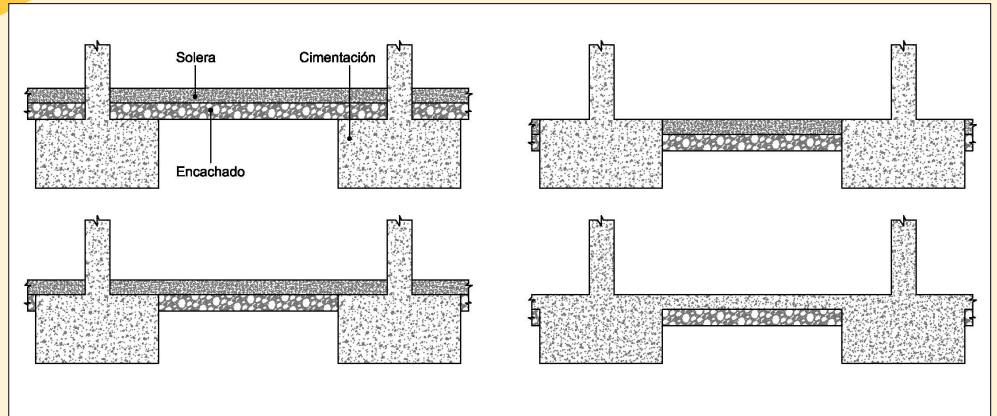


Deformación de soleras

Objeto y descripción del fenómeno

Las soleras son elementos de hormigón de poco espesor apoyados directamente sobre el terreno. Se suelen apoyar sobre un pequeño espesor de encachado de grava, sobre este encachado, se coloca una lámina plástica que cumple dos funciones, una impedir que la humedad ascienda hacia la solera, y por tanto al interior del edificio, y otra impedir que el hormigón vertido penetre en el encachado. En las soleras exteriores, el espesor del encachado suele ser más reducido.

La solera se suele armar con un pequeño mallazo, para impedir el agrietamiento superficial. Su comportamiento estructural depende de si está unida a la estructura, sirviendo como elemento de arriostamiento o separada, siendo independiente de la misma.



Representación de las posibles relaciones entre la solera y la cimentación.

En cuanto a la situación de la solera respecto de las cimentaciones tenemos varias opciones:

- 1. Solera separada de las zapatas:** en este caso el encachado se sitúa sobre el terreno y las zapatas y la solera apoya uniformemente sobre grava en toda su superficie.
- 2. Solera está apoyada sobre las zapatas:** en este caso el apoyo no es uniforme, apoya sobre grava en las zonas intermedias y sobre las zapatas en los extremos.
- 3. Solera colocada entre las zapatas:** con la cara superior de las zapatas y de la solera a la misma altura.
- 4. Solera solidaria con la cimentación:** Es un caso poco habitual en el que solera y cimentación son contiguos.

El armado en cada una de estas situaciones debería ser diferente, pero en muchos casos no es un detalle que se incorpore. Las soleras para pavimentos exteriores suelen emplearse de hormigón en masa.

El saneamiento de los edificios suele colocarse bajo la solera y además en la mayoría de los casos no es registrable.



Causas

La solera tradicionalmente ha tenido problemas de fisuración y deformación, por su pequeña rigidez, por los problemas de humedad y por ser un elemento en contacto con el terreno.

Solera apoyada sobre un material de relleno

Suele ser la causa más común de los daños en soleras. La causa principal suele ser que el relleno no esté compactado, o que no esté suficientemente compactado. El relleno puede asentar del orden de un 3% de su altura. Los efectos son una paulatina deformación de la solera por asiento.

Solera apoyada sobre un terreno arcilloso

Solera sobre terreno arcilloso blando. Este terreno suele tener problemas de asientos, por tanto la solera o bien se adapta a las deformaciones o bien las puntea, colapsando al final.

Solera sobre terreno arcilloso expansivo. El terreno expansivo cambia de volumen en función de las variaciones de humedad, de manera que puede tener deformaciones de asiento con la pérdida de humedad, o experimentar hinchamientos si aumenta su contenido de humedad.

Bajo un edificio se condensa la humedad, se pueden encontrar fugas de agua o acceso de humedad por lluvia o riego, todo ello conduce al hinchamiento en terrenos expansivos.

Fugas en instalaciones de Fontanería y Saneamiento

Las fugas en una tubería de fontanería normalmente se detectan con más rapidez que las de saneamiento, por lo que son más peligrosas éstas últimas.

Las tuberías de abastecimiento de agua son más flexibles y las conexiones están soldadas o roscadas, por tanto admiten los ligeros movimientos que se producen con el asiento natural del terreno. Sin embargo, las canalizaciones de saneamiento, en su mayoría están realizadas bajo la solera, con arquetas de ladrillo no registrables, los tubos suelen ser de hormigón, colocados a tope y sujetos con roscas de ladrillo. El comportamiento de esta solución es muy deficiente. Se trata de una canalización muy rígida y el menor asiento hace que las juntas se abran ligeramente y comience a salir el agua poco a poco. A medida que el terreno se moja, se produce un asiento mayor y con él, un incremento de apertura de las juntas, con su correspondiente aumento de salida de agua. Se trata, pues, de un problema creciente.

Vegetación y riego

La vegetación y el riego modifican las condiciones de humedad del entorno, incluso por debajo del edificio. El efecto sobre las soleras puede ser diverso, por una parte están los efectos de la fuga de agua de las canalizaciones rotas, y por otro, el efecto de las propias raíces sobre la solera, que pueden hacer que se levanten. El problema se incrementa, como hemos visto, en terrenos de arcillas expansivas.



Causa (defecto)	Factor (efecto)	Lesión
Asiento del terreno de apoyo.	Hundimientos de la solera.	Deformaciones y fisuras.
Hinchamiento del terreno de apoyo.	Levantamiento de la solera.	Deformaciones y fisuras.
Raíces de los árboles.	Levantamiento de la solera.	Deformaciones y fisuras.
No están previstas las juntas de retracción o son insuficientes.	Agrietamientos generalizados.	Fisuras.
No están previstas las juntas en torno a los pilares.	Agrietamientos en torno a los pilares.	Fisuras.
Diferentes condiciones de apoyo entre el terreno y la zapata.	Agrietamientos por marcarse la zapata.	Fisuras.
Descalce de la solera por no acompañar las deformaciones del terreno.	El terreno asienta bajo la solera y se separa de la misma.	Colapso de la solera.
Descalce por excavaciones en el entorno.	Excavación.	Colapso.
El terreno está saturado de agua por capilaridad.	Humedad.	Humedad.
El terreno está bajo nivel freático.	Entrada de agua a presión por insuficiente espesor de la solera.	Humedad.
Fuga de fontanería o saneamiento.	Humedad.	Humedad.

Elementos constructivos afectados

Las fisuras se producen en diferentes zonas de la solera:

Agrietamientos generalizados en la superficie de la solera. Se producen por no haber cortado la parte superficial del hormigón para crear juntas.

Agrietamientos en el entorno de los soportes. Se producen cuando el encuentro entre el soporte y la solera no está correctamente planteado y se producen movimientos.

Agrietamientos en el entorno de la zapata. Se producen en la solera en la zona en que terminan las zapatas. El motivo es, por un lado, el diferente apoyo de la solera sobre el enchachado (más deformable) y la zapata (más rígida) y, por otro, no contar con suficiente armado en esa zona.



Fisuras generalizadas, fisuras en junta no marcada y apoyo diferente y fisuras en torno a puntos duros.



Normalmente estos daños están ligados a fugas de fontanería o saneamiento, lavados del terreno por filtraciones y problemas de raíces de determinados árboles, por lo que los elementos constructivos afectados serán:

- La solera
- Las instalaciones de saneamiento que suelen estar por debajo de la misma, y,
- Si se producen fugas de agua, pueden afectar también a la propia cimentación.

Propuestas de prevención

Solera apoyada sobre relleno

A veces es inevitable situar la solera sobre un relleno. En ese caso el relleno debe compactarse, habría que excavar del orden de 1m, retirando el relleno y volverlo a colocar compactando en tongadas del orden de 30 cm.

En la parte superior del relleno, se situaría una encachado de 30 cm., para apoyar la solera. Para evitar fugas el saneamiento debería situarse colgado y además ser visible, sobre todo en la parte enterrada.

Solera apoyada sobre un terreno arcilloso

Solera sobre terreno arcilloso blando. Se podría utilizar alguna técnica de mejora del terreno, para acelerar los asentamientos. También se puede emplear la estabilización de suelos con cal para reducir la plasticidad del terreno. La estabilización de suelos con cal se puede emplear en terrenos plásticos con un Índice de plasticidad, $IP \geq 10$.

Solera sobre terreno arcilloso expansivo. Conviene aislar el terreno en lo posible de la solera apoyándola sobre un encachado de piedra, aunque es mejor realizar un forjado sanitario suficientemente ventilado.

Existen otras medidas de protección habituales:

- Realizar el saneamiento colgado
- Incrementar la anchura de las aceras, cimentándolas a mayor profundidad, para evitar los movimientos más superficiales del terreno. La junta entre edificio y acera debe estar perfectamente sellada para impedir la entrada del agua.
- Separar los árboles lo más posible del edificio, del orden de su altura en estado adulto y limitar el riego.

Armado de las soleras

El armado de la solera depende de la situación que tenga respecto a las zapatas, el armado puede colocarse a doble cara, arriba y abajo, o un único mallazo. En este último caso, conviene ponerlo en el centro, o en la parte superior, para que sirva como mallazo para evitar las fisuras de retracción.

Si la solera está apoyada sobre la zapata en una zona y sobre el encachado en la otra, el apoyo no es homogéneo y por tanto conviene reforzar el armado en la zona de transición.



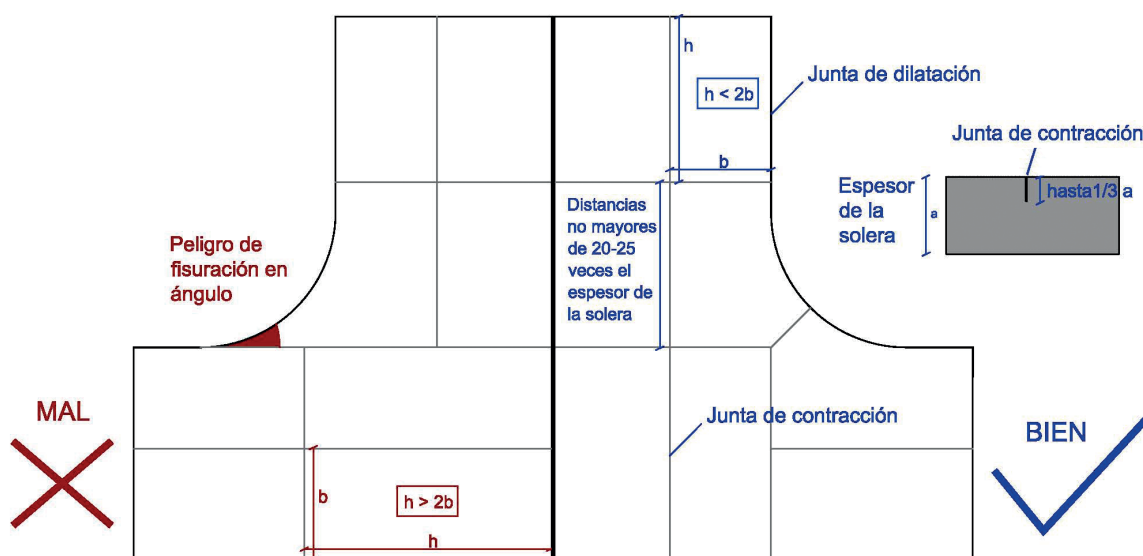
Juntas de contracción

Para evitar el agrietamiento superficial de la solera, ya sea por contracción o pequeños movimientos diferenciales, debe cortarse cada 20-25 veces el espesor de la solera en los dos sentidos, es decir cada 3,5 m, por ejemplo, para soleras de 14 cm de espesor. Se corta superficialmente, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera aproximadamente. Los ángulos de los encuentros no deben ser inferiores a 60°. Debe hacerse un corte perpendicular a los puntos más duros, como arquetas o imbornales.

Marcado de juntas

El corte suele hacerse en fresco. La colocación de la separación entre juntas, tiende a elementos cuadrados, o rectangulares, con relación de lados máximo 2:1. Las distancias se refieren al lado mayor, en caso de ser rectangular. Si hay tramos curvos, debe colocarse una junta en los bordes de la curva y otra en el centro.

Las juntas de dilatación deben colocarse cada 20 m máximo, con un elemento compresible rellenando la junta.



Referencias bibliográficas y Normativa de aplicación

CTE DB-HS-1, salubridad, CTE DB-SE-C Seguridad estructural, cimientos, NCSR-02 Norma de construcción sismorresistente, EHE Instrucción de Hormigón Estructural.

Estudio y realización de la ficha: Pilar Rodríguez Monteverde y José Carlos Méndez Díez.

Asesoría técnica: Departamento de Servicios Técnicos de ASEMAS.

Coordinación y redacción ASEMAS: Eleuterio Sánchez Vaca. Área de Información del Consejo de Administración de ASEMAS.

Coordinación CSCAE: Rodolfo Hernando Cotarelo. Coordinador de los Centros de Asesoramiento Tecnológico (CAT).

Supervisión de contenidos: Alfonso García Santos / Susana Millán Anglés.

