

Procedimiento de Ejecución Reparación de Elementos Prefabricados

“Sika España”

Objetivo:

Describir el procedimiento para la reparación de elementos prefabricados de hormigón armado con los Sistemas Sika de acuerdo a las recomendaciones de la Normativa Europea UNE-EN 1504-10.



Las informaciones contenidas en este documento y en cualquier otro asesoramiento dado, están dadas de buena fe, basadas en el conocimiento actual y la experiencia de Sika de los productos cuando son correctamente almacenados, manejados y aplicados, en situaciones normales y de acuerdo a las recomendaciones de Sika. La información se aplica únicamente a la(s) aplicación(es) y al(los) producto(s) a los que se hace expresamente referencia y está basada en ensayos/pruebas de laboratorio que no sustituyen a los ensayos/pruebas prácticos/as. En caso de cambios en los parámetros de la aplicación, como por ejemplo cambios en los soportes, etc., o en caso de una aplicación diferente, consulte el Servicio Técnico de Sika previamente a la utilización de los productos Sika. La información aquí contenida no exonera al usuario de ensayar los productos para la aplicación y la finalidad deseadas. Los pedidos son aceptados en conformidad con los términos de nuestras vigentes Condiciones Generales de Venta y Suministro. Los usuarios deben conocer y utilizar la versión última y actualizada de la Hoja de Datos del Producto concernido, copias de la cual se mandará a quién las solicite.

Índice:

1.	Descripción del Sistema.....	3
1.1.	Referencias.....	3
2.	Productos	3
2.1.	Estructura de los Sistemas	5
2.2.	Consideraciones previas.....	6
3.	Medidas de Seguridad en la obra	6
4.	Preparación de la superficie	7
5.	Mezclado	10
6.	Aplicación/Ejecución	11
7.	Inspección, Control de Calidad.....	15
7.1.	Antes de la preparación del soporte	15
7.2.	Después de la preparación del soporte	15
7.3.	Durante la aplicación	15
7.4.	Después de la aplicación	15
7.5.	Después del endurecimiento	16
8.	Disclaimer	16

Construction



1. Descripción del Sistema

Los productos que conforman los Sistemas de Sika de Reparación y Protección para elementos prefabricados realizados con Hormigón en masa u Hormigón Armado; están destinados a reparar los daños en los mismos; restaurando su forma original y su capacidad estructural cuando se requiera, y protegiendo dichos elementos para evitar daños futuros.

Estos productos cumplen con las especificaciones marcadas por la normativa vigente UNE-EN 1504.

1.1. Referencias

Como guías o referencias se pueden consultar las siguientes normativas:

- UNE-EN 1504-2: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 2: Sistemas de protección superficial para el hormigón.
- UNE-EN 1504-3: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 3: Reparación estructural y no estructural.
- UNE-EN 1504-9:2004: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 9: Principios generales para el uso de productos y sistemas.
- UNE-EN 1504-10: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 10: Aplicación "in situ" de los productos y sistemas y control de calidad de los trabajos.

2. Productos

SikaTop® Armatec 110 EpoCem®

Producto a base de cemento y resinas epoxi modificadas, de tres componentes, como capa de adherencia.

Adecuado para ambientes agresivos/severos.

Sika® MonoTop®-910

Revestimiento de adherencia a base de cemento, de un componente, mejorado con resina sintética y humo de sílice.

Para usos normales.

Sikadur® Primer EG (Phosphate)

Imprimación anticorrosiva de dos componentes, a base de resinas epoxi curadas con poliamidas, y fosfato de zinc, de color rojo óxido y con disolventes.

Sikadur® 32 Fix

Adhesivo de dos componentes, a base de resinas epoxi sin disolventes, reforzadas con polisulfuros, para la unión perfecta entre hormigón viejo con hormigón nuevo o mortero. Tiempo disponible para verter el hormigón o mortero de 6 horas a 20 °C.



Sikadur® 32 N

Adhesivo de dos componentes, a base de resinas epoxi sin disolventes, para la unión perfecta entre hormigón viejo con hormigón nuevo o mortero. Tiempo disponible para verter el hormigón o mortero de 3 horas a 20 °C.

Sika® MonoTop®-211 FG

Mortero de reparación no estructural modificado con polímero, de curado rápido. Clase R2 de la UNE-EN 1504-3.

Sika® MonoTop®-352 SFG

Mortero de reparación ligero, cementoso modificado con polímeros, con inhibidores de corrosión, de alto espesor. Clase R3 de la UNE-EN 1504-3.

Sika® MonoTop®-412 S

Mortero de reparación estructural, cementoso, de alto espesor, de baja retracción. Clase R4 de la UNE-EN 1504-3.

Sika® MonoTop®-412 SFG

Mortero de reparación estructural con inhibidores de corrosión integrados, cementoso, de alto espesor, de baja retracción. Clase R4 de la UNE-EN 1504-3.

Sika® MonoTop®-612

Mortero de reparación estructural, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas, de baja retracción. Clase R3 de la UNE-EN 1504-3.

Sika® MonoTop®-618 SFG

Mortero de reparación estructural, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas, de alto espesor, de baja retracción. Clase R3 de la UNE-EN 1504-3.

Sika® MonoTop®-632

Mortero de reparación estructural autonivelante, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas. Clase R4 de la UNE-EN 1504-3. Espesores de capa entre 5-30 mm.

Sika® MonoTop®-638

Mortero de reparación estructural autonivelante, a base de cemento y áridos de granulometría gruesa, mejorado con resinas sintéticas. Clase R4 de la UNE-EN 1504-3. Espesores de capa entre 20-80 mm.

Sika® MonoTop®-620

Mortero de reparación en capa fina, a base de cemento, humo de sílice y resinas sintéticas. Clase R3 de la UNE-EN 1504-3. Espesores de capa el Sika® MonoTop®-620 Gris entre 1,5-5 mm, y para el Sika® MonoTop®-620 Blanco entre 1-3 mm.

SikaTop® 121 Masa para Espatular

Masa para espatular de dos componentes, a base de cemento, mejorado con resinas sintéticas y humo de sílice. Clase R4 de la UNE-EN 1504-3. Espesores de capa entre 2-5 mm.



2.1. Estructura de los Sistemas

La estructura principal de los sistemas de reparación se compone de:

- 1) Puente de adherencia – Imprimación anticorrosión.
- 2) Mortero de reparación.
- 3) Capa de acabado/regularización.

Puente de adherencia– Imprimación anticorrosión	▪ Sika Top® Armatec 110 EpoCem®	Como capa de adherencia se aplica una capa con un consumo mínimo de 1,2 Kg/m ² .
	▪ Sika® MonoTop®-910	Como capa de adherencia se aplica una capa con un consumo de 2,6-3,5 Kg/m ² .
	▪ Sikadur® Primer EG (Phosphate)	Como revestimiento anticorrosión se aplicarán dos capas. La primera capa con un consumo de 0,250-0,300 Kg/m ² . Dejar esperar entre 2-3 horas y aplicar la segunda capa con un consumo de 0,250-0,300 Kg/m ² y espolvorear arena de cuarzo Sikadur-510 a saturación en fresco.
	▪ Sikadur® 32 Fix	Se aplica una capa con un consumo aproximado de 0,300-0,500 Kg/m ² .
	▪ Sikadur® 32 N	Se aplica una capa con un consumo aproximado de 0,300-0,800 Kg/m ² .
Mortero de Reparación	▪ Sika® MonoTop®-211 FG	Reparación No Estructural. Espesores de capa: Vertical 4-100 mm Hacia arriba 4-50 mm
	▪ Sika® MonoTop®-352 SFG	Reparación Estructural. Mortero aligerado. Espesores de capa: Vertical 4-75 mm Hacia arriba 4-40 mm
	▪ Sika® MonoTop®-412 S	Reparación Estructural. Espesores de capa: Vertical 6-50 mm Hacia arriba 6-30 mm
	▪ Sika® MonoTop®-412 SFG	Reparación Estructural. Espesores de capa: 6-50 mm



	▪ Sika® MonoTop®-612	Reparación Estructural. Mortero Tixotrópico (no descuelga) Espesores de capa: 5-30 mm
	▪ Sika® MonoTop®-638	Reparación Estructural. Mortero Tixotrópico. (no descuelga) Espesores de capa: 30-80 mm
	▪ Sika® MonoTop®-632	Reparación Estructural. Mortero autonivelante. Espesores de capa: 5-30 mm
	▪ Sika® MonoTop®-638	Reparación Estructural. Mortero autonivelante. Espesores capa: 20-80 mm
	▪ SikaTop® 121 Masa para Espatular	Reparación Estructural en capa muy fina. Espesores de capa: 2-5 mm
Capa de acabado/regularización	▪ Sika® MonoTop®-620	Mortero tapaporos y de sellado superficial. Espesores de capa: Gris 1,5-5 mm Blanco 1-3 mm

2.2. Consideraciones previas

Es necesario conocer y considerar el estado actual, tanto químico, electroquímico y físico, en que se encuentra el hormigón y la estructura en sí, para definir los requisitos mínimos que se deben cumplir según el sistema de reparación y protección a emplear.

Una vez identificados los condicionantes del soporte se especifica la correcta preparación del hormigón y de las armaduras para garantizar la buena adhesión de los materiales de reparación y protección.

3. Medidas de Seguridad en la obra

El siguiente equipo de protección personal es esencial para los trabajos a realizar:



Mono protector



Gafas de seguridad



Guantes de seguridad

Asegurarse que se dispone de una ventilación suficiente durante la aplicación en lugares cerrados y confinados.

El siguiente equipamiento es por lo general también recomendable en las obras:



Casco de seguridad



Botas de seguridad



Cascos de seguridad para los oídos

La eliminación de residuos químicos se debe realizar de acuerdo a las reglamentaciones locales.

Limpieza de las herramientas:

- Los útiles y herramientas de los productos a base de cemento se limpiarán con agua, inmediatamente después de su empleo.
- Los útiles y herramientas que se usen para el Sikadur® Primer EG (Phosphate), Sikadur® 32 Fix o Sikadur® 32 N, se limpiarán inmediatamente después de su empleo con Sika® Colma Limpiador.

Los productos una vez endurecidos/curados sólo pueden ser eliminados por medios mecánicos.

4. Preparación de la superficie

La preparación del sustrato de hormigón y de las armaduras debe permitir la correcta aplicación de los productos y sistemas, cumpliendo con las especificaciones que marca la UNE-EN 1504-10 para los Métodos seleccionados.

El objetivo principal de la preparación de la superficie es buscar la perfecta adherencia entre el soporte (hormigón y/o acero) y los materiales que se van a aplicar; por ello se debe:

- Obtener un soporte cohesivo, libre de partículas sueltas o mal adheridas, lechada superficial, restos de desencofrante, productos de curado, tratamientos antiguos o cualquier sustancia que reste adherencia a los tratamientos a realizar.
- Conseguir una superficie de poro abierto para facilitar la unión y la adherencia entre los distintos materiales.

Dependiendo del alcance del daño del hormigón, la preparación del soporte puede partir desde la simple limpieza de las superficies hasta la eliminación de capa de hormigón de grosor considerable. Por lo tanto, cuanto mayor sea el daño existente más agresivo será el tratamiento de preparación de las superficies.

También se debe considerar los daños que se puedan ocasionar por el propio tratamiento de saneado del soporte, como pueden ser fisuras o soporte desprendido, estos deberán subsanarse, eliminándose o consolidando esas zonas.

El hormigón una vez preparado debe ser un hormigón sólido con una resistencia mínima a tracción de 1 N/mm², sano, limpio y con la superficie de poro abierto (se recomienda una rugosidad mínima de 5 mm) para mejorar la adherencia entre el hormigón viejo y el material de reparación.

El esquema general de una preparación del soporte será:

- primero el saneado de la superficie y luego la limpieza, o
- en el caso de que no sea necesario el saneado, solo se realizará la limpieza de las superficies.

Existen diferentes procedimientos de saneado, tanto manuales como mecánicos. La elección y método apropiado irá en función de la extensión/dimensión del daño (área y profundidad), la localización (accesibilidad y posición) y temas de sanidad e higiene de los operarios (por ejemplo, en sitios mal ventilados o sin ventilación se deben descartar la aplicación del chorro de arena).

4.1. Procedimientos manuales

- a) **Picado.** Consiste en golpear la superficie de hormigón eliminando las partes débiles mediante un martillo y un cincel (también puede ser un martillo neumático o eléctrico) o mediante un desbastador.
Este método es recomendable para superficies pequeñas y de difícil acceso, deja un acabado muy irregular y se hay un riesgo medio-alto a producirse fisuras o microroturas en el hormigón adyacente al preparado.
- b) **Pistola de agujas.** Consiste en golpear con agujas metálicas perpendicularmente a la superficie desplazándolas regularmente.
Este método está indicado para la eliminación de revestimientos y preparación de pequeñas superficies y de difícil acceso, con una profundidad de hasta 3 mm.
- c) **Abujardado.** Consiste en golpear con una herramienta con puntas en forma de pirámides o conos de pequeño tamaño, perpendicularmente a la superficie desplazándolas regularmente.
Este método está indicado para la eliminación de revestimientos y preparación de pequeñas superficies y de difícil acceso, con una profundidad de hasta 20 mm.
- d) **Cepillado.** Consiste en la eliminación de una capa muy superficial, de una profundidad de 0,2 mm, mediante un cepillo de púas de acero.
Este método está indicado para la eliminación de la lechada superficial y del óxido de las armaduras con un grado St 3 de la Norma ISO 8501-1:1988.

4.2. Procedimientos mecánicos

En general es más recomendable el uso de procedimientos mecánicos ya que son más eficaces y tienen un mayor rendimiento frente a los procedimientos manuales.

- a) **Fresado.** Consiste en la eliminación de capa de hormigón mediante una fresa. La fresa es una herramienta de movimiento circular continuo, constituida por unas cuchillas que a su paso va arrancando una capa de hormigón hasta 5 mm de profundidad por pasada (no es recomendable mayor profundidad por pasada, para evitar daños en el hormigón sano).
Este método está recomendado para la eliminación de revestimiento y eliminación de superficies de hormigón de 3 a 10 mm.

- b) **Chorro de arena.** Consiste en proyectar sobre el soporte de hormigón un chorro de arena de sílice mediante un compresor de caudal variable en función de la distancia al soporte, con una presión de 7 atm aproximadamente. La granulometría de la arena estará comprendida entre 1 y 2 mm y el operario que realice el trabajo actuará provisto de una escafandra protectora ventilada con aire fresco.
Este método es rápido y económico, adecuado para dar rugosidad a las superficies, mejorando la adherencia entre materiales. Idóneo para la eliminación de lechada superficial, contaminantes y para la preparación de superficies para la posterior aplicación de pinturas y revestimientos, espesor de eliminación aproximadamente 0,75 mm.
- c) **Chorro de agua.** Consiste en proyectar sobre el soporte agua con una presión mínima mediante un equipo especial, a través de una lanzadera provista de una boquilla adecuada y con una presión en bomba controlada con un manómetro.
A baja presión hasta 18 MPa para la eliminación de suciedad, polvo, partículas sueltas, etc.
A alta presión de 18-60 MPa para la eliminación de la lechada superficial, contaminantes hidrosolubles, etc.
- d) **Chorro de agua-arena.** Sistema que combina los otros dos mencionados anteriormente, en el que se utiliza básicamente el equipo de chorro de agua a alta presión y una lanza de proyección con un dispositivo que permite incorporar la arena de sílice en la boquilla. De esta forma se reduce la presencia de polvo y partículas en suspensión que genera el chorro de arena, pero su rendimiento es menor.
Esta indicado para la eliminación de capas de suciedad, pintura, óxido, etc.
- e) **Granallado.** Consiste en la proyección de partículas abrasivas a gran velocidad que al impactar contra la superficie horizontal o casi horizontal de hormigón elimina una capa de hasta 6 mm de profundidad.
Esta indicado para la eliminación de lechada superficial, contaminante y revestimientos antiguos.
- f) **Lijado.** Consiste en pasar un taladro giratorio con un cepillo-lija con cabeza de diamante provocando la erosión de la superficie de hormigón, con un espesor de capa eliminada de hasta 0,15 mm.
Este método está indicado para la eliminación de rugosidad del hormigón, pinturas finas y lechada superficial.



Preparación soporte: Abujardado mecánico



Preparación soporte: limpieza con radial



Preparación soporte: chorro de arena



Preparación soporte: lijadora con disco de diamante



Preparación soporte: cepillado



Preparación soporte: Chorro de arena

5. Mezclado

Productos Monocomponentes. El mezclado del material se realizará con batidora eléctrica de bajas revoluciones (< 500 r.p.m.). Se vierte el agua en la proporción indicada en las correspondientes Hojas de Datos de Producto, en un recipiente limpio. A continuación se añade el polvo al agua, mientras se va batiendo la mezcla, durante al menos 3 minutos hasta conseguir la consistencia requerida.



Mezclado con batidora de bajas revoluciones

En los productos adecuados para aplicación por proyección mecánica, el mezclado se realiza en la propia máquina de proyección respetando la proporción de agua indicada en las Hojas de Datos de Producto.



Aplicación mortero por proyección, mezclado en la propia máquina

Productos Predosificados – 2 componentes. Verter el Componente B sobre el Componente A y mezclar con batidora eléctrica de bajas revoluciones (<500 r.p.m.) durante al menos 3 minutos hasta conseguir una masa homogénea.



Mezclado productos predosificados – 2 componentes

Productos Predosificados – 3 componentes. Agitar vigorosamente por separado los componentes A y B antes de abrir los envases. El mezclado se realizará con batidora eléctrica de bajas revoluciones (>500 r.p.m.) Verter los componentes A y B en un recipiente apropiado y mezclarlos durante aproximadamente 30 segundos, a continuación añadir poco a poco el Componente C y seguir batiendo durante 3 minutos hasta conseguir una masa homogénea.

6. Aplicación/Ejecución

La colocación/aplicación de los morteros de reparación se puede realizar de manera manual o por proyección.

Cuando se utilizan productos como capa de unión entre hormigón viejo y material nuevo, el mortero de reparación se debe colocar mientras el material de unión esté fresco, puesto que si fragua antes de la aplicación del subsiguiente producto puede reducir la adherencia hasta comprometerla.



Aplicación capa de adherencia – Ejemplo SikaTop® Armatec-110 EpoCem®

Cuando se apliquen productos para reparación a base de cemento sin aplicar capa adherente, se debe humedecer a saturación el soporte y mientras la superficie tenga un aspecto mate, pero no encharcada, se debe colocar el mortero de reparación.



Hidratación del soporte a saturación

Se recomienda consultar en las Hojas de Datos de Productos las temperaturas del soporte y las temperaturas del ambiente para la aplicación de los productos, ya que esto puede ser una limitación para la aplicación de los productos, a fin de evitar problemas con la adherencia entre los materiales.

Aplicación producto de capa de unión. La aplicación se realizará mediante brocha, rodillo de pelo duro o con ayuda de una pistola adecuada, sobre el soporte previamente preparado (saneado y limpio). En los productos a base de cemento el soporte se humedecerá a saturación antes de la colocación, y una vez adquiera color mate el soporte, se realiza la aplicación del producto. El producto debe cubrir bien todas las irregularidades del soporte.

Para el **Sika Top® Armatec 110 EpoCem** y el **Sika MonoTop®-910** la aplicación subsiguiente del mortero de reparación se realizará mientras la capa de adherencia permanezca fresca (húmedo sobre húmedo). El máximo tiempo de espera entre la aplicación de la capa de adherencia y el mortero de reparación será de 2-3 horas (a 20 °C).

Aplicación producto de revestimiento anticorrosión. Se deben aplicar dos capas. La primera capa con un consumo de 0,250-0,300 Kg/m². Dejar esperar entre 2-3 horas y aplicar la segunda capa con un consumo de 0,250-0,300 Kg/m² y espolvorear arena de cuarzo **Sikadur®-510** a saturación en fresco.



Sikadur® Primer EG (Phosphate) aplicado sobre las armaduras

Colocación Manual del mortero. La colocación manual se realiza mediante llana, paleta o paletín, o mediante la colocación de un encofrado.

También como capa de adherencia se puede utilizar el propio mortero elaborando una lechada con el mortero y se aplica con brocha dura, y fresco sobre fresco se aplica el mortero en su proporción correspondiente, tal y como se indica en la Hoja de Datos de Producto.

Cuando se aplica el mortero mediante llana, paleta o paletín, se recomienda aplicar una primera capa fina, de unos 0,5 – 1 mm de espesor, y a continuación colocar el espesor necesario para la reparación y protección del hormigón, no sobrepasándose de los espesores máximos indicados en la Hoja de Datos de Producto.



Aplicación de capa fina y a continuación se aplica el espesor necesario

Cuando se aplica el mortero por vertido, una vez colocado el encofrado se humedece el soporte y cuando adquiere el color mate se vierte el mortero evitando la entrada de aire para que no se produzca la formación de coqueas. Se deberá comprobar la estanqueidad para evitar fugas del mortero.



Aplicación mortero mediante la colocación de encofrado

Colocación del mortero por proyección vía húmeda. Es recomendable aplicar una capa fina de mortero en toda la superficie y a continuación seguir proyectando el espesor adecuado, de esta forma el comportamiento frente al descuelgue, del propio mortero, es excelente.



Aplicación de una fina capa y aplicación del espesor adecuado

La proyección se realiza a una distancia de 0,5 m de la boquilla al soporte, y la boquilla debe colocarse con un ángulo de 90° siempre que sea posible, de esta manera se evita pérdidas de material y que se ocluya aire o queden huecos sin rellenar.



Proyección del mortero

Acabado superficial. El acabado superficial puede realizarse mediante fratás de madera, poliestireno expandido o una esponja antes de que el material haya empezado a endurecer.



Fratasado de la superficie

Curado del mortero. El curado de las superficies evita la formación de fisuras por retracción plástica o de secado. Se realizará mediante riego con agua de las superficies, mediante productos de curado (Gama Antisol) o disponiendo plásticos o arpilleras húmedas.

7. Inspección, Control de Calidad

7.1. Antes de la preparación del soporte

- Resistencia superficial a tracción → Ensayo de arrancamiento (tracción directa). El soporte deberá tener una resistencia mayor a 1 N/mm^2 .
- Condiciones físicas, químicas y electroquímicas del soporte → Consultar la tabla 4 de la Norma UNE-EN 1504-10.

7.2. Después de la preparación del soporte

- Limpieza de las superficies → Examen visual. Se debe comprobar que no quedan restos de polvo, partículas sueltas, restos de desencofrante, pintura, óxido en las armaduras, etc.
- Rugosidad de la superficie → Examen visual.
- Contenido de la humedad del soporte → Examen visual o con un medidor de humedad.

7.3. Durante la aplicación

- Contenido de la humedad del soporte → Examen visual o con un medidor de humedad.
- Temperatura del soporte → Termómetro.
- Identificación de todos los productos → Certificación escrita.

7.4. Después de la aplicación

- Espesor o recubrimiento del material aplicado (en fresco) → Calibre de peine o de rueda.
- Resistencia a compresión → Ensayo del esclerómetro.

7.5. Después del endurecimiento

Para realizar estos controles es necesario hacer probetas para ensayarlas.

- Resistencia a compresión → Testigo y ensayo del esclerómetro.
- Adhesión → Ensayo de arrancamiento (tracción directa). Valores entre 1,2 – 1,5 N/mm² para reparación estructural, y >0,7 N/mm² para reparación no estructural.
- Retracción, fisuración del material aplicado → Examen visual.

8. Disclaimer

Este Procedimiento de Ejecución es proporcionado por Sika como una “Propuesta Estándar” para la aplicación de los Sistemas de Reparación y Protección Sika. Por favor, consultar las recomendaciones específicas de cada producto en la Hoja de Datos de Producto de cada material.

La responsabilidad de la idoneidad del producto y del método correcto es siempre del Proyectista.

Construction

