

### LA CERTIFICACIÓN ACÚSTICA, COMO GARANTÍA DE CALIDAD EN LAS 150 VIVIENDAS DE VPO DE LA PROMOCIÓN DE RODALIES, DEL PMHB

PACS: 43.55.-n

López Valdés, Daniel Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona Calle Doctor Aiguader, 36 08003 Barcelona España

Tel: 0034 93 291 85 29 Fax: 0034 93 291 85 10 E-mail: dlopez@pmhb.cat

#### **ABSTRACT**

Barcelona's Municipal Housing Board (PMHB) has been continuously working for many years on the quality improvement of its public housing promotions. Lately, the Acoustic Certification has been included in its quality system. In the following communication, we explain the method of operation used by the PMHB to acoustically certify the Rodalies promotion, consisting of 150 units of public housing, and how it has become a brand for its quality guarantee.

#### **RESUMEN**

El Patronat Municipal de l'Habitatge de Barcelona lleva muchos años trabajando en la mejora continua de la calidad de las viviendas de protección oficial que promueve, habiendo incorporado últimamente la Certificación Acústica de dichas promociones dentro de su sistema de control de calidad. En la presente comunicación, se describirá de forma práctica la metodología operativa empleada en la certificación acústica de 150 viviendas de VPO en la promoción de Rodalies, en Barcelona, como garantía de calidad de las mismas.

#### EI PMHB, QUIÉN ES Y QUÉ HACE

El PMHB es el operador del Ayuntamiento de Barcelona que desde el año 1927 se ha encargado de promover y construir la vivienda pública y social a la vez que administra un patrimonio de unas 6.000 viviendas en régimen de alquiler.

En estos momentos promovemos y construimos diferentes tipologías de viviendas en función del público a quien van dirigidas:



- Apartamentos para personas mayores en régimen de alquiler
- Apartamentos dotacionales para colectivos desprotegidos
- Viviendas destinadas a alquiler social
- Viviendas de venta en derecho de superficie (75 años)
- Viviendas destinadas a afectados urbanísticos (venta o alquiler)

Hace unos 20 años y con la voluntad de hacer ciudad con arquitectura de calidad y con valores medioambientales, el PMHB introduce por primera vez criterios de eficiencia energética y de sostenibilidad en las 7 promociones de "Les Vores de les Rondes" que sumaban 446 viviendas en total.

Esta búsqueda de mejora de las viviendas se ha continuado a través de la incorporación técnica y constructiva para conseguir un menor impacto ambiental y una cada vez mayor eficiencia energética, lo que nos ha conducido con gran satisfacción, a obtener muy buenas Calificaciones Energéticas en las últimas promociones construidas desde la entrada en vigor del Decreto, tres letras A y cuatro B.

#### INCORPORACIÓN DE LA CERTIFICACIÓN ACÚSTICA EN LAS PROMOCIONES

Tal y como se expuso en la anterior edición de este Congreso, y con la intención de conseguir buenos resultados ante los requisitos acústicos del DB-HR, de igual forma que los estábamos consiguiendo en los aspectos de eficiencia energética, nos planteamos con anterioridad a la entrada en vigor definitiva del Documento de Protección Frente al Ruido, el reto de intentar superar holgadamente las exigencias acústicas a nivel de proyecto, para intentar asegurar un resultado adecuado una vez finalizada la obra.

El PMHB empezó a implementar medidas acústicas específicas, así como el control y seguimiento de las mismas en el año 2007, lo que se ha ido normalizando y extendiendo con diferentes grados de intensidad en base a cada edificio concreto, a la totalidad de las promociones con la entrada en vigor del DB-HR Protección Frente al Ruido.

En el 2008 y para un proyecto un tanto singular que estaba dentro del Programa Europeo High Combi, lo que debía significar "a priori" una buena Calificación Energética (cosa que se confirmó con la obtención final de una A), nos propusimos intentar también la Certificación Acústica para lo cual debíamos encontrar una empresa que nos pudiera asesorar en temas de acústica y comenzó nuestra colaboración con el Grupo Audiotec.

Este ambicioso objetivo supuso un gran esfuerzo para todos los implicados en el proceso edificatorio, tanto a nivel de proyecto como durante la fase de ejecución de obra: arquitectos, aparejadores, asesoría acústica, empresa constructora, así como para nosotros los técnicos del PMHB, debido a los escasos conocimientos y experiencia específicos previos en este campo.

Después del trabajo realizado a nivel de proyecto y en fase de obra, se completó el proceso con una importante campaña de ensayos in situ, para comprobar el cumplimiento de las exigencias. Los resultados detallados pueden consultarse en la comunicación que el PMHB realizó en el marco de Tecniacústica 2013, si bien podemos resumir que fueron muy positivos,



con cumplimiento holgado en los casos de aislamiento aéreo y de impacto entre recintos interiores y resultados más ajustados en el caso de aislamiento a ruido aéreo en fachadas y en el caso de inmisión de instalaciones.

# PROMOCIÓN DE RODALIES CONFIRMACIÓN DEL PROTOCOLO ACÚSTICO Y METODOLOGÍA DE TRABAJO

En vista de los resultados obtenidos en la promoción de Cibeles en cuanto al seguimiento del protocolo acústico y a la metodología de trabajo empleada, se decide extender la misma metodología a otras promociones del PMHB.

La siguiente promoción en orden cronológico de inicio de obras, es la promoción de Rodalies. Se trata de un edificio aislado de 150 viviendas en régimen de venta del derecho de superficie y alquiler para realojados urbanísticos, 1 local comercial en planta baja y 2 plantas subterráneas de aparcamiento y trasteros, en la calle del Doctor Aiguader, 15-17 de Barcelona, que debido a su emplazamiento junto a la Ronda del Litoral, tenía que hacer frente a un elevado nivel de ruido: 70-75dB(A) durante el día y la tarde y de 65-70dB(A) durante la noche, en la fachada más expuesta.

#### Descripción de la Promoción

C/ Doctor Aiguader, 15-17 Barcelona 150 viviendas, 1 local comercial y 2 plantas subterráneas de aparcamiento y trasteros

Tipología de viviendas: 1, 2 y 3 dormitorios Régimen: Venta derecho de superfície y alquiler

Superficie construida total: 21.336,56 m²

PEC (\*): 15.151.786,25 € Módulo cierre: 710,13 €/m² (\*) Incluye Baja y Modificado

Solicitud licencia: 24/04/2009 Concesión licencia: 29/03/2010 Acta inicio obra: 10/10/2011

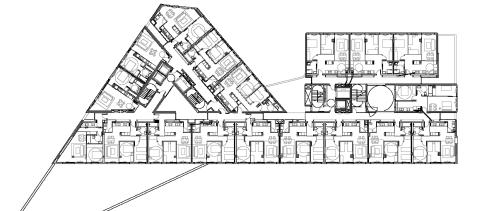
Certificado Final Obra: Previsto Nov/2014

Normativa acústica proyecto: CTE DB-HR

Fecha últimos ensayos: julio 2014



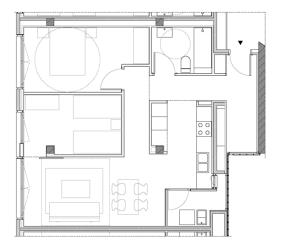




(2)

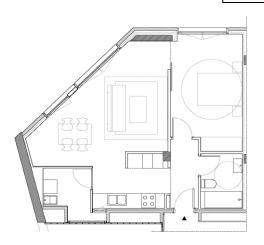


Planta tipo





Vivienda 2 dormitorios





Vivienda 1 dormitorio

#### Fases de Proyecto y Obra

Como en el caso de la promoción de Cibeles, se encargó un Estudio de Impacto Acústico y un Proyecto Acústico, sobre el Proyecto Básico, analizando y valorando el grado de cumplimiento de las soluciones constructivas respecto al DB-HR Protección Frente al Ruido, respecto a las exigencias del aislamiento de ruido aéreo y ruido de impacto entre recintos y al aislamiento a ruido aéreo de las fachadas y las instalaciones previstas.

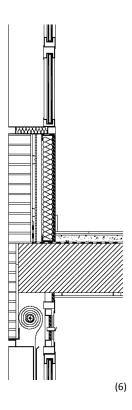
Un tema a destacar es que varias de las soluciones adoptadas sufrieron modificaciones, tanto durante el Proyecto Ejecutivo como durante la ejecución de las obras, como consecuencia básicamente de la incorporación de mejoras. Este hecho obligó a un nuevo esfuerzo de diseño



y coordinación de todos los agentes que intervienen en la obra, dirección facultativa, empresa constructora, asesoría acústica y PMHB como promotor, lo que resultó un trabajo de una cierta complejidad, pero muy satisfactorio. Una vez validadas las nuevas soluciones, se actualizó el protocolo de actuación y el planning de visitas de asesoramiento a los diferentes industriales, que se han producido en diferentes momentos de la ejecución de la obra en base a las necesidades del proceso constructivo.

Por otro lado, durante la fase de obra se decidió la realización de un ensayo acústico en laboratorio, de una muestra a escala real de fachada incluyendo un módulo de ventana. La motivación de la realización de esta prueba fue doble, en primer lugar obtener información sobre la variación cuantitativa de los resultados de los ensayos de una misma solución constructiva en laboratorio, respecto a la puesta en obra; en segundo lugar, en base a nuestra experiencia previa y al complejo emplazamiento y pre-existencias acústicas, teníamos muy claro la dificultad de conseguir el objetivo de aislamiento, y la prueba en laboratorio constituía un mecanismo de comprobación idóneo previo a la ejecución en obra de las carpinterías.





En estos momentos la obra se encuentra en fase de repasos.

#### Resultados y comentarios

Aislamiento a ruido aéreo en fachada: en algunos casos no se ha conseguido llegar a los elevados valores de aislamiento exigidos por el DB-HR -de hasta 42 dB(A)- y en otros se consigue gracias a las tolerancias de 3 dBA admitidas. Evidentemente estos resultados no concuerdan con los esperados, más aún después de todo el esfuerzo específico desarrollado, y se está trabajando en estos momentos para corregir la situación: en primer lugar se realizó una reunión entre todas las partes para identificar las posibles causas, identificándose como posibles varias, por lo que se determinó la necesidad de realizar un muestreo de mediciones y catas. Este muestreo ha resultado fundamental a la hora de identificar las pérdidas de



aislamiento, descartando o corroborando las hipótesis previas; la causa principal ha resultado ser la gran pérdida de aislamiento en la caja de persiana. Esta causa, a priori evidente, nos sorprendió pues va se habían tomado medidas para reforzar el aislamiento en ese punto tras los resultados del ensayo en cámara, si bien hay que reconocer que por limitaciones de puesta en obra no se pudo realizar la solución propuesta por la asesoría acústica en un primer momento, sino una más sencilla. Se ha rediseñado, de nuevo por la asesoría acústica, una solución más adaptada a la obra y está previsto que durante la primera quincena de noviembre se ejecute y ensaye in situ, esperando que en esta ocasión la prestación iguale a la exigencia. Aislamiento a ruido aéreo vertical y horizontal entre recintos: se ha logrado el cumplimiento de las exigencias con todas las soluciones constructivas empleadas y en todos los casos analizados, que han sido un total de 43 ensayos para casos con exigencia in situ según DB-HR y 6 casos complementarios para casos sin exigencia in situ. En el caso de aislamiento a ruido aéreo entre recintos protegidos de cerramientos verticales, se ha llegado a superar el valor normativo en 17 dB(A), y en el caso de cerramientos horizontales en 16 dB(A). En los mismos casos pero entre recintos habitables, se ha superado los valores de aislamiento mínimo en 24 dB(A) y 22 dB(A), al ser inferior la exigencia. En el caso entre recintos habitables y zonas comunes, el cumplimiento es mucho más ajustado, algo normal y esperado debido a la configuración en planta de los espacios (baño y pasillo comunitario) y las comunicaciones entre



Ext B 1914 paths - Est A 1929 path   26		Tipo medida		Punto medida	Unidades	Resultado	Exigido DB-HR	Exigido DB-HR Unida	
Exc A 1999 doors - Exc B 7919 asia				Esc.B 1º1ª,sala - Esc.A 1º5ª,sala		≥ 63			
Ench 49% Approxim—Esc B 19% palas Esc B 1977 palas—Esc B 19% palas Esc B 1977 palas—Esc B 19% palas Esc B 1977 palas—Esc B 19% palas Esc B 1978 palas—Esc B 1978 palas Esc B 299 palas—Esc B 2979 palas Esc A 1979 palas—Esc A 2979 palas Esc A 1979 palas—Esc A 299 palas Esc A 299 palas—Esc A 299 palas Esc B 299 palas—Esc B 299 palas Esc B 299 pal				Esc.B 2º1a,sala - Esc.A 2º5a,sala		≥ 64			
Ente 1917, adail — East B 1991, adail Esc B 1972, dorm — East B 1992, adail Esc B 1973, dorm — East B 1972, adail Esc B 1973, dorm — East B 2973, dorm Esc B 2973, dorm — East B 2973, dorm Esc B 2973, dorm — East B 2973, dorm Esc B 2973, dorm — East B 2973, dorm Esc B 2973, dorm — East B 2973, dorm Esc A 1974, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1974, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1974, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1974, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1974, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1972, dorm — East B 2973, dorm Esc A 1972, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1972, dorm — East A 1974, dorm Esc A 1972, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1972, dorm — East B 1974, dorm Esc A 1972, dorm — East B 1974, dorm Esc A 2972, dorm — East B 2973, adail Esc A 1972, dorm — East B 2973, adail Esc A 2972, dorm — East B 2973, adail Esc A 2973, dorm — East B 2973, adail Esc A 2974, dorm — East B 2973, adail Esc B 2973, dorm — East B 2973, dorm				Esc.A 7°5a,dorm - Esc.B 7°1a,sala		≥ 67	1		
Esc. B 1979 dorm - Esc. B 1999 sala Esc. B 1929 sala Esc. A 1919 dorm Esc. A 1929 dorm Esc. B 1929 dorm Esc.				Esc.A 8°5a,dorm - Esc.B 8°1a,sala		≥ 62			
Esc B 19 3/sala - Esc B 192/sala B 56 3 6 2 6 2 6 2 6 3 6 6 6 6 6 6 6 6 6 6				Esc.B 1º 7ª,sala - Esc.B 1º6ª,sala		51			
Esc B 1939 dom - Esc B 1949 dom   Esc B 2979 sala   Esc B 2979 sala   Esc B 2979 dom   Es				Esc.B 1º7a,dorm - Esc.B 1º8a,sala		≥ 59			
Sec B 269 sale - Sec B 279 sale   Sec				Esc.B 1º 3ª,sala - Esc.B 1º2ª,sala		56			
Vertical   Esc. B 293 dom - Esc B 2973 dom   Esc. B 2973 dom   Esc. B 2973 dom   Esc. B 2974 dom   Esc. B 2974 dom   Esc. A 1995 sala - Esc. A 1995 dom   Esc. A 1995 sala - Esc. A 1995 dom   Esc. B 1995 posito - 1995 dom   Esc. B 1995				Esc.B 1º3a,dorm - Esc.B 1º4a,dorm		≥ 62			
Esc. B 2° 3° 3sala - Esc. B 2°2° 3sala   Esc. B 2°3° 3sala   Esc. A 2°3° 3sala   Esc. B 2°3° 3sala   Esc				Esc.B 2º6a,sala - Esc.B 2º7a,sala		52			
Esc B 2°3 dorm - Esc B 2°4 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc B 2°4 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°2 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°3 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°3 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°3 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°3 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 1°3 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc A 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc B 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc B 2°4 dorm - Esc A 1°3 dorm Esc B 2°4 dorm - Esc B 2°4 do			Vertical	Esc.B 2º8a,dorm - Esc.B 2º7a,dorm		≥ 59	1		
Esc A 1999-saia - Esc A 1999-dorm Esc A 1919-dorm - Esc A 1919-dorm Esc A 1929-dorm - Esc A 1929-dorm Esc A 2989-saia - Esc A 2999-dorm Esc A 2989-saia - Esc A 2999-dorm Esc A 1929-dorm - Esc A 1939-dorm Esc A 2929-saia - Esc A 2929-dorm Esc A 2929-dorm - Esc A 2939-dorm Esc A 2929-dorm - Esc A 1939-dorm Esc A 2929-dorm - Esc A 2939-dorm Esc A 2929-dorm - Esc A 2939-dorm Esc A 2929-dorm - Esc A 2939-dorm Esc A 2939-dorm - Esc A 2939-dorm Esc A 2939-dorm - Esc A 293-dorm Esc B 1939-saia - Esc B 293-saia Esc B 1939-dorm - Esc B 293-dorm Esc B 2939-dorm - Esc B 293-dorm Esc B 293-dorm Esc B 293-dorm - Esc B 293-dorm Esc B 293-dorm Esc B 293-dorm - Esc B 293-dorm Esc B 293-dorm E				Esc.B 2º 3ª,sala - Esc.B 2º2ª,sala		55			
Enthe recintos protegidos				Esc.B 2º3a,dorm - Esc.B 2º4a,dorm		≥ 59	-	D <sub>nT,A</sub>	dB(A)
Entre reciritos protegidos  Entre reciritos protegidos  Entre reciritos protegidos  Entre reciritos protegidos  Esc. A 1929/gorm - Esc. A 1939/gorm Besc. B				Esc.A 1º8a,sala - Esc.A 1º9a,dorm		≥ 59			
Entre recintos protegidos  Esc. A 1970 (dorm Esc. A 1974) (dorm Esc. B 1973) (dorm				Esc.A 1º10a,dorm - Esc.A 1º1a,dorm		≥ 64			
Entre recinios protegidos  Entre recinios protegidos  Esc. A 1º10/, dom — Esc. A 1º13/, dom Esc. A 1º3/, dom Esc. B 1º3/, polm — Esc. A 1º3/, dom Esc. B 1º3/, polm — Esc. A 1º3/, dom Esc. B 1º3/, polm — Esc				Esc.A 1º2ª,dorm - Esc.A 1º3ª,dorm		55			
Esc. A 1923/dorm - Esc. A 2993/dorm   Esc. B 2993/sala   Esc. B 299				Esc.A 2º8a,sala - Esc.A 2º9a,dorm		61			
Esc. A 1929 dorm   Esc. A 1939 dorm   Esc. A 1939 dorm   Esc. A 1939 dorm   Esc. A 1911 dorm   Esc. A 1941 dorm   Esc. A 1944 dorm   Esc. B 1934 sala   Esc. B 1934 dorm   Esc. B 1934 sala   Esc. B 1934 dorm   Esc. B 1934 dorm   Esc. B 1934 sala   Esc. B 1934 dorm   Esc. B 193		Entre recintos		Esc.A 1º10a,dorm - Esc.A 1º1a,dorm	dD/A)	≥ 64	> 50 1 2		
Esc. A 12°2°, sala - Esc. A 2°2°, sala   Esc. A 19°3, dorm   Esc. A 2°9°, dorm   Esc. A 19°3, dorm   Esc. A 19°3, dorm   Esc. A 2°9°, dorm   Esc. A 3°9°, dorm   Esc. B 2°3°, sala   Esc. B 2°3°, cuina   Esc. B 2°3°, pasilo - 2°3°, cuina   Esc. B 2°3°, cuina   Esc. B 2°3°, cuina   Esc. B 2°3°, cuina   Esc. B		protegidos		Esc.A 1º2ª,dorm - Esc.A 1º3ª,dorm	UD(A)	≥ 57	20010		
Esc. A 1913, dorm - Esc. A 2919, dorm Esc. A 2929, dorm - Esc. A 3929, dorm Esc. A 2929, dorm - Esc. A 3921, dorm Esc. A 2929, dorm - Esc. A 3921, dorm Esc. A 2929, dorm - Esc. A 3921, dorm Esc. A 3929, dorm - Esc. A 2929, dorm Esc. A 3929, dorm - Esc. A 4929, dorm Esc. A 3923, sala - Esc. A 4929, dorm Esc. B 2933, sala - Esc. B 2933, sala Esc. B 1923, dorm - Esc. A 4929, dorm Esc. B 2933, sala - Esc. B 2933, sala Esc. B 1923, dorm - Esc. B 2923, dorm Esc. B 2933, sala - Esc. B 2933, sala Esc. B 2933, sala - Esc. B 2933, sala Esc. B 2933, sala - Esc. B 3933, sala Esc. B 2933, sala - Esc. B 3933, sala Esc. B 2933, sala - Esc. B 3933, sala Esc. B 2933, sala - Esc. B 3933, sala Esc. B 2933, sala - Esc. B 4933, sala Esc. B 3933, sala - Esc. B 4933, sala Esc. B 3933, sala - Esc. B 4933, sala Esc. B 2934, baño - 1944, baño Esc. B 2939, baño - 1944, baño Esc. B 2939, baño - 2949, baño Esc. B 2939, baño - 2949, baño Esc. B 2939, baño - 3949, baño Esc. B 2939, baño - 3939, baño Esc. B 2939, baño - 3939, baño Esc. B 2939, baño - 1933, cuina Esc. B 2939, baño - 1933, cuina Esc. B 2929, pasillo - 2939, baño Esc. B 2929, pasillo - 2939, baño Esc. B 2929, pasillo - 2939, cuina Esc. B 2939, pasillo - 2939, cuina				Esc.A 2º8a,sala - Esc.A 2º9a,dorm		≥63			
Esc. A 2ºººº dorm - Esc. A 3ººº dorm     Esc. A 2ººº gala - Esc. A 3ººº dorm     Esc. A 3ººº dorm - Esc. A 3ººº dorm     Esc. A 3ººº dorm - Esc. A 3ººº dorm     Esc. A 3ººº dorm - Esc. A 3ºº dorm     Esc. A 3ººº dorm - Esc. A 4ºº dorm     Esc. A 3ººº dorm - Esc. A 4ºº dorm     Esc. A 3ºº dorm - Esc. A 4ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 2ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 2ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 3ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 3ºº sala     Esc. B 2ºº dorm - Esc. B 3ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 3ºº sala     Esc. B 3ºº sala - Esc. B 3ºº sala     Esc. B 3ºº sala - Esc. B 3ºº sala     Esc. B 3ºº sala - Esc. B 3ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº sala     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 4ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 1ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 1ºº dorm     Esc. B 1ºº dorm - Esc. B 1ºº dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm - Esc. B 1º dorm     Esc. B 1º dorm -				Esc.A 1º2ª,sala - Esc.A 2º2ª,sala		≥ 60			
Esc A 2°2°, sala - Esc A 3°2°, sala   Esc A 3°2°, sala   Esc A 3°2°, dorm   Esc A 3°1°, dorm   Esc A 3°1°, dorm   Esc A 3°2°, dorm   Esc A 3°2°, sala   Esc A 4°2°, sala   Esc A 3°2°, sala   Esc A 4°3°, dorm   Esc A 4°3°, dorm   Esc A 4°3°, dorm   Esc B 1°2°, dorm   Esc B 1°2°, dorm   Esc B 2°3°, sala   Esc B 1°2°, dorm   Esc B 2°3°, sala   Esc B 2°3°, sala   Esc B 2°3°, sala   Esc B 2°3°, sala   Esc B 3°2°, dorm   Esc B 2°3°, baño   Esc B 3°3°, cuina   Esc B 3°				Esc.A 1º1ª,dorm - Esc.A 2º1ª,dorm		≥ 66			
Aislamiento aéreo    Esc. A 3º1³, dorm - Esc. A 3º1³, dorm				Esc.A 2º9a,dorm - Esc.A 1º9a,dorm		≥ 59			
Aslamiento aéreo    Esc. A 3º9*, dorm - Esc. A 2º9*, dorm   Esc. A 3º2*, sala   Esc. A 3º2*, sala   Esc. A 4º2*, sala   Esc. A 3º2*, sala   Esc. A 4º3*, dorm   Esc. A 4º3*, dorm   Esc. A 4º9*, dorm   Esc. A 4º9*, dorm   Esc. B 2º3*, sala   Esc. B 3º2*, dorm   Esc. B 4º3*, sala   Esc. B 3º2*, dorm   Esc. B 4º3*, sala   Esc. B 3º2*, dorm   Esc. B 4º3*, sala   Esc. B 3º3*, baño   Esc. B 1º3*, baño   Esc. B 2º3*, baño   2º3*, baño   Esc. B 2°3*,				Esc.A 2º2ª,sala - Esc.A 3º2ª,sala		≥ 63			
aéreo    Besc A 3993, dorm - Esc A 4923, sala   ≥ 61     Esc A 3993, dorm - Esc A 4993, dorm     Esc A 3993, dorm - Esc A 4993, dorm     Esc B 1923, sala - Esc B 2923, sala     Esc B 1923, dorm - Esc B 2924, dorm     Esc B 2923, sala - Esc B 2923, sala     Esc B 2923, dorm - Esc B 3923, sala     Esc B 2923, dorm - Esc B 3923, sala     Esc B 2923, dorm - Esc B 3923, sala     Esc B 2923, dorm - Esc B 3923, dorm     Esc B 3923, dorm - Esc B 4923, sala     Esc B 2923, dorm - Esc B 4923, baño     Esc B 3923, baño - 2924, baño     Esc B 2923, baño - 2924, baño     Esc B 2923, baño - 2924, baño     Esc B 2923, baño - 2923, baño     Esc B 2924, pasillo - 1923, baño     Esc B 2924, pasillo - 1923, baño     Esc B 2924, pasillo - 2923, baño				Esc.A 2º1ª,dorm - Esc.A 3º1ª,dorm		≥ 63			
Esc. A 3923,sala - Esc. A 4929,dorm				Esc.A 3°9a,dorm - Esc.A 2°9a,dorm		≥ 60			
Esc. B 1°3², sala - Esc. B 2°3², sala   ≥ 59   ≥ 60   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 25   ≥ 26   ≥ 26   ≥ 26   ≥ 27   ≥ 28   ≥ 2	aereo			Esc.A 3º2ª,sala - Esc.A 4º2ª,sala		≥ 61			
Esc.B 193³,sala - Esc.B 293³,sala   ≥ 59   ≥ 60   ≥ 60   ≥ 67     ≥ 67     ≥ 67     ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 68     ≥ 68   ≥ 69			Horizontal	Esc.A 3°9a,dorm - Esc.A 4°9a,dorm		≥ 61			
Esc. B 1°2², dorm - Esc. B 2°2², dorm     Esc. B 2°3², sala - Esc. B 3°3³, sala     Esc. B 2°2², dorm - Esc. B 3°2³, dorm     Esc. B 3°3³, sala - Esc. B 4°3³, sala     Esc. B 3°2³, dorm - Esc. B 4°2³, dorm     Esc. B 3°2³, dorm - Esc. B 4°2³, dorm     Esc. B 1°2³, dorm - Esc. B				Esc.A 3°9a,dorm - Esc.A 4°9a,dorm		≥ 63			
Esc. B 2°2³, sala - Esc. B 3°2³, sala Esc. B 2°2³, dorm - Esc. B 3°2², dorm Esc. B 3°2³, sala - Esc. B 4°2³, sala Esc. B 3°2³, dorm - Esc. B 4°2³, sala Esc. B 3°2³, dorm - Esc. B 4°2³, dorm Esc. B 3°2³, dorm - Esc. B 4°2³, dorm Esc. B 3°2³, baño - 1°4³, baño Esc. B 2°3³, baño - 2°4³, baño Esc. B 2°3³, baño - 2°3³, baño Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño Esc. B 2°3³, baño - 4°3², baño Esc. B 2°3³, baño - 4°3², baño Esc. B 1°3³, pasilo - 1°3³, cuina Esc. B 1°3³, pasilo - 2°3³, cuina				Esc.B 1º3a,sala - Esc.B 2º3a,sala		≥ 59			
Esc.B 2°2³, dorm - Esc.B 3°2³, dorm Esc.B 3°3³, saia - Esc.B 4°3³, saia Esc.B 3°3³, saia - Esc.B 4°3³, saia Esc.B 1°3³, baño - 1°4², baño Esc.B 2°3³, baño - 2°4³, baño Esc.B 2°3³, baño - 2°4³, baño Esc.B 3°3³, baño - 2°4³, baño Esc.B 3°3³, baño - 2°3², baño Esc.B 1°3³, baño - 2°3³, baño Esc.B 1°3³, baño - 1°3³, baño Esc.B 1°3³, baño - 1°3³, baño Esc.B 1°3³, pasillo - 1°3°, cuina Esc.B 1°3³, pasillo - 1°3°, cuina Esc.B 1°3³, pasillo - 2°3³, baño Esc.B 1°3³, pasillo - 2°3³, baño Esc.B 1°3³, pasillo - 2°3³, baño Esc.B 1°3³, pasillo - 2°3³, cuina				Esc.B 1º2ª,dorm - Esc.B 2º2ª,dorm		≥ 60			
Esc. B 3°3³, sala - Esc. B 4°3³, sala  Esc. B 3°2³, dorm - Esc. B 4°2³, dorm  Esc. B 1°3³, baño - 1°4², baño  Esc. B 2°3³, baño - 2°4³, baño  Esc. B 3°3³, baño - 2°4³, baño  Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño  Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño  Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño  Esc. B 2°3³, baño - 3°3³, baño  Esc. B 2°3³, baño - 4°3³, baño  Esc. B 9°3³, baño - 4°3³, baño  Esc. B 1°3³, pasillo - 1°3³, cuina  Esc. B 1°3³, pasillo - 1°4³, cuina  Esc. B 1°3 , pasillo - 1°4°, cuina  Esc. B 1°3 , pasillo - 1°4°, cuina  Esc. B 1°3 , pasillo - 1°4°, cuina  Esc. B 1°3 , pasillo - 2°3³, baño  Esc. B 1°3 , pasillo - 2°3³, cuina				Esc.B 2º3ª,sala - Esc.B 3º3ª,sala		≥ 57			
Esc. B 3°2³, dorm - Esc. B 4°2³, dorm  Esc. B 1°3³, baño - 1°4³, baño  Esc. B 2°3³, baño - 2°4³, baño  Esc. B 3°3³, baño - 2°4³, baño  Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño  Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño  Esc. B 1°3³, baño - 2°3³, baño  Esc. B 2°3³, baño - 3°3³, baño  Esc. B 2°3³, baño - 4°3³, baño  Esc. B 9°3³, baño - 4°3³, baño  Esc. B 1°3³, pasillo - 1°3³, cuina  Esc. B 1°3 pasillo - 1°3³, cuina  Esc. B 1°3 pasillo - 1°4°3, baño  Esc. B 1°3 pasillo - 2°3³, cuina				Esc.B 2°2a,dorm - Esc.B 3°2a,dorm		≥ 57			
Esc.B 193³, baño - 194³, baño   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 65   ≥ 65   ≥ 65   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 67   ≥ 68   ≥ 68   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 69   ≥ 65   ≥ 67   ≥ 65   ≥ 67   ≥				Esc.B 3º3ª,sala - Esc.B 4º3ª,sala		≥ 64			
Vertical   Esc.B 2º3³, baño - 2º4³, baño   Esc.B 3º3³, baño - 2º3³, baño   Esc.B 1º3³, baño - 2º3³, baño   Esc.B 1°3³, pasillo - 1°3³, cuina   Esc.B 1°3³, pasillo - 2°3³, cuina   Esc.B 1°3³, pasillo - 3°3³, cuina   Esc.B 1°3°, pasillo - 3°3°,				Esc.B 3°2a,dorm - Esc.B 4°2a,dorm		≥ 58			
Entre recintos habitables  Horizontal  Esc.B 2º3³, baño - 2º3³, baño Esc.B 2º3³, baño - 3º3³, baño Esc.B 2º3³, baño - 3º3³, baño Esc.B 1º3³, baño Esc.B 1º3³, baño Esc.B 1º3³, pasillo - 1º3³, cuina Esc.B P1³, pasillo - 1º3³, baño Esc.B P1³, pasillo - 1º6², cuina Esc.B P1³, pasillo - 1º7², cuina Esc.B P1³, pasillo - 1º7², cuina Esc.B P1³, pasillo - 2º3³, baño Esc.B P2³, pasillo - 2º3³, baño Esc.B P2³, pasillo - 2º3³, cuina Esc.B P2³, pasillo - 2º3³, cuina Esc.B P2³, pasillo - 2º3³, cuina Esc.B P3³, pasillo - 3º3³, cuina Esc.B P3³, pasillo - 3º3³, cuina			Vertical	Esc.B 1º3ª, baño - 1º4ª, baño		≥ 69	- - ≥ 45 ± 3	D <sub>nT,A</sub>	dB(A)
Babitables   Esc. B 1934, baño - 2934, baño   Babitables   Esc. B 2934, baño - 3934, baño   Babitables   Esc. B 913, pasillo - 1934, cuina   Esc. B P13, pasillo - 1934, cuina   Esc. B P13, pasillo - 1934, cuina   Esc. B P14, pasillo - 1935, cuina   Esc. B P15, pasillo - 2934, cuina   Esc. B P24, pasillo - 2934, cuina   Esc. B P25, pasillo - 2935, cuina   Esc. B P26, pasillo - 2937, cuina   Esc. B P275, pasillo - 2937, cuina   Esc. B P28, pasillo - 2937, cuina   Esc. B P38, pasillo - 2937, cuina   Esc. B P39, pasillo - 2937, c				Esc.B 2º3ª, baño - 2º4ª, baño		≥ 69			
Esc B 193³, baño - 293³, baño   65     Esc B 293³, baño - 393³, baño   65     Esc B 393³, baño - 493³, baño   ≥ 67     Esc B P1³, pasilio - 193³, cuina     Esc B P1³, pasilio - 193³, baño   43   ≥ 45 ± 3     Entre recintos   Esc B P1³, pasilio - 197², cuina     Esc B P1³, pasilio - 197², cuina     Esc B P1³, pasilio - 293³, baño   44   ≥ 45 ± 3     Zonas comunes   Esc B P2³, pasilio - 293³, baño     Esc B P2³, pasilio - 293³, cuina     Esc B P2³, pasilio - 297³, cuina     Esc B P3³, pasilio - 393³, cuina     Esc B P3³, pasilio - 393°, cuina     Esc B P3³, p		Entre recintos		Esc.B 3º3ª, baño - 3º4ª, baño	dR(A)	66			
Esc.B 39³³, baño - 49³³, baño ≥67  Esc.B P1³, pasillo - 19³³, cuina Esc.B P1³, pasillo - 19³³, baño 43 ≥ 45 ± 3  Esc.B P1³, pasillo - 19°³, cuina Esc.B P1³, pasillo - 19°³, cuina Esc.B P1³, pasillo - 19°³, cuina Esc.B P1³, pasillo - 29°³, baño 44 ≥ 45 ± 3  Esc.B P2³, pasillo - 29°³, cuina Esc.B P2³, pasillo - 29°³, cuina Esc.B P2³, pasillo - 29°³, cuina Esc.B P3³, pasillo - 39°3², cuina Esc.B P3³, pasillo - 39°3², cuina		habitables		Esc.B 1º3ª, baño - 2º3ª, baño	db(ri)	65			
Entre recintos habitables i zonas comunes  Esc. B P1³, pasillo - 1°3³, cuina Esc. B P1³, pasillo - 1°3³, baño Esc. B P1³, pasillo - 1°6³, cuina Esc. B P1³, pasillo - 1°7³, cuina Esc. B P1³, pasillo - 1°7³, cuina Esc. B P2³, pasillo - 2°3³, baño Esc. B P2³, pasillo - 2°3², cuina Esc. B P2³, pasillo - 2°7³, cuina Esc. B P2³, pasillo - 2°7³, cuina Esc. B P3³, pasillo - 3°3³, cuina Esc. B P3³, pasillo - 3°3³, cuina			Horizontal	Esc.B 2º3ª, baño - 3º3ª, baño		62			
Entre recintos     habitables i     zonas comunes  Entre P1³, pasillo - 1°0³, cuina     Esc. B P2³, pasillo - 2°0³, baño     Esc. B P2³, pasillo - 2°0³, cuina     Esc. B P2³, pasillo - 2°0³, cuina     Esc. B P2³, pasillo - 2°0³, cuina     Esc. B P3³, pasillo - 3°0³, cuina     Esc. B P3³, pasillo - 3°0³, cuina				Esc.B 3º3ª, baño - 4º3ª, baño		≥ 67			
Entre recintos habitables i zonas comunes  Esc.B P1³, pasillo - 1º6³, cuina Esc.B P1³, pasillo - 1º7², cuina Esc.B P2³, pasillo - 2º3³, baño Esc.B P2³, pasillo - 2º3², cuina Esc.B P2³, pasillo - 2º7², cuina Esc.B P2³, pasillo - 2º7², cuina Esc.B P2³, pasillo - 2º7², cuina Esc.B P3³, pasillo - 3º3³, cuina Esc.B P3³, pasillo - 3º3³, cuina		habitables i	Vertical	Esc.B P1ª, pasillo - 1º3ª, cuina		30			dB(A)
Entre recintos habitables i zonas comunes  Vertical  Esc.B P2³, pasillo - 2°3³, baño Esc.B P2³, pasillo - 2°3³, cuina Esc.B P2³, pasillo - 2°7³, cuina Esc.B P2³, pasillo - 2°7³, cuina Esc.B P2³, pasillo - 2°7³, cuina Esc.B P3³, pasillo - 3°3³, cuina Esc.B P3³, pasillo - 3°3³, cuina				Esc.B P1ª, pasillo - 1º3ª, baño		43			
habitables i zonas comunes         Vertical         Esc.B P2³, pasillo - 2°3³, baño         dB(A)         44         ≥ 45 ± 3         DnT,A         dB(A)           Esc.B P2³, pasillo - 2°3³, cuina         Esc.B P2³, pasillo - 2°7³, cuina         31         .         .           Esc.B P2³, pasillo - 2°7³, cuina         27         .         .				Esc.B P1a, pasillo - 1º6a, cuina		31			
Esc.B P2a, pasillo - 2º3a, cuina   31				Esc.B P1a, pasillo - 1o7a, cuina	dB(A)	31			
Esc.B P2³, pasillo - 2°7³, cuina  Esc.B P2³, pasillo - 2°7³, cuina  Esc.B P3³, pasillo - 3°3³, cuina  27				Esc.B P2ª, pasillo - 2º3ª, baño		44	≥ 45 ± 3	D <sub>nT,A</sub>	
Esc.B P3ª, pasillo - 3º3², cuina				Esc.B P2a, pasillo - 2º3a, cuina		31	-		
				Esc.B P2a, pasillo - 2º7a, cuina		30			
				Esc.B P3a, pasillo - 3º3a, cuina		27			
Esc.B P3ª, pasillo - 3º3ª, baño 42 ≥ 45 ± 3				Esc.B P3ª, pasillo - 3º3ª, baño		42	≥ 45 ± 3		

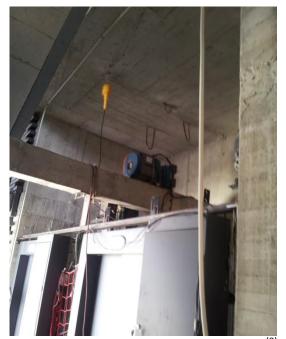
Aislamiento a ruido de de impacto: se ha conseguido de nuevo el cumplimiento de las exigencias en todos los casos analizados, que han sido un total de 15 ensayos para casos con exigencia in situ según DB-HR y 3 casos complementarios para casos sin exigencia in situ. En el caso de aislamiento acústico a ruido de impacto entre recintos protegidos, se ha llegado a superar el valor mínimo exigido en 19 dB(A). En el caso de recintos habitables los valores de aislamiento han sido superiores, a pesar de no existir un valor de referencia.



Tipo medida			Punto medida	Unidades	Resultado	Exigido DB-HR	DB-HR Unidades	
Aislamiento impacto	Entre recintos protegidos	Vertical	Esc. A 2º 1ª, dorm - 1º 1ª, dorm	dB(A)	49	≤65 ±3	L'nī,w	dB
			Esc. A 2º 2ª, sala - 1º 2ª, sala		50			
			Esc. A 2º 9a, dorm - 1º 9a, dorm		51			
			Esc. A 3º 1ª, dorm - 2º 1ª, dorm		51			
			Esc. A 3º 2ª, sala - 2º 2ª, sala		50			
			Esc. A 3º 9ª, dorm - 2º 9ª, dorm		50			
			Esc. A 4º 1ª, dorm - 3º 1ª, dorm		51			
			Esc. A 4º 2ª, dorm - 3º 2ª, dorm		46			
			Esc. A 4º 9ª, dorm - 3º 9ª, dorm		50			
			Esc. B 2º 3ª, sala - 1º 3ª, sala		48			
			Esc. B 2º 2ª, dorm - 1º 2ª, dorm		50			
			Esc. B 3º 3ª, sala - 2º 3ª, sala		50			
			Esc. B 3º 2ª, dorm - 2º 2ª, dorm		52			
			Esc. B 4º 3ª, sala - 3º 3ª, sala		47			
			Esc. B 4º 2ª, dorm - 3º 2ª, dorm		49			
	Entre recintos habitables		Esc. B 2º 3ª, baño - 1º 3ª, baño		45	-		
			Esc. B 3º 3ª, baño - 2º 3ª, baño		45			
	Habitables		Esc. B 4º 3ª, baño - 3º 3ª, baño		43			

Determinación de niveles de inmisión sonora de instalaciones: para la evaluación de los niveles de inmisión sonora se ha tenido en cuenta la Ordenanza de Medio Ambiente de Barcelona, muy restrictiva en estos aspectos. Se han evaluado como foco sonoro diversas instalaciones que por nuestra experiencia suelen ser problemáticas, como es el caso de ascensores, bajantes de baños, campanas extractoras de cocinas y sistemas de extracción DB-HS3, con un total de 24 ensayos en los que se ha logrado el cumplimiento en 23 casos y uno de ellos no ha sido concluyente por la influencia del ruido de fondo. El control de este tipo de focos ha sido uno de los aspectos más cuidados durante la fase de obra, adaptándose soluciones específicas.





CONCLUSIONES Y FUTURO DE LA CERTIFICACIÓN ACÚSTICA EN LAS PROMOCIONES DEL PMHB



Como he comentado al inicio, nuestro gran reto es llegar a certificar acústicamente el edificio de Rodalies, de igual forma que se hizo con el de Cibeles, cumpliendo las normativas vigentes y siempre que sea posible de forma holgada, como garantía de calidad. Esta calidad en los niveles de confort acústico ha de sumarse a la ya conseguida en otros aspectos como la eficiencia energética y el diseño arquitectónico, cosa que el PMHB ha venido demostrando en los últimos años con los resultados de las certificaciones energéticas conseguidas —A y B- y los diversos premios de arquitectura de carácter local, autonómico y estatal, que se han conseguido con diversas promociones.

En los últimos años la concienciación sobre la necesidad de construir edificios confortables acústicamente ha aumentado considerablemente, lo que facilita la consecución de los objetivos ya que cada vez más profesionales y empresas, son capaces de ofrecer soluciones satisfactorias.

Por nuestra parte, estos años de aprendizaje nos han llevado a conseguir muy buenos resultados de forma sistemática, en cuanto a los aislamientos a ruido aéreo y de impacto entre recintos interiores, con diferentes materiales y soluciones constructivas lo que redunda en una mayor libertad proyectual al no haber de ceñirse a una sola solución que ya sepamos que funciona. En cuanto a la limitación de los niveles de inmisión de fuentes sonoras, básicamente instalaciones, ha resultado un camino más complejo pero gracias al trabajo realizado en la promoción objeto de esta comunicación, hemos conseguido poner las bases de futuro para detectar y solucionar las problemáticas más habituales en edificación.

En cuanto al aislamiento a ruido aéreo de fachadas, consideramos que es el gran caballo de batalla, especialmente en entornos urbanos con un ambiente acústico agresivo debido al tráfico rodado. Las conclusiones obtenidas al respecto, son que todas las fases del proceso son fundamentales en este caso, y no puede descuidarse ninguna, entendiendo que son básicamente: análisis del entorno, diseño arquitectónico, tipo y dimensiones del hueco, materiales y un exhaustivo control de obra, esto último fundamental para no tirar por tierra todo el trabajo anterior, todo ello requiriendo de una buena coordinación entre todos los agentes partícipes.

Todo lo anteriormente comentado puede conseguirse con la mencionada Certificación Acústica como objetivo, si bien es cierto que no todas las promociones requieren del mismo esfuerzo. Lo importante es tener la voluntad de conseguir adquirir unos conocimientos mínimos adecuados y unos objetivos claros para finalmente, gracias a los ensayos acústicos in situ demostrar el cumplimiento del objetivo común respecto al confort acústico, que no es otro que el cumplimiento de la normativa como garantía de calidad.

Desde el Patronat Municipal de l'Habitatge, esperamos poder seguir avanzando durante los próximos años en este campo.