

CÓMO RECOGER DATOS PRECISOS Y VÁLIDOS AL INVESTIGAR UN DEFECTO DE COLOCACIÓN

Autor: Colin Cass

Techtile Services Pty. Ltd. Australia.

RESUMEN

Esta ponencia pretende ayudar a las personas que realizan investigaciones sobre la colocación a recoger datos precisos y válidos que ayuden a resolver la disputa. No se trata necesariamente de cómo analizar estos datos, sino de cómo recogerlos de la manera que resulte más aceptable para las partes y permita resolver el asunto sin que la disputa vaya a más.

Este documento trata, sobre todo, de cómo recoger los datos e investigar un defecto de colocación. También ofrece consejos sobre la mejor manera de registrar y comunicar esta información de forma válida y fiable. A continuación, se ofrecen algunos ejemplos de métodos más recientes de adquisición de datos que mejoran la fiabilidad y validez de los datos recogidos.

INTRODUCCIÓN

Cuando surgen problemas con una instalación de baldosas, es habitual que las partes implicadas realicen inspecciones y recogen datos. Los datos suelen presentarse en forma de un informe técnico. A veces el asunto va a más y se convierte en una disputa e incluso en un litigio. En tales casos, es importante que los datos recogidos sean lo más precisos posible y que puedan ser verificados por las distintas partes en disputa. Esta ponencia propone procedimientos para la adquisición de datos en tales circunstancias, con el fin de garantizar que los datos recogidos sean válidos y fiables¹. También presenta algunas de las nuevas tecnologías que pueden ayudar en dichas investigaciones.

EN TÉRMINOS SIMPLES

La forma más sucinta de decir lo que se necesita para resolver el asunto es que la información recogida y compartida debe dejar claros los siguientes puntos:

- a) **¿Dónde** está el defecto?
- b) **¿Cuál** es el defecto?
- c) **¿Por qué** se clasifica como defecto?
- d) **¿Quién o qué** causó el defecto?
- e) **¿Cómo** se puede subsanar el defecto?

Si bien esto es algo simplista, es la esencia de lo que hace falta. Tus hallazgos y opiniones deben ser comprendidos, verificables y entregados de manera que tus conclusiones puedan ser comprobadas. Las partes a las que informas necesitan esta información y, normalmente tendrán que compartirla con las otras partes involucradas.

Hace falta ampliar los pasos anteriores.

a) **¿Dónde está el defecto?**

Esto puede ser bastante sencillo en un entorno doméstico, por ejemplo, el baño o la cocina, pero puede ser mucho más complicado en entornos residenciales de varias viviendas, o en lugares comerciales o industriales. Las demás partes tienen que poder hallar la ubicación exacta para poder comprobar las observaciones que has hecho. La ubicación en sí también puede llevar a investigaciones adicionales necesarias para determinar la causa (por ejemplo, tipo y nivel de tránsito, condiciones climáticas, exposición a la luz solar, a la nieve o a la sal, resistencia química o requisitos de higiene, etc.).

Algunos consejos para la recogida de datos incluyen, por ejemplo: fotografiar el número de la puerta del apartamento al entrar; hacer fotos de lejos y de cerca para que se pueda fijar la ubicación; usar los puntos de la brújula para indicar la orientación; marcar la ubicación en un plano; contar el número de baldosas desde un aplique para que otras personas puedan encontrar exactamente las mismas baldosas que has examinado.

¹En términos simples, un ensayo válido prueba lo que se supone que debe probar, y un ensayo fiable proporcionaría el mismo resultado si lo realice otra persona.

b) ¿Cuál es el defecto? (describir el problema y su impacto) Carlos Palmonari y Giorgio Timellini ya hicieron esto para muchos tipos de defecto en su publicación de referencia "*Ceramic Floor and Wall Tile Performance and Controversies*" (*Comportamiento y Controversias de los Pavimentos y Revestimientos Cerámicos*)² en la década de los '80, pero desde entonces han surgido nuevos problemas de construcción.

Al evaluar los defectos de obras terminadas de recubrimiento cerámico, se requieren descripciones precisas y detalladas. Se deben hacer fotos para que otros puedan verificar sus hallazgos. A veces, sobre todo con los problemas de recubrimiento hueco, puede ser de ayuda un video rodado durante una "prueba de resonancia o de golpecitos". Si hay implicaciones para la seguridad (por ejemplo, caída de baldosas), deben comunicarse a las partes involucradas o deben tomarse medidas de inmediato. A continuación, se presenta una lista general de posibles clasificaciones de defectos.

- **Defectos estéticos** - ¿Qué se puede ver que origina la queja, en qué ángulo e iluminación puede observarse o desde qué distancia? ¿Cuál es el impacto general del defecto? ¿Aparece en las fotografías? ¿Existen directrices de la industria respecto a las posiciones e iluminación para verlos?
- **Defectos de mano de obra** - Si se trata de una colocación imprecisa, ¿por cuánto se desvía? ¿Cómo lo has medido? ¿Cuántas veces ocurre? ¿Cuál es su impacto? Hay que reseñar cómo se ha medido la falta de precisión y el equipo que se ha utilizado.
- **Defectos de fallo** - Si se trata de baldosas agrietadas: ¿cuántas hay, en qué dirección, y está el defecto relacionado con elementos estructurales?
 - Si se trata de baldosas levantadas: ¿cuántas se han levantado o están sueltas, se está abombando el recubrimiento?
 - ¿Dónde y qué anchura tienen las juntas de movimiento? ¿Están bien conformadas las juntas de movimiento? Hay que mostrar cómo se ha comprobado esto.
 - Si se trata de recubrimiento hueco: ¿cuánto y dónde? Hay que realizar un "estudio del estado" de toda o parte de la zona para que otros puedan repetir las pruebas. Esto puede ayudar a definir si el problema se mantiene estático con el paso del tiempo o si está empeorando. (La prueba del Martillo de Schmidt puede rendir esta identificación de problemas más válida y fiable). Hay que presentar videos y fotos con detalles claves señalados.
 - ¿El fallo afecta a la funcionalidad?
 - Hay que obtener evidencias del plano del "modo de fallo". ¿Cómo se ha establecido el modo de fallo? ¿Qué equipo fue utilizado?
 - Toma nota de la cobertura de contacto del adhesivo.
 - Toma nota, igualmente, del entorno.
 - Hay que determinar si se dispone de baldosas de sustitución.

² Actualmente fuera de publicación, aunque sigue estando disponible de segunda mano en Internet.

- **Defectos de contrato** - Si es necesario, relaciona el problema con los planos, las prescripciones o el contrato. ¿Se ha realizado la obra de acuerdo con los documentos y si no es así, cómo varía? ¿Se han utilizado los productos prescritos? Si es posible, se debe calificar los productos alternativos utilizados. ¿Eran equivalentes? Indica el impacto que la desviación de los documentos haya tenido en las obras. Aporta copias de los documentos que sirven de base para que todas las partes puedan verificarlos.
- **Defectos de mantenimiento** - ¿Está relacionado el problema con la falta de mantenimiento? ¿El mantenimiento inadecuado lo ha empeorado? ¿Qué mantenimiento falta, qué mantenimiento se ha hecho? Presenta una relación de los productos químicos de limpieza utilizados. ¿Se han utilizado máquinas de limpieza y, si es así, de qué tipo? ¿Qué pruebas has realizado (por ejemplo, propiedad hidrófuga del sellador, lecturas del medidor de brillo, resultados de los ensayos de resistencia al deslizamiento)? ¿Son factibles las medidas de prevención de daños? Si es así, hay que enumerarlas.
- **Defectos de idoneidad para el propósito** - ¿Los productos utilizados eran adecuados para el propósito? Si no, ¿en qué no cumplen? ¿Las deficiencias habrían sido razonablemente previsibles en el momento de seleccionar el producto? ¿Habrían funcionado satisfactoriamente los productos alternativos? ¿Quién fue responsable de la selección de productos? ¿Puede demostrarse por qué no funcionan los productos? ¿Ha habido un momento en el que las obras deberían haberse detenido?

C) ¿Por qué se clasifica como un defecto? Algunos defectos son indiscutibles, como baldosas agrietadas o que faltan; otros, como baldosas que suenan huecas o presentan sonido de tambor, no lo son tanto. Lo mejor es indicar claramente qué es lo que hace que el defecto sea un defecto. ¿Se trata de la violación de una norma, código o directriz, y si es así, de cuál o cuáles, dónde? Lo mejor es reproducir un extracto de los documentos, ya que es posible que otros no tengan acceso a ellos. Si los trabajos no se han completado de acuerdo con las instrucciones, reproduzca dichas instrucciones o fichas técnicas e indique en dónde se ha desviado. Si se ha incumplido una garantía, indique cómo y dónde. ¿No ha logrado proporcionar el rendimiento previsto? Si es así, ¿en qué medida y cómo? ¿Puede predecirse lo que es probable que suceda con el recubrimiento en un futuro próximo? ¿Son necesarios la discreción y el fallo experto para decidir si se trata de un defecto? Por ejemplo, una pequeña zona hueca en la pared de un baño puede ser aceptable, mientras que la misma zona hueca en una fachada exterior puede no ser aceptable por razones de seguridad.

D) ¿Quién o qué causó el defecto? (Si esto puede determinarse)

¿Ha sido debido a un mal diseño o a los productos utilizados? ¿Ha contribuido la estructura al problema? ¿Quién hizo el diseño o selección del producto? ¿Hay alguna guía disponible que debería haberse utilizado en el diseño o en la selección del producto? Si es así, hay que reproducirla.

¿Existen deficiencias en la mano de obra? Si es así, ¿cuáles son? Se debe enumerarlas todas y posiblemente clasificarlas según cuánto hayan contribuido al problema. Debes indicar si, en tu opinión, hay una deficiencia pero que **no** ha contribuido al problema y, por lo tanto, no se le tiene que dar importancia.

Por ejemplo, indicar si la membrana impermeabilizante se ha aplicado de forma más delgada de lo especificado, aunque no haya problemas de penetración de agua. ¿Hay aspectos ambientales inusuales o difíciles o exposiciones que hayan contribuido al fallo?

E) ¿Cómo se puede rectificar? ¿Hay diferentes formas de abordar el problema aparte de la eliminación y sustitución completa? Por ejemplo, una reparación local podría ofrecer una rectificación aceptable mediante la inyección de adhesivo o tratamiento de deslizamiento. Si te consideres competente, puedes presentar una prescripción para la rectificación, que podrá incluir una indicación de los costes de las distintas opciones de reparación.

¿Se dispone de piezas de repuesto? Si no es así, ¿se pueden obtener más baldosas antes de que se hagan obsoletas? Si no se dispone de piezas que coincidan, ¿pueden guardarse algunas de un lugar apartado, o es aceptable que se haga un patrón decorativo que disminuya cualquier impacto visual negativo de la reparación? Hay que tener en cuenta cualquier impacto ambiental negativo de la sustitución de baldosas cerámicas que habrían funcionado satisfactoriamente.

RECOGIDA DE DATOS

A menudo se toman notas, fotos y videos. A veces es necesario tomar muestras para su posterior referencia o análisis científico. En ocasiones, los datos que se recogen pueden ser específicamente para una de las partes. Esto significa, hasta cierto punto, que deben mantenerse confidenciales. Esto puede ser difícil en presencia de los representantes de las distintas partes. Por eso, las grabaciones para transcribir luego a texto no son recomendables. En estos casos, probablemente sea mejor guardarse uno sus opiniones hasta que se hayan investigado y considerado por completo.

La utilización de equipos de ensayo puede hacer que los datos que se recogen sean más empíricos. Hay que disponer de algunos dispositivos pequeños y fáciles de manejar, como medidores de brillo, medidores de espesor, niveles y reglas. A veces, puede ser necesario que intervenga una entidad independiente de ensayos, lo que precisaría de una aprobación especial y la elaboración de instrucciones específicas.

EL INFORME

Por lo general, la información obtenida durante las investigaciones debe presentarse en un informe técnico. Dicho informe técnico debe estar completo y ponderado. Existen numerosas plantillas disponibles para informes técnicos, para seleccionar una o unas que reflejen el tamaño y el detalle necesarios para el caso en cuestión. Si el caso avanza por el camino del litigio, a menudo los informes técnicos deberán tener un formato que sea aceptable como testimonio en los autos. En muchos casos, se recibe instrucciones de un representante legal de una de las partes. Hay que seguir dichas instrucciones e incluir copias en el informe. Si has informado de una condición que no afecta al defecto, hay que demostrar que esa condición ha sido considerada pero descartada.

EJEMPLOS DE MÉTODOS PARA UNA RECOGIDA DE DATOS MÁS FIABLE Y VÁLIDA.

Se utiliza una serie de herramientas y equipos para recopilar datos del lugar. La mayoría de estos son obvios, como una cámara, cinta métrica, bloc de notas, etc., pero algunos equipos especializados pueden ser de ayuda. Aquí se presenta una breve descripción de algunos de estos equipos y cómo pueden ser de utilidad.

En 2014, presenté una ponencia en Qualicer titulada "La evaluación del recubrimiento cerámico con sonido hueco a la percusión". A continuación, se presenta una información adicional que puede mejorar la precisión y fiabilidad de los métodos ya mencionados en ese documento. En primer lugar, marcar la extensión de las zonas del recubrimiento con sonido hueco y grabarlas en fotografías y videos permite que otros repitan las mismas pruebas y comprueben su precisión. Se puede ver un ejemplo en: https://www.youtube.com/shorts/b_Qg_qZcyg4



Figura 1. Aquí se utiliza un pequeño martillo y tiza para delimitar la zona de sonido hueco.

A continuación, se muestran dos fotos, hechas con una diferencia de aproximadamente un año, de zonas de recubrimiento hueco marcadas por diferentes partes que permitieron hacer comparaciones relativamente precisas de la zona cerámica revisada.

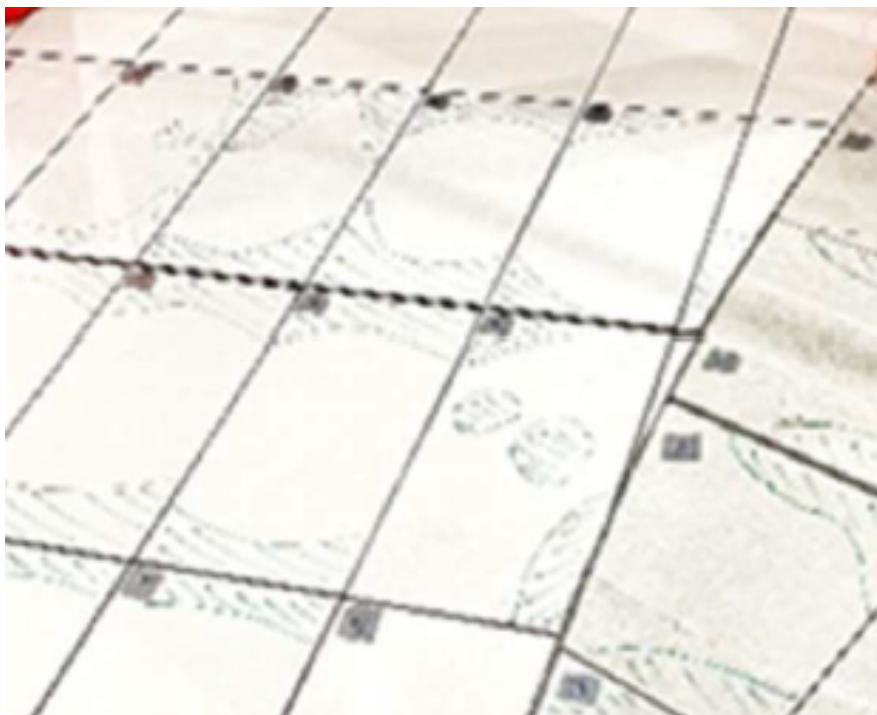


Figura 2. El primer dibujo de los detalles claves señalados del estudio del estado en las zonas huecas.



Figura 3. La repetición de los detalles claves señalados por parte de un técnico diferente, aproximadamente un año después, tomada sin referencia a la primera foto, encontró una zona algo mayor de baldosas huecas. Esto podría indicar que la zona de sonido hueco se expandía o simplemente se debía a la distinta percepción del nuevo inspector o al equipo utilizado. De cualquier manera, la evaluación de las zonas de sonido hueco ha sido más válida y fiable porque ha podido repetirse. Esto es bueno, pero no perfecto.

A continuación, se muestra el ejemplo de una versión de cuadrículas en lugar de una versión fotográfica de los detalles claves señalados del mismo proyecto.

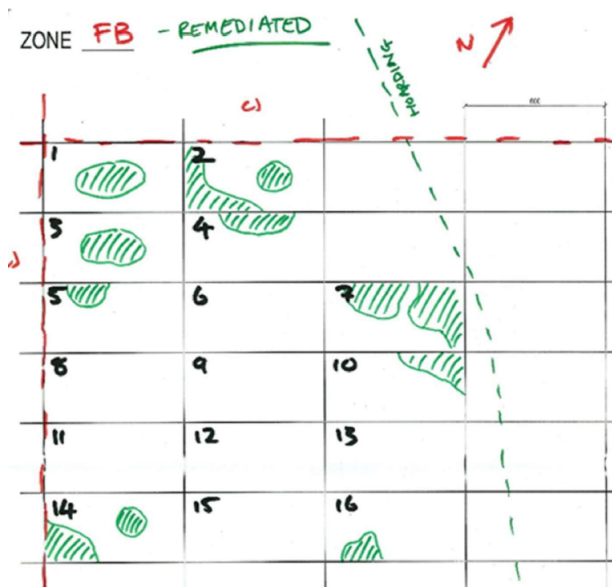


Figura 4. Detalles claves señalados de una clásica prueba de golpecitos o de resonancia.

Las zonas huecas o con sonido a percusión dibujadas en un plano o foto con la ubicación y orientación permiten que la prueba se repita con precisión.

La ayuda de un Martillo de Schmidt puede aportar una precisión aún mayor en la evaluación del recubrimiento hueco.

La prueba del Martillo de Schmidt, también conocida como prueba del martillo de rebote, es un método no destructivo utilizado para estimar la resistencia a la compresión del hormigón, la roca o de otros materiales duros. El valor de rebote generalmente se denota como R o Q y es un valor entre 0 y 100.



Figura 5. Un Martillo de Schmidt de "bajo impacto" con capuchón (indicada) para probar superficies más delgadas y quebradizas, como las baldosas cerámicas. (NOTA: algunas superficies, como la cerámica delgada o mosaicos, aún pueden ser dañadas con el capuchón).

La prueba del Martillo de Schmidt es similar a la ISO 10545-5: "Determinación de la resistencia al impacto mediante la medición del coeficiente de restitución".

El Martillo de Schmidt puede utilizarse para correlacionar las pruebas de resonancia física o «prueba de golpecitos» de las baldosas cerámicas (p.ej., la figura 4) para estimar si los sonidos sólidos registrados reflejan una adhesión de las piezas lo suficientemente alta como para indicar que están bien adheridas. Según la experiencia, una lectura de Q 1-30 equivale a una baja resistencia a la compresión o baja adhesión; una lectura de Q por encima de 50 indica una alta resistencia a la compresión o alta adhesión. Una lectura de Q entre 30 y 50 podría indicar un sistema sospechoso en su adhesión o posiblemente un recubrimiento instalado sobre un sistema de desacoplamiento, aislamiento de fisuras y/o membrana impermeabilizante.

Estos resultados pueden compararse a continuación con una pequeña cantidad de prueba destructiva (prueba de arranque de adhesión sobre unos 50 mm² según la norma ISO 13007.2). Si los resultados del arranque son iguales o mejores que los requeridos para el adhesivo, entonces se puede considerar que la baldosa está adherida satisfactoriamente. A continuación, se puede determinar el método de rectificación, que podría incluir la "no actuación", la inyección con un líquido adhesivo/de relleno, o la sustitución. Esto proporciona datos empíricos sobre la fuerza de adhesión sobre la cual pueden tomarse decisiones razonables.

La metodología anterior también puede utilizarse si el recubrimiento se ve hueco cuando se utiliza una cámara FLIR.

Las cámaras FLIR (Forward Looking Infra-Red (Infrarrojo de barrido frontal)) son cámaras termográficas que se utilizan normalmente en la construcción para controlar las fugas de energía y agua en las estructuras, pero también pueden utilizarse para realizar ensayos de adhesión no destructivos de baldosas cerámicas.



Figura 6. Las cámaras termográficas FLIR pueden ser grandes o tan pequeñas como los accesorios para teléfonos móviles.

Cuando se utiliza con agua caliente, una pistola de calor (secador de pelo) o con luz solar, la imagen térmica revela la extensión de las zonas huecas, véase la figura 7.

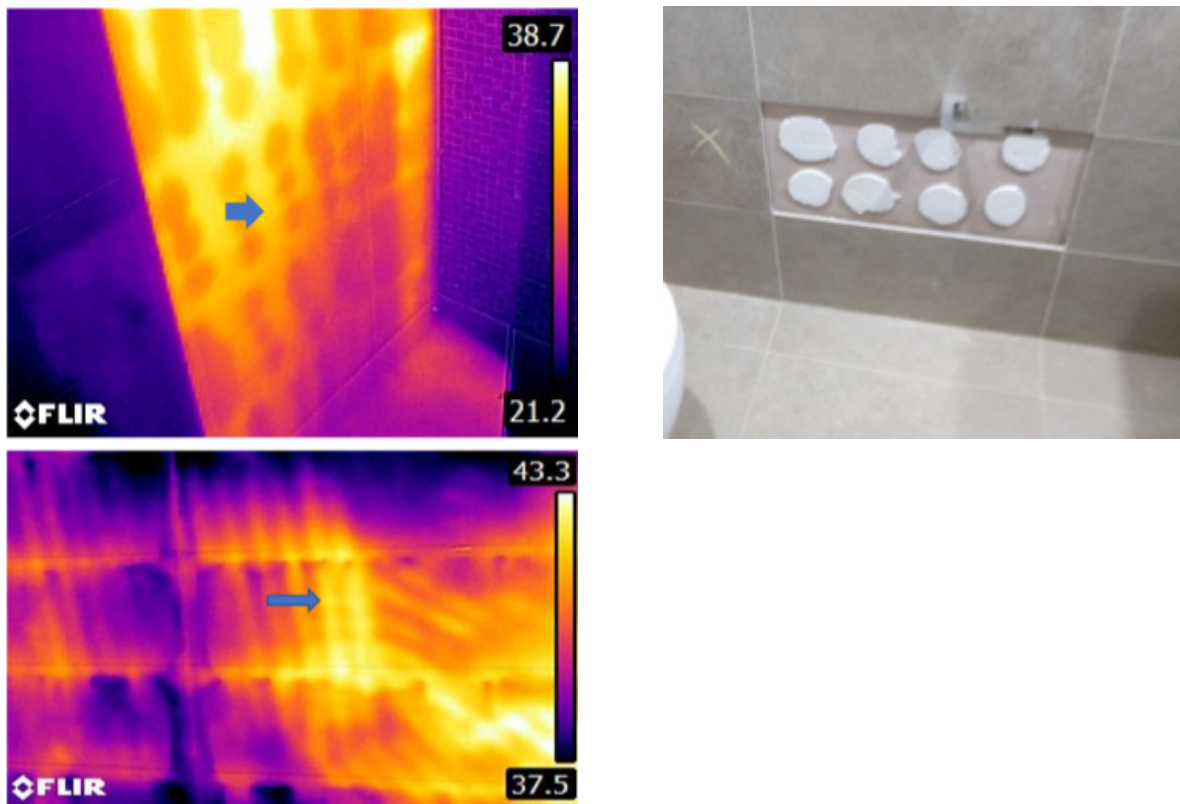
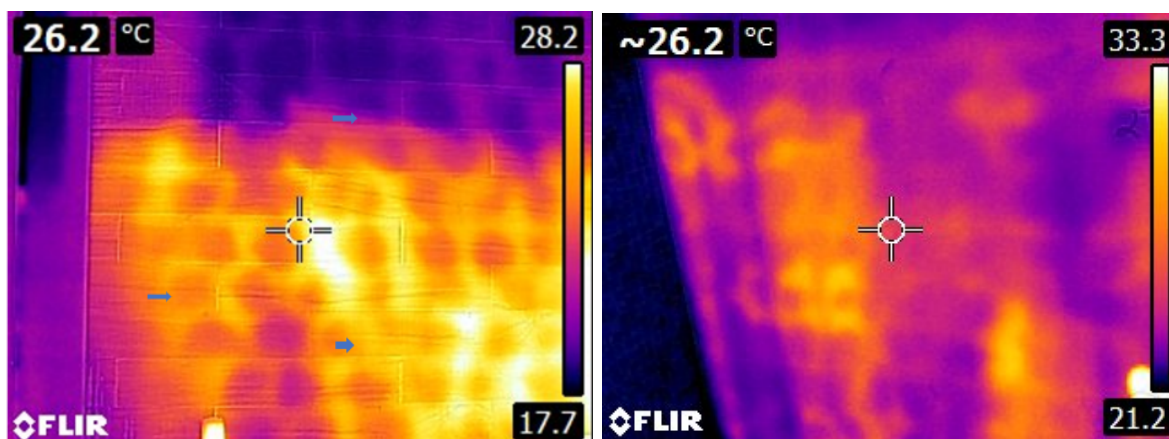


Figura 7. Las zonas calientes se muestran como amarillas y las zonas más frías como azules. Las imágenes superiores son de baldosas "colocadas por puntos", la imagen inferior es de baldosas colocadas con llana dentada.

Las imágenes de FLIR también pueden ayudar a revisar la eficacia del relleno de huecos mediante inyección. Véanse las figuras 8 y 9.



Figuras 8 y 9. La imagen de la izquierda es de una pared exterior con la parte inferior expuesta a la luz solar directa. La colocación por puntos es evidente. La imagen de la derecha es de la misma pared después de la inyección con material adhesivo. La mayor zona de azul indica mayor masa térmica y más contacto con el adhesivo.

Por lo tanto, las imágenes tomadas con la cámara FLIR también pueden utilizarse para comparar los resultados de las pruebas destructivas de adhesión (pruebas de "arranque" sobre 50 mm² según la norma ISO 13007.2), por lo que se puede tomar una decisión sobre la acción correctiva recomendada de manera similar a cuando se usan los resultados de la prueba del Martillo de Schmidt.

CONCLUSIONES

Es más probable que las disputas sobre defectos de un sistema de recubrimiento se resuelvan de manera efectiva si la información técnica proporcionada esté recogida y presentada de manera precisa y creíble para que se considere válida y fiable. El resultado debe ser lo más objetivo posible, y ha de limitarse en la medida de lo posible la subjetividad de las opiniones.

Otras personas tendrán que poder verificar y validar tus investigaciones, hallazgos y conclusiones. Esto es más fácil si la siguiente información está claramente expuesta:

- **Dónde** se encuentra el defecto.
- **Cuál** es el defecto.
- **Porqué** se clasifica como defecto.
- **Quién o qué** causó el defecto (si esto se puede determinar) y, si es posible, opciones sobre **cómo** se puede corregir el defecto.

Algunas tecnologías más recientes permiten que los datos recogidos durante una investigación de defectos de recubrimiento sean más válidos y fiables. A veces, estas tecnologías pueden utilizarse conjuntamente para mejorar la precisión del diagnóstico del defecto.

También pueda significar que podrán evitarse algunos trabajos costosos y perjudiciales para el medio ambiente de quitar y sustituir las baldosas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] C. Felú , A. García Verduch , Gonzalo Silva , J. E. Enrique ,_1992 'Methodology For Pathology Diagnosis Of Fitted Ceramic Tiles' Ponencia de Qualicer
- [2] Peter Hartog , **2000** 'How Not To Learn From Mistakes: Recurrent And Forthcoming Defects In Installation Of Ceramic Tiles'. Ponencia de Qualicer
- [3] A. P. Mansur , H. S. Mansur, **2006** 'A Cause And Effect Diagram For Facade Pathologies' Ponencia de Qualicer
- [4] Cass. C. **2012** 'Minimising tile cracking at movement joints' Ponencia de Qualicer
- [5] Palmonari, G. Timellini 'Ceramic Floor and Wall Tile Performance and Controversies' – Centro Ceramica. Boloña, Italia.