

EL DISEÑO ACÚSTICO DE LA VIVIENDA SOCIAL EN LAS POSTRIMERÍAS DE LA NBE-CA-88

Francesc Daumal i Domènech¹, Elisenda Massot i Gil² i Nuria Piguillem i Poch³

¹Dr. Arquitecto, Catedrático de Acondicionamiento y Servicios, ETSAB, UPC
francesc.daumal@upc.edu

²Estudiante Arquitectura ETSAB, Beca de Colaboración Dept. Construcciones Arquitectónicas I, UPC
elisendamassot@gmail.com

³Estudiante Arquitectura ETSAB, Becaria Ecohabitat INTERREG-SUDOE
nuria.piguillem@gmail.com

Resumen

Este artículo trata sobre la fase inicial del proyecto “El DB-HR en las viviendas de protección oficial”. En concreto consiste en el estudio de las distintas tipologías de Vivienda de Protección Oficial (VPO) en relación a su posible adecuación a las nuevas normativas de aislamiento acústico entre propiedades distintas y entre espacios distintos de una misma vivienda, con especial relevancia en el ámbito del Documento Básico de Habitabilidad Ruido, del Código Técnico de la Edificación en España.

Palabras-clave: acústica, normativa, ruido, vivienda social, rehabilitación

Abstract

This article is about the initial stage of the DB-HR in Social Housing. In particular, it focuses on the different typologies study of Social Buildings in relation to its possible adequation to the new regulations regarding acoustic isolation between different properties and between different spaces of the some house, giving particular relevance to the DB-HR (Basic Document- Habitability-Noise, Technical Building Code, Spain).

Keywords: acoustics, regulations, noise, social housing, restoration.

PACS no. 43.55.+p

1 Introducción

Ahora con el CTE DB-HR en vigor, se pretende concienciar a las personas y entidades actoras del proceso de construcción, de la importancia del aislamiento acústico para conseguir una mayor calidad de vida dentro de nuestra vivienda.

Aunque la normativa con la que se ha realizado casi toda la promoción pública (la NBE/CA-88) también lo pretendía, no lo consiguió. En este estudio vemos que este paso puede resolverse muy bien cuando el planeamiento del edificio, y especialmente el diseño de su arquitectura en lo concerniente a la morfología y topología escogida, lo permiten.

2 La Norma Básica de la Edificación – Condiciones Acústicas 88 (NBE - CA/88)

En particular para edificios de vivienda, esta norma establecía una serie de directrices para su concepción y su distribución interna, que podían resumirse como las siguientes:

- Concentración de áreas destinadas a alojamiento de los servicios comunitarios en zonas que no requiriesen un alto nivel de exigencias acústicas.
- Agrupación de recintos de igual uso, de una misma propiedad o usuario, en áreas definidas. (Recordemos que por uso se entendió el de vivienda en general, sin establecer mayores distinciones que los dormitorios)
- Agrupación de áreas de igual uso, pertenecientes a propiedades distintas.
- Superposición de áreas de igual uso en las distintas plantas del edificio.
- Situación y ubicaciones de huecos, puertas y ventanas, lo más alejadas y desfiladas de otros pertenecientes a otras áreas, o a propietarios distintos.
- Disposición de vestíbulos o distribuidores entre las puertas de acceso a la propiedad y las áreas que requiriesen un alto nivel de exigencias acústicas.

Además, establecía una serie de directrices para el proyecto de las instalaciones, siempre relacionadas con la distribución interna del edificio.

3 El Código Técnico: Documento Básico Protección frente al ruido.

Recordemos que como exigencias básicas de protección frente al ruido (HR), el artículo 14 del CTE establece:

“El objetivo del requisito básico “Protección frente al ruido” consiste en limitar, dentro de los edificios y en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades que el ruido pueda producir a los usuarios como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento.

Para satisfacer este objetivo, los edificios se proyectarán, construirán y mantendrán de tal forma que los elementos constructivos que conforman sus recintos tengan unas características acústicas adecuadas para reducir la transmisión del ruido aéreo, del ruido de impactos y del ruido y vibraciones de las instalaciones propias del edificio, y para limitar el ruido reverberante de los recintos.

El Documento Básico DB-HR Protección Frente al Ruido especifica parámetros objetivos y sistemas de verificación cuyo cumplimiento asegura la satisfacción de las exigencias básicas y la superación de los niveles mínimos de calidad propios del requisito básico de protección frente al ruido.”

Por lo tanto, es necesario tener en cuenta la problemática acústica desde el principio de la realización del proyecto, porque condiciona muchas de las posibles soluciones de distribución de la propia vivienda y la colocación de los sistemas constructivos y materiales correspondientes.

3.1 Los Recintos

En efecto, con el DB-HR, dejamos de hablar de aislamiento entre particiones, para hablar de **aislamiento entre recintos**, o más bien de diferencia de nivel entre recintos, ya que además se tienen

en cuenta las transmisiones laterales (por flancos). Por lo tanto, es importante conocer la clasificación que establece la normativa respecto los tipos de recintos dentro de un conjunto de viviendas:

- **Recinto habitable:** recinto interior destinado al uso de personas. Los recintos habitables son: cocinas, baños, lavabos, pasillos, distribuidores, escaleras interiores y cualquier uso asimilable a estos anteriores.
- **Recinto protegido:** recinto habitable con mejores características acústicas. Estos recintos son: los dormitorios, salas de estar, comedores, bibliotecas o cualquier otro uso asimilable.
- **Recinto no habitable:** recinto no destinado al uso permanente de personas. Estos recintos son: trasteros, cámaras técnicas, buhardillas no acondicionadas y sus zonas comunes.
- **Zonas comunes:** escaleras, distribuidores
- **Recinto de instalaciones:** recinto que contiene equipos de instalaciones, entendiéndose como tales, todo equipamiento o instalación susceptible de alterar las condiciones ambientales de este recinto.
- **Recintos de actividad:** recintos en los usos residenciales (público o privado) en que se realiza una actividad diferente de la realizada en el resto de recintos del edificio donde está integrado, por ejemplo, actividad comercial o de pública concurrencia.

En cada tipo de recinto, se establecen unos valores límites de aislamiento a ruido aéreo, aislamiento a ruido de impacto y valores límite del tiempo de reverberación.

Podemos observar que el DB-HR pretende cuantificar la protección entre usuarios, que se deriva de la Ley del Ruido, (según el RD 1367/2007) ya que el problema es de índole social y no tiene solo que ver con el comportamiento de los materiales o de los sistemas constructivos.

4 Diferencias entre las dos normativas en su aplicabilidad a la vivienda protegida

Una de las grandes diferencias entre el DB-HR y la NBE CA-88 es la distinta definición y cuantificación de los índices para cada tipo de aislamiento de ruido. La ventaja de utilizar la Diferencia D respecto la R de la normativa anterior, radica en que el CTE permite calcular y comprobar esta Diferencia una vez acabado el edificio, mientras que con la NBE/CA-88 solamente se podía realizar en laboratorio.

Además en comparación con la NBE CA-88, el DB-HR incrementa los índices de aislamiento, y ello responde a las demandas actuales de aumento del confort acústico.

Con el DB-HR, el hecho de precisar calcular el aislamiento acústico desde el proyecto, fomentará cambiar el diseño del edificio y algunas de las soluciones constructivas que, de forma equívoca, han estado aplicándose hasta ahora.

La pregunta a plantear es: ¿Podemos adecuar las viviendas sociales NBE/CA-88 para rehabilitarlas de acuerdo con el DB-HR? Obviamente, la respuesta debe basarse en las conclusiones del estudio de los ejemplos que se realizan para dichas viviendas.

5 Metodología empleada

Los casos de estudio escogidos para el proyecto corresponden especialmente a promociones de viviendas de protección oficial realizadas en Cataluña, y más concretamente en el Área Metropolitana de Barcelona, en los últimos años por el IMPSOL.

Se ha intentado escoger distintas tipologías de edificios, pero centrados en las de torre y bloque lineal que son los más comunes, aprovechando las construcciones objeto de estudio para el proyecto Ecohabitat que este equipo de investigación desarrolla para el INTERREG SUDOE.

Se ha utilizado una metodología común a todos los proyectos estudiados, tanto los construidos con la NBE/CA-88, como los construidos con el DB-HR.

Esta metodología consiste en primer lugar en analizar la distribución interior de cada vivienda e implantar una nomenclatura a cada estancia. El análisis de la distribución se realiza una vez clasificado el bloque según su tipología y topología, así como la distribución interior. Luego distinguimos los distintos recintos con los que divide la vivienda el DB-HR, cara a su posible adaptación futura, y finalmente se subraya la distribución con simetrías internas dentro de las viviendas, así como las simetrías entre vecinos, etc.

Tabla 1. Nomenclatura utilizada en la investigación.

<p>Léxico utilizado A= armario B= baño Dm = dormitorio matrimonio Dd = dormitorio doble Ds = dormitorio simple E= estar ESC = escalera GS = galería de servicio K= cocina P= pasillo PAL= patio de luces R= recibidor RI= recinto de instalaciones T= terraza ZC= zona común</p>	<p>Acciones Negativas [KD] Cocina propia confrontada con dormitorio [KvD] Cocina vecina confrontada con dormitorio [KE] Cocina propia confrontada con estar [KvE] Cocina vecina confrontada con estar [KvD] Cocina vecina confrontada con dormitorio [BE] Baño confrontado con estar [BvE] Baño vecino confrontado con estar [Si] Simetria interior [Sv] Simetria con vecinos [RI-D] Ascensor confrontado con dormitorio</p>	<p>■ Recinto protegido ■ Recinto habitable ■ Zonas comunes ■ Recinto de instalaciones</p>
		<p>Acciones Positivas (A) Armario empotrado separador de dos recintos (G) Galería separadora de la habitación con el exterior</p>

6 Descripción de las distintas tipologías de vivienda

De forma breve se describen las características acústicas de las diferentes morfologías y topologías observadas.

6.1 Tipo torre:

Los edificios de vivienda *tipo torre* se caracterizan por tener una planta más o menos cuadrada, donde de forma generalizada, en su centro aparece el núcleo de comunicación vertical (escalera y ascensores) que da acceso a las distintas plantas, que normalmente como mínimo son 5.

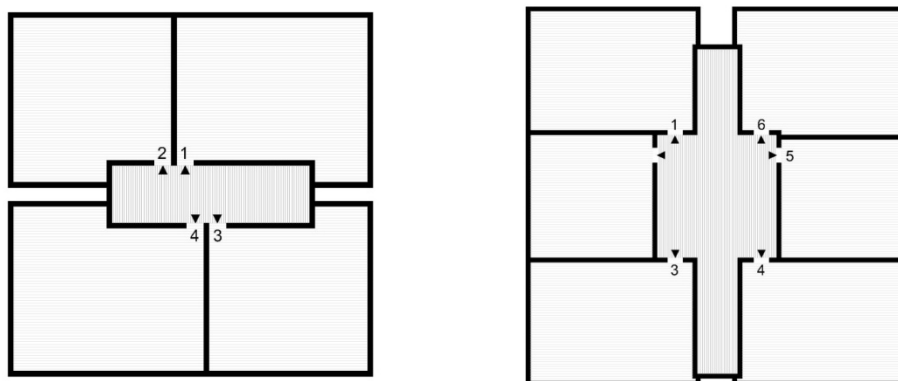


Figura 1. Izquierda: Torre con núcleo central y 4 viviendas por rellano. Derecha: Torre con núcleo central y 6 viviendas por rellano

En lo relativo a la topología, el análisis de la torre de cuatro viviendas por rellano ofrece una solución externa en la que las cuatro viviendas aparecen como un racimo o muy compactada.

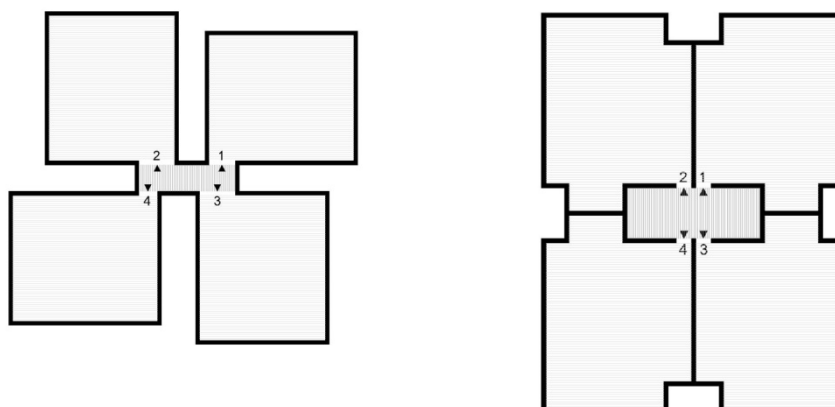


Figura 2. Izquierda: Torre con viviendas arracimadas. Derecha: Torre con viviendas compactadas

En el primer caso, existe un contacto mínimo entre vecinos de la misma planta, pero aparece una elevada exposición al ruido exterior extendido a 360°. El segundo caso puede oxigenarse algo con pequeñas perforaciones para reducir la elevada “vecindad”.

6.2 Tipo bloque lineal con núcleos de escalera

De esta topología de bloques de viviendas encontramos dos tipos:

6.2.1 Bloque lineal con un solo núcleo:

El núcleo de comunicación vertical está situado en el centro de la planta, igual que en los edificios tipo torre, pero en este caso la planta no es un cuadrado sino que responde a un rectángulo. Resultan generalmente dos viviendas a cada lado del rectángulo.

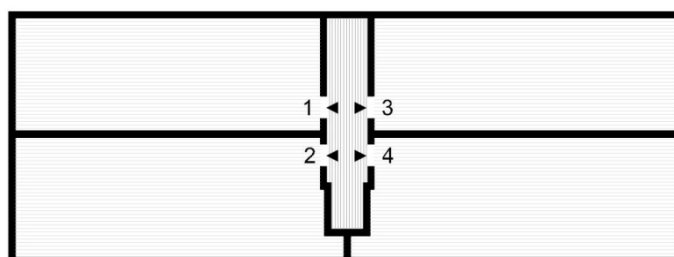


Figura 3. Bloque lineal con núcleo central y 4 viviendas por rellano

6.2.2 Bloque lineal con distintos núcleos:

Se caracteriza por ser un edificio de una longitud considerable, en el que aparecen núcleos de comunicación vertical cada 10 metros, dando acceso a dos viviendas por planta. En este caso cada vivienda puede tener aberturas a ambos frentes del bloque.

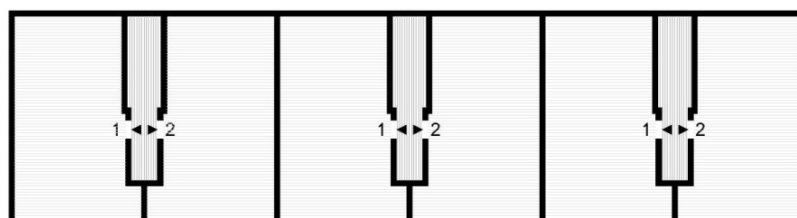


Figura 4. Bloque lineal con distintos núcleos y 2 viviendas por rellano se hace mediante una pasera,.

7 Casos estudiados

De las tipologías estudiadas para las viviendas de promoción oficial para el proyecto ECOHABITAT del INTERREG-SUDOE, se han estudiado promociones plurifamiliares en torre y en bloque, pero no en unifamiliares por no disponer de estas últimas.

7.1 Primer caso de estudio: Viviendas de protección oficial en Molins de Rei (Barrio de la Granja)

Emplazamiento: Sector "La Granja" Unidades Residenciales A1, B1, B2

Población: Molins de Rei (Barcelona)

Arquitectos: Carlos Valls y Noemí Musquera

Clientes: Institut Metropolità de Promoció del Sòl i Gestió Patrimonial- IMPSOL

La promoción se divide en tres edificios plurifamiliares:

- El bloque A2, con 30 viviendas de VPO y un local para actividad específica; con unas dimensiones de 21 x 21 m. Tipología tipo torre.
- En los bloques B1 i B2, hay 44 viviendas en cada uno de VPO; con unas dimensiones de 15 x 40. Tipología de bloque lineal.

7.1.1 Análisis de la planta tipo torre

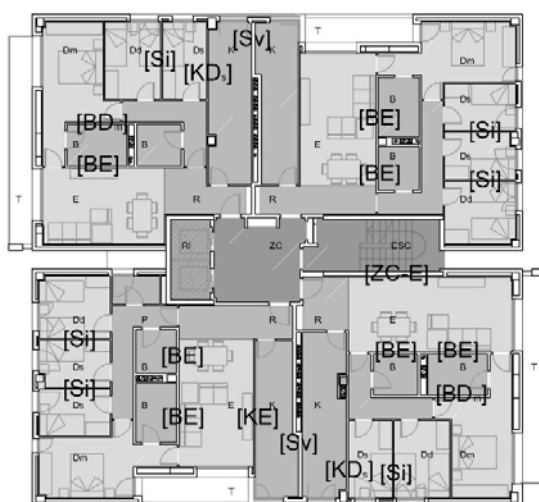


Figura 9. Planta tipos analizada de la promoción

7.1.2 Descripción general de la planta

La planta *tipo torre* analizada está compuesta por un solo núcleo de escalera, colocada de forma central en la planta, que da acceso a cuatro viviendas por rellano. De esta manera la planta queda separada en dos partes, remarcado por un corte en fachada, donde existen, agrupadas, dos viviendas en cada una.

Las cuatro viviendas no son idénticas, pero podemos clasificarlas como dos tipologías distintas que siguen el mismo patrón de distribución. La vivienda situada en la esquina superior derecha junto con la vivienda situada en la esquina inferior derecha es de una tipología, (idéntica a la existente para estos extremos del bloque antes analizado), mientras que las dos restantes las podemos considerar una variante de aquella.

Las dos tipologías siguen el patrón de colocar los espacios de estancias como salas de estar y habitaciones en el perímetro exterior, dejando los baños en el centro y las cocinas y acceso junto la medianera de la otra vivienda.

7.1.3 Las viviendas en relación a las zonas comunes de acceso

El contacto de las viviendas con la zona de acceso común, se intenta que sea por zonas de servicio o acceso. Esto ocurre en tres de las cuatro viviendas, pero en la vivienda de la esquina inferior derecha, la sala de estar está confrontada con la escalera. (Señalado en el dibujo como [ZC-E]).

7.1.4 El contacto con unidades de distinto uso (viviendas)

El contacto con distintas viviendas solo se produce en dos casos, ya que el corte que separa la planta impide el contacto entre dos viviendas. En el caso en que se produce contacto siempre es entre dos cocinas confrontadas de forma simétrica (señalado en el dibujo como [Sv]). Como podemos observar, este aislamiento va a ser dificultoso de obtener (por la simetría, golpes de cajones, impactos durante la preparación de comidas, extractores de campanas, etc.).

7.1.5 Interior de la vivienda

En el interior de la vivienda “tipo 1” y “tipo 2” hay que destacar tres aspectos negativos.

1. La situación de los baños. Están colocados en el centro de la vivienda pudiéndose circular alrededor de ellos y por lo tanto uno de sus lados da con el estar-comedor de la misma vivienda. (Señalado en el dibujo como [BE]). Y en un tramo pequeño hay confortamiento de un baño con el dormitorio principal.
2. La situación de la cocina en confortamiento con la sala de estar.
3. Simetría entre los dormitorios simples. Este tipo de simetría puede ocasionar problemas de ruidos entre estos dos dormitorios, dado que se debilita el aislamiento entre recintos al bajar el espesor parcial de la parte de los cerramientos donde existe la simetría.

7.2 Segundo caso de estudio: Viviendas de protección oficial en el Prat de Llobregat (Ribera Baixa)

Emplazamiento: Sector “Ribera Baixa”

Población: El Prat de Llobregat (Barcelona)

Arquitecto: Manel Brullet

Cliente: Institut Metropolità de Promoció del sòl i gestió patrimonial- IMPSOL

El solar está situado dentro del municipio del Prat de Llobregat, en una zona con una urbanización urbanística muy desestructurada, concretamente en “El sector de la Ribera Baixa”.

Es de forma trapezoidal con un lado curvo, y está delimitado al sur por la Avenida 11 de Septiembre, al norte por la C/ Karl Marx, al este por la Calle Dolores Ibarruri, y al oeste por la calle Federico Montseny.

Se plantea el acceso peatonal a las viviendas desde el gran patio interior de manzana, que se entiende como un gran espacio de control social, ocio y reposo.

Se plantean tres accesos peatonales dentro del patio interior. Uno grande en la parte más estrecha del trapecio, que se deja sin edificar; y dos más situados en las otras tres esquinas de la manzana.

En total aparecen 15 núcleos de escalera, que adquieren caracteres distintos dependiendo de su posición dentro del patio que dan servicio a las 129 viviendas de este conjunto residencial.

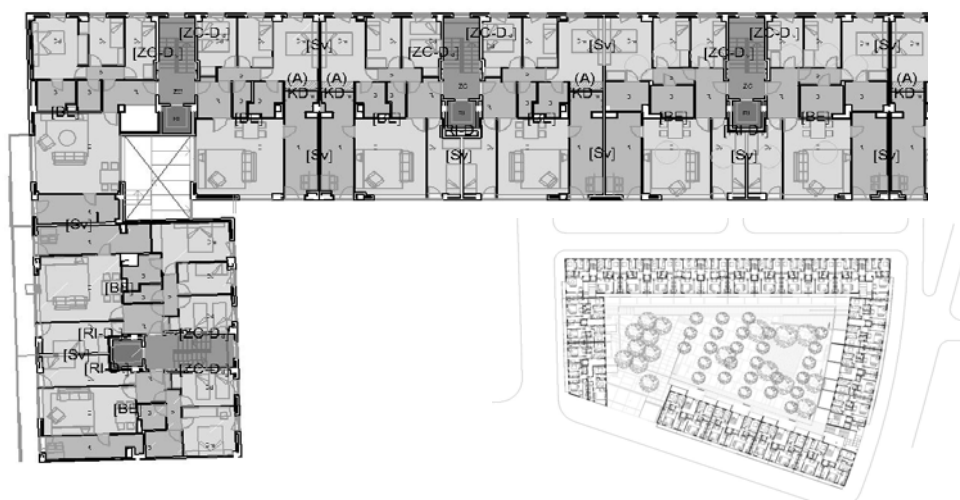


Figura 11. Planta tipo de las viviendas del Prat de Llobregat
Fuente: IMPSOL y elaboración propia

7.2.1 Descripción general de la planta

Para este caso, solo se ha analizado una parte de la manzana, porque las viviendas son muy parecidas entre ellas y siguen siempre un mismo patrón. La manzana entera se organiza con distintos núcleos de comunicación vertical, que cada uno da servicio a dos viviendas por rellano.

Estas viviendas son completamente simétricas, por lo tanto las podemos considerar de la misma tipología. Consisten en unas viviendas pasantes, con fachada a ambos lados, dejando los espacios de servicio en el centro de la vivienda y las habitaciones y sala de estar a las fachadas.

7.2.2 Las viviendas en relación a las zonas comunes de acceso

El núcleo de comunicación vertical, colocado en el centro de las dos viviendas, pone en contacto zonas comunes con dormitorios dobles y también el recinto de instalaciones con dormitorios simples. Aspectos que pueden ocasionar problemas porque los dormitorios están considerados como recintos protegidos por el DB-HR.

7.2.3 El contacto con las unidades de distinto uso (viviendas)

La colocación centrada del núcleo de comunicación vertical y la decisión de proyectar las viviendas simétricas, origina un contacto entre distintas unidades de uso a partir de simetrías. Estas simetrías se dan en dormitorios simples en la zona donde está el núcleo de escalera, y en el otro lado entre dormitorios de matrimonio y en cocinas. Todas ellas están señaladas en el dibujo como [Sv]. Cuando aparecen estas simetrías en distintas propiedades de uso, pueden ocasionar problemas de ruidos entre estos dos dormitorios, dado que se debilita el aislamiento entre recintos al bajar el espesor parcial de la parte de los cerramientos donde existe la simetría.

Las simetrías entre cocinas de distintas unidades de uso también pueden ser problemáticas, ya que el aislamiento va a ser dificultoso de obtener (por la simetría, golpes de cajones, impactos durante la preparación de comidas, extractores de campanas, etc.).

7.2.4 Interior de la vivienda

En el interior de la vivienda hay que destacar tres aspectos negativos desde el punto de vista del confort acústico.

1. La situación de los baños. Están colocados en el centro de la vivienda y por lo tanto uno de sus lados da con el estar-comedor de la misma vivienda. (Señalado en el dibujo como [BE]).
2. La situación de la cocina en confortamiento con el estar-comedor.
3. La situación de la cocina en confortamiento con el dormitorio de matrimonio. (Señalado en el dibujo como [KDm]). En esta pared hay un armario empotrado, que ayuda a obtener el aislamiento exigido en estas condiciones.

Como aspecto positivo debe destacarse la no aparición de simetrías en los dormitorios.

7.3 Viviendas de protección oficial en Torrelles de Llobregat

Emplazamiento: Sector "Can Coll", Edificios 9-10-11-12

Población: Torrelles de Llobregat (Barcelona)

Arquitecto: Antoni Barceló Baeza

Contratista: COPISA

Cliente: Institut Metropolità de Promoció del sòl i gestió patrimonial- IMPSOL

Construcción: 2010

El conjunto está formado por 48 viviendas distribuidas en 4 bloques (12 viviendas en cada bloque). Cada bloque se estructura con un solo núcleo de escaleras, situado en la fachada Este que da servicio a 4 viviendas por rellano.

Como tipología se puede definir como bloque lineal.

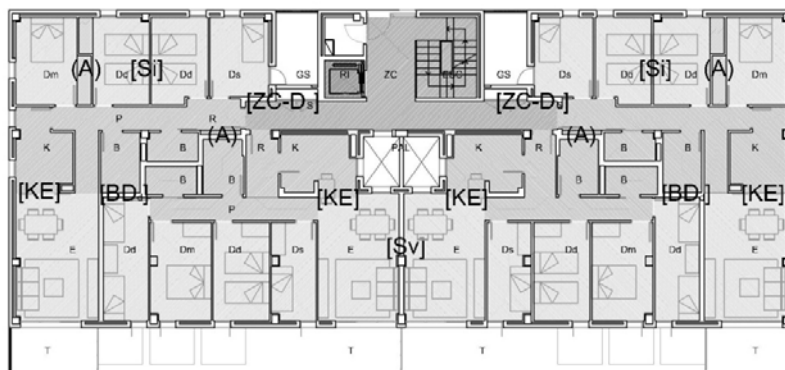


Figura 13. Planta tipo analizada
Fuente: IMPSOL y elaboración propia

7.3.1 Descripción general de la planta

La planta analizada está compuesta por 4 viviendas por rellano articuladas a partir de un núcleo de comunicación vertical, colocado justo en medio de uno de los lados largos del bloque. De esta forma, el bloque es simétrico, por lo tanto las viviendas son simétricas/ iguales dos a dos. Podemos hablar de dos tipologías de vivienda distintas, la tipología de la esquina y la tipología del centro.

La tipología de la esquina se organiza a partir de un pasillo en forma de L en el cual se disponen los baños en la zona central, dejando las dependencias de habitaciones y sala de estar en fachada.

La tipología del centro, se trata de una planta casi rectangular en la cual se colocan las habitaciones y la sala de estar en fachada para dejar el interior de la planta en contacto con la zona de acceso para la cocina y los baños.

7.3.2 Las viviendas en relación a las zonas comunes de acceso

En relación a las viviendas de la esquina, uno de los cuatro dormitorios hace medianera con el distribuidor de la zona común, señalado en el dibujo como [ZC-Ds]. Por lo tanto, estamos hablando de una zona común con un recinto protegido. Pero, hay que destacar como aspecto positivo la asociación de una galería a este mismo dormitorio, impidiendo el contacto con el núcleo de comunicación vertical y por tanto con el recinto de instalaciones o zona común.

En las viviendas de la tipología del centro, el contacto entre las zonas comunes se realiza siempre en espacios de servicio, ya sean baños o cocinas.

7.3.3 El contacto con unidades de distinto uso (viviendas)

Todos los espacios considerados recintos habitables como baños, cocinas, pasillos, etc, se encuentran en el centro del bloque, separando los recintos protegidos de viviendas distintas. Sólo existe contacto entre recintos protegidos de distintas viviendas en tres casos, uno de los cuales es repetido por la simetría existente en la planta. El primer caso, es una simetría entre los vecinos del centro de la planta, correspondiente a la sala de estar comedor.

En el otro caso, correspondiente a la vivienda de la esquina y la vivienda con fachada a la calle, los dos recintos protegidos de distintas viviendas corresponden a una sala comedor (vivienda de la esquina) y un dormitorio para la vivienda con fachada a la calle.

7.3.4 Interior de la vivienda

Para la tipología 1, en el interior de la vivienda hay que destacar tres aspectos.

1. Cocina abierta al comedor. Esto supone una gran problemática, ya que será muy difícil conseguir el aislamiento exigido por la normativa.
2. Uno de los baños de esta tipología, está confrontado con uno de los dormitorios de otra vivienda.
3. Simetría entre los dos dormitorios dobles. Este tipo de simetría puede ocasionar problemas de ruidos entre estos dos dormitorios, dado que se debilita el aislamiento entre recintos al bajar el espesor parcial de la parte de los cerramientos donde existe la simetría.

Como aspectos positivos, se destaca la situación de armarios empotrados entre el dormitorio de matrimonio y uno de los dormitorios dobles. Esta solución siempre ayuda para lograr el aislamiento exigido.

Y además, la colocación de los baños junto con los baños de la otra vivienda, sin entrar en confortamiento con los dormitorios de la misma unidad de uso.

En el interior de la vivienda hay que destacar solo un aspecto negativo para la tipología.

1. Cocina abierta al comedor. Ya se ha indicado anteriormente.

Y como aspectos positivos, hay que destacar:

1. La no aparición de simetrías en la zona de los dormitorios.
2. Y además, la colocación de los baños junto con los baños de la otra vivienda, sin entrar en confrontamiento con los dormitorios de la misma unidad de uso.

8 Conclusiones

Teniendo en cuenta que en esta comunicación sólo se incluyen tres de las nueve promociones analizadas en el conjunto del proyecto “El DB-HR en las viviendas de protección oficial”; las conclusiones necesarias a las que podemos llegar son las siguientes:

- Agrupar las zonas de servicio (cocinas y baños) para dejar el resto de la planta libre para los espacios habitables.
- Agrupar estas zonas de servicio (cocinas y baños) junto con las zonas comunes de acceso, para evitar que estas (siempre más ruidosas) entren en contacto con el salón comedor o dormitorios. Por lo tanto, evitar la colocación de los baños de forma centrada en la planta de la vivienda, porque entran en contacto con todas las estancias de la vivienda.
- Evitar el contacto entre recinto de instalaciones (ascensores) con los dormitorios.
- Evitar las simetrías entre viviendas, ya que siempre debilitan el cerramiento y ello puede dar problemas de aislamiento. Si esto no es posible, intentar que la simetría sea entre cocinas, porque la exigencia de aislamiento entre los dos espacios no es tan alta como en dormitorios.

- Evitar las simetrías entre dormitorios de distinta propiedad. Si esto no es posible, no colocar en la pared medianera los enchufes, ya que al bajar el espesor del cerramiento también baja el aislamiento obtenido entre las dos estancias. La mejor forma de solucionar este tipo de simetrías es colocar armarios empotrados justo en la pared medianera.
- Evitar las simetrías entre dormitorios de la misma propiedad, y si esto no es posible utilizar también el recurso del armario empotrado.

Agradecimientos

Al Ministerio de Educación para la convocatoria de Becas de Colaboración para el curso 2011-2012 y al Departamento de Construcciones Arquitectónicas I para la oportunidad de desarrollar el proyecto. A INTERREG – SUDOE para el proyecto ECOHABITAT.

Referencias

Relativa a la normativa acústica

- NBE/CA-88
- Ministerio de Fomento (España). Código Técnico de la Edificación (CTE)- Documento Básico Habitabilidad al Ruido (DB-HR); Septiembre 2009, España.

Estudio sobre las Viviendas de Protección Oficial

- *IMPSOL et al. Habitatge assequible. La proposta de l'Impsol.* Barcelona, IMPSOL, 1997. 166p.
- *IMPSOL. Habitatge protegit metropolità 1995-2003.*, Mancomunitat de municipis de l'àrea metropolitana de Barcelona, Barcelona 2003.290p
- *Estudios de tipología de la vivienda: bloques lineales.*: Sección de Estudios de la vivienda del COACB, Barcelona 1973.
- *Estudios de tipología de la vivienda: entre medianera.*: Sección de Estudios de la vivienda del COACB, Barcelona 1973.
- *Recull de plantes de vivendes.*: Càtedra de Projectes III de l'ETSAB Barcelona.
- Chueca, Pilar. *Atlas de plantas de viviendas.*: Links, Barcelona 2009. 510 p. ISBN: 9788489861640
- Mehlhor, Dieter-J. *Atlas de plantas de viviendas: casos singulares.*: Gustavo Gili, Barcelona 2003. 349 p. ISBN: 8425219116
- Stratemann, Siegfried. *Plantas de viviendas en casas de pisos.*, Gustavo Gili, Barcelona 1956. 194 p.