

TÓPICO I – (Patología de las construcciones)

Desprendimientos de cerámicos: Principales causas de esta patología y recomendaciones para evitarla

D. Violini^{1,a}, C. A. Milanesi^{1,b}, A. J. Opera^{1,c}, M. J. Rearte^{1,d}, U. Avila^{1,e}

¹Cementos Avellaneda S. A., Defensa 113, Piso 6, C. A. de Buenos Aires, Argentina

[a](mailto:dv@cavellaneda.com.ar)dv@cavellaneda.com.ar, [b](mailto:cam@cavellaneda.com.ar)cam@cavellaneda.com.ar, [c](mailto:ajo@cavellaneda.com.ar)ajo@cavellaneda.com.ar,
[d](mailto:mjr@cavellaneda.com.ar)mjr@cavellaneda.com.ar, [e](mailto:ua@cavellaneda.com.ar)ua@cavellaneda.com.ar

Palabras-clave: Patologías, desprendimientos, revestimientos, cerámicos, juntas

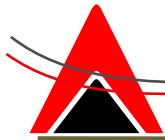
Resumen.

Una de las fallas más frecuentes que se producen luego de la colocación de un revestimiento de piso o pared, es el desprendimiento de los cerámicos del sustrato. En el presente trabajo se realiza un estudio estadístico de más de 100 obras afectadas por esta patología, construidas en el país durante los últimos 10 años, haciendo especial énfasis en el análisis de las principales causas y mecanismos que motivan los desprendimientos. A partir de este estudio, se concluye que si bien el denominador común de esta patología está vinculado al incumplimiento de las denominadas “reglas del arte”, la causa número uno la constituye la ausencia de juntas de dilatación, unida a la colocación de los cerámicos a tope. Otro aspecto que surge del análisis efectuado, es que esta patología se presenta, casi con exclusividad, en los cerámicos de media y alta absorción. Tomando como base los resultados de este estudio, se realizan una serie de recomendaciones tendientes a evitar esta problemática.

Introducción

El desarrollo de las mezclas adhesivas de base cementícea ha permitido, en la actualidad, optimizar la colocación de los revestimientos, aún por personal no especializado, mejorando la calidad final de los trabajos. No obstante, el desconocimiento de la calidad de los productos presentes en el mercado y de las reglas del arte, puede generar la ocurrencia de patologías que derivan en perjuicios y costos adicionales en mantenimiento y reparación [1].

Cementos Avellaneda ha participado, a través del asesoramiento que presta a sus clientes, en el estudio de una gran cantidad de casos, en los que se han presentado problemas de desprendimiento de cerámicos.



En estos casos, el proceso comienza con el relevamiento de los antecedentes disponibles (datos relativos a la colocación, propiedades del adhesivo despachado a la obra, etc.), junto con la realización de estudios de laboratorio (en caso de corresponder), con la finalidad de diagnosticar las posibles causas que han intervenido para la ocurrencia de las patologías.

En lo que sigue, se presentan los resultados de un estudio estadístico de las obras en las que intervino el Departamento de Asistencia Técnica de Cementos Avellaneda, en calidad de asesor, durante los últimos 10 años (período 1999 a 2009), haciendo especial énfasis en el análisis de las principales causas y mecanismos que motivan los desprendimientos.

En el presente trabajo, se describen las patologías más comunes que es posible encontrar en obra con miras a resumir las principales recomendaciones a tener en cuenta a fin de evitarlas.

Mecanismo de falla: Planteo del problema

El desprendimiento de un cerámico del sustrato sobre el que se encuentra adherido no es otra cosa que una rotura y, como tal, ocurre cuando la sollicitación (S) que actúa sobre él supera la resistencia (R) del material, en algún punto del sistema constructivo (Fig. 1):

$$S \geq R$$

En el caso particular de un revestimiento, existen, básicamente, dos tipos de sollicitaciones (S) que pueden actuar sobre la placa cerámica:

- a) Cargas normales al plano cerámico. Este tipo de sollicitaciones, provocadas por acción de las cargas, en general, o el tránsito de peatones y/o vehículos, genera, habitualmente, tensiones de compresión sobre el sistema, por lo cual, no revisten mayor importancia.
- b) Deformaciones impuestas. Se trata de deformaciones diferenciales, que pueden nacer por diversos motivos: acción de la humedad ambiente (expansión de los cerámicos), cambios de temperatura (colocación sobre losa radiante, soleamiento sobre terrazas), defectos estructurales (vigas o losas de insuficiente rigidez o pobremente armadas), fenómenos de contracción por secado y fluencia, etc. A diferencia del caso anterior, este tipo de sollicitaciones genera esfuerzos combinados de corte y tracción sobre el sistema, y constituyen la principal causa motora que da origen a los desprendimientos, en la práctica.

Desde el punto de vista resistente (R), el esquema estructural de un revestimiento, ya sea horizontal (como el piso indicado en la figura 1) o vertical, funciona como un sistema en serie (cerámico-pegamento-sustrato), en el que las adherencias a nivel de las interfases constituyen "el eslabón más débil de la cadena".

Por lo expuesto, se comprende que la estrategia que debe emplearse para disminuir el riesgo de desprendimientos consiste en acotar el nivel de las sollicitaciones que actúan sobre el sistema (S) y asegurar un nivel mínimo de adherencia, especialmente en las zonas de interfase cerámica-pegamento y pegamento-sustrato.

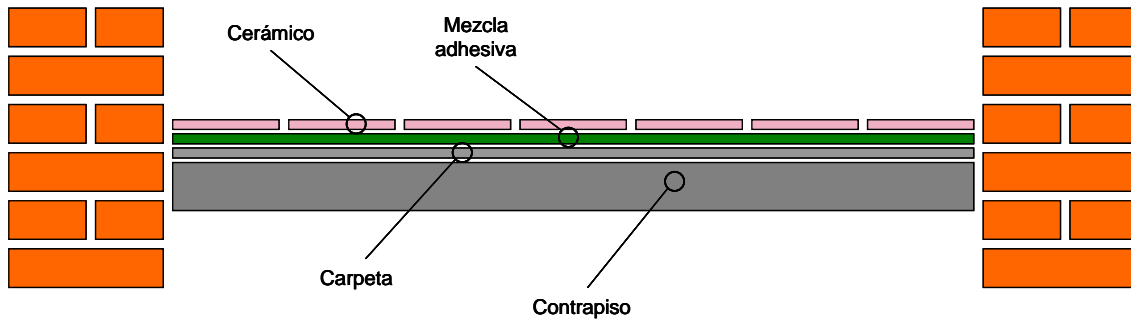


Figura 1. Esquema del paquete constructivo para el caso de un piso

Deformaciones en el plano cerámico

Cuando el cerámico sale del horno (donde se alcanzan temperaturas de cocción que superan los 1000°C), su contenido de humedad es nulo. A partir de allí, una vez que toma contacto con el ambiente, comienza a absorber humedad y, tal como ocurre con otros materiales de la construcción, como la madera o el hormigón, el material comienza a aumentar de volumen.

Este proceso natural se desarrolla a lo largo del tiempo, en forma muy lenta, y culmina, luego de varios años, una vez que el material ha alcanzado el equilibrio higrométrico con el ambiente (Fig. 2). Estudios hechos en materiales cerámicos [2] han mostrado que, al cabo de un año, la expansión del material puede llegar al 60 % de la expansión a 4 años, pudiendo ser esta última del orden de 0,8 mm/m.

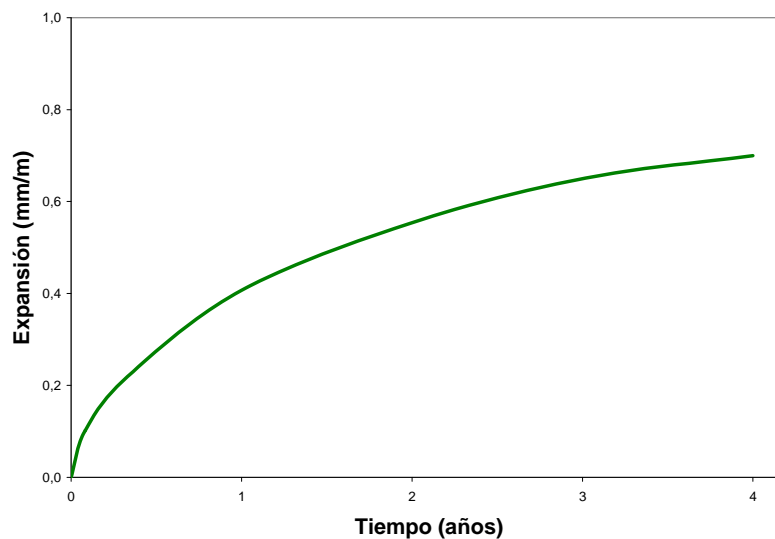


Figura 2. Expansión de un cerámico por acción de la humedad



Es por este motivo, que la norma IRAM 12575 [3] recomienda prever la disposición de juntas de dilatación con la finalidad de absorber las tensiones que surjan luego de la colocación del material cerámico.

En general, se recomienda realizar una junta perimetral que evite el contacto directo entre el solado y la mampostería de cerramiento y los elementos estructurales del local, disponiéndose en este espacio una junta especial o algún material de relleno deformable, que permita acomodar los movimientos generados en el plano del cerámico. Es aconsejable, además, realizar juntas de dilatación cada 25 m², de modo de limitar la extensión de los paños (téngase presente que cuanto mayor es la longitud del paño, mayor es la deformación resultante). Asimismo, es recomendable dejar juntas no menores que 2 mm entre los componentes colocados (juntas de colocación), que colaboren en la absorción de las tensiones generadas [3].

Por lo expuesto, es claro que, si no se disponen juntas de dilatación y los cerámicos se colocan a tope, estos cambios dimensionales en los cerámicos, al hallarse restringidos, generan una fuerte compresión en el plano del piso o la pared, cuya componente normal es la causante de los desprendimientos ocurridos. En la Fig. 3 se muestran algunos ejemplos de la magnitud de las deformaciones producidas en el plano de la colocación.

Cuando los cerámicos poseen un comportamiento fuertemente expansivo, es posible también observar, bajo la lupa binocular, la fisuración del esmalte (Fig. 4). En algunos casos, si el piso posee uno de sus lados libre, la expansión puede manifestarse a través de una rotura perimetral (Fig. 5).

Una problemática similar suele presentarse en las colocaciones al exterior (terrazas o fachadas), donde la expansión del cerámico se genera por un incremento de su temperatura, producido por acción de la radiación solar. En estos casos, los autores recomiendan limitar la dimensión de los paños a 16 o 12 m², según se trate de cerámicos de color claro u oscuro, respectivamente.

En pisos elevados, las deformaciones pueden también originarse por defectos estructurales (vigas o losas de insuficiente rigidez o pobremente armadas) o contracción por secado y fluencia del hormigón.

Resistencia al desprendimiento

Como ya fue señalado, la segunda línea de acción para evitar el desprendimiento de un cerámico consiste en incrementar su resistencia al arrancamiento.

Si bien, como primera aproximación, dicha resistencia depende del nivel de adherencia del pegamento empleado y del área de contacto entre éste y la base del cerámico, existen numerosos factores que pueden perjudicar la adherencia de las interfases cerámico-pegamento o pegamento-sustrato, los que se analizan a continuación:

- a) Elección o uso inadecuado de la llana
- b) Colocación fuera de tiempo abierto
- c) Presencia de barreras a la adherencia
- d) Colocación sobre bases inapropiadas
- e) Acción del agua de lluvia



Figura 3. Deformación del plano de la colocación (aglobamientos)

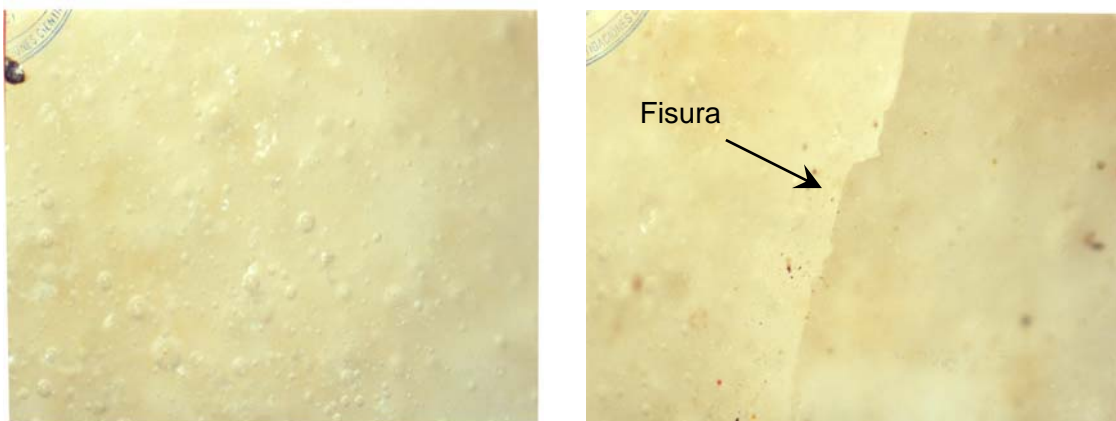


Figura 4. Vista del esmalte sin fisurar de un cerámico sin manifestaciones de expansión (izquierda). Vista del esmalte fisurado de un cerámico con fuertes movimientos expansivos en obra (derecha)

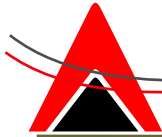


Figura 5. Rotura del cordón perimetral por expansión del piso

a) Elección o uso inadecuado de la llana

La llana define la “cantidad de pegamento” a colocar entre el cerámico y el sustrato, condicionando fuertemente el logro de una adecuada superficie de contacto y, por ende, el nivel de adherencia (a menor superficie de contacto, menor adherencia). En general, es recomendable que la base del cerámico quede cubierta por pegamento, por lo menos, en un 70 % (en colocaciones al exterior se recomienda el 100 %).

Para ello, es importante que la elección de la llana sea adecuada, lo cual, depende de las características del cerámico (formato, presencia de curvaturas o alabeos) y de la regularidad superficial del sustrato (un sustrato inadecuado obliga a emplear una llana de mayor dimensión). Por ello, no es aconsejable que existan diferencias de cota mayores a 2 mm/m [3].

Un problema habitual es el uso de una llana desgastada cuyo efecto concreto es el de disminuir la altura del cordón de pegamento, con lo cual, se reduce la cantidad de material aportado y, por ende, el área de contacto, reduciendo así la adherencia. Un efecto similar al puntualizado, se produce durante la aplicación, al inclinar excesivamente la llana.

El empleo de una baja presión al colocar la placa cerámica, también perjudica el logro de una adecuada superficie cubierta (cuando la dimensión de las placas supera los 30 cm, es conveniente colocar los cerámicos mediante el uso de una masa de goma). En la Fig. 6 se observa el aspecto de la base de un cerámico desprendido con baja superficie cubierta.

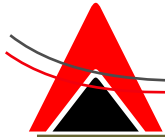


Figura 6. Aspecto de la base de un cerámico con baja superficie cubierta

b) Colocación fuera de tiempo abierto

Una vez aplicada la mezcla adhesiva sobre el sustrato (llaneado), la superficie del pegamento se va secando, a medida que transcurre el tiempo. El pegamento pierde pegajosidad y forma una costra superficial que impide la unión íntima entre éste y la base del cerámico, perjudicando así la adherencia. El tiempo durante el cual la mezcla conserva su pegajosidad y es posible realizar la colocación de las piezas, antes de la formación de esta “costra” superficial, se conoce como tiempo abierto.

En este sentido, es importante tener presente que, si bien el tiempo abierto depende de la calidad de la mezcla adhesiva, su valor se reduce fuertemente bajo condiciones climáticas adversas (alta temperatura, baja humedad relativa ambiente, viento, soleamiento), con lo cual, la extensión de la mezcla adhesiva dependerá de estos factores y de la habilidad del colocador.

En la figura 7 se muestra el aspecto característico de la base de un cerámico colocado fuera del tiempo abierto, donde es posible observar el cambio de textura de la mancha de pegamento, en la zona adyacente al aplastamiento de los cordones (rotura del cordón).

c) Presencia de barreras a la adherencia

Una colocación segura requiere del máximo contacto entre el pegamento y las partes a unir (revestimiento y sustrato). La presencia de elementos extraños tales como suciedad, pintura, cera, asfalto, restos de empaquetados o similar, constituyen barreras a la adherencia que reducen la superficie de contacto y disminuyen la resistencia al arrancamiento. Un caso particular, lo constituye la colocación sobre una alfombra de baja dureza superficial, donde el polvo limita la adherencia al sustrato.



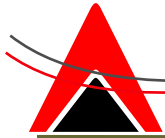
Figura 7. Explosión de los cordones de pegamento



Figura 8. Desprendimientos sobre una pared pintada

d) Colocación sobre bases inapropiadas

Este factor puede agravar la patología por los siguientes motivos:



d.1) *Falta de planitud del sustrato*. Evita el logro de una adecuada superficie de contacto y, por ende, el aseguramiento de un nivel mínimo de adherencia. El incumplimiento de este requisito puede derivar, en un extremo, a impedir el uso del método de capa delgada en superficies altamente irregulares.

d.2) *Superficie inadecuada a la adherencia del pegamento*. Tratándose de mezclas adhesivas cementíceas, éstas deben emplearse en colocaciones sobre sustratos compatibles con el cemento portland (morteros y hormigones a base de cemento portland, cal y/o cemento de albañilería, de adecuada dureza), debiendo evitar la colocación sobre soportes de asfalto, madera, plástico, etc., para los cuales se deberán emplear pegamentos especiales.

e) *Acción del agua de lluvia*

Cuando la base del cerámico es expuesta a la acción del agua de lluvia, dentro de las primeras 24 horas (antes de que el pegamento haya completado su fraguado), se produce la disolución de los primeros enlaces formados, lo cual, reduce considerablemente la adherencia, hasta el límite de anularla. Por lo expuesto, se recomienda proteger los cerámicos colocados de la acción del agua de lluvia y ante la inminencia de ésta, evitar en lo posible la colocación.

Análisis estadístico de obras con problemas de desprendimiento

En las Fig. 9 y 10 se resumen los resultados del análisis estadístico, de más de 100 obras investigadas en el país, durante los últimos 10 años. A partir del análisis de la Fig. 9 surgen, básicamente, dos consideraciones. En primer lugar, siempre que se presenta un desprendimiento, existe una multiplicidad de causas que conllevan a la ocurrencia del mismo. En segundo lugar, queda claro que la causa más frecuente de los desprendimientos es la falta de prevención de las juntas de dilatación.

En la Fig. 10, se muestra la incidencia del tipo de cerámico (absorción) empleado en el total de casos evaluados.

Consideraciones

A partir de la experiencia recogida hasta el presente, queda claro que para reducir el riesgo de desprendimientos de un revestimiento, empleando un adhesivo a base de ligantes hidráulicos, es necesario observar una serie de recomendaciones prácticas, vinculadas esencialmente con la faz constructiva. Sin pretender realizar una enumeración de carácter taxativa en este aspecto, se resumen a continuación las principales recomendaciones:

- ✓ Es esencial prever la disposición de juntas de dilatación (la inobservancia de esta regla, constituye la causa número uno de los desprendimientos). Se aconseja colocar una junta perimetral y juntas de dilatación entre paños, cada 5 m lineales o 25 m² (en exteriores, disminuir al 75 %, con cerámicos claros, y al 50 %, con cerámicos oscuros). Es importante, asimismo, respetar las indicaciones del fabricante del cerámico respecto del ancho

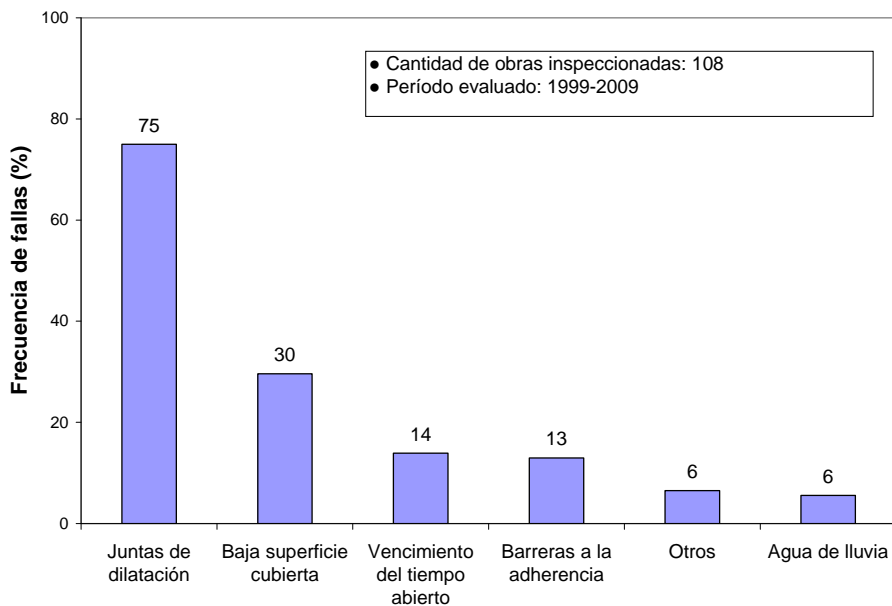
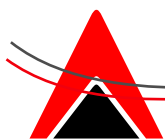


Figura 9. Principales causas de los desprendimientos

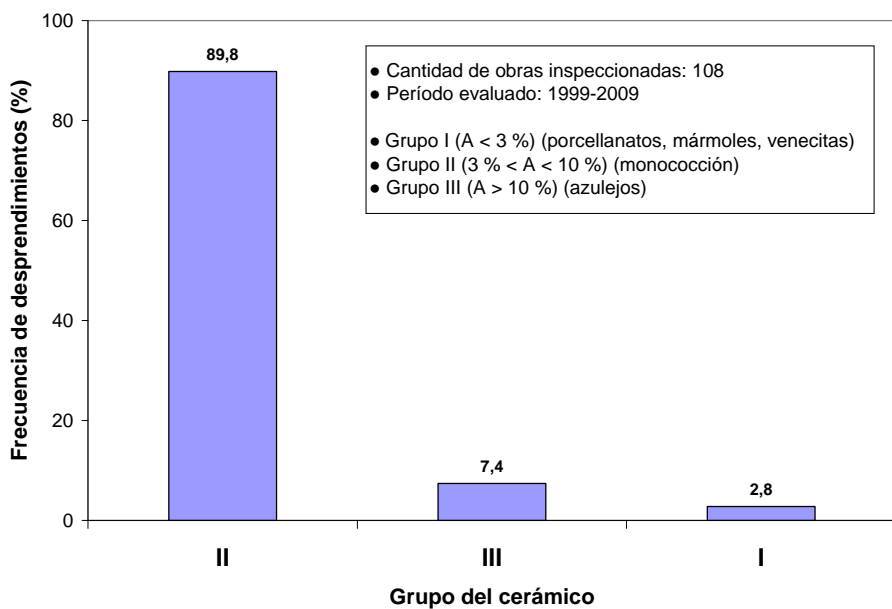
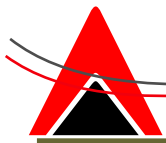
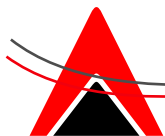


Figura 10. Incidencia del tipo de cerámico en los desprendimientos



- ✓ Dada la importancia del punto anterior, es conveniente dejar en manos del profesional, que actúa como Representante Técnico de la obra, la programación integral de las tareas de colocación, tomando en cuenta los requerimientos de juntas de dilatación y las constructivas, si las hubiera, para no dejar esta tarea librada al criterio del artesano.
- ✓ Las paredes deben estar a plomo y los pisos nivelados. Ambas superficies serán lo más planas posible y deberán estar bien adheridas a los distintos sustratos.
- ✓ La aplicación del pegamento debe realizarse por medio de una llana adecuada al formato del cerámico, de modo de alcanzar una superficie cubierta de al menos el 70 % (en colocaciones al exterior se recomienda el 100 %). Asimismo, se recomienda que, durante el llaneado, la llana y el sustrato formen un ángulo comprendido entre 70° y 80°, ya que la reducción del mismo reduce la superficie de contacto.
- ✓ Al colocar los cerámicos, es necesario ejercer suficiente presión sobre ellos, golpeándolos preferentemente con masa de goma, para garantizar un contacto íntimo con el pegamento, en especial, cuando las piezas poseen formatos superiores a 30 cm. En el caso de grandes piezas, puede ser necesario recurrir al doble untado o ampliar las dimensiones de los dientes de la llana.
- ✓ Al momento de realizar la colocación, es necesario tener presente las condiciones climáticas de la obra (temperatura y humedad relativa ambiente, viento, soleamiento, etc.), a fin de poder anticipar cualquier acción perjudicial que incida en la reducción del tiempo abierto disponible. Si las condiciones de colocación son rigurosas, es aconsejable limitar la extensión de las superficies llaneadas a no más de 1 m².
- ✓ A fin de alcanzar la máxima adherencia, las superficies a revestir deben estar libres de polvo, aceite, cera, asfalto, pintura, material orgánico o similar. Del mismo modo, la base de los cerámicos deben estar absolutamente libres de polvo. Si bien es recomendable humectar los cerámicos muy absorbentes (tejuelas, imitación ladrillo a la vista u otros), nunca debe quedar agua en su superficie al momento de realizar la colocación.
- ✓ No colocar cerámicos sobre sustratos no compatibles con el cemento portland (asfalto, goma, madera, plástico, etc.).
- ✓ Es importante evitar que los cerámicos recién colocados queden expuestos a calores intensos o a la lluvia, al menos, dentro de las primeras 24 horas.
- ✓ En condiciones normales (carpeta madura y seca), es recomendable no transitar los pisos antes de las 24 horas. En caso contrario (sustratos que no han completado su fraguado o que poseen un elevado contenido de humedad), prolongar la habilitación a las 48 horas o más. En cerámicos de muy baja absorción (porcellanatos, mármoles), dejar transcurrir por lo menos 48 horas y extender dicho tiempo cuando se coloca sobre una carpeta joven y/o saturada.



Referencias

- [1] D. Violini, "Pegamentos cementíceos", Revista Vivienda, N° 450, Enero 2000
- [2] Federico de Isidro Gordejuela, "Determinación de la expansión por humedad en los productos cerámicos de uso estructural", Revista Conarquitectura, Artículo Técnico, CA11, pp. 73-88, Junio 2004
- [3] Instituto Argentino de normalización, "Revestimientos cerámicos. Práctica recomendada para su colocación con mezclas adhesivas a base de ligantes hidráulicos", IRAM 12575 Parte III, 13 pp., Junio de 1990.