinas deberían descansar en montajes elásticos seleccionados debidamente. A fin de garantizar la eficacia del aislamiento, los montajes deberían instalarse sobre una base suficientemente rígida.

10.2 Cuando el ruido propagado por la estructura procedente de máquinas auxiliares, compresores, equipos hidráulicos, grupos electrógenos, orificios de ventilación, tuberías de escape y silenciadores alcance niveles inaceptables en los espacios de alojamiento o en el puente de navegación, debería considerarse la instalación de montajes elásticos.

10.3 Cuando se instalen envueltas insonorizantes, podrá considerarse la posibilidad de que la máquina descansa en montajes elásticos y que todas las tuberías, troncos y conexiones de cables de la misma sean flexibles.

11 PREDICCIÓN DEL RUIDO

11.1 En la fase de proyecto de los buques nuevos, el proyectista/astillero podrá predecir mediante cálculos, evaluaciones realizadas por personas capacitadas o medios similares, los niveles de ruido previstos en las zonas del buque que es probable que tengan límites del nivel de ruido superiores a los niveles aceptables establecidos en el capítulo 4.

11.2 Las predicciones del ruido a las que se hace referencia en el párrafo 11.1 deberían utilizarse en la fase de proyecto para identificar las posibles zonas del buque donde deberá darse consideración especial a las medidas de reducción del ruido a fin de observar los límites del nivel de ruido establecidos en la sección 4.2.

11.3 La predicción del ruido y cualquiera de las medidas de reducción del ruido previstas en la fase de proyecto deberían documentarse, en especial, en los casos en los que, según la predicción del ruido, se deba esperar que el cumplimiento de cualquiera de los límites del nivel de ruido que figuran en la sección 4.2 sea difícil de lograr, a pesar de las iniciativas de carácter técnico razonables que se hayan adoptado.

12 EQUIPO DE SUPRESIÓN DEL RUIDO

12.1 La supresión de ruido, conocida también como antirruido, es el proceso por el cual se suprime la mayoría de los ruidos repetitivos de baja frecuencia (por debajo de 500 Hz), como los que generan los motores y las máquinas rotatorias, con la introducción de una señal antirruido de supresión que es equivalente a ese ruido, pero con un desfase de 180 grados. Tal antirruido se introduce en el entorno de modo que se ajuste al ruido de la región pertinente. A continuación, las dos señales se suprimen mutuamente, con lo que se elimina de manera efectiva una parte importante de la energía sonora del entorno.

- 12.2 Existen varias aplicaciones de esa tecnología, entre las que cabe mencionar:
- .1 Silenciadores activos – se ha demostrado en otros modos de transporte que reducen el ruido de escape procedente de los motores de combustión interna, compresores y bombas de vacío sin las desventajas que provoca la contrapresión.
 - .2 Montajes activos – éstos pueden contener la vibración de máquinas rotatorias para mejorar el confort, reducir el desgaste de las piezas mecánicas y reducir el ruido acústico secundario debido a la vibración.
 - .3 Zonas silenciosas en las que se ha suprimido el ruido – actualmente existen asientos silenciosos y sistemas de silenciamiento de cabinas (automóviles) para distintos modos de transporte. Existe la posibilidad de tener literas u otros espacios silenciados activamente para la comodidad y recuperación de la gente de mar.
 - .4 Auriculares de supresión de ruido – éstos pueden llevar la protección auditiva más allá de los protectores pasivos de oídos para incluir frecuencias bajas. Los auriculares activos pueden también permitir la comunicación, ya que dejan mantener una conversación normal, y mejorar la seguridad del lugar de trabajo.

12.3 Se propone que se presente ante la OMI información relativa a la experiencia con dichos sistemas activos de reducción del ruido con objeto de poder evaluar mejor sus parámetros de rendimiento.

13 ZONAS DE RECUPERACIÓN DEL RUIDO

13.1 La incorporación de las zonas de recuperación del ruido podrá utilizarse como un enfoque de proyecto alternativo en el caso de la construcción de los buques de arqueo bruto inferior a 1 600 o de los buques rompehielos. También podrá considerarse la incorporación de zonas de recuperación del ruido en el caso de aplicaciones específicas del buque en que las operaciones con elevados niveles de ruido (por ejemplo, operaciones prolongadas en el aire o con helicópteros, u operaciones del equipo de posicionamiento dinámico en malas condiciones meteorológicas) se lleven a cabo durante periodos de tiempo más prolongados de las prácticas habituales y rutinarias de navegación marítima. La utilización de esos espacios debería incorporarse a las políticas de operaciones en condiciones de seguridad del buque de conformidad con el Código IGS.

13.2 Deberían proporcionarse zonas de recuperación del ruido si no es factible ninguna otra solución técnica u organizativa para reducir el ruido excesivo de la fuente de sonido.

APÉNDICE 4

PROCEDIMIENTO SIMPLIFICADO PARA DETERMINAR LA EXPOSICIÓN AL RUIDO

1 GENERALIDADES

1.1 Con miras a garantizar que la gente de mar no esté expuesta a un $L_{ex}(24)$ que exceda de 80 dB(A), en el presente apéndice se facilita información sobre un proceso simplificado para determinar la exposición al ruido.

1.2 La determinación de la exposición al ruido debería llevarse a cabo normalmente basándose en la norma ISO 9612:2009.

1.3 A continuación se describe un método simplificado basado en las mediciones de ruidos obtenidas durante la navegación/estancia en puerto y un perfil del puesto correspondiente a los miembros de la tripulación.

2 ANÁLISIS DEL TRABAJO/PERFIL DEL PUESTO Y HORAS LIBRES

2.1 Con la ayuda de una lista de la tripulación se definirán diferentes categorías laborales (grupos).

Ejemplo:

- capitán;
- jefe de máquinas;
- electricista;
- cocinero;
- etc.

2.2 Para cada categoría laboral se ha de definir un perfil del puesto por separado. El perfil del puesto corresponde a espacios de trabajo a bordo del buque.

ejemplo:

- caseta de gobierno;
- oficina del buque;
- cámara de control de máquinas;
- taller;
- sala de máquinas;
- cocina;
- etc.

2.3 En el caso de cada categoría laboral, los turnos de trabajo se dividirán en partes (*i*) relacionadas con los espacios de trabajo. Debería llevarse a cabo una evaluación similar para las horas libres. (Estas divisiones se basan en estimaciones facilitadas por el propietario/armador/empleador.)

Ejemplo:

Un día completo de un electricista puede dividirse en las siguientes partes:

i = 1	Taller	=	T _i = 5 horas
i = 2	Cámara de control de máquinas	=	T _i = 2 horas
i = 3	Oficina del buque	=	T _i = 2 horas
i = 4	Cámara de máquinas	=	T _i = 1 hora
i = 5	Horas libres	=	T _i = 14 horas
Total		=	T _{total} = 24 horas

3 DETERMINACIÓN DE LOS NIVELES DE EXPOSICIÓN AL RUIDO CALCULADOS

3.1 Utilizando el informe sobre el ruido y las horas de trabajo y de tiempo libre calculadas para cada categoría laboral, se puede calcular el nivel de exposición al ruido. Se supone que no se superarán los límites de ruido de los camarotes y los espacios de recreo estipulados en el presente código. De conformidad con el presente código, se recomienda el uso de protectores para los oídos debidamente seleccionados. Se entiende que el nivel máximo de ruido al que estarán expuestos los trabajadores que lleven protectores no excederá de 85 dB(A).

3.2 La contribución al ruido de cada uno de los espacios se calcula de la siguiente manera:

$$L_{ex,24h,i} = L_{Aeq,i} + 10 \log(T_i/T_0)$$

donde: T_i es la duración efectiva a bordo para cada espacio

T_0 es la duración de referencia de 24 h

$L_{Aeq,i}$ es el nivel acústico continuo equivalente con ponderación A.

3.3 El nivel acústico continuo equivalente con ponderación A se calcula a partir de la contribución al ruido de cada uno de los espacios mediante la siguiente fórmula:

$$L_{ex,24h} = 10 \log \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{ex,24h,i}}{10}} \right)$$

Ejemplo: Hoja de resultados

Categoría laboral	Electricista	Emplazamiento/espacio						
		Puente de navegación	Oficina del buque	Cámara de control de máquinas	Taller	Cámara de máquinas	Cocina	Horas libres
Nivel acústico continuo equivalente con ponderación A, medido $L_{Aeq,i}$ [dB(A)]		64	63	75	84	85	72	60
Duración/estancia T_i [h]		0	2	2	5	1	0	14
Contribución al ruido $L_{ex,24h,i}$ [dB]		0	52,2	64,2	77,2	71,2	0	57,7
Nivel de exposición al ruido con ponderación A $L_{ex,24h}$ [dB]	78,3							
