

Evaluación del ruido en ergonomía: criterio RC MARK II

Evaluation du bruit en ergonomie: critère RC MARCK II
Ergonomics noise evaluation: RC MARK II criteria

Redactora:

Carmen González Través
Licenciada en Ciencias Ambientales.

CENTRO NACIONAL DE
NUEVAS TECNOLOGÍAS DE MADRID

Vigencia	Actualizada por NTP	Observaciones
VÁLIDA		

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente es sabido que, la exposición al ruido no sólo puede llegar a producir una disminución de la capacidad auditiva en las personas expuestas, sino que además puede provocar respuestas psicofisiológicas, subjetivas y de comportamiento en órganos o en sistemas diferentes al de la audición y en consecuencia producir una serie de molestias o perjuicios (pérdida de la calidad del sueño, alteración del ritmo respiratorio, alteración de la frecuencia cardíaca, irritación, aumento de la agresividad...) que generalmente se conocen como efectos "extra-auditivos" del ruido.

Entre los efectos subjetivos más extendidos del ruido se encuentran las sensaciones de desagrado y molestia. La definición que habitualmente se hace del ruido como «sonido no deseado» se establece ya en términos más psicológicos o subjetivos que físicos. El ruido es un sonido indeseable, pero también es cierto, que un mismo ambiente acústico puede ser muy molesto para una persona y no serlo necesariamente para otra. No es insólito descubrir una marcada variación en las opiniones expresadas por ocupantes de un local sobre la conveniencia del ruido ambiente en sus puestos de trabajo porque algunas personas son más o menos tolerantes que otras, o consideran diferentes factores subjetivos al juzgar el grado de aceptabilidad.

De ese modo, no hay ninguna frontera que fácilmente divida los ambientes ruidosos juzgados como aceptables, moderados o inaceptables. Esto es uno de los motivos principales por los que una evaluación de ruido expresada en términos de un nivel sonoro ponderado en dBA, a menudo no se corresponde con la evaluación subjetiva hecha por el ocupante de un local, y por ello se recomienda la utilización de otros criterios más completos, que abarcan muchos más factores influyentes en la percepción del ruido.

2. JUSTIFICACIÓN DEL MÉTODO

En general, hay tres factores principales que parecen influir en la respuesta subjetiva de las personas al ruido ambiente:

- La *intensidad relativa* del ruido. Si el ruido esta claramente por encima de sonidos normales de la activi-

dad, entonces probablemente distraiga y genere quejas por parte de los trabajadores.

- El *potencial para interferir* en la tarea. Por ejemplo, si el nivel de ruido de fondo es bastante alto de tal forma que la inteligibilidad de comunicación verbal se ve perjudicada, la frustración de los ocupantes del local es con frecuencia un motivo de queja.
- La *"calidad"* del ruido de fondo. Por ejemplo, si el carácter del ruido de fondo es más o menos neutro, una condición que existe siempre que el espectro esté bien equilibrado y ningún rango de frecuencia sea más perceptible que otro, el juicio subjetivo esta por lo general influenciado por la intensidad relativa del ruido. Sin embargo, si el espectro del ruido de fondo es desequilibrado, y su carácter es percibido como retumbante o silbante, esto puede tener un efecto negativo sobre los juicios subjetivos, y por tanto, un criterio simple basado en la intensidad sonora no será representativo del malestar percibido por los ocupantes del local.

A no ser que se tengan en cuenta estos tres factores, habrá poca correlación entre medidas objetivas tomadas para realizar la evaluación del ambiente sonoro y la respuesta subjetiva de los ocupantes del local.

Así, el criterio técnico RC Mark II se presenta como un método óptimo para evaluar el ruido de interior ya que es multidimensional en su composición y capaz de evaluar tanto intensidad relativa como la calidad del sonido de fondo.

3. ORIGEN DEL MÉTODO

En 1981 Blazier, elaboró un método para la valoración de ambientes sonoros denominado RC (*Room Criteria*). Este investigó aproximadamente 200 ambientes con ruido de fondo y esa información le sirvió como base psicoacústica para el diseño de una familia de curvas caracterizadas por una pendiente media de aproximadamente 5 dB/octava sobre un amplio rango de frecuencia. Tales curvas, denominadas curvas de criterio RC, consideran criterios de enmascaramiento de la comunicación verbal, la vibración inducida por ruido en frecuencias bajas e incluyeron bandas de octava por debajo de los 16 Hz. En 1987, las curvas RC fueron adoptadas por ASHRAE como criterio preferente en el reconocimiento

de problemas producidos por ruidos de baja frecuencia. Más tarde, 16 años de experiencia práctica en la aplicación de la metodología RC para desarrollar una relación entre medidas objetivas y la respuesta subjetiva de los ocupantes de un local ante la exposición a un ambiente sonoro, han mostrado que son necesarios ciertos refinamientos en la técnica RC.

Estos refinamientos incluyen una modificación de la forma de las curvas de referencia de RC en la banda de octava centrada en 16 Hz, una mejora del procedimiento para la evaluación de calidad acústica, y el desarrollo de una escala para estimar la magnitud de respuesta subjetiva en función del desequilibrio de espectro.

La metodología refinada es identificada como el procedimiento de RC Mark II para evaluar el ruido y este método ha sido adoptado por ASHRAE en la revisión del Handbook de 2001.

4. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO RC MARK II

Ante todo, se ha de decir que el método evaluación de RC Mark II es más complicado de usar que el método RC, pero existen hojas de cálculos disponibles en la red para hacer los cálculos y el análisis gráfico.

La evaluación proporcionada por el criterio RC Mark II se formula como una expresión bidimensional, que toma la forma, RC XX (YY). El primer término, «XX», es el valor de la curva de referencia de RC correspondiente al promedio aritmético de los niveles de presión sonora en las bandas de octava de 500, 1000, y 2000 Hz. Es un descriptor cuantitativo, ya que identifica el nivel de presión sonora del espectro en la principal región de frecuencias de la comunicación verbal. Este término se ha de comparar con los valores recomendados para cada tipo de actividad desarrollada en el local (Tabla 2).

El segundo término, « (YY) », es un descriptor cualitativo que identifica como es percibido el ruido por el oyente: (N) para neutro, (LF) para frecuencia baja dominante (estrucendo), (MF) para frecuencia media dominante (rugido), y (HF) para alta frecuencia dominante (silbido). Además, el descriptor de frecuencia baja tiene dos subcategorías: (LFB), que denota un grado moderado pero perceptible de sonido que induce la vibración de techo/pared del local, y (LFA), que denota un grado claramente sensible de sonido que induce la vibración de las estructuras ligeras del mismo.

Así, el criterio de evaluación de exposición a ruido RC Mark II proporciona información útil tanto sobre el nivel de presión sonora como sobre el carácter subjetivo de un espectro sonoro.

5. USOS Y LIMITACIONES DEL MÉTODO

Como su precursor, el método de RC Mark II fue diseñado para valorar el rendimiento sonoro global de sistemas de calefacción, ventilación y de aire acondicionado (HVAC). Pero el método también puede ser usado como un instrumento de diagnóstico para analizar problemas por exposición a ambiente sonoros. De hecho, el propio autor del criterio afirma que la evaluación RC Mark II, incluyendo el Índice de Evaluación de Calidad (QAI), es sobre todo útil en el diagnóstico de situaciones en las que los ocupantes de un local se quejan del ambiente sonoro existente, cuando es con frecuencia necesario determinar donde y cuanto debe ser modificado el espectro sonoro para satisfacer a los inquilinos.

El Índice de Evaluación de Calidad « (QAI) », como medida del grado de desequilibrio del espectro sonoro, es útil como un instrumento diagnóstico en la estimación de la reacción probable de los ocupantes de un local, cuando no existe una calidad óptima del ambiente sonoro.

El método de RC Mark II no está dirigido a la evaluación o diseño de locales que deben tener condiciones sonoras muy bajas típicas de artes de interpretación o instalaciones especiales como estudios de grabación. En tales casos generalmente se requieren los servicios de un profesional especializado.

6. DESCRIPCIÓN DE LAS CURVAS

La familia de curvas RC revisadas se muestran en la figura 1. Cada curva de referencia identifica la forma de un espectro sonoro neutro, catalogada por un número de curva RC. El número de curva corresponde al nivel de presión sonora de la curva en la banda de octava centrada en 1000 Hz. Estas curvas tienen una pendiente de -5 dB/octava de 31.5 a 4000 Hz y modifican su forma en la banda de octava de 16 Hz.

La familia de curvas de referencia de RC incluye curvas en cada nivel de 25 a 50 dB, incluidos. Las regiones del gráfico identificado como A y B corresponden a los niveles de presión sonora de fuerza suficiente para crear problemas adicionales por vibración acústicamente inducida en paredes y techos de peso ligero habituales en la construcción típica de oficina. En la región A, la vibración acústicamente inducida puede ser percibida claramente y es capaz de causar traqueteos audibles en aparatos de iluminación, muebles, puertas, ventanas, etc. En la región B son potencialmente posibles efectos similares, pero a un grado menor. La curva «T» representa el umbral de audición en base a ANSI (*American National Standards Institute*) 12.2-1995.

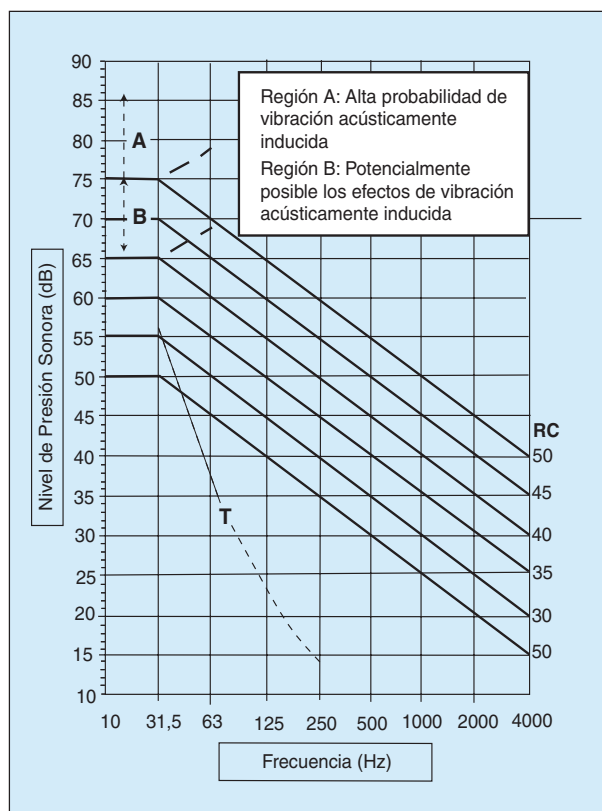


Figura 1. Familia de curvas RC

7. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN DEL MÉTODO RC MARK II

Paso 1. Determine la curva de referencia de RC apropiada.

El primer paso del procedimiento consiste en identificar la curva de referencia de RC, la cual determina las propiedades del espectro sonoro evaluado para enmascarar la comunicación verbal.

El cálculo se hace obteniendo el promedio aritmético de los niveles sonoros en el rango principal de frecuencia conversacional representada por los niveles en las bandas de octava de 500, 1000, y de 2000 Hz. La curva de referencia de RC es escogida como la que obtiene el mismo valor en 1000 Hz que el valor medio calculado (aproximando el valor obtenido al número entero más cercano). Esta curva no debe ser confundida con el Nivel de Interferencia Conversacional (SIL), que es un promedio de cuatro bandas obtenido por la inclusión de la banda de octava de 4000 Hz.

Por ejemplo, si el espectro sonoro a evaluar fuera el siguiente:

Frecuencia, Hz	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Nivel de Presión sonora, dB (A)	63	66	63	56	48	39	36	29	22

el cálculo para determinar la curva RC se realizaría como se indica a continuación:

Media aritmética de los NPS en 500-2000 Hz = $(39+36+29)/3 = 34.6$

Por tanto la curva de referencia para evaluar la calidad del espectro es RC 35.

Paso 2. Asigne una calidad sonora subjetiva calculando el Índice de Evaluación de Calidad (QAI)

Este índice es una medida del grado en el que se desvía la forma del espectro a evaluar de la forma de la curva de referencia de RC. El índice de evaluación de calidad (QAI) es útil en la estimación de la reacción probable de un trabajador al ambiente sonoro al que esta expuesto.

El procedimiento requiere el cálculo de las desviaciones medias de energía espectrales de la curva de referencia de RC en cada uno de tres grupos de frecuencia: baja frecuencia, LF (16-63 Hz), media frecuencia, MF (125-500 Hz), y alta frecuencia, HF (1000-4000 Hz). El cálculo de la desviación sonora para la región LF lo da la ecuación (1) y se repite para las regiones de MF y HF substituyendo los valores correspondientes en cada frecuencia. Sin embargo, en la evaluación de ruidos típicos relacionados con sistemas de calefacción, ventilación y de aire acondicionado, a menudo es suficiente realizar un promedio aritmético simple de estas desviaciones, siempre y cuando el rango de valores no exceda de 3 dB (A).

$$(1) \Delta LF = 10 \text{ Log} [(10^{0.1\Delta L_{16}} + 10^{0.1\Delta L_{31.5}} + 10^{0.1\Delta L_{63}}) / 3]$$

Donde los términos ΔL son las diferencias de nivel de presión sonora entre el espectro que esta siendo evaluado y la curva de referencia de RC en cada banda de frecuencia. De este modo, se obtienen tres factores de desviación espectrales (ΔLF , ΔMF , ΔHF), expresado en dB (A) con valores positivos o con negativos. QAI es igual a la diferencia en dB (A) entre los valores más altos y más

bajos de los factores de desviación espectrales.

Si $QAI \leq 5$ dB (A), al espectro se le asigna una valoración de neutro (N). Si QAI excede 5 dB (A), al espectro se le da la valoración del rango de frecuencias que tiene el factor de desviación con el valor positivo más alto.

Utilizando el ejemplo expuesto en el apartado anterior, el cálculo del QAI sería el expresado en la tabla 1.

Un inquilino medio del local objeto de estudio, debería percibir el ruido ambiente como un ligero estruendo.

	Frecuencia, Hz								
	16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
Nivel de Presión sonora, dB (A)	63	66	63	56	48	39	36	29	22
Media aritmética del nivel de presión sonora en 500-2000 Hz							35		
Contorno de la curva RC	60	60	55	50	45	40	35	30	25
Diferencias de nivel sonoro	3	6	8	6	3	-1	1	-1	-3
	LF			MF			HF		
Desviación Espectral	6.1			3.5			-0.7		
QAI	6.1 - (-0.7) = 6.8								

Tabla 1. Cálculo del QAI

Paso 3: Combine los pasos 1 y 2 para la interpretación de la valoración del ambiente sonoro con el procedimiento RC Mark II.

Una vez obtenidos todos los datos descritos en los pasos anteriores, en base al estudio experimental patrocinado por ASHRAE la interpretación será la siguiente:

1. Un espectro que tiene un valor de QAI menor o igual a 5 dB corresponde a un espectro sonoro casi neutro que por lo general será juzgado como aceptable, siempre y cuando no exceda los valores criterios establecidos en la tabla 2 para cada tipo de actividad desarrollada en el local.

Una excepción a esta regla ocurre cuando los niveles de presión sonoros en las bandas de octava de 16 Hz o 31.5 Hz exceden 65 dB. En tales casos, deberá tenerse en cuenta el potencial de la vibración acústicamente inducida en la construcción ligera típica de oficina. Si los niveles en estas bandas exceden 75 dB, es probable que exista un problema significativo con la vibración inducida.

2. Un valor de QAI que excede de 5 dB, pero que es menor o igual a 10 dB, generalmente representa una situación moderada. Se entiende por "moderada" aquella situación que puede ser juzgada como ligeramente aceptable o ligeramente inaceptable, dependiendo de la actitud del observador particular).
3. Cuando QAI es mayor a 10 dB la situación sonora ambiente probablemente será juzgada como inaceptable por la mayor parte de los inquilinos del espacio.

Por último, la tabla 3 lista unos valores de descriptores de calidad del sonido y QAI y los relaciona con la reacción probable del inquilino al sonido.

Actividad o lugar	RC (N); QAI ≤ 5 dB ^{a,b}
Residencias, Apartamentos, pisos	25-35
Hoteles/Moteles	
Habitaciones individuales o suites	25-35
Salas de reuniones o banquetes	25-35
Vestíbulos, pasillos	35-45
Áreas de servicio o asistencia.	35-45
Edificios de oficina	
Oficinas ejecutivas y privadas	25-35
Sala de conferencias	25-35
Salas de videoconferencias	25 (máx.)
Oficinas abiertas	30-40
Vestíbulos y pasillos	40-45
Hospital y Clínicas	
Habitaciones privadas	25-35
Sala de consultas	30-40
Quirófanos	25-35
Pasillos y áreas públicas	30-40
Espacios para artes interpretativas	
Teatros, sala de conciertos y recitales ^c	25 (máx.)
Estudios de enseñanza musical	25 (máx.)
Salas de ensayo de música	35 (máx.)
Laboratorios	
Pruebas/investigación (existe una mínima comunicación)	45-55
Investigación (con uso extendido del teléfono, existe comunicación)	40-50
Grupos de enseñanza	35-45
Iglesias, mezquitas, sinagogas	
Asamblea general (con programas musicales importantes)	25-35
Escuelas ^d	
Aulas hasta 70 m ²	40 (máx.)
Aulas de más de 70 m ²	35 (máx.)
Grandes salas de conferencia (sin amplificadores para el discurso)	35 (máx.)
Librerías	30-40
Sala de justicia	
Sin amplificadores para el discurso	25-35
Con amplificadores para el discurso	30-40
Estadios cubiertos, gimnasios	
Gimnasios, piscinas y espacios con una gran capacidad de aforo y amplificadores para el discurso.	40-45

Tabla 2. Valores criterio recomendados para cada actividad o lugar

Algunas aclaraciones sobre la tabla 2 son:

- Los valores y rangos están basados en el juicio y la experiencia. Estos representan los límites generales de aceptabilidad para actividades o lugares típicos. Pueden ser apropiados valores más altos o inferiores

y deberían estar basados en un análisis cuidadoso de las necesidades del usuario.

- Cuando la calidad sonora en el lugar evaluado es importante, se recomienda especificar los criterios en términos de RC (N). Si en cambio, la calidad sonora es una cuestión poco importante, los criterios pueden ser especificados en términos de NC o NCB con una magnitud similar.
- Se deberá consultar a un experto acústico experimentado.
- Los criterios acústicos relacionados para escuelas catalogados en esta tabla, pueden ser demasiado altos e impedir el estudio a los niños en grados primarios cuyo vocabulario es limitado, o cuya lengua materna no es la lengua de la clase. Algunos educadores y otros expertos, creen que el sonido de fondo relacionado en aulas no debería exceder RC 25 (N).

8. EJEMPLO DE APLICACIÓN

El espectro sonoro ilustrado en la Fig. 2 es representativo de una situación en la que se irradiaba ruido desde el techo de unas oficinas, debido a que existían tuberías de aire del sistema de climatización por donde circulaba aire turbulento. Supongamos que los ocupantes del local trabajan en oficinas abiertas y se quejan de malestar a causa del ambiente sonoro.

Para la resolución de este caso se puede optar, por una representación gráfica del espectro sonoro. Para ello se ha de calcular cuál es la curva RC de referencia. En la figura 2 se indica la curva de referencia apropiada es RC 40; cuyo cálculo se muestra en la tabla 4 (línea 2). Como la pendiente de las curvas RC es de 5 dB/octava son fáciles de representar. Donde la línea gruesa azul marca el criterio RC de referencia y los puntos negros representan los valores del espectro sonoro a evaluar recogidos en la tabla 4 (línea 1).

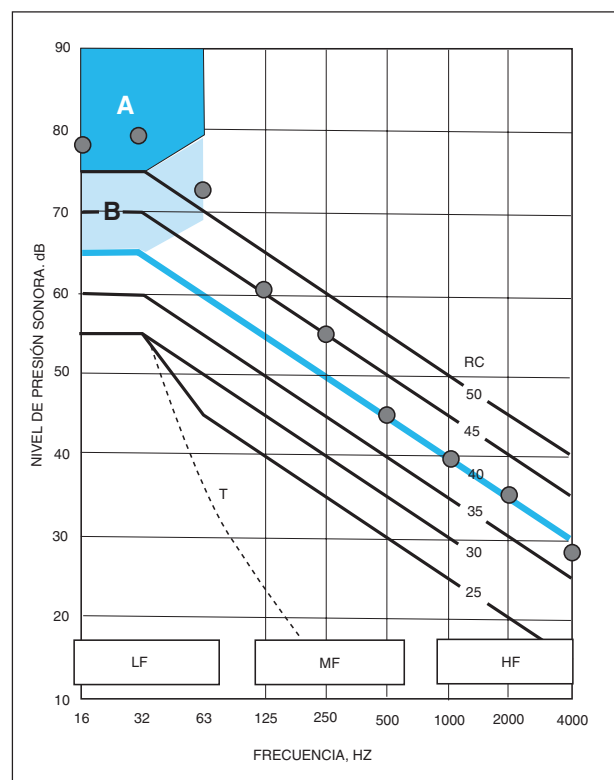


Figura 2. Ejemplo

Descriptor de Calidad Sonora	Descripción de la percepción subjetiva	Magnitud del QAI	Resultado de la evaluación. (Asumiendo que no se supera el Nivel de criterio recomendado)
(N) Neutro	Espectro sonoro equilibrado, no existe un único rango de frecuencias dominantes.	$QAI \leq 5 \text{ dB}, L_{16}, L_{31.5} \leq 65$	ACEPTABLE
		$QAI \leq 5 \text{ dB}, L_{16}, L_{31.5} > 65$	MODERADO
(LF) Baja frecuencia (Estruendo)	Rango de bajas Frecuencias dominante (16 – 63 Hz)	$5 \text{ dB} < QAI \leq 10 \text{ dB}$	MODERADO
		$QAI > 10 \text{ dB}$	INACEPTABLE
(LFV _B) Estruendo, con vibración superficial moderadamente perceptible en el local.	Rango de bajas Frecuencias dominante (16 – 63 Hz)	$QAI \leq 5 \text{ dB}, 65 < L_{16}, L_{31.5} < 75$	MODERADO
		$5 \text{ dB} < QAI \leq 10 \text{ dB}$	MODERADO
		$QAI > 10 \text{ dB}$	INACEPTABLE
(LFV _A) Estruendo, con vibración superficial claramente perceptible en el local.	Rango de bajas Frecuencias dominante (16 – 63 Hz)	$QAI \leq 5 \text{ dB}, L_{16}, L_{31.5} > 75$	MODERADO
		$5 \text{ dB} < QAI \leq 10 \text{ dB}$	MODERADO
		$QAI > 10 \text{ dB}$	INACEPTABLE
(MF) Media Frecuencia (Rugido)	Rango de medias Frecuencias dominante (125 – 500 Hz)	$5 \text{ dB} < QAI \leq 10 \text{ dB}$	MODERADO
		$QAI > 10 \text{ dB}$	INACEPTABLE
(HF) Alta Frecuencia (Silbido)	Rango de altas Frecuencias dominante (1000 – 4000 Hz)	$5 \text{ dB} < QAI \leq 10 \text{ dB}$	MODERADO
		$QAI > 10 \text{ dB}$	INACEPTABLE

Tabla 3. Interpretación de la Valoración RC Mark II

Como la actividad que se desarrolla es trabajo en oficinas abiertas, el valor criterio recomendado en la tabla 2 es de 30 a 40. Por tanto no se supera la recomendación y se ha de seguir con la valoración del espectro sonoro para llegar a estimar si las quejas de los ocupantes de las oficinas están justificadas o no.

La representación gráfica permite visualizar sin cálculos adicionales que la región del espectro preponderante es la LF (*Low Frequency*). Hay que recordar que cada curva de referencia RC identifica la forma de un espectro sonoro neutro. Además el espectro alcanza el sector A, por lo que podemos decir que existe un grado claramente sensible de ruido que induce la vibración de las estructuras ligeras del local. Sólo con la representación gráfica y el cálculo del criterio RC, se puede estimar que la valoración de RC Mark II de este espectro es RC 40 (LFA).

Por otra parte, para evaluar la exposición al ambiente sonoro en aceptable, moderada o inaceptable, se ha de

calcular el Índice QAI. Por lo que se recomienda realizar un estudio analítico del espectro tal y como se indica en la tabla 4.

Los cálculos a realizar son los que se muestran en la tabla 4.

Sabiendo que:

1. La línea 1 de la tabla representa el espectro sonoro a evaluar, medido en dB(A).
2. La línea 2 muestra el cálculo de la curva criterio RC, a través de la media aritmética de los niveles de presión sonora en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz.
3. La línea 3 recoge los valores de la curva neutra correspondiente RC 40. (Hay que recordar que la pendiente de estas curvas es de 5 dB/octava.)
4. La línea 4 son las diferencias aritméticas entre el espectro y los valores de la curva RC de referencia en cada frecuencia de octava.

		Frecuencia, Hz								
		16	31.5	63	125	250	500	1000	2000	4000
1	Nivel de Presión sonora, dB (A)	78	80	73	60	55	45	39	35	27
2	Media aritmética del nivel de presión sonora en 500-2000 Hz	40								
3	Contorno de la curva RC	65	65	60	55	50	45	40	35	30
4	Diferencias de nivel sonoro	13	15	13	5	5	0	-1	0	-3
5		LF	MF	HF						
6	Desviación Espectral	13.7	3.8	-1.2						
7	QAI	$13.7 - (-1.1) = 14.8$								

Tabla 4. Cálculos a realizar

5. La línea 5 incluye la agrupación de bandas de frecuencia en tres rangos: Baja, Media y Alta Frecuencia.

6. La línea 6 incluye los factores de desviación calculados de la siguiente manera:

$$\Delta LF = 10 \text{ Log } [(10^{1.3} + 10^{1.5} + 10^{1.3}) / 3] = 13.7$$

$$\Delta MF = 10 \text{ Log } [(10^{0.5} + 10^{0.5} + 10^0) / 3] = 3.8$$

$$\Delta HF = 10 \text{ Log } [(10^{-0.1} + 10^0 + 10^{-0.3}) / 3] = -1.17$$

Además, en el caso de ΔLF y ΔHF , como la diferencia de las desviaciones no superan los 3 dB, sería suficiente realizar un promedio aritmético del siguiente modo:

$$\Delta LF = (13+15+13)/3 = 13.6$$

$$\Delta HF = (-1+0+(-3))/3 = -1.3$$

7. La línea 7 es la diferencia aritmética entre el factor de desviación más alto y más bajo. Es decir, el cálculo del Índice QAI.

El ejemplo muestra un espectro que causa un QAI = 14.8, con un desequilibrio de frecuencia dominante que ocurre en la región LF. Además como estos Niveles de

Presión Sonora de baja frecuencia se extienden en la Región A de las curvas RC, la valoración de RC Mark II de este espectro es RC 40 (LFA).

Como, por otra parte, QAI > 10 dB, entonces la situación se considera inaceptable, tal y como se indica en la tabla 3, siendo éste el resultado de la evaluación. Las quejas en este caso son justificadas.

9. CONCLUSIÓN

El criterio técnico RC Mark II para evaluar el ruido ambiente en espacios ocupados, ha corregido varios defectos que se hicieron evidentes durante aproximadamente 16 años en el uso práctico del método RC original publicado en 1981 por Blazier. Estas mejoras en la metodología de evaluación del ruido, junto con los criterios sugeridos para interpretar y estimar la respuesta subjetiva de un inquilino expuesto a un ambiente sonoro determinado, han convertido este método en un instrumento útil y práctico para el profesional de evaluación acústica.

Con esta NTP se pretende dar a conocer las mejoras actuales en los criterios técnicos para la valoración del ruido y servir de guía para la aplicación en campo del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) BLAZIER W.E.
"RC Mark II: A Refined Procedure for Rating the Noise of Heating, Ventilating and Air-conditioning (HVAC) Systems in Buildings"
J. Noise Control Engineering, 45(6), Nov - Dec 243- 250. 1997
- (2) ASHRAE
Fundamentals Handbook Chapter 7: SOUND AND VIBRATION
ASHRAE, 2001
- (3) GÓMEZ-CANO, M.
Aspectos Ergonómicos del Ruido. 1994.
Madrid, INSHT, 1994
- (4) GREGORY C. TOCCI
Room Noise Criteria
The State of the Art in the Year 2000.