

MODELO DE PUNTOS DE VALORACIÓN ACÚSTICA PARA EDIFICACIÓN (PVA-IEE). FASE DE PRUEBAS

PACS: 43.50.Sr

Paz Morandeira, Javier ⁽¹⁾; Nogueira López, Pedro F. ⁽²⁾

⁽¹⁾DASTE – Desarrollo de Aplicaciones Sostenibles y Tecnológicas en Edificación.

⁽²⁾Dpto. de Física Aplicada, Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica EUAT, Universidade da Coruña UDC.

⁽¹⁾Centro de Empresas “Accede Papagaio”. Rúa Hospital 19. 15002. A Coruña, España.

⁽²⁾Rúa da Fraga 27. 15008. A Coruña, España.

⁽¹⁾+34 646 21 31 70 ; ⁽²⁾+34 698 14 44 40

⁽¹⁾jpmorandeira@gmail.com ; ⁽²⁾nogueira@udc.es

Keywords: PVA, scheme, assessment, acoustics, testing.

Palabras Clave: PVA, modelo, valoración, acústica, pruebas.

ABSTRACT

The PVA-IEE model or scheme presents itself as an improvement suggestion for the Spanish IEE, a tool to easily make a less qualitative acoustic assessment and preliminary classification in apartment buildings blocks in Spain. This tool has undergone revision for more than one year testing phase, thanks to the collaboration of both students & university professors as well as different building technicians.

This article contains the results and it details the evolution of this tool, in order to optimize it for its publication and usage in Spain.

RESUMEN

El Modelo PVA-IEE se presenta como una propuesta de mejora para el IEE, una herramienta para poder realizar, de forma sencilla y menos cualitativa, la evaluación y clasificación acústica preliminar en edificios de viviendas en bloque en España. Dicha herramienta ha sido sometida a revisión durante más de un año en fase de pruebas, gracias a la colaboración tanto de alumnos y profesores universitarios como de diversos técnicos de edificación.

El presente artículo recoge los resultados y detalla la evolución de esta herramienta, con la finalidad de optimizarla para su publicación y uso en España.

1. INTRODUCCIÓN

El denominado “Modelo PVA-IEE” o “Modelo PVA: Puntos de Valoración Acústica” nace como una propuesta integradora que facilite el trabajo a los técnicos de la edificación en España, concebido como el borrador de un modelo para poder evaluar y clasificar de forma preliminar la acústica en edificios de viviendas (bloques de viviendas).

Partiendo de la base del Informe de Evaluación del Edificio IEE - Parte IV -, e incorporando una serie de mejoras inspiradas en otros modelos de evaluación o clasificación así como de otras iniciativas europeas, el Modelo PVA define una metodología, criterios y escala que pretenden romper con la subjetividad en la interpretación de los resultados del IEE Parte IV, y con la ausencia de herramientas acústicas preliminares y de fácil uso en España.

Dicha herramienta ha sido sometida a revisión durante más de un año en fase de pruebas, gracias a la colaboración tanto de alumnos y profesores universitarios como de diversos técnicos de edificación repartidos por España.

Tras haber introducido a la comunidad científica y profesional sobre el Modelo PVA en una publicación anterior, el presente artículo aborda el procedimiento mediante un ejemplo práctico, y recoge la síntesis de resultados de la fase de pruebas con la finalidad de reflexionar y optimizarla para su publicación y uso en España tras una revisión definitiva.

2. DATOS DEL EDIFICIO, EMPLAZAMIENTO Y ZONIFICACIÓN

Para llevar a cabo el Modelo PVA-IEE, primero es necesario recoger los datos del edificio. Estos incluyen tanto la visita al inmueble como la consulta catastral, consultas a la propiedad, así como la consulta del Plan General de Ordenación Urbanística municipal para mayor información (protección de patrimonio, bien de interés cultural, zona de protección acústica, etc). Conocer la historia del edificio y sus intervenciones en materia de rehabilitación es importante, puesto que puede suponer un sustancial cambio en los resultados de la evaluación y clasificación además de quedar reflejado en el modelo gracias a los índices de mejora establecidos.

[FICHA] DATOS DEL EDIFICIO	
DIRECCIÓN	Calle Amargura
LOCALIDAD	A Coruña
DISTRITO / ZONA	Distrito 1: Ciudad Vieja-Pescadería-Orzán / Cidade Alta
AÑO DE CONSTRUCCIÓN	Se estima del siglo XVIII tras una reconstrucción total a partir del anterior edificio, mucho más antiguo.
HISTORIAL	Rehabilitaciones o reformas en los siglos XIX-XX-XXI.
ÚLTIMA INTERVENCIÓN	2015 - Rehabilitación Integral
DISTRIBUCIÓN GENERAL	6 alturas = PB (locales) + ENT (trastero) + P1-P4 (viviendas)

Figura 1. Ejemplo de ficha con los datos básicos del edificio.

Acto seguido deberá consultarse el mapa de ruido municipal para conocer los valores de mediciones acústicas realizadas en la situación y emplazamiento del edificio, sabiendo así a qué presión sonora media está expuesto habitualmente en sus fachadas.

CÓDIGO	CATEGORÍAS Y APARTADOS	OPCIONES		PVA OBTENIDO ¹
CAT.	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO EXTERIOR			25
SUB. 1	EMPLAZAMIENTO - LOCALIZACIÓN DEL EDIFICIO			6
1.1.	Área acústica			No puntúa
1.2.	Índice de Ruido Día, L _d , de la zona o de las fachadas del edificio (según mapas de ruido o mediciones in situ).	L _d ≤ 60 dBA	5	1
		60 ≤ L _d ≤ 65	3	
		65 ≤ L _d ≤ 70	2	
		70 ≤ L _d ≤ 75	1	
		L _d ≥ 75	0	
1.3.	El edificio se encuentra en una zona con ruido exterior dominante de aeronaves, tal como en la huella acústica de un aeropuerto.	NO	1	1
		SÍ	-4	
		N/A	0	
1.4.	Existen fachadas de patios de manzana cerrados, patios interiores o fachadas en entornos tranquilos no expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, de actividades industriales, comerciales o deportivas.	SÍ	3	3
		NO	0	
		N/A	0	

Figura 7. Modelo PVA-IEE. Ejemplo del formulario de evaluación preliminar. Categoría de Ruido Exterior.

[PVA 2.2.] CLASIFICACIÓN PARCIAL PRELIMINAR - VALORACIÓN POR CATEGORÍAS				
INDICADOR	VALORACIÓN	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO EXTERIOR	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO INTERIOR	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DE INSTALACIONES
≥50 A	EXCELENTE			
≥40 _{pva} B	BUENO			
≥30 _{pva} C	RAZONABLE	37	34	
≥20 _{pva} D	SUFICIENTE			25
≥10 _{pva} E	DEFICIENTE			
≥0 _{pva} F	PÉSIMO			

Figura 8. Modelo PVA-IEE. Resultados de la Clasificación Parcial Preliminar (por categorías).

[PRE 2.2.] CLASIFICACIÓN ACÚSTICA PRELIMINAR, DEL EDIFICIO					
INDICADOR GLOBAL	VALORACIÓN	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO EXTERIOR	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO INTERIOR		PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO DE INSTALACIONES
		AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO	AISLAMIENTO A RUIDO AÉREO	AISLAMIENTO A RUIDO DE IMPACTOS	AISLAMIENTO A NIVEL SONORO CONTINUO EQ.
<i>Puntos de Valoración Acústica [pva]</i>	(Nivel)	(D _{2m,nT,A,tr})	(D _{nT,A})	(L' _{nT,w})	(LeqA,T)
≥50 A	EXCELENTE	≥ 42 dBA	≥ 62 dBA	≤ 45 dB	≤ 20 dBA
≥40 _{pva} B	BUENO	≥ 38 dBA	≥ 58 dBA	≤ 50 dB	≤ 24 dBA
≥30 _{pva} C	RAZONABLE	≥ 34 dBA	≥ 54 dBA	≤ 55 dB	≤ 28 dBA
≥20 _{pva} D	SUFICIENTE	≥ 30 dBA	≥ 50 dBA	≤ 65 dB	≤ 32 dBA
≥10 _{pva} E	DEFICIENTE	≥ 25 dBA	≥ 45 dBA	≤ 68 dB	≤ 36 dBA
≥0 _{pva} F	PÉSIMO	< 25 dBA	< 45 dBA	> 68 dB	> 40 dBA

32,25 C1

IMPORTANTE: Esta es una "CLASIFICACIÓN ACÚSTICA PRELIMINAR" carente de validez, únicamente siendo una estimación de la posible protección frente al ruido del edificio evaluado según el criterio y escala de valores definidos por el MODELO PVA. No se han realizado mediciones in situ y, por tanto, no se pueden justificar estos resultados.

Figura 9. Modelo PVA-IEE. Resultados de la Clasificación Acústica Preliminar del Edificio (global, ponderada).

4. CASOS DE ESTUDIO (2016) Y FASE DE PRUEBAS (2016-2017)

Tras la concepción del Modelo PVA-IEE en marzo de 2016, el autor realizó **7 casos de estudio** en la ciudad de A Coruña (España) sobre diversos edificios para poner a prueba el primer borrador de la herramienta. A continuación se muestra una síntesis de los resultados.

CASO I	32,25	C1	Edificio del s-XIX. Rehabilitación integral en 2015.
CASO II	28,55	D2	Vivienda de 1913. Rehabilitación completa 2016.
CASO III	18,20	E3	Vivienda de 1979. Reforma parcial en 2013.
CASO IV	13,90	E	Edificio de 1963.
CASO V	30,25	C	Edificio de 2005.
CASO VI	25,35	D	Edificio de 2004.
CASO VII	8,70	F	Edificio de 1964.

SÍNTESIS DE RESULTADOS - CASOS DE ESTUDIO SEGÚN MODELO PVA								
INDICADOR GLOBAL	VALORACIÓN	CASO I	CASO II	CASO III	CASO IV	CASO V	CASO VI	CASO VII
≥50 A	EXCELENTE							
≥40 _{pva} B	BUENO							
≥30 _{pva} C	RAZONABLE	32,25 C1				30,25 C		
≥20 _{pva} D	SUFICIENTE		28,55 D2				25,35 D	
≥10 _{pva} E	DEFICIENTE			18,20 E3	13,90 E			
≥0 _{pva} F	PÉSIMO							8,70 F

Figura 10. Síntesis de resultados de los primeros casos de estudio según el Modelo PVA (2016).

Tras estos casos pudo realizar algunas modificaciones, lo que acabó suponiendo la primera revisión del modelo, habiendo realizado una **fase de pruebas** durante el último año (2016-2017) que incluye un total de **36 casos** repartidos por el territorio español.



Figura 11. Mapa de la fase de pruebas del Modelo PVA-IEE en España (2016-2017).

SÍNTESIS DE RESULTADOS MODELO PVA-IEE: FASE DE PRUEBAS 2016-2017						
Nº	AÑO	ÍNDICE MEJORA	PROTECCIÓN FRENTE AL RUIDO			CLASIFICACIÓN PONDERADA
			EXTERIOR	INTERIOR	INST.	
F1	1979	0	26	28	23	26,05
F2	1800/2016	1	39	27	20	29,45 D1
F3	1974/2016	1	30	33	13	26,95 D1
F4	1963/2008	3	21	24	24	22,95 D3
F5	1973/2017	3	34	29	17	27,75 D3
F6	1969/2015	1	34	43	22	34,60 C1
F7	1911/2014	3	28	27	26	27,10 D3
F8	2003	0	29	33	15	27,10 D
F9	1988/2010	3	14	23	21	19,35 E3
F10	1912/1983	3	28	25	12	22,80 D3
F11	1800/2012	1	35	22	20	26,05 D1
F12	2009	0	30	31	32	30,90 C
F13	1990	0	24	18	16	19,60 E
F14	1966	0	23	18	16	19,25
F15	1887/2017	2	28	24	10	21,90 D2
F16	1979/2013	3	25	16	12	18,15 E3
F17	1966/2008	2	30	25	12	23,50 D2
F18	1960	0	17	11	6	11,85 E
F19	1963	3	23	24	16	21,65 D3
F20	2010	0	33	25	28	28,55 D
F21	2011	0	30	29	33	30,35 C
F22	2008	0	23	18	17	19,50 E
F23	2006	0	34	24	22	27,00 D
F24	2001	0	31	24	20	25,45 D
F25	2010	0	28	25	16	23,80 D
F26	1978	3	20	18	12	17,20 E3
F27	1978/2009	3	34	23	21	26,35 D3
F28	1986/2011	2	32	24	15	24,55 D2

F29	2007	0	27	22	27	25,00 D
F30	1976	0	26	22	18	22,40 D
F31	2006	0	27	24	24	25,05 D
F32	1980	3	20	19	18	19,10 E3
F33	1999	0	29	19	16	21,75 D
F34	2005	0	31	25	13	24,10 D
F35	1968	0	20	21	22	20,90 D
F36	1992	3	30	17	12	20,30 D3

Figura 12. Síntesis de resultados de la fase de pruebas del Modelo PVA-IEE en España (2016-2017).

5. CONCLUSIONES

- El 70% de estos casos han obtenido una clasificación D (Suficiente) debido a que son edificios construidos en las últimas décadas o bien que han sido rehabilitados integralmente o considerablemente. Aun así, denota que la calidad acústica en edificios antiguos está muy lejos de los estándares actuales y se debe indagar en la rehabilitación acústica para potenciar el confort de las viviendas rehabilitadas.
- El 22% de estos casos han obtenido una clasificación E (Deficiente), el caso más común en España y lo habitual en un edificio construido en los últimos 50 años sin haber sido rehabilitado.
- Solo el 8% de estos casos goza de la clasificación C (Razonable), coincidiendo con edificios rehabilitados integralmente o construidos en los últimos años y con cierta calidad.
- Hay una clara tendencia en el sistema de puntuación a favorecer la evaluación del ruido exterior, principalmente porque en España es la protección que más se cuida y también, centrándose en el propio modelo, la que menos apartados tiene para puntuar. Lo que provoca que el resultado sea más benévolo con pocas opciones.
- La protección frente al ruido interior deja bastante que desear en España y, aunque en la categoría no se haga diferencia en la puntuación, se sabe que especialmente el ruido de impactos es de lo más común y molesto.
- Hay una clara tendencia a tener una pobre protección frente a las instalaciones aunque cabe destacar que el sistema tampoco favorece la puntuación ya que considera “deficiente” una gran parte de los casos o características del edificio.
- Tras estas reflexiones, se cree necesaria la revisión del modelo y su sistema de puntuación para diseñarlo de forma más equilibrada. Para ello se deberá modificar considerablemente el formulario y sus preguntas (ítems) para adaptarlo a resultados más veraces, alejándose del cuestionario original del actual Informe de Evaluación del Edificio IEE, Parte IV.
- Será necesaria una mayor fase de pruebas tras una nueva revisión, y la participación de profesionales y académicos para dar más importancia y alcance al proceso por toda España, además de ser más subjetivos en la evaluación y en el análisis de datos.

Especiales agradecimientos a todos aquellos técnicos de edificación y profesionales del sector, profesores y alumnos de universidad que colaboraron en esta fase de pruebas. A continuación se muestra la lista de colaboradores que han autorizado publicar su nombre en este documento.

ACADÉMICOS Y PROFESIONALES:

- **Pedro F. Nogueira López**, Catedrático Universitario. Dpto. de Física Aplicada, Escola Universitaria de Arquitectura Técnica EUAT, Universidade da Coruña UDC.
- **Miguel López Vázquez**, Analista-Programador. Universidade da Coruña UDC.
- **Carlota Robelo Pardo**, Arquitecta. A Coruña.
- **David Patiño Álvarez**, Arquitecto, Arquitecto Técnico e Ingeniero de Edificación. Vigo.
- **Antonio Iglesias Castro**, Arquitecto y formador BIM. Vigo.
- **Pedro Amarelle Cambón**, Arquitecto. Logroño.
- **Sara Sánchez González**, Arquitecta. La Rioja y Euskadi.
- **Clara Soriano Chamorro**, Arquitecta. Alicante.
- **Cristina Martín Jiménez**, Arquitecta Técnica e Ingeniera de Edificación. Ávila.
- **Víctor Pérez Ayuso**, Arquitecto Técnico. Salamanca.
- **Elena de Frutos**, Arquitecta Técnica. Segovia.

ALUMNOS DE 4º CURSO DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN, UNIVERSIDADE DA CORUÑA:

- **Francesco Mitolo**, Alumno. Erasmus de Italia.
- **Valentina Amato**. Erasmus de Italia.
- **Jesús Manuel Canosa del Río**, Alumno.
- **Alberto Núñez Ferreira**, Alumno.
- **Ivana López Alvelo**, Alumna.
- **César Refoso Iglesias**, Alumno.
- **Elvira Pacios Santos**, Alumna.
- **Laura Sánchez Parga**, Alumna.
- **Lara Feijóo González**, Alumna.
- **Adrián Brea Remeseiro**, Alumno.
- **Daniel A. Franco García**, Alumno.

REFERENCIAS

1. **Paz Morandeira, Javier**. *La Sostenibilidad en la Evaluación y Clasificación Acústica para Uso Residencial Vivienda en España*. A Coruña. Trabajo de Fin de Máster, Universidade da Coruña, 2016.
2. **Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, CSIC**. Guía de Aplicación del DB-HR Protección frente al Ruido, versión V.02 Septiembre de 2014.