BUILDING TRUST

Pliego de Condiciones

Reparación Estructural del hormigón EN 1504-3

REP-7

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

INDICE

1. DESCRIPCIÓN GENERAL 4

2. CAMPO DE APLICACIÓN 4

3. OBJETIVO 4

4. ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO 5
- 4.1 Inspección visual. Análisis del tipo de ambiente. 5
- 4.2 Resistencia a tracción superficial. 5
- 4.3 Medida de la profundidad de carbonatación. 5
- 4.4 Contenido en cloruros. 5
- 4.5 Contenido en sulfatos. 5
- 4.6 Humedad superficial. 5

5. SELECCIÓN DE PRODUCTOS 5
- 5.1 Morteros de reparación. 5
- 5.2 Puentes de unión. 7

6. CONDICIONES DE APLICACIÓN 7

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN MANUAL 8
- 7.1 Preparación del soporte. 8
- 7.2 Aplicación de puente de unión. 8
- 7.3 Aplicación del mortero de reparación. 9
- 7.4 Curado. 9
- 7.5 Protección. 9

8. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN POR PROYECCIÓN 9
- 8.1 Preparación del soporte. 9
- 8.2 Aplicación del mortero de reparación. 9
- 8.3 Principios para la proyección de un mortero. 10
- 8.4 Curado. 11
- 8.5 Protección. 11

9. CONTROL DE CALIDAD 11
- 9.1 Control de recepción de materiales. 11
- 9.2 Control de los acopios. 11
- 9.3 Control de la preparación del soporte. 12
  - 9.3.1 Saneado del elemento a reparar. 12
  - 9.3.2 Contenido de humedad previo a la aplicación de puente de unión hidráulico. 12
  - 9.3.3 Contenido de humedad previo a la aplicación de puentes de unión poliméricos. 12
  - 9.3.4 Eliminación de óxido de las armaduras. 12
- 9.4 Control de aplicación del puente de unión. 13

9.5 Control de aplicación del mortero de reparación. 13
9.6 Control final de obra. 14
9.7 Control de envases vacíos. 15

10. DETALLES CONSTRUCTIVOS 15

11. VALORACIÓN ECONÓMICA 16

12. MANTENIMIENTO 16

13. INSPECCIÓN 16
13.1 Frecuencia. 16
13.2 Comprobaciones. 16
13.3 Acciones tras la inspección. 17

14. DOCUMENTACIÓN 17

15. INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS 17

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

Se consideran productos y/o sistemas de reparación estructural del hormigón a aquellos que remplazan hormigón deteriorado, recuperando la integridad estructural y la durabilidad del elemento reparado. Ello implica la confección de elementos compuestos entre una parte de hormigón y un nuevo material que sustituye a la parte dañada del hormigón original.

Es frecuente que la resistencia a compresión sea el criterio empleado en una comparativa entre morteros de reparación. Sin embargo, es relativamente sencillo obtener morteros cementosos con elevadas resistencias a compresión (70 u 80 N/mm^2) simplemente controlando la relación agua/cemento con la ayuda de un reductor de agua y una elevada dosificación de cemento.

La ecuación “a más resistencia a compresión mayor es la calidad del producto”, que frecuentemente es el único criterio de selección entre morteros, es totalmente insuficiente si no se tienen en cuenta otras cuestiones importantes como son la compatibilidad del mortero con el soporte de hormigón.

La compatibilidad será el criterio más importante para tener en cuenta ya que el mortero de reparación sustituye a una parte de hormigón dañado y debe realizar su función original. Es evidente entonces, que la compatibilidad entre el soporte de hormigón y el mortero debe ser analizada con detenimiento.

2. CAMPO DE APLICACIÓN

Este procedimiento es aplicable a elementos de hormigón armado que hayan perdido integridad estructural y geométrica que le impida el cumplimiento de las funciones estructurales que le son propias. Será aplicable a vigas, pilares, losas y otros elementos expuestos a ambientes I a IV según la clasificación de la tabla 8.2.2 del artículo 8.2.3 de la EHE.

También será aplicable a elementos de hormigón armado expuestos a ambientes Q, H, F, E según la tabla 8.2.3 a del artículo 8.2.3 de la EHE.

Asimismo, será aplicable a elementos de hormigón en masa degradado por agentes químicos de tipo ácido, así como, a elementos con defectos de hormigonado que hayan provocado la ausencia del hormigón en alguna de sus partes.

En caso de que los recubrimientos de las armaduras del hormigón estén por debajo de lo especificado en el artículo 37.2.4 de la EHE o la estructura en general y la reparación efectuada en particular, estén expuestos a ambientes con agresividad especial (p.e. Q, H, F, E) será necesaria la disposición de un acabado superficial que aislará el elemento constructivo de este ambiente consiguiendo además un efecto decorativo e igualador de aspecto.

Este procedimiento está adaptado a los requerimientos exigidos en la *EN 1504: Productos y Sistemas para la protección y reparación de estructuras de Hormigón.*

3. OBJETIVO

Recomponer la geometría y capacidad estructural del elemento de hormigón considerado, mediante la eliminación del hormigón degradado, y la aplicación de puente de unión y mortero de reparación seguido de la aplicación eventual de un revestimiento protector según las necesidades de aislamiento químico.

4. ANÁLISIS PREVIOS / DIAGNÓSTICO

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

4.1 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 lo cual permitirá estimar la agresividad del ambiente a que se encuentra expuesta la estructura.

4.2 Resistencia a tracción superficial.

Ensayada mediante tracción directa aplicada con dinamómetro de lectura digital hasta el arrancamiento de un disco dispuesto a tal fin. Deberá obtenerse un valor mínimo según la aplicación. Ver punto 7.1.

4.3 Medida de la profundidad de carbonatación.

Mediante el método de la fenolftaleína. Las partes que queden coloreadas de rojo se considerarán aptas y las que no deberán considerarse carbonatadas. Se obtendrá de este modo una medida del avance de la carbonatación con objeto de guiar la profundidad necesaria de la preparación del soporte.

4.4 Contenido en cloruros.

Deberán tomarse muestras a diferente profundidad para su análisis en laboratorio y posterior confección de un perfil de penetración. En caso de detectarse cantidades significativas de cloruros deberá procederse a la eliminación completa del hormigón contaminado, especialmente, alrededor de las armaduras.

4.5 Contenido en sulfatos.

Deberán tomarse muestras para su análisis en laboratorio. En caso de detectarse cantidades significativas de sulfatos deberá procederse a la utilización de morteros de reparación resistentes a sulfatos.

4.6 Humedad superficial.

Mediante humidímetro tipo DOSER A-10 o similar. Eventualmente la humedad puede medirse con mayor precisión con un medidor de humedad basado en carburo de calcio CM-GERÄT. Permitirá decidir sobre el tipo de puente de unión a emplear (ver punto 5.1).

5. SELECCIÓN DE PRODUCTOS

Los productos y sistemas se seleccionarán de acuerdo con las condiciones de la norma EN 1504 parte 3.

5.1 Morteros de reparación.

La compatibilidad entre el mortero de reparación y el soporte de hormigón será el criterio más importante a considerar ya que el mortero de reparación sustituye a una parte de hormigón dañado y debe realizar su función original.

Esta compatibilidad se relacionará desde cuatro puntos de vista:

- Compatibilidad química.
- Compatibilidad electroquímica.
- Compatibilidad dimensional.
- Compatibilidad constructiva.

Morteros de reparación estructural tipo R4, para reparaciones en hormigones de altas resistencias y alto grado de rigidez.

	Unidad	*Método de ensayo*	*Requerimiento*	MasterEmaco S 5400
R. mecánicas				
RC 28 días	N/mm²	EN 12190	>45	**≥ 60**
Comp. química				
Resistencia carbonatación	-	EN 13295	D≤ hormigón de referencia	**D≤ hormigón de referencia**
Comp. electroquímica				
Absorción capilar	$Kg/m^2/h^{0,5}$	EN13057	< 0,5	**< 0,5**
Comp. dimensional				
Módulo E	GPa	EN13412	≥ 20	**≥ 20**
Adherencia	N/mm²	EN 1542	≥ 2	**≥ 2**
Adherencia hielo-deshielo	N/mm²	EN 13687-1	≥ 2	≥ 2 tras 50 ciclos
Comp. constructiva				
Espesores aplicables:	mm	-	-	**De 5 - 50**
Tiempo de trabajabilidad	minutos	-	-	**45 - 60**

Otros morteros de reparación estructural clasificados como R4:

Tixotrópicos:

MasterEmaco S 488 – Mortero cementoso
MasterEmaco S 2600 – Mortero epoxi bicomponente
MasterEmaco S 4000 CI – Mortero cementoso con inhibidor de corrosión
MasterEmaco S 5440 RS – Mortero cementoso rápido con inhibidor de corrosión

Fluidos:

MasterEmaco S 5450 PG – Mortero cementoso fluido para reparaciones con encofrados
MasterEmaco S 5450 CI – Mortero cementoso fluido con inhibidor de corrosión para reparaciones con encofrados
MasterEmaco T 1200 PG – Mortero cementoso fluido rápido para reparaciones en zonas sometidas a tráfico.
MasterEmaco T 1400 FR – Mortero cementoso fluido con fibras metálicas rápido para reparaciones en zonas sometidas a tráfico de altas solicitaciones

Consistencia plástica:

MasterEmaco T 1100 TIX – Mortero cementoso tixotrópico rápido para reparaciones en zonas sometidas a tráfico

Morteros de reparación tipo R3, para reparaciones de hormigones de resistencias medias-bajas, con bajo grado de rigidez.

	Unidad	*Método de ensayo*	*Requerimiento*	MasterEmaco S 5300
R. mecánicas				
RC 28 días	N/mm²	EN 12190	>25	**≥ 35**
Comp. química				
Resistencia a carbonatación	-	EN 13295	< hormigón de referencia	**< hormigón de referencia**
Comp. electroquímica				
Absorción capilar	$kg/m^2/h^{0,5}$	EN13057	< 0,5	**< 0,5**
Comp. dimensional				
Módulo E	GPa	EN13412	≥ 15	**≥ 15**
Adherencia	N/mm²	EN 1542	≥ 1,5	**≥ 1,5**
Adherencia hielo-deshielo	N/mm²	EN 13687-1	≥ 1,5	**≥ 1,5**
Comp. constructiva				
Espesores aplicables	mm		-	**De 5 - 75**
Tiempo de trabajabilidad	minutos		-	**45- 60**

Otros morteros de reparación estructural clasificados como R3:

Tixotrópicos:
MasterEmaco S 330 – Mortero cementoso
MasterEmaco S 3000 CI – Mortero cementoso con inhibidor de corrosión

5.2 Puentes de unión.

	Humedad soporte	Tiempo abierto (20ºC)	Protección armaduras
MasterEmaco P 2000 BP	Máximo 4%	Aprox. 3 horas	Barrera
MasterEmaco P 5000 AP	Húmedo sin charcos	Aprox. 30 min	Activa

6. 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, facilitarse la aplicación y manejabilidad de los productos.

El control de las condiciones de aplicación se realizará según lo especificado en el punto 9.

7. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN MANUAL

7.1 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. Para ello, se seguirán las indicaciones del Pliego de Condiciones PSH-1.

Características hormigón	Especificación
Resistencia a tracción hormigón	≥ 1 N/mm^2
Temperatura	≥ +8 ºC
Porosidad hormigón	Abierta
Rugosidad	≥ 1 mm
Hormigón	Ausencia de grasas, aceites, hormigón dañado, hormigón carbonatado, cloruros y restos de otras aplicaciones.

Características armaduras:	Especificación
Óxido	Desoxidadas grado Sa 21/2
Limpieza	Ausencia de grasas, aceites, cloruros y restos de otras aplicaciones.

Una vez realizada la preparación, las zonas a reparar deberán presentar formas geométricas sencillas, de modo que se facilite tanto la aplicación y compactación del mortero de reparación, como la transmisión de esfuerzos.

Asimismo, se eliminará hormigón de las zonas a rellenar con mortero, de modo que se evite la aplicación de éste en espesores inferiores a los especificados para cada producto, especialmente en los bordes de la reparación.

7.2 Aplicación de puente de unión.

Todos los morteros cementosos de la gama MasterEmaco S y T, no requieren de uso de puente de unión, si bien su aplicación en condiciones correctas puede incrementar los valores de adherencia. En base a la norma UNE EN 1504-3 los valores de adherencia de los morteros, incluso sometidos a ciclos de envejecimiento, deberán ser suficientes para garantizar la durabilidad de la reparación. En el caso de usar un mortero epoxi, si se recomienda el uso de un puente de unión de la misma naturaleza.

En caso de usar puente de unión, el mortero de reparación se colocará sobre el puente de unión mientras éste se mantenga en estado fresco.

7.3 Aplicación del mortero de reparación.

El mortero se aplicará mediante paleta, paletín o llana metálica respetando los espesores indicados en la ficha técnica correspondiente. El acabado superficial puede conseguirse con fratás de madera, poliestireno expandido, con llana o esponja en el momento en que haya endurecido suficientemente.

7.4 Curado.

Cuando el mortero aplicado empiece a perder brillo superficial se iniciará un proceso de curado. El curado podrá realizarse mediante un regado continuo con agua, en la disposición de plásticos o arpilleras húmedas o con líquidos filmógenos.

Se retardará la entrada en servicio de la estructura hasta que el mortero empleado en la reparación haya desarrollado las resistencias mecánicas necesarias. En cualquier caso, nunca se pondrá en uso la instalación antes de 24 horas.

7.5 Protección.

Consultar el Pliego de Condiciones núm. PTC-1, ó 2 para completar esta información.

8. PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN POR PROYECCIÓN

8.1 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. Para ello se seguirán las indicaciones del Pliego de Condiciones PSH-1.

8.2 Aplicación del mortero de reparación.

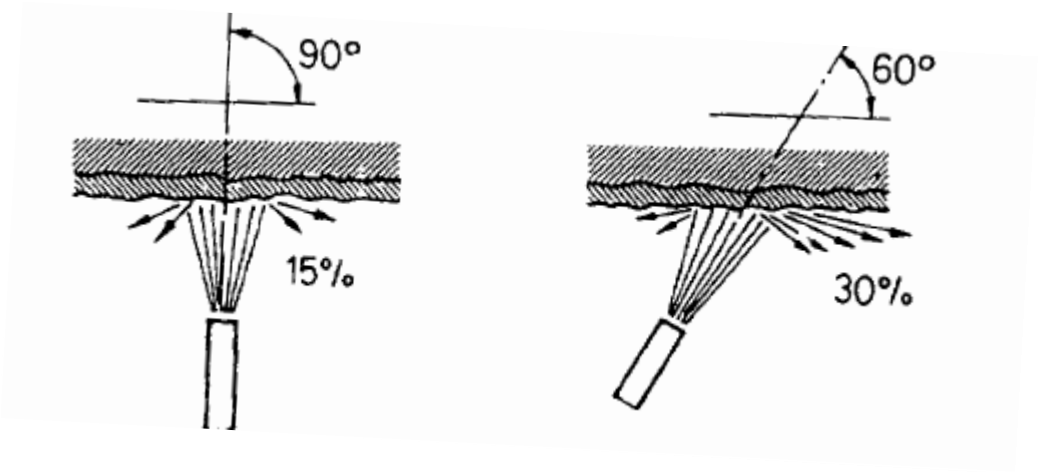
Al igual que otros métodos de construcción, la técnica de la proyección de mortero se rige por principios específicos, que en su caso particular se refieren al manejo de la boquilla y a la colocación del material sobre el soporte. Es imprescindible que el operario cuente con el conocimiento y la experiencia adecuados en dichos principios para lograr un trabajo de calidad.

El objeto principal del método de la proyección es obtener una capa compacta, densa y firmemente adherida, todo esto utilizando el uso de la mezcla, es decir, con una pérdida de rebote mínima. El rebote se ve afectado por una variedad de factores tales como la fuerza y el ángulo de incidencia del chorro del material proyectado. Usualmente la velocidad con que sale el material de la boquilla está dada, y consecuentemente la fuerza del impacto depende de la distancia entre la boquilla y la superficie del soporte: si la distancia es demasiado corta, no será posible formar una capa en la superficie debido a que el chorro dispersará el material depositado, y si es muy larga, la fuerza del impacto será demasiado débil como para poder formarse una capa de mortero bien adherida y compactada; en cualquiera de los dos casos la cantidad de rebote será excesiva porque no se adherirá mucho material a la superficie.

Puede concluirse que, para lograr reducir el rebote al mínimo, se debe mantener una distancia óptima entre la boquilla y la superficie del soporte (o sea, que tenga la relación correcta con la velocidad de salida del material). Es muy importante que el operario mantenga esta distancia con exactitud.

El ángulo de incidencia del chorro sobre la superficie del soporte es igual al ángulo de rebote: mientras más oblicuo sea el ángulo de incidencia, más material se perderá. Por esa razón es importante siempre mantener la boquilla en ángulo recto respecto a la superficie del soporte.

La resistencia, calidad de compactación y adherencia del mortero se ven afectadas significativamente por cavidades y porosidades, defectos que se forman al acumularse el material rebotado, o cuando el soporte de las varillas de refuerzo es inadecuado. El operario tiene la responsabilidad de evitar la formación de bolsas o acumulaciones de rebote. Debido a que no es siempre posible volver a lanzar sobre un rebote de manera compacta o de eliminado con la manguera, frecuentemente se debe retirar el rebote con un soplador de aire.



Para adherir mortero fresco al sopote de forma apropiada, es importante que su peso muerto no exceda ni la cohesión interna ni la resistencia de adherencia la superficie. Si la capa de mortero fresco es demasiado grueso (y por lo tanto pesada), se separará del soporte y caerá por su propio peso. Esta tendencia es mínima en superficies verticales o con inclinación aguda, debido a que en estos casos se produce un efecto de autosoporte en mayor o menor grado.

No obstante, el operario debe tener cuidado para no lanzar más mortero en una pasada del que pueda adherirse.

Las capas subsiguientes de mortero pueden aplicarse únicamente después de que las anteriores hayan endurecido lo suficiente. A menos que haya que hacer lo contrario (tal como la necesidad de aplicar rápidamente las capas más gruesas posibles), se aconseja formar el espesor especificado a partir de tantas capas delgadas como sea posible. Asimismo, se debe permitir el tiempo necesario para la contracción de cada capa; así, cada nueva capa de mortero cubrirá las fisuras de contracción de su predecesora.

8.3 Principios para la proyección de un mortero.

- Antes de empezar, inspeccionar, determinar y evaluar el tipo de soporte.
- Limpiar la superficie mediante aire comprimido y agua a través de la boquilla observando su estado y asegurando su limpieza.
- Controlar la temperatura del soporte.
- Mezclar una lechada de cemento e introducirla en la manguera para permitir su lubricación.
- Comenzar siempre la proyección desde el fondo para evitar atrapar el material de rebote.
- La proyección debe comenzar llenando orificios y fisuras presentes en el soporte. En la práctica esto es muy importante ya que se cierra el movimiento de la fisura.
- Mantener una distancia entre la boquilla y el soporte de proyección de 30 a 50 cm. Si se reduce la distancia de proyección, mover la boquilla con más rapidez.
- La boquilla debe apuntar a la superficie en ángulo recto para optimizar la compactación y la orientación de la fibra. Si se utiliza una dirección equivocada, el resultado será un mortero deficiente con baja densidad.

- La primera capa deberá ser fina (máx. 1 cm) para evitar el desprendimiento del mortero fresco. Las capas siguientes se ajustarán al espesor final necesario.

8.4 Curado.

Ver punto 7.4.

8.5 Protección.

Ver punto 7.5.

9. CONTROL DE CALIDAD

9.1 Control de recepción de materiales.

9.1.1 Según EN 1504-10. Tablas 4 y A.1

Observación	Característica	Método de ensayo/observación	Parámetros máximos y mínimos	Frecuencia de ensayo/observación	Referencia de ensayo (ver tabla A.1)
TU	Identidad de producto y sistema	Visual o certificado escrito	-	Antes uso	20
TU	Identidad del cemento	Visual o certificado escrito	-	Antes uso	45
TU	Identidad del árido	Visual o certificado escrito	-	Antes uso	20
TU	Identidad del agua	Certificado escrito	-	Antes uso	EN206
TU	Identidad del aditivo	Visual o certificado escrito	-	Antes uso	20
TU	Identidad del polímero	Visual o certificado escrito	-	Antes uso	20

9.1.2 Controles adicionales.

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.

9.2 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. 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. Los acopios se realizarán agrupando los materiales según su identificación.
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.

9.3 Control de la preparación del soporte.

9.3.1 Saneado del elemento a reparar.

Se controlará que se cumplen las condiciones especificadas en el punto 7.1.

9.3.2 Contenido de humedad previo a la aplicación de puente de unión hidráulico.

Se comprobará que el soporte está húmedo a saturación evitándose la existencia de charcos en el soporte, ni la existencia de presiones negativas en el elemento a reparar. Este control se realizará un mínimo de una vez al día antes del inicio de los trabajos.

9.3.3 Contenido de humedad previo a la aplicación de puentes de unión poliméricos.

La humedad residual del soporte será inferior al 4%. En caso de existir dudas sobre este valor, se realizarán determinaciones del contenido de humedad mediante aparato tipo CM-GERÄT o similar. Este control se realizará un mínimo de una vez al día antes del inicio de los trabajos.

9.3.4 Eliminación de óxido de las armaduras.

Se comprobará la total eliminación del óxido de las armaduras mediante comparación con patrones de chorreado o bien comprobando el color gris uniforme de la superficie.

9.3.5 Según EN 1504-10. Tablas 4 y A.1

Observación	Característica	Método de ensayo/observación	Parámetros máximos y mínimos	Frecuencia de ensayo/observación	Referencia de ensayo **(ver tabla A.1)**
TU	Delaminación	Golpeteo con martillo	-	Primera vez antes aplicación	1
TU	Limpieza	Visual	-	Antes de aplicación	2
CU	Rugosidad	Visual	-		4
TU	Temperatura del soporte	Termómetro	5ºC-30ºC	Antes de aplicación	10
CU	Resistencia tracción soporte	Ensayo Pull-off	>1,5 mPa	-	5
CU	Resistencia compresión	Esclerómetro, extracción y rotura de testigos	-	-	UNE - EN 12504 pr EN 12398
EU	Vibración	Acelerómetro	-	-	8
EU	Carbonatacion	Ensayo fenolftaleina	-	-	pr EN 104865
EU	Contenido en cloruros	Análisis químico y extracción de muestras	-	-	12
EU	Penetración de otros contaminantes	Análisis Químico y extracción de muestras	-	-	13
EU	Movimiento fisuras	Dispositivos mecánicos o eléctricos.	-	-	7
EU	Resistividad	Test Wenner	-	-	15

9.4 Control de aplicación del puente de unión.

Se comprobará que la aplicación es continua, no apreciándose zonas con falta de material especialmente en la parte trasera de las armaduras.

El consumo de material (obtenido como cociente entre cantidad de material empleado y superficie tratada), deberá aproximarse al especificado en ficha técnica, no siendo en ningún caso, inferior al mínimo establecido.

9.5 Control de aplicación del mortero de reparación.

Durante la aplicación del mortero de reparación se comprobará:

- Que se emplea una cantidad de agua de amasado que no supera en más de un 10% la indicada por la ficha técnica del producto en caso de morteros hidráulicos.
- Que se permite el tiempo de maduración necesario durante la mezcla según lo especificado en la ficha técnica de cada producto.
- La concordancia entre espesor aplicado y el especificado para el material.
- Que el puente de unión se encuentra en estado fresco en el momento de la aplicación del mortero de reparación.

Observación	Característica	Método de ensayo/observación	Parámetros máximos y mínimos	Frecuencia de ensayo/observación	Referencia de ensayo **(ver tabla A.1)**
TU	Temperatura ambiente	Termómetro		Diariamente	21
TU	Precipitaciones	Visual		Diariamente	23
TU	Consistencia	Mesa de sacudidas, consistómetro.		Diariamente o para cada lote de producción	pr EN 12378, 12382 EN 12350, 12358, 12357
CU	Contenido de aire en hormigón fresco	Método de presiones		-	pr EN 12395 ISO 4848

9.6 Control final de obra.

9.6.1 Según EN 1504-10. Tablas 4 y A.1

Observación	Característica	Método de ensayo/observación	Parámetros máximos y mínimos	Frecuencia de ensayo/observación	Referencia de ensayo **(ver tabla A.1)**
TU	Resistencia compresión	Confección de probetas, extracción de testigos o esclerómetro	-	Una vez para juzgar la efectividad	pr EN 12394, 12504, 12378, 12379, 12398
TU	Adherencia	Pull-off	>1,5 MPa	Una vez para juzgar la efectividad	35
TU	Retracción	Visual	-	Una vez para juzgar la efectividad	38
TU	Delaminación	Ensayo martillo	-	Una vez para juzgar la efectividad	1
TU	Resistividad	Test Wenner	-	-	1
CIU	Presencia de	Ensayo ultrasonido o visual	-	-	ISO 8047
AIU	Densidad	-	-	Una vez para juzgar la efectividad	pr EN 12363
AIU	Espesor	Pachómetro	-	Una vez para juzgar la efectividad	34
CIU	Permeabilidad al agua	Ensayo penetración	-	-	pr EN 12364

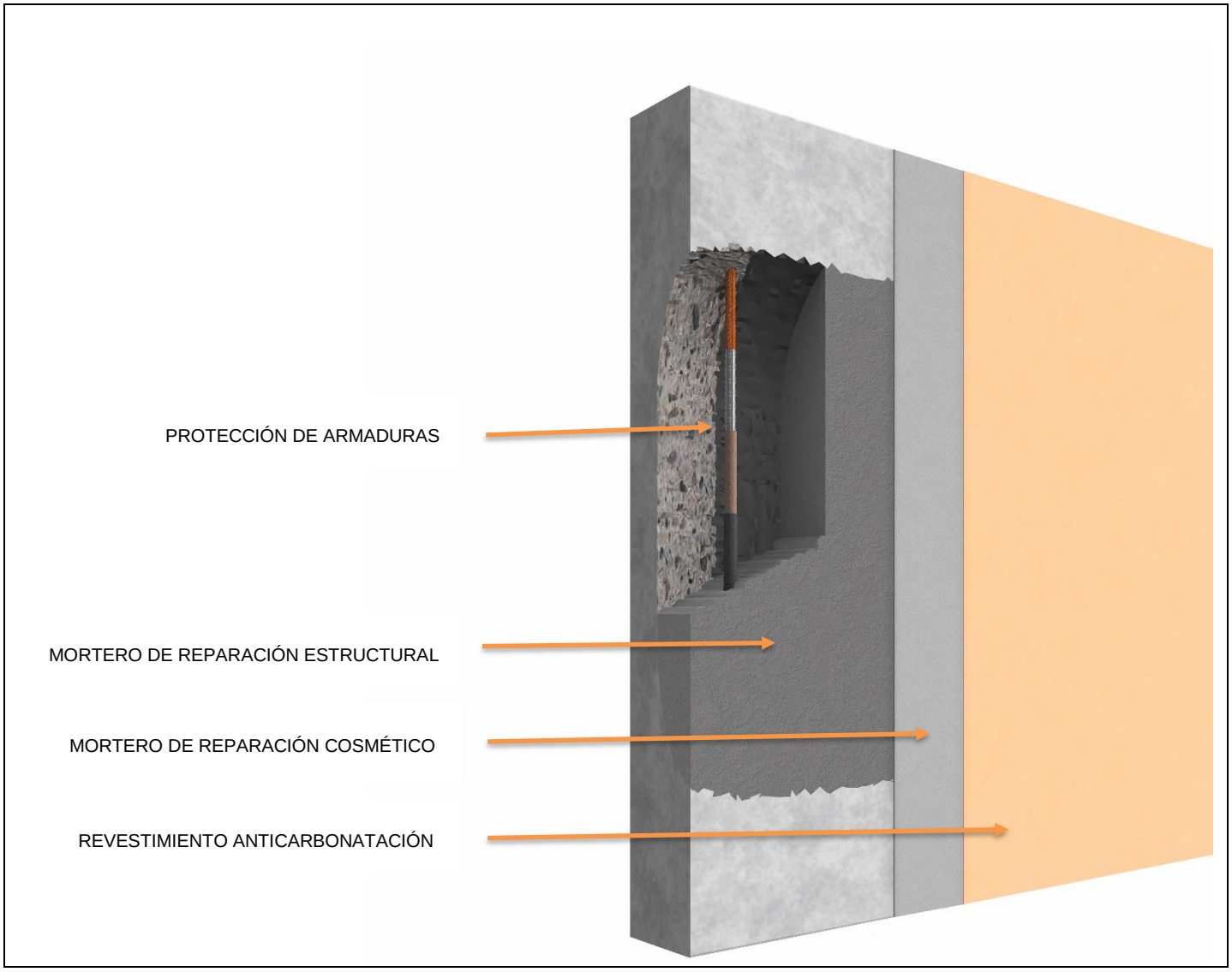
9.7 Control de envases vacíos.

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 el interior de los envases.
- Endurecimiento total del material mezclado restante en los envases.

10. DETALLES CONSTRUCTIVOS

En las figuras siguientes puede observarse la disposición de los diferentes productos en la ejecución de una reparación estructural.



11. 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.

12. MANTENIMIENTO

Deberá establecerse un plan de calidad que establezca la preparación y aplicación de los productos y sistemas. La ejecución de los trabajos se llevará en concordancia con la EN 1504-8.

Las condiciones de almacenamiento y los periodos de uso de los productos deberán cumplir con sus especificaciones. Las propiedades del soporte, la adecuación de los productos y sistemas, las condiciones de aplicación y las propiedades finales de los productos una vez endurecidos estarán sujetos a mediciones en la obra de acuerdo con la EN 1504.

Debido a la naturaleza mineral de todos productos empleados, la durabilidad y estabilidad de los mismos es muy elevada. Por ello no requieren un mantenimiento específico, y se aplican las recomendaciones establecidas en los criterios de durabilidad para hormigón descritos en las normativas vigentes (p.e. EHE Instrucción de hormigón estructural, capítulo 37).

13. INSPECCIÓN

En caso de que la reparación disponga de un sistema de protección superficial según el Pliego de Condiciones PTC-1, se aplicarán los criterios y frecuencia de inspección correspondientes a la protección adicionalmente a los expresados en el presente Pliego.

13.1 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.

13.2 Comprobaciones.

En el mortero de reparación se comprobará la ausencia de:

- fisuras (control del valor máximo de abertura de fisura, de acuerdo con EHE 37.2.6).

Clase de exposición	$w_{máx}$ (mm)
I	0,4
IIa, IIb, H	0,3
IIIa, IIIb, IV, F	0,2
IIIc, Qa, Qb, Qc	0,1

- pérdidas de adherencia,
- desagregaciones, o cualquier otro tipo de pérdida de cohesión interna,
- daños en la protección superficial (ver prescripciones del Pliego correspondiente).

13.3 Acciones tras la inspección.

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

14. 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 los trabajos de 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.

15. INFORMACIÓN DE LOS PRODUCTOS

Los productos a los que este pliego hace referencia son: MasterEmaco S 5400, MasterEmaco S 5300, MasterEmaco S 488, MasterEmaco S 330, MasterEmaco S 2600, MasterEmaco S 5440 RS, MasterEmaco S 3000 CI, MasterEmaco S 4000 CI, MasterEmaco T 1200 PG, MasterEmaco T 1100 Tix, MasterEmaco T 1400 FR, MasterEmaco P 5000 AP, MasterEmaco P 2000 BP.

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