BUILDING TRUST

Pliego de Condiciones

Edición Enero 2021

Inyección de Fisuras en hormigón EN 1504-5

REP-4

Contacto:
MBCC CS Spain, S.L.
Carretera de l'Hospitalet, 147
08940 Cornellà de Llobregat
Tel. 93 02 23 410
mbs-cc@mbcc-group.com
https://mbcc.sika.com/es-es

MASTER® BUILDERS SOLUTIONS | CONSTRUCTION SYSTEMS PORTFOLIO
ES AHORA Sika

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN GENERAL 4
1.1 Clasificación de fisuras según su estabilidad. 4
1.2 Clasificación de fisuras según su anchura. 4

2. CAMPO DE APLICACIÓN 4

3. OBJETIVO 4

4. ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO 5
4.1 Causa de la aparición de las fisuras 5
4.2 Inspección visual. Análisis del tipo de ambiente. 5
4.3 Ancho y profundidad de la fisura. 5
4.4 Determinación de la estabilidad de la fisura. 5
4.5 Temperatura y humedad superficial. 5
4.6 Punto de rocío. 5

5. TABLA DE SELECCIÓN DE TRATAMIENTOS 6

6. TÉCNICAS DE INYECCIÓN 6
6.1 Inyección desde la superficie. 6
6.2 Inyección interna. 6

7. SELECCIÓN DE PRODUCTOS 6
7.1 Soporte seco ó humedad >4%. 6
7.2 Soporte con presencia de agua. 6

8. CONDICIONES DE APLICACIÓN 7

9. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN 7
9.1 Preparación del soporte. 7
9.2 Sellado superficial de la fisura. 7
9.3 Fijación de los inyectores. 8
9.4 Inyección mecánica de la resina. 8

10. DETALLES CONSTRUCTIVOS 9

11. INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS 10

12. CONTROL DE CALIDAD 10
12.1 Control de recepción de materiales 10
12.2 Control de los acopios. 10
12.3 Control de preparación del soporte y los inyectores. 10
12.4 Control de aplicación. 10
12.5 Control final de obra. 11
12.6 Control de envases vacíos. 11

13. VALORACIÓN ECONÓMICA 11

14. MANTENIMIENTO 11

15. INSPECCIÓN 11
15.1 Frecuencia. 11
15.2 Comprobaciones. 11
15.3 Acciones tras la inspección. 12

16. DOCUMENTACIÓN 12

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se pretende dar una visión general sobre el sistema de reparación de hormigón consistente en la inyección de fisuras de la estructura. Este procedimiento se limita a la inyección de fisuras pasivas o muertas, es decir, de aquellas que no presenten variaciones de tamaño (longitudinal y/o transversal).

1.1 Clasificación de fisuras según su estabilidad.

Se considera que una fisura está estabilizada, es pasiva o estática cuando las causas que la generaron ya no tienen efecto, y por lo tanto la fisura no tiene movimiento ni longitudinal ni transversal.

Por el contrario, se considera que una fisura es activa cuando la causa que la provoca sigue existiendo y por tanto tiene movimiento.

1.2 Clasificación de fisuras según su anchura.

Se considerará que las fisuras con anchos inferiores al valor máximo admisible establecido por EHE, pueden tratarse con un producto de reparación superficial (ver REP-2) o ser recubiertas con revestimiento protector (ver PTC-1) y que no es necesario realizar una inyección con resinas. Si se trata de fisuras activas el producto de reparación o de protección superficial deberá poseer cierta flexibilidad que le permita puentear fisuras.

Según la tabla 49.2.4. de la EHE, los valores máximos admisibles de la apertura de la fisura serán:

Clase de exposición	*Wmáx*	
	Hormigón armado	*Hormigón pretensado*
I	*0.4*	*0.2*
IIa, IIb, H	*0.3*	*0.2*
IIIa, IIIb, IV, F	*0.2*	*Descompresión*
IIIc, Qa, Qb, Qc	*0.1*	

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este procedimiento es aplicable a vigas, pilares y demás elementos de hormigón que presenten fisuras estabilizadas que deseen inyectarse con resinas reactivas para devolver el monolitismo y la impermeabilidad iniciales a la estructura.

No se recomienda la inyección de fisuras con anchos superiores a 5 mm en cuyo caso será necesario la asistencia técnica especializada del Servicio Técnico de MBCC CS, S.L.U.

3. OBJETIVO

Restablecer la continuidad mecánica y la impermeabilidad del elemento de hormigón considerado mediante la inyección de resinas en el interior de las fisuras estabilizadas que presente, seguido de la eventual colocación de un mortero de reparación cosmética y de un revestimiento protector según las necesidades de aislamiento químico.

Se establecen las condiciones en las que se deberán llevar a cabo los trabajos de inyección sobre elementos de hormigón armados o en masa, con los productos sintéticos MasterInject 1360, MasterInject 1330 y MasterInject 1325.

4. ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO

Para el diagnóstico del estado del hormigón y la elección del material a emplear, deberán tenerse en cuenta los datos aportados por los siguientes ensayos y comprobaciones:

4.1 Causa de la aparición de las fisuras

Deberá establecerse la causa del origen de las fisuras, encaminada a:

- Establecer el sistema óptimo de reparación
- Determinar si se requieren otras actuaciones además de la inyección de las fisuras aparecidas (refuerzos, recalces, limitaciones de cargas, etc.)

4.2 Inspección visual. Análisis del tipo de ambiente.

Deberá clasificarse el ambiente en que se encuentra la estructura afectada dentro de los grupos señalados en la instrucción EHE.

4.3 Ancho y profundidad de la fisura.

Deberán determinarse el ancho y profundidad de la fisura, a fin de determinar el material de inyección, equipo necesario, previsión de materiales y presiones de inyección.

4.4 Determinación de la estabilidad de la fisura.

Mediante la colocación de un testigo de yeso sobre la fisura y observación en días siguientes de la aparición de fisuras o no en el parche.

4.5 Temperatura y humedad superficial.

Mediante termómetro de contacto y humidímetro DOSER A-10. Eventualmente la humedad puede medirse con mayor precisión con un medidor de humedad basado en carburo de calcio CM-GERÄT.

Para inyecciones realizadas con MasterInject 1360 ó MasterInject 1330, el contenido en humedad del soporte deberá ser inferior al 4%. En el caso de inyecciones realizadas con MasterInject 1325, el soporte deberá mostrar presencia de agua.

4.6 Punto de rocío.

Mediante termohigrómetro digital se tomarán medidas de temperatura y humedad relativa del ambiente y se calculará el correspondiente punto de rocío.

5. TABLA DE SELECCIÓN DE TRATAMIENTOS

	FISURAS ACTIVAS	FISURAS PASIVAS
Anchos de fisura inferiores al especificado en EHE 49.2.4.	Aplicación de producto de reparación o de protección superficial, con capacidad de puenteo de fisuras. Consultar Pliegos Condiciones: REP-2 y PTC-1	Aplicación de producto de reparación o protección superficial. Consultar Pliegos Condiciones: REP-2 y PTC-1
Anchos de fisura superiores al especificado en EHE 49.2.4.	Deben tratarse como juntas con movimiento y deben sellarse con masillas elásticas. Consultar Pliego Condiciones: SLJ-1	Inyección de resinas

6. TÉCNICAS DE INYECCIÓN

6.1 Inyección desde la superficie.

Técnica consistente en la fijación de inyectores en la superficie de la fisura que permite inyectar la resina a bajas presiones (entre 1 y 4 Kg/cm^2).

Los inyectores se colocarán directamente sobre la fisura. En inyectores de plástico o aluminio, se recomienda la fijación de los mismos con morteros poliméricos, previo al sellado de la fisura.

Para este tipo de inyecciones, deberá preverse un sistema para la obturación del inyector una vez retirada la manguera de inyección, evitando así el vaciado de la fisura.

6.2 Inyección interna.

Técnica consistente en la ejecución de taladros secantes al plano de la fisura, en los que se introducen los inyectores y que permite la inyección de resina a presiones entre 10 y 30 Kg/cm^2.

Los taladros tendrán una longitud tal que asegure el cruce con el plano de la fisura.

En el caso de emplear inyectores internos sin válvula antirretorno incluida, deberá preverse un sistema para la obturación del inyector una vez retirada la manguera de inyección.

7. SELECCIÓN DE PRODUCTOS

7.1 Soporte seco ó humedad >4%.

MasterInject 1360 (resina epoxi bicomponente de muy baja viscosidad rígida).

MasterInject 1330 (resina de poliuretano bicomponente deformable)

7.2 Soporte con presencia de agua.

MasterInject 1325 (resina de poliuretano bicomponente que endurece por reacción con el agua presente en la fisura).

8. CONDICIONES DE APLICACIÓN

Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En general se suspenderá la aplicación de productos cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a +5ºC o superior a +40ºC salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.

Se almacenarán los envases de los productos en lugares adecuados, al abrigo de la intemperie y se procurarán los medios necesarios para que la temperatura de los mismos sea lo más cercana posible a los +20ºC. Este almacenaje se realizará como mínimo 48 horas antes de la aplicación con objeto de que toda la masa de materiales esté atemperada.

Temperaturas por debajo de +20ºC provocarán un endurecimiento (Pot-Life, tiempo de trabajabilidad y evolución de resistencias) más lento. Asimismo se incrementará la viscosidad de los productos y con ello los consumos, los espesores aplicados y las dificultades de aplicación de los productos.

Temperaturas por encima de +20ºC incrementarán la velocidad de reacción reduciendo el Pot-Life o el tiempo de trabajabilidad y aumentando las resistencias mecánicas especialmente a corto plazo. Asimismo reducirán la viscosidad de los materiales por lo que pueden reducirse consumos y espesores aplicados y facilitarse la aplicación y manejabilidad de los productos.

9. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN

9.1 Preparación del soporte.

Las superficies de trabajo se tratarán de forma que en el momento de la aplicación de los diferentes materiales se encuentren en condiciones de facilitar la adherencia de los mismos.

Se eliminarán del interior de la fisura los restos de polvo mediante la inyección de aire a presión. La superficie a ambos lados de la fisura deberá estar libre de polvo, de restos de pinturas, desencofrantes, o de cualquier material que pueda impedir la correcta adherencia del material de sellado superficial.

No se recomienda la circulación por el interior de la fisura de ácidos, disolventes o demás productos de limpieza. Como medida adicional para la limpieza del interior de la fisura, además de la circulación de aire a presión, puede dejarse correr la resina inyectada hasta que aparezca exenta de suciedades por el inyector contiguo al que se realiza la inyección.

Caso de realizarse la inyección mediante inyectores internos, la limpieza del interior de la fisura se realizará una vez realizados los taladros para su colocación.

9.2 Sellado superficial de la fisura.

Antes de iniciar la inyección es necesario realizar un sellado superficial de la fisura con la finalidad de impedir la fuga de la resina durante el proceso de inyección y permitir la adhesión de los inyectores en el caso de trabajar con la técnica de inyección desde la superficie.

Para el sellado superficial de la fisura podrán utilizarse aquellos materiales que posean una resistencia y una adherencia suficientes a la superficie como para asegurar la correcta posición de los inyectores durante el proceso de inyección. Estos materiales podrán ser de base epoxídica como MasterEmaco S 2600, MasterBrace ADH 1460, MasterFlow 915 AN y MasterFlow 920 AN (presión de inyección > 1 bar), o de base cementosa como MasterEmaco N 352 RS o similar, cuando la presión de inyección sea < 1 bar.

Con objeto de incrementar la adherencia del material de sellado al soporte, se recomienda la previa apertura en caja de la fisura, permitiéndose así el confinamiento del material de sellado.

9.3 Fijación de los inyectores.

A medida que se procede al sellado superficial de la fisura deberán fijarse los inyectores de inyección superficial con el mismo material de sellado. La distancia entre inyectores depende de las dimensiones de la fisura y de las características de la resina a inyectar y oscila entre los 20 y los 30 cm.

Para la fijación de los inyectores de inyección interna deben realizarse taladros secantes al plano de la fisura a distancias entre 20 y 50 cm donde posteriormente se introducirán los inyectores.

El diámetro de los taladros vendrá determinado por el tipo de inyector a colocar, estando comprendidos habitualmente éstos entre 6 y 20 mm. En la realización de los taladros, se procurará evitar provocar vibraciones que podrían incrementar las dimensiones de las fisuras.

9.4 Inyección mecánica de la resina.

La máquina de inyección recomendada es un calderín, formado por un depósito de acero inoxidable que se conecta a un compresor. La resina ya mezclada, es comprimida por el aire a presión que actúa de émbolo y es inyectada a través de una manguera a presiones regulables entre 0 y 20 Kg/cm^2.

En el caso de trabajar con máquinas de inyección de mezclado en boquilla, no es necesaria la mezcla previa y solamente deben colocarse los envases de los dos componentes en los compartimentos de la máquina adecuados, que previamente se habrá ajustado para trabajar en la proporción de mezcla adecuada al producto empleado.

La inyección de la resina se realiza desde el inyector del nivel inferior hacia el superior y se detiene en el momento en que la resina sale por el inyector siguiente, momento en el que se considera que se ha rellenado por completo la zona de la fisura comprendida entre ambos. Debe seguirse el mismo proceso hasta completar la totalidad de los inyectores. A continuación pueden retirarse los inyectores.

Se prestará especial atención al estado de la bomba y las mangueras y conductos de inyección, así como de bridas, uniones, inyectores y sistemas de cierre, frente al riesgo de pérdidas de material.

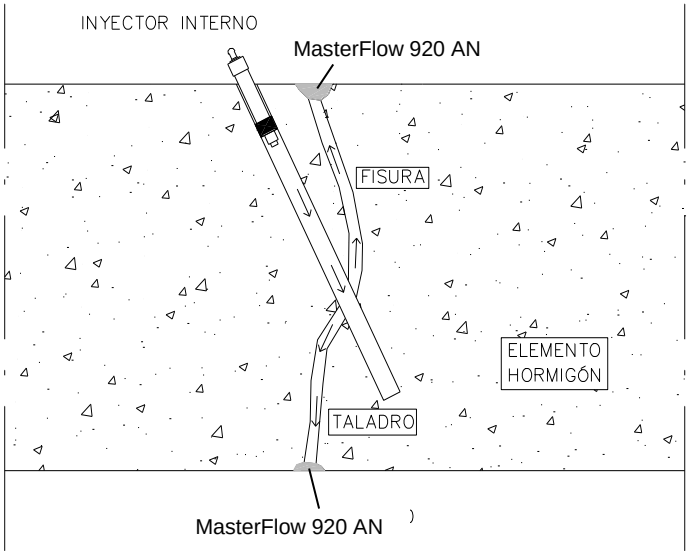
Igualmente, se deberá instalar al menos un manómetro, a fin de controlar posibles incrementos de la presión que pudiesen ocasionar daños en el hormigón o el equipo de inyección así como por la propia seguridad de los trabajadores.

Se recomienda la circulación de aire a través de los inyectores antes de la introducción de la resina, proceso en el que se observarán

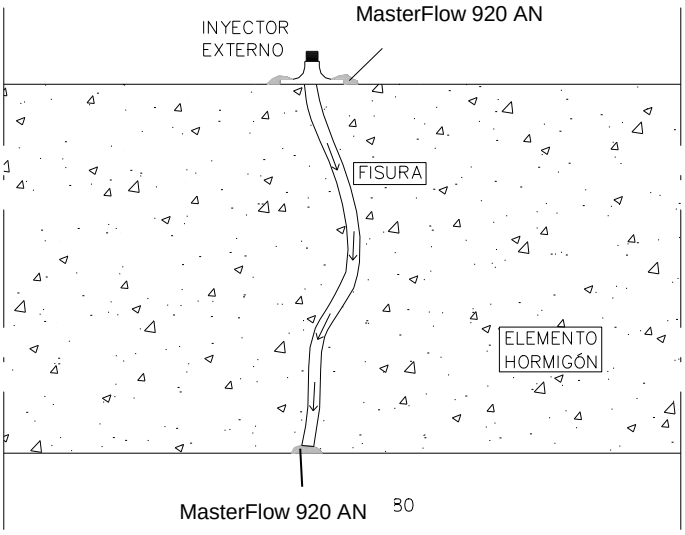
- Localización de posibles puntos de salida del aire, al cerrar el resto de los inyectores.
- Comunicación entre fisuras.

10. DETALLES CONSTRUCTIVOS

En la página siguiente pueden verse esquemas de la disposición de los inyectores en uno y otro método de trabajo.



Esquema de inyección realizada con inyectores internos



Esquema de inyección realizada con inyectores externos

11. INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Para completar la información sobre los productos citados en el presente procedimiento será necesario consultar las Fichas Técnicas y las Hojas de Datos de Seguridad de los mismos.

12. CONTROL DE CALIDAD

El control de calidad de la obra se entenderá enmarcado dentro del concepto de calidad total que consiste en el establecimiento de control en cada uno de los procesos realizados en obra. Para ello se refieren a continuación un conjunto de ensayos y comprobaciones que podrán aplicarse en parte o en su totalidad en las obras realizadas dentro del ámbito del presente Pliego de Condiciones. La decisión del tipo y cantidad de ensayos a realizar se tomará de acuerdo con todas las partes intervinientes en la obra.

12.1 Control de recepción de materiales

A la llegada del material a la obra se comprobarán y anotarán los siguientes aspectos:

- Cómputo de las cantidades recibidas.
- Comprobación de la denominación de los mismos y de la correcta identificación de la totalidad de envases.
- Inspección visual del estado de los envases descartando aquellos que presenten roturas con pérdida de material.
- Comprobación de la fecha límite de uso de los materiales que deberá estar claramente indicada en cada uno de los envases.

12.2 Control de los acopios.

Se comprobará que los materiales se almacenan a cubierto (protegidos del sol y de fuentes de calor) en lugar fresco y seco y en sus envases originales cerrados y agrupando los materiales según su identificación. Los materiales hidráulicos se acopiarán separados del terreno mediante listones de madera y protegidos de la lluvia y el rocío.

No se extraerán los envases de las cajas de envío hasta el momento de su empleo.

Al final de la jornada se realizará un cómputo del material acopiado, a fin de comprobar los materiales consumidos durante la jornada. Se asegurará especialmente la concordancia entre el número de componentes I y II para los materiales bicomponentes.

12.3 Control de preparación del soporte y los inyectores.

Se comprobará que:

- No existen de filtraciones de agua, cortándolas si existiesen, con el mortero ultrarrápido MasterSeal 573.
- Limpieza de la misma con aire comprimido antes del sellado superficial, comprobando que no existen obturaciones en el interior de la fisura mediante el paso de aire entre inyectores 2 a 2.
- Humectación de la superficie, es caso de aplicación de morteros hidráulicos como sellado e inyecciones con MasterInject 1325.
- La posición de los inyectores es consistente con el descrito anteriormente.

12.4 Control de aplicación.

Durante la aplicación del mortero de reparación se comprobará:

- Que se realiza una mezcla completa de los componentes de la resina.
- Consistencia del material de inyección
- Presión de inyección
- Orden de inyección (ascendente en juntas verticales y de un extremo a otro en horizontales)
- Tiempo de retirada de inyectores.

- Realización de puntos de parada para examen visual del producto de inyección. La recepción de estas muestras se realizará a la misma presión a la que se realiza la inyección. Estas muestras servirán para conocer el aspecto de la resina en estado líquido, así como el tiempo y el correcto endurecimiento.

12.5 Control final de obra.

Se procederá a la extracción de testigos del elemento de hormigón en las zonas fisuradas e inyectadas. En estos testigos, se comprobará

- Presencia de resina
- Ausencia de elementos o sustancias ajenas a la aplicación.
- Correcto endurecimiento de la resina
- Resistencia del elemento inyectado (compresión, flexotracción, adherencia...)

12.6 Control de envases vacíos.

Antes de la retirada de obra de los envases utilizados, se procederá a su inspección, en la que se observará:

- Concordancia en número de envases utilizados de materiales bicomponentes.
- Ausencia de restos significativos de material en los envases bicomponentes.
- Endurecimiento total del material mezclado restante en los envases.

13. VALORACIÓN ECONÓMICA

Las soluciones indicadas en este pliego pueden valorarse económicamente gracias a las BBDD de precios en diferentes formatos (FIEBDC, BC3, etc.) que se encuentra disponibles en la web **https://mbcc.sika.com/es-es**

- No están incluidos andamios, plataformas, u otros medios auxiliares.
- Los precios se basan en nuestra tarifa, en caso de requerir valoración comercial deberán ponerse en contacto con nuestros delegados comerciales o aplicadores autorizados.

14. MANTENIMIENTO

Debido a la naturaleza mineral de todos productos empleados, la durabilidad, eficacia y estabilidad de los productos aplicados es muy elevada. Por ello, estos productos no requieren un mantenimiento específico, y siguen siendo válidas las recomendaciones establecidas en los criterios de durabilidad para hormigón descritos en las normativas vigentes (p.e. EHE Instrucción de hormigón estructural, capítulo durabilidad).

15. INSPECCIÓN

15.1 Frecuencia.

La inspección de la reparación se realizará de forma periódica un mínimo de una vez cada cinco años, (o antes si fuese preciso) de forma visual.

15.2 Comprobaciones.

En el mortero de reparación se comprobará la presencia de:

- fisuras,
- desagregaciones, o cualquier otro tipo de pérdida de cohesión interna.

15.3 Acciones tras la inspección.

Cuando durante una inspección (periódica o extraordinaria) se detecte algún daño, la reparación del mismo deberá realizarse de forma inmediata (en un plazo no superior a dos meses) para evitar su propagación.

16. DOCUMENTACIÓN

Una vez finalizados los trabajos se creará un registro con el nombre y razón social de la empresa encargada de los mismos así como su descripción detallada (con documentación gráfica). Esta documentación se entregará a la propiedad.

Asimismo se registrarán las inspecciones y trabajos mantenimiento llevados a cabo, consignando: las fechas del resultado, el nombre y razón social de la empresa que los realice así como la descripción detallada de las acciones de mantenimiento aplicadas.