

NUEVOS RETOS DEL PAVIMENTO CERÁMICO ANTE EL USO DE LÁMINAS ANTIIMPACTOS (CTE DB HR) Y LA PRÁCTICA ACTUAL DE RECRECIDOS DE FORJADOS CON MORTEROS AUTONIVELANTES

**⁽¹⁾ J. Pérez Navarro, ⁽²⁾ G. Martínez Sánchez,
⁽²⁾ Flor de Liz Ramos Gomariz**

⁽¹⁾ Arquitecto Técnico. Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la
Región de Murcia, España

julian@coaatmu.es

⁽²⁾ Arquitecto Técnico. Algescon Levante S.L., España

RESUMEN

En esta comunicación se trata de exponer dos aspectos a los que el pavimento cerámico se enfrenta en la actualidad.

De un lado, desde abril de 2009 es preceptivo el cumplimiento del Documento Básico de Protección Frente al Ruido (DB-HR) del Código Técnico de la Edificación. Esta novedad reglamentaria, conlleva que para el cumplimiento de este requisito de aislamiento sea necesaria la colocación de láminas antiimpacto en el sistema multistrato del pavimento, lo que conlleva cierta influencia sobre el comportamiento del sistema, que pretendemos analizar.

De otra parte, en la actualidad con el fin de optimizar tiempos de ejecución, se ha convertido en práctica habitual el uso de morteros autonivelantes para recrecidos en los forjados, al ser un producto bombeable y de secado rápido, sobre los que se aplica directamente el adhesivo y las baldosas. Estos morteros aportan nuevos parámetros de comportamiento al sistema, ya que el factor retracción es aquí decisivo, dada la pérdida de agua que se produce durante su fraguado. En este sentido las formulaciones industriales con armado de fibra de vidrio, así como la influencia de los espesores finales de estos recrecidos es aquí analizada para puesta en común y conocimiento del sector.

1. ANTECEDENTES

Análisis de sistemas constructivos de suelos flotantes en tres obras:

- 1) Edificio de 81 viviendas Poble de Farnals. Valencia.
- 2) Edificio de 11 viviendas en Valencia.
- 3) Edificio de apartamentos Almenara. Castellón.

Las obras en cuestión se ejecutaron entre el año 2005 y 2008.

2. MATERIALES UTILIZADOS

En las tres obras se desarrolla en base a las especificaciones de proyecto un sistema constructivo de pavimento flotante formado por: Lámina aislamiento térmico, acústico y absorción de ruido de impacto+ solera autonivelante + pavimento cerámico.

El primer caso 1), los productos utilizados fueron los siguientes: Para ejecutar la base de pavimento cerámico se ha utilizado un mortero autonivelante confeccionado por Hormigones Conbo, S.L. en la planta de Puerto de Sagunto – Valencia, colocado en obra por PAHORVAL.

El citado material se ha colocado directamente sobre los forjados de la obra o sobre lámina para aislamiento acústico, dispuesta previamente sobre éstos.

Los componentes del mortero autonivelante utilizado son los siguientes:

Cemento CEM II/B-V 42.5R fabricado por LAFARGE ASLAND, S.A., según certificados de suministro a Hormigones Conbo, S.L., con fechas 29 de marzo y 3 de mayo de 2005.

Arena triturada, con análisis granulométrico y determinación del módulo de firma realizado en los laboratorios de Hormigones Conbo. S.L.

Plastificante POZZOLITH 390N de la firma BETTOR.

Agua. No se facilitan datos, pero al tratarse de una fabricación en central se supone el cumplimiento por ésta de los requisitos establecidos en EHE.

Así mismo se facilitó acta de resultado de resistencia mecánica a la compresión del mortero autonivelante fabricado por Hormigones Conbo. S.L., expedida por el laboratorio de control de calidad CIVITUM, en la que se determina una resistencia media a la compresión a los 28 días de $R_{cm28}=18'9 \text{ N/mm}^2$. Esta resistencia es considerada adecuada para soportar sobradamente los esfuerzos mecánicos a que va a estar sometida la base ejecutada con este mortero autonivelante.

2.1. Lámina para aislamiento acústico.

Con motivo de obtener la atenuación acústica del ruido de impacto entre viviendas establecido en proyecto, se ha dispuesto sobre los forjados que separan

viviendas la lámina fabricada por TROCELLEN IBERICA, S.A., denominada Troc-llen classic Tipo C AISLAFON NEGRO BASICO de 3 mm de espesor, confeccionada con espuma de poliolefina reticulada de celda cerrada.

2.2. Sistema constructivo.

Para la puesta en obra, el mortero ha sido colocado mediante bombeo sobre el forjado o sobre la lámina de aislamiento acústico, extendido manualmente con rastrillo ciego y nivelado sobre galgas previamente niveladas con nivel láser.

En ambos casos se ha dispuesto verticalmente y junto a los elementos estructurales o cerramientos de fábrica una tira de porexpán de 5 mm de espesor con el fin de crear una junta que aisle el mortero autonivelante de los elementos mencionados. De esta forma, la superficie de cada placa de mortero es coincidente con la de la vivienda.



Figura 1. Colocación lámina para aislamiento acústico.



Figura 2. Galgas de nivelación.



Figura 3. Vertido del mortero autonivelante.

3. PATOLOGÍAS DETECTADAS

En la base de mortero realizada directamente sobre el forjado no se ha producido fisuración por retracción relevante. Las fisuras aparecidas son de escasa entidad y cuando se producen, lo hacen muy distantes unas de otras, no suponiendo por tanto riesgo alguno para recibir posteriormente el pavimento cerámico. El trasiego en obra de materiales, así como el lógico proceso constructivo no ha

supuesto afección alguna sobre la base de mortero ni ha incrementado la leve fisuración por retracción detectada.

Este mismo comportamiento de la base de mortero autonivelante se ha producido en otras obras dirigidas por esta Dirección Facultativa.

Cuando la base de mortero autonivelante se ha realizado sobre la lámina de atenuación acústica, la fisuración por retracción llega a alcanzar niveles inadmisibles, produciéndose la fractura de las placas de mortero, acrecentándose el fenómeno cuando las acciones mecánicas propias del trasiego de los materiales de la obra inciden sobre las fisuras, especialmente si el espesor de la capa de mortero en la zona no supera los 3 cm, apareciendo las "telas de araña" que muestran la evidencia de la fractura completa del área afectada.



Figura 4. Base de mortero terminado y fraguado.



Figura 5. Fisuración. Ancho de fisura >3mm.



Figura 6. Fisuras en "tela de araña".

4. INVESTIGACIÓN

Resultando evidente la relación causa $\rightarrow$ efecto, mortero autonivelante + lámina de atenuación acústica $\rightarrow$ fisuración incontrolada.

La investigación de la patología, las pruebas realizadas y recomendaciones para subsanarla se describen seguidamente.

4.1. Investigación.

- En algunas viviendas y relacionado con espesores bajos del mortero autonivelante y ante acciones mecánicas del trasiego de obra, la fisuración se acrecienta formando "telas de araña" que producen la rotura de la placa.
- Las fisuras alcanzan y superan con facilidad los 3 mm de espesor, produciendo cejas entre ambos lados de la fisura que también superan la magnitud citada.
- El efecto de la retracción es intrínseco al fraguado de los morteros elaborados con cemento, acrecentado en este caso por la alta relación agua-cemento necesaria para dar fluidez al mortero de forma que facilite su bombeo y propicie su nivelación. Además, al verterlo sobre la lámina de atenuación acústica de celda cerrada, la cual aísla el mortero de soporte del forjado evitando completamente la adherencia a este, todo el afogado del mortero durante el fraguado se produce superficialmente, no estando controlado este efecto suficientemente con la adición del plastificante que incorpora el mortero.
- Se constata que la fisuración aparece una vez transcurridos alrededor de 10 días desde el vertido del mortero de cemento, acrecentándose conforme transcurre el tiempo, fenómeno que continuará en el tiempo dado que es intrínseco a los morteros de cemento.

4.2. Pruebas realizadas y recomendaciones.

Como primera medida preventiva se ordenó la realización de juntas de retracción mediante corte con radial de la capa de mortero con el fin de controlar la retracción.



Figura 7.

Tal y como se refleja en la fotografía superior no se obtuvo un resultado satisfactorio.

- Con el fin de dar solución a la patología presentada y ante el objetivo de proceder a la reparación del mortero autonivelante sin demolerlo en su totalidad, y en contacto con la firma MAPEI, se procede a la realización de las siguientes pruebas:

- Demolición de la capa de mortero de dos viviendas para la aplicación según procedimiento de esta firma comercial de recrecido cementoso flotante TOPCEM PRONTO. En una de las viviendas se arma con mallazo el recrecido y en la otra no.



Figura 8.

- Reparación de la capa de mortero en una vivienda según procedimiento de esta firma comercial mediante el sellado de fisuras con EPORIT y posterior preparación del soporte para la pavimentación y forma de ejecución de ésta última. La prueba de este procedimiento se ha realizado en su totalidad.



Figura 9.

5. PROCEDIMIENTO DE REPARACIÓN

Una vez alcanzadas las conclusiones de la investigación realizada, determinada la opción de reparación del mortero autonivelante colocado en la obra y siguiendo el orden de la lógica constructiva, se concluye en el PROCEDIMIENTO TECNICO para la reparación del mortero base para recibir el pavimento cerámico de la obra, siguiendo el proceso que seguidamente se detalla.

5.1. Reparación fisuras.

1. Apertura de las fisuras con radial, limpieza y aspirado de las mismas previo al sellado.

2. En las zonas afectadas por la fisuración en “tela de araña”, se demolerán éstas, rellenando la zona resultante con TOPCEM PRONTO, continuando a partir de este punto con el sellado.
3. Las fisuras que presentan cejas entre sus caras superiores a las 3mm, se procederá a la demolición del pavimento en toda la longitud de la fisura y con una anchura mínima de 35cm, rellenando la banda resultante con TOPCEM PRONTO, continuando a partir de este punto con el sellado.
4. Sellado de las fisuras mediante vertido de EPORIT.



Figura 10.

5. Espolvoreo de la superficie de la resina fresca con arena y posterior aspirado una vez endurecida.



Figura 11.

6. Ejecución del proceso constructivo correspondiente a la compartimentación, instalaciones y revestimientos de las viviendas.
7. Comprobación de la afección del proceso constructivo a la base de mortero autonivelante reparado. En el caso de aparición de nuevas fisuras se actuará según lo descrito en los puntos del 1.1 al 1.5 del procedimiento.

5.2. Colocación del pavimento cerámico.

1. Encolado de fieltro MAPETEX con adhesivo KERABOND aditivado con ISOLASTIC al 100%.



Figura 12.

2. Colocación del pavimento cerámico sobre el fieltro MAPETEX, mediante el adhesivo KERABOND aditivado con ISOLASTIC al 100%, utilizando la técnica de doble encolado (Soporte y reverso de las baldosas). Las juntas de colocación entre baldosas serán de 3 mm.



Figura 13.

Dado el tamaño de las estancias de las viviendas se considera suficiente la configuración de los paños del pavimento a las dimensiones de éstas, dejando como juntas de movimiento las perimetrales de las estancias. En el caso de cambio de modelo de pavimento entre estancias, se practicará junta de movimiento entre ambos.

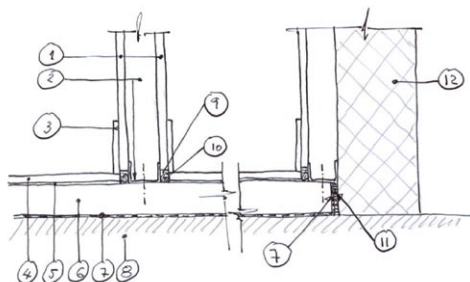


Figura 14. 1. Placa cartón yeso $e=15$ mm. 2. Estructura cartón yeso. 3. Rodapié cerámico. 4. Pavimento cerámico. 5. Fieltro MAPETEX y adhesivo KERABOND. 6. Mortero autonivelante reparado. 7. Lámina de atenuación acústica. 8. Forjado. 9. Sellado de juntas con MAPESIL AC. 10. Fondo de junta MAPEOAM.

3. Relleno de las juntas de colocación entre baldosas con ULTRA COLOR.



Figura 15.

4. Sellado de juntas de movimiento con MAPESIL AC, previa colocación del fondo de junta MAPEFOAM.

En cuanto a los productos, características y fichas técnicas de los mismos, se estará a lo indicado en las recomendaciones de uso de los Anexos 3 y 4, así como a los contenidos de los catálogos oficiales de la firma MAPEI.

En el segundo caso 2) los materiales que componían el sistema eran los siguientes:

- Mortero autonivelante:

Mortero preparado en central a base de cemento Readynivel de Lafarge.

- Lámina para atenuación de ruido de impacto:

Lámina fabricada con polietileno de alta calidad mediante proceso de extrusión directa y expansión física, de celdas cerradas. Chovaimpact Plus de espesor 5mm. Colocación en rollo, uniones en solape mediante cinta adhesiva.

- Pavimento cerámico.

Puesta en obra:

Sobre el forjado se dispone la lámina antiimpacto elevándola sobre todos los paramentos verticales creando puntos de absorción de posibles movimientos por dilatación de los materiales respecto al mortero.

A continuación se coloca un mallazo de acero corrugado, de dimensión 150x150x5mm.

La puesta en obra se realiza con la hoja de cerramiento exterior de fachada ejecutada, sin colocación de carpintería exterior. Por la ubicación y orientación del edificio la afección de retracción excesiva por desecación del mortero es mínima.

Patologías:

- Se advierte fisuración a la semana aproximadamente del vertido, no muy significativa. No es necesaria la intervención en el sellado de fisuras.
- Se aprecian zonas en las que se marca el mallazo por defecto en la colocación habiendo quedado en la parte superior de la solera.
- La colocación del pavimento cerámico es mediante adhesivo cola, sin actuación previa.



Figura 16.

En el tercer caso 3) los materiales que componían el sistema eran los siguientes:

- Mortero autonivelante:

Mortero preparado en central a base de cemento Readynivel de Lafarge.

- Lámina para atenuación de ruido de impacto:

Lámina fabricada con polietileno reticulado de celda cerrada Trosinter 25/5 de espesor 5mm. Colocación en rollo, uniones en solape mediante difusor de aire o cinta adhesiva.

- Pavimento cerámico.

Puesta en obra:

Sobre el forjado se dispone la lámina antiimpacto elevándola sobre todos los paramentos verticales creando puntos de absorción de posibles movimientos por dilatación de los materiales respecto al mortero.

La puesta en obra se realiza con la hoja de cerramiento exterior de fachada ejecutada, sin colocación de carpintería exterior.

La ubicación y orientación del edificio favorece la fisuración de la solera debido a la retracción no controlada del mortero por aireación excesiva.



Figura 17.

Patologías:

- Se advierte fisuración a los dos o tres días aproximadamente del vertido, en algunos casos de hasta 2mm., trazados que comienzan en puntos singulares como falseos de huecos, forro de pilares, a 45°, con forma de araña y que recorren las estancias. En otros casos se trata de fisuras coincidentes con zonas de espesor de mortero menor de 5cm.

La intervención en estos casos es de demolición de la solera.



Figura 18.

En los casos de fisuras de menor entidad, se opta por el sellado, siguiendo las recomendaciones del fabricante, mediante una lechada de cemento y masilla de poliuretano Sikaflex, penetrando la lechada completamente en la fisura.



Figura 19.

5.3. Recomendaciones para la puesta en obra.

Espesor adecuado del mortero autonivelante (mínimo 5cm. y según especificaciones del fabricante).

Utilización de armado de solera mediante mallazo, fibras de polipropileno, según las recomendaciones del fabricante.

Correcta dosificación del mortero, en función de los resultados y según las indicaciones del fabricante.

Realizar cortes en el mortero endurecido en los cambios de pavimento.

Tapar los huecos de fachada durante la ejecución para evitar la aireación.

Evitar que en la lámina antiimpacto se formen bolsas de aire durante el proceso de vertido del mortero.

Picar los excesos de hormigón de los forjados en la capa de compresión para garantizar el espesor (>5cm.) de mortero en toda su superficie.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

En definitiva recomendamos que la composición del sistema para cumplimiento de las exigencias del Código Técnico de la Edificación (DB-HR) y al mismo tiempo la compatibilidad de un sistema cerámico debe estar compuesto a partir del forjado de una lámina antipacto de 10mm de espesor, (tipo Impactodan de DANOSA) en la que se incorpore como armadura del mortero malla tipo MALLATEX, utilizando morteros con fibras de polipropileno dosificados en central con un espesor mínimo de 5cms. Los resultados obtenidos son óptimos. La fisuración llega a ser muy puntual, una o dos fisuras de no más de un metro de longitud en la superficie de toda una vivienda.

Las técnicas utilizadas respetan y mejoran las indicadas en la Guía para la colocación de pavimentos cerámicos y cumplen sobradamente las exigencias del CTE.

Con respecto al CTE y en cuanto al aislamiento térmico de suelo de vivienda con garaje, estamos actualmente analizando varias técnicas. La que de momento nos está dando mejor resultado es la siguiente:

- Sobre el forjado colocar el aislamiento térmico (El poliestireno extrusado, no absorbe el agua del mortero y funciona mejor. La proyección de poliuretano resulta horrible, seca el mortero).
- Colocación del mortero autonivelante con un espesor mínimo de 8cm, (recomendable, 10cm) armado con MALLATEX. (El armado con mallazo crea problemas a la hora de verter el mortero autonivelante por las ondulaciones propias de la malla y ésta llega a aparecer en superficie). El espesor mínimo es por darle rigidez y peso a la base de mortero sobre el aislamiento térmico, si no aparece el efecto de flotabilidad del pavimento una vez colocado y es fácil que rompa la capa de mortero con espesores menores, afectando las roturas al pavimento una vez colocado.
- Colocación de pavimento cerámico con adhesivo cola y siempre con la técnica de doble encolado. (Soporte y pieza)



Figura 20.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Código Técnico de la Edificación. Documento Básico de Protección Frente al Ruido. CTE-DB-HR.
- [2] Guía de aplicación del DB HR. Protección Frente al Ruido.
- [3] Nuevas soluciones del catálogo de elementos constructivos del CTE.
- [4] UNE 29052-1 Acústica. Determinación de la rigidez dinámica. Parte 1: Materiales utilizados bajo suelos flotantes en viviendas.
- [5] UNE-ISO 1817. Caucho, vulcanizado. Determinación del efecto de los líquidos.