

Medidas prácticas

Los "cuándo", "por qué" y "cómo" de los defectos en pisos y pavimentos: Problemas derivados de la base de apoyo

Para la construcción de pisos y pavimentos es indispensable que la base de apoyo cumpla con ciertas condiciones, ya que de no tener en cuenta ciertas precauciones aunque el hormigón sea de calidad y se efectúe adecuamente su colocación y curado se presentarán deficiencias que llevarán probablemente a la fisuración excesiva de los mismos

Ms. Ing. Maximiliano Segerer
Control y Desarrollo de Hormigones
www.cdhormigones.com.ar

Es conocido que un conveniente tratamiento de la base de apoyo de pavimentos y pisos industriales de hormigón es indispensable para el éxito de este tipo de estructuras. En muchos casos, las fisuras o patologías no provienen de un inadecuado pedido del hormigón ni de la aplicación de deficientes técnicas constructivas sino de problemas que la base puede 'transmitirles' a pisos y pavimentos rígidos de hormigón. Asimismo, en algunas ocasiones no tener en cuenta ciertas precauciones potencia ciertos defectos del hormigón, como fisuración por contracción plástica o daños superficiales como mapeo o delaminaciones.
En el presente artículo se brindarán diferentes medidas prácticas a prever para evitar estos inconvenientes relacionados con la base de apoyo, que de no ser tenidas en cuenta en el diseño del piso y antes del colado del hormigón difícilmente pueda encontrarse una solución viable desde los puntos de vista técnico-económico y el pavimento presentará daños permanentes durante toda su vida útil, que incluso podrían agravarse progresivamente con el paso del tiempo.

¿Cuándo y por qué aparecen problemas relacionados con la base de apoyo?

Aunque el siguiente concepto resulte muy general, este tipo de problemas aparecen cuando no existe una metodología apropiada o procedimientos específicos de preparación de la base teniendo en cuenta los requisitos de cada piso o pavimento en particular o cuando no se ejecutan ensayos de suelos preliminares de aprobación de la base. Es por ello que en todo proyecto debe existir un responsable para la aprobación del estado de la base de apoyo antes del colado del hormigón, siendo muy recomendable el complemento de esta toma de decisiones con ensayos para verificar el grado de compactación según especificaciones particulares de cada obra. Sin embargo, no todos los problemas devienen de una falta de compactación de la base sino también de su estado de humedad o del tipo de material sobre el cual se apoya el hormigón.
Otra causal de estos problemas es la degradación progresiva del pavimento por el paso de agua a la base cuando existen fisuras que atraviesan todo el espesor del piso o cuando no existe un sellado adecuado de las juntas. Estos descuidos aumentan de manera considerable los costos de mantenimiento e impactan negativamente sobre la funcionalidad del pavimento (por ejemplo, la necesidad de reducción de velocidad de circulación) y también sobre el aspecto estético y la durabilidad.
Un pensamiento equivocado que muchas veces se lleva a la práctica es colocar una malla débil de refuerzo (# ϕ 4 ó ϕ 6 cada 15 ó 20 cm) por si existen problemas en la base. Deficiencias de compactación o aspectos no tenidos en cuenta desde el diseño del pavimento, como colar el hormigón directamente sobre láminas de polietileno, no son contrarrestadas en absoluto por la presencia de esta malla. Las tensiones que se generan en el hormigón no son soportadas por esta escasa cuantía de acero que comúnmente se coloca en pisos industriales y pocas veces queda en la posición deseada en el proyecto, si el mismo ha existido. Las diferentes técnicas constructivas cuando no se emplean separadores traen como resultado que la malla se encuentra, en la mayoría de los casos, en la parte inferior de la losa. Para finalizar este tema cabe destacar que la »



Buenas prácticas de preparación de la base de apoyo

2



2 Falta de uniformidad en el grado de compactación

malla de refuerzo tampoco evita fisuras en el hormigón endurecido ni en el hormigón fresco, muchas veces entorpeciendo las tareas de colocación y compactación del hormigón.

¿Qué tareas previas hay que realizar cuando se apoya el piso directamente sobre el terreno?

Todas las fuentes bibliográficas indican que la mejor base de apoyo de pisos y pavimentos es el colado sobre material granular adecuadamente humedecido y compactado. Este material granular en función de sus características y de la finalidad del piso o pavimento puede ser material específicamente seleccionado, grava o arena compactada, el terreno del lugar compactado u otras técnicas como suelocemento. En la figura 1 se muestran diferentes técnicas adecuadas para la preparación de la base.
Hay que tener presente que la compactación no sólo consiste en brindarle la máxima densidad a la base sino –aspecto que hasta es más relevante que el anterior– en lograr una uniformidad en la compactación de la o las bases de apoyo del piso o pavimento. Esto se debe a que para el caso de pavimentos rígidos esta homogeneidad en la compactación es de vital importancia, ya que tanto para puntos débiles (o pobremente compactados) o muy rígidos (demasiado compactados comparativamente con el entorno o rocas erráticas de tamaño considerable) aparecerán problemas en estas áreas, tal como se esquematiza en la figura 2. Este inicio de la patología que puede aparecer como una fisura o 'isla' dentro del pavimento llevará seguramente a la destrucción total del paño afectado en poco tiempo.
Proveyendo una razonable uniformidad a la base, deben controlarse tres causas de daños potenciales:

- *Suelos expansivos*: para evitar su efecto perjudicial deben identificarse y ser reemplazados, tratados y/o estabilizados de manera adecuada
- *Suelos susceptibles a las heladas*: debe evitarse el empleo de suelos susceptibles a la degradación por congelación y deshielo o eliminar toda fuente posible de agua en contacto con los mismos
- *Suelos susceptibles a bombeo (efecto "dumping")*: ocurre cuando cargas muy pesadas van degradando el suelo, que cuando está saturado puede ir destruyendo progresivamente la base

Apoyar el hormigón directamente sobre una lámina plástica incrementa casi todas las patologías que se han estudiado en los artículos anteriores.

Después de la apropiada selección del material para la base y su compactación, y que la misma cumpla con los estándares de calidad requeridos medidos mediante ensayos como el del cono de arena o el densímetro nuclear, la base granular de apoyo debe ser adecuadamente humedecida antes de recibir el hormigón. Es recomendable saturarla un día antes del colado y volver a mojarla justo antes del colado sin que se aprecien charcos en la superficie. Estas recomendaciones deben ser especialmente tenidas en cuenta en condiciones de clima caluroso y para pisos y pavimentos exteriores.
Una inundación excesiva de la base también puede crear otros inconvenientes, ya que si bien la humectación es para que la base no le 'quite' agua al hormigón e incremente el riesgo de fisuración por contracción plástica (Hormigonar Nº 17) si la base es virtualmente impermeable o no puede absorber ninguna cantidad de agua puede incrementarse el riesgo de otras patologías, como

3



4



defectos superficiales (Hormigonar Nº 21) y alabeo de losas (Hormigonar Nº 22).
Nunca debe colarse el hormigón en bases congeladas, debiendo eliminar el hielo o escarcha antes del colado. Además, deben retirarse todos los escombros, basura, hojas, barro, agua estancada, etc. antes de que la base granular reciba el hormigón. En la figura 3 se muestran diferentes fotografías de un mismo pavimento de acceso a un complejo privado. No se tuvieron en cuenta las previsiones antes mencionadas, lo que ocasionó fisuras por contracción plástica y debido a la direccionalidad de las mismas (influencia del viento) terminaron trabajando como juntas no previstas (fisuras activas por contracción por secado).

¿Qué precauciones hay que tener en cuenta cuando deben emplearse láminas de polietileno?

El primer aspecto a tener en cuenta es la necesidad de emplear una barrera vapor bajo el piso o pavimento, para la cual normalmente se emplea una lámina de polietileno. En diferentes regiones del país estas láminas se emplean sin conocer las razones y, lo que es más grave aún, con desconocimiento total de que apoyar el hormigón directamente sobre una lámina plástica incrementa casi todas las patologías que se han estudiado en los artículos anteriores. Las diferentes recomendaciones indican que las barreras de vapor sólo deben emplearse cuando son estrictamente necesarias:

- Cuando pueda existir humedad bajo el piso y su terminación, acabado superficial o revestimientos que sean susceptibles a los cambios de humedad (cerámicos, revestimientos epoxi, etc.)

- Cuando existan equipos, maquinarias o productos que no admitan el contacto con la humedad si la misma puede presentarse en la base (por ejemplo, presencia de cursos de agua o napa freática)

De aquí se desprende que las láminas de polietileno no deben emplearse para no humedecer la base, evitar la compactación o reducir el riesgo de fisuración en climas calurosos, ya que resultan medidas altamente contraproducentes. Deben »

3 Malas prácticas de preparación de la base de apoyo

4 Usos adecuado e inadecuado de láminas de polietileno

5



Hay que tener presente que la compactación no sólo consiste en brindarle la máxima densidad a la base sino, aspecto que hasta es más relevante que el anterior, en lograr una uniformidad en la compactación de la o las bases de apoyo del piso o pavimento.

5 Reflejo de fisuras, en piso de hormigón

emplearse cuando son requeridas por la estructura o por los bienes almacenados.
Al impermeabilizar completamente la base se obliga a que el agua de exudación tenga un solo camino: migrar a la superficie. Si bien este aspecto puede no resultar significativo, pisos y pavimentos de hormigón colados directamente sobre láminas de polietileno presentan, entre otras cosas:

- Mayor magnitud y período de exudación, ocasionando un gradiente de humedad
- Mayor riesgo de fisuración por asentamiento plástico (Hormigonar N° 16)
- Mayores movimientos por contracción por secado en todas las edades (Hormigonar N° 19)
- Mayores variaciones dimensionales por cambios de temperatura (Hormigonar N° 20)
- Mayor probabilidad de terminación prematura del piso y defectos superficiales asociados como mapeo, delaminaciones y ampollas (Hormigonar N° 21)
- Mayor intensidad en el alabeo (Hormigonar N° 22)

Si son necesarias por el diseño del piso industrial estas barreras vapor se debe apoyar la lámina de polietileno sobre la base adecuadamente compactada y sobre la lámina colocar y compactar una capa de 7 a 10 cm de material granular adecuado de tamaño máximo 1" a 1". Sobre esta capa granular adecuadamente humedecida y compactada se deberá colar el hormigón. En la figura 4 se esquematiza el perfil de un piso industrial llaneado con el uso correcto de la lámina de polietileno. En la parte derecha de la figura mencionada se muestra una práctica no recomendable en pavimentos que, sumada a otras causas, llevó a un alabeo muy significativo y fisuración de la mayor parte de los paños de la obra ejecutada.

¿Cómo trabajar si hay pisos o pavimentos existentes?

Ante la necesidad de construir sobre un piso existente que puede o no estar fisurado, en primer lugar deben estudiarse y relevarse el piso y el tipo de espaciamiento de juntas y fisuras que existan. En función de la actividad de juntas y fisuras debe tenerse en cuenta al menos:

- Si el diseño de juntas es adecuado, se presentan con un espaciamiento coherente y no existen fisuras activas (fisuras por contracción por secado), las juntas del nuevo piso deben coincidir perfectamente con las juntas del piso existente
- Si existe un espaciamiento superior a los 4,0 a 4,5 metros y no existen fisuras activas, es recomendable subdividir en dos o en cuatro los paños existentes, ya que la adherencia »

6



6 Construcción sobre pavimentos y pisos existentes

Ante la necesidad de construir sobre un piso existente que puede o no estar fisurado, en primer lugar deben estudiarse y relevarse el piso y el tipo de espaciamiento de juntas y fisuras que existan.

con el hormigón de base puede acarrear inconvenientes de fisuración

- Si el relevamiento y posible seguimiento de fisuras revela que pueden existir fisuras activas es indispensable 'separar' el nuevo piso de hormigón del piso anterior. Además de la posible subdivisión en paños de menor dimensión y que las juntas coincidan con las existentes, la separación podría efectuarse mediante una o dos láminas de polietileno, una capa de membrana geotextil y/o la colocación de 10 a 15 cm de material granular bien compactado. Cuando no se dispone de espacio suficiente por los niveles del nuevo pavimento una muy buena solución es emplear una capa de concreto asfáltico de 25 mm de espesor aproximadamente que, si bien liga ambos pavimentos, por su flexibilidad permite el movimiento independiente de las losas de ambos pisos

De no tomar estas precauciones el movimiento de las juntas y fisuras se transmitirá o reflejará al nuevo piso y toda la inversión habrá sido en vano. En la figura 5 se muestra una secuencia de cuatro fotografías de una misma cancha deportiva que falló por no tener en cuenta estas precauciones. Se muestran las fisuras existentes en el piso, muy abiertas y activas, ocasionadas por aserrado tardío y por espaciamiento excesivo entre juntas. El constructor decidió no separar ambos hormigones y colocar una malla ϕ 6 c/20 cm que según su experiencia era necesaria y suficiente para evitar el reflejo de fisuras. A la edad de 10 a 20 días las fisuras se reflejaron en el nuevo playón deportivo y fueron deficientemente selladas, alterando la durabilidad, funcionalidad y aspecto estético del nuevo piso. «