

Inyección de Fisuras

Definición y aplicación de los productos a base de resinas epoxi **Sikadur® 31** y **Sikadur® 52 Inyección** para el relleno estanco de fisuras y grietas de elementos de hormigón en masa o armado.

Construcción

| Indice: | | Página |
|------------------------------------|---|--------|
| 00. Disposiciones generales | | 3 |
| 0. Objeto | | 3 |
| 1. Prescripciones generales | | |
| 1.1. | Fisuraciones del hormigón en masa o armado | 3 |
| 1.2. | Condiciones para una buena inyección | 3 |
| 1.3. | Características generales de las resinas epoxi para inyección | 3 |
| 1.3.1. | Viscosidad | 3 |
| 1.3.2. | Pot-life o «vida de mezcla» | 3 |
| 1.3.3. | Adherencia | 4 |
| 1.3.4. | Retracción volumétrica | 4 |
| 1.3.5. | Resistencias mecánicas | 4 |
| 1.3.6. | Coefficiente de dilatación térmica | 4 |
| 1.3.7. | Módulo de Elasticidad | 4 |
| 1.3.8. | Características térmicas | 4 |
| 1.3.9. | Temperatura de transición vítrea | 4 |
| 1.4. | Campos de aplicación | 4 |
| 1.5. | Limitaciones de este Pliego de Condiciones | 5 |
| 2. Materiales utilizados | | |
| 2.1. | Productos SIKA | |
| 2.1.1. | Productos base | 5 |
| 2.1.1.1. | Sikadur® 31 | 5 |
| 2.1.1.2. | Sikadur® 52 Inyección | 6 |
| 2.1.2. | Productos complementarios | 6 |
| 2.1.2.1. | Sikafloor® 156 | 6 |
| 2.1.2.2. | Sikadur® 41 Mortero | 7 |
| 2.1.2.3. | Sika® Primer-1 | 7 |
| 2.1.2.4. | Sikaflex® 11 FC | 7 |
| 2.1.2.5. | Sika® Colma Limpiador | 8 |
| 2.2. | Otros materiales | 8 |
| 2.2.1. | Varios | 8 |
| 3. Ensayos | | |
| 3.1. | Resistencias a flexotracción y compresión | 8 |
| 3.2. | Adherencia a hormigón | 9 |
| 3.3. | Módulo de Elasticidad a flexión | 9 |
| 3.4. | Registro Sanitario | 9 |
| 4. Concepto de inyección | | |
| 4.1. | Definición | 9 |
| 4.2. | Descripción de los soportes | 9 |

| | | | |
|---|----------|--|----|
| | 4.3. | Técnicas de inyección | 9 |
| | 4.3.1. | Inyección desde la superficie | 10 |
| | 4.3.2. | Inyección interna | 10 |
| | 4.3.2.1. | Parcial | 10 |
| | 4.3.2.2. | Total | 11 |
| 5. Ejecución de los trabajos | 5.1. | Trabajos previos | 11 |
| | 5.1.1. | Saneado | 11 |
| | 5.1.2. | Limpieza | 11 |
| | 5.1.3. | Controles | 11 |
| | 5.2. | Sellado externo y colocación de inyectoros | 12 |
| | 5.3. | Inyección | 12 |
| | 5.3.1. | Mezclado | 12 |
| | 5.3.2. | Aplicación del Sikadur 52 Inyección | 12 |
| 6. Equipos de inyección | 6.1. | Inyectoros | 13 |
| | 6.1.1. | Tubos metálicos | 13 |
| | 6.1.2. | Inyectoros Sika | 13 |
| | 6.2. | Inyección manual | 13 |
| | 6.3. | Calderín de presión | 13 |
| | 6.4. | Útiles y herramientas | 14 |
| 7. Consumos | | | 14 |
| 8. Tiempo de espera | 8.1. | Sellado superficial-inyección | 14 |
| | 8.2. | Puesta en servicio | 14 |
| 9. Condiciones de almacenamiento | | | 15 |
| 10. Condiciones atmosféricas | 10.1. | Temperatura | 15 |
| | 10.2. | Lluvia | 15 |
| | 10.3. | Viento | 15 |
| 11. Condiciones particulares | 11.1. | Agresiones particulares | 15 |
| | 11.2. | Grietas y fisuras activas (vivas) | 15 |
| | 11.3. | Grietas de ancho superior a 5 mm. | 16 |
| | 11.4. | Indicaciones importantes | 16 |
| 12. Controles | 12.1. | Por parte del fabricante | 16 |
| | 12.2. | De recepción de los productos | 16 |
| | 12.3. | De los trabajos | 17 |
| 13. Varios | 13.1. | Compatibilidad | 17 |
| | 13.2. | Limpieza de útiles y herramientas | 17 |
| | 13.3. | Asistencia técnica | 17 |

0.0. Disposiciones generales

Este Procedimiento también puede ser utilizado en solución mixta con algún otro basado en los sistemas **Sikadur®**, **Sika-guard®**, **Sikafloor®** (resinas reactivas), **Sika Top®** (morteros poliméricos), **Sika Monotop®** (morteros preparados) o en los aditivos y adiciones **Sika** para morteros y hormigones.

0. Objeto

Este PLIEGO tiene por objeto establecer las condiciones en que deberán realizarse los trabajos de inyección para el relleno de fisuras o grietas sin movimiento (pasivas o «muertas») en elementos de hormigón en masa o armado, utilizando los productos a base de resinas epoxi: **Sikadur® 31**, **Sikadur® 52 Inyección** y otros complementarios.

1. Prescripciones generales

1.1. Fisuraciones del hormigón en masa o armado

La durabilidad del hormigón puede verse seriamente afectada por la influencia de factores endógenos y/o exógenos que le produzcan alteraciones físicas y fisuraciones.

Las causas más frecuentes de fisuración en el hormigón son:

- Sobrecargas, peso propio.
- Retracción propia del hormigón.
- Acción de la temperatura.
- Asentamientos del terreno.
- Fenómenos sísmicos.
- Heladas, acción hielo-deshielo
- Reacción álcalis-cemento.

Por consiguiente, se presenta la necesidad de hacer una reparación con la doble finalidad de subsanar en lo posible el daño causado y por otra parte impedir que prospere la agresión al hormigón.

1.2. Condiciones para una buena inyección

La idoneidad de un sistema epoxi para inyección de fisuras y grietas, se establecerá a partir del conocimiento de sus propiedades físicas, químicas y físico-químicas. Estas propiedades del sistema epoxi deberán contribuir a asegurar el cumplimiento de las exigencias funcionales del elemento reparado, tales como: estanquidad total, continuidad a tracción, flexión y compresión etc.

1.3. Características generales de las resinas epoxi para inyección

1.3.1. Viscosidad

Los sistemas epoxi para inyecciones deberán tener muy baja viscosidad. (300-500 cp).

1.3.2. Pot-Life o «vida de mezcla»

A los sistemas epoxi para inyecciones se les exige un Pot-Life prolongado. (60-90 min). Este período de tiempo se acorta al aumentar la temperatura.

1.3.3. Adherencia

En los sistemas epoxi para inyección de fisuras la tensión de adherencia a tracción deberá ser siempre superior a 1,5 MPa =15 kg/cm².

1.3.4. Retracción volumétrica

El máximo valor admisible no deberá ser superior al 5%.

1.3.5. Resistencias mecánicas

— A compresión

Variable entre 50 y 100 MPa. (*)

— A flexotracción

Variable entre 25 y 50 MPa. (*)

— A tracción

Variable entre 10 y 30 MPa. (*)

(*) 1 M Pa =10 kg/cm².

1.3.6. Coeficiente de dilatación térmica

El coeficiente de dilatación lineal de una resina epoxi es 3 a 5 veces superior al de un hormigón, por lo tanto cuando se prevean importantes variaciones térmicas se emplearán resinas de bajo Módulo de Elasticidad y con cargas.

1.3.7. Módulo de Elasticidad

En el caso de estructuras sometidas a esfuerzos dinámicos continuados, deberán utilizarse formulaciones poco cargadas y de bajo Módulo de Elasticidad.

1.3.8. Características térmicas

Un sistema epoxi totalmente polimerizado deberá resistir y trabajar solidariamente con el hormigón a temperaturas comprendidas entre -20 °C y 80 °C, aunque las alternancias se produzcan de forma súbita.

Los sistemas epoxi, en general, pueden soportar temperaturas superiores durante exposiciones cortas, pero esos valores no deberán considerarse.

1.3.9. Temperatura de transición vítrea

Es la temperatura T_g a partir de la que se produce un reblandecimiento brusco del material y descenso del Módulo de Elasticidad, pasando de un comportamiento de sólido elástico a viscoelástico; produciéndose, también de forma brusca, un aumento de volumen.

No serán admisibles las formulaciones que endurecidas en condiciones similares a las de la obra, tengan una T_g inferior a la máxima temperatura que se pueda alcanzar en el interior de la fisura.

1.4. Campos de aplicación

Como quedó establecido en el Apdo.1.1. la durabilidad de un hormigón puede verse seriamente afectada por la existencia de fisuras y/o grietas que constituyen vías de penetración para el agua, gases y otros agentes que propicien la carbonatación

del hormigón, la oxidación y/o corrosión de las armaduras o cualquier otro tipo de agresiones, con el consiguiente envejecimiento acelerado de la construcción. Por lo tanto las inyecciones de formulaciones epoxi en fisuras y grietas sin movimiento, tienen como objetivo el sellado estanco de dichas vías de penetración en evitación de las mencionadas agresiones.

1.5. Limitaciones de este Pliego de Condiciones

En este Pliego de Condiciones únicamente se contempla el empleo de los productos **Sikadur® 31** y **Sikadur® 52 Inyección** como materiales para la reparación, mediante inyección, de fisuras o grietas con un ancho máximo de 5mm, en elementos de hormigón en masa o armado.

2. Materiales utilizados

Los materiales básicos a utilizar son: **Sikadur® 31** y **Sikadur® 52 Inyección**, cuyas formulaciones podrán modificarse como consecuencia de los trabajos de investigación que se realizan continuamente, sin que ello implique cambios sustanciales en los procedimientos de aplicación. En caso de producirse dichas modificaciones serán comunicadas oportunamente mediante un documento anexo a este Pliego de Condiciones.

2.1. Productos Sika

2.1.1. Productos base

2.1.1.1. Sikadur® 31

Adhesivo tixotrópico de dos componentes a base de resinas epoxi.

No contiene disolventes y se presenta en dos tipos: Normal y Rápido.

Migraciones específicas dentro de los límites indicados en el Real Decreto 2207/1994 (B.O.E. de 18 de enero de 1995), según ensayo realizado en el Laboratorio Homologado por el M.º de Sanidad y Consumo «Oficina Técnica de Estudios y Controles. Joaquín Riera Tuebols, S. A.

Datos Técnicos:

| | |
|--|---|
| Tipo: | Resina epoxi de dos componentes |
| Color: | Gris. (comp. A blanco, comp. B gris oscuro). |
| Densidad: | De la mezcla fresca aprox. 1,6 kg/l. |
| Proporciones de mezcla (partes en peso): | Componente A=3. Componente B =1. |
| Vida de mezcla a 20° | Tipo Normal 40-45 minutos. Tipo Rápido 15-30 minutos. |
| Resistencias: | Compresión 600-700 kg/cm ² . Flexotracción 300-400 kg/cm ² . |
| Adherencia: | A hormigón > 35 kg/c m ² . A acero aprox. 150 kg/cm ² . |
| Temperaturas de aplicación: | Tipo normal 10 °C a 30 °C. Tipo rápido 5 °C a 15 °C. |
| Almacenamiento: | En lugar seco y fresco entre 5 °C y 25 °C. |
| Conservación: | 1 año en sus envases bien cerrados y no deteriorados. |
| Presentación: | En envases predosificados. — Tipo normal 1,2 - 6 - 15 kg. — Tipo rápido 1 kg. |
| Consumo: | Aprox. 1,6 kg/m ² y mm de espesor. |

2.1.1.2. Sikadur® 52 Inyección

Producto para inyecciones, de dos componentes a base de resinas epoxi, muy fluido, de baja viscosidad y exento de disolventes.

Datos Técnicos:

| | |
|--|---|
| Tipo: | Resina epoxi de dos componentes. |
| Color: | Amarillo transparente. |
| Densidad: | De la mezcla fresca aprox. 1,09 kg/l. |
| Vida de mezcla a 20 °C: | Aprox. 50-90 minutos. |
| Proporciones de mezcla: (partes en peso): | Componente A = 2. Componente B = 1. |
| Resistencias: | Compresión 700-900 kg/cm ² . |
| Adherencia: | A hormigón > 30 kg/cm ² . A acero chorreado aprox. 100 kg/cm ² . |
| Módulo de Elasticidad a flexión: | Aprox. 2365 kg/cm ² . según UNE 53.022-76. |
| Temperaturas de aplicación y soporte: | Mínima 5 °C. |
| Almacenamiento: | En lugar seco y fresco entre 5 °C y 40 °C aprox. |
| Conservación: | 1 año en sus envases bien cerrados y no deteriorados. |
| Presentación: | Lotes predosificados de 1 kg. |
| Consumo: | Aprox. 1,09 kg/l. de relleno. |

2.1.2. Productos complementarios

2.1.2.1. Sikafloor® 156

Imprimación a base de resinas epoxi, de dos componentes, de baja viscosidad y exenta de disolventes.

Datos Técnicos:

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------|-------|-------|-----------|-------|------|-----------------------|-------|-------|-----------------|-------|------|
| Tipo: | Resina epoxi de dos componentes. | | | | | | | | | | | | |
| Color: | Ambar transparente. | | | | | | | | | | | | |
| Densidad: | De la mezcla fresca aprox. 1,1 kg/l. | | | | | | | | | | | | |
| Contenido de sólidos: | Aprox. 100% | | | | | | | | | | | | |
| Proporciones de mezcla: (partes en peso) | Componente A = 3. Componente B = 1. | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura del soporte: | Máxima 30 °C. Mínima 8.°C. | | | | | | | | | | | | |
| Vida de mezcla a 20 °C: | Aprox. 15-20 minutos. | | | | | | | | | | | | |
| Tiempos de curado: (película húmeda de 0,1 mm). | <table><tr><td></td><td>10 °C</td><td>20 °C</td></tr><tr><td>Repintado</td><td>24 h.</td><td>8 h.</td></tr><tr><td>Accesible peatones</td><td>24 h.</td><td>12 h.</td></tr><tr><td>Curado total</td><td>10 d.</td><td>7 d.</td></tr></table> | | 10 °C | 20 °C | Repintado | 24 h. | 8 h. | Accesible peatones | 24 h. | 12 h. | Curado total | 10 d. | 7 d. |
| | 10 °C | 20 °C | | | | | | | | | | | |
| Repintado | 24 h. | 8 h. | | | | | | | | | | | |
| Accesible peatones | 24 h. | 12 h. | | | | | | | | | | | |
| Curado total | 10 d. | 7 d. | | | | | | | | | | | |
| Resistencias: | Compresión 500-700 kg/cm ² . Flexotracción 300-400 kg/cm ² . | | | | | | | | | | | | |
| Adherencia: | A hormigón > 30 kg/cm ² . A acero chorreado aprox. 120 kg/cm ² . | | | | | | | | | | | | |
| Almacenamiento: | En lugar seco y fresco entre 5 °C y 25 °C. aprox. | | | | | | | | | | | | |
| Conservación: | 1 año en sus envases bien cerrados y no deteriorados | | | | | | | | | | | | |
| Presentación: | Lotes predosificados de 5 y 10 kg. | | | | | | | | | | | | |
| Consumo: | Aprox. 0,250-0,400 kg/m ² según el estado del soporte. | | | | | | | | | | | | |

2.1.2.2. **Sikadur® 41 Mortero**

Mortero tixotrópico, a base de resinas epoxi, de tres componentes, exento de disolventes.

Datos Técnicos:

| | |
|---|---|
| Tipo: | Resina epoxi de tres componentes. |
| Color: | Gris. |
| Densidad: | De la mezcla fresca aprox. 1,9 kg/l. |
| Vida de mezcla a 20 °C: | Aprox. 30-60 minutos. |
| Proporciones de mezcla: (partes en peso) | Componente A=3. Componente B =1. Componente C= 4. |
| Resistencias: | Compresión 600-800 kg/cm ² . Flexotracción 300-400 kg/cm ² . |
| Módulo de elasticidad: | 170000 kg/cm ² . |
| Almacenamiento: | En lugar seco y fresco entre 5 °C y 20 °C. |
| Conservación: | 1 año en sus envases bien cerrados y no deteriorados. |
| Presentación: | Lotes de 12 kg. |
| Consumo: | Aprox. 1,9 kg/m ² y mm de espesor. |

2.1.2.3. **Sika® Primer-1**

Imprimación a base de resina de PU para aplicar sobre soportes porosos, previamente a la colocación de la masilla **Sikaflex-11 FC+**. Contiene disolventes orgánicos y es sensible a la humedad.

Datos Técnicos:

| | |
|--------------------------------|---|
| Tipo: | Resina de poliuretano. |
| Color: | Ligeramente amarillento. |
| Densidad: | Aprox. 1,07-1,10 kg/l. |
| Viscosidad: | 200 Mpa.s (200 cp). |
| Temperaturas de aplicación: | Mínima 5 °C. Máxima 35 °C. |
| Tiempos de espera: | Mínimo 2 horas. Máximo 5 horas. |
| Almacenamiento: | En lugar seco y fresco al resguardo de las heladas y por debajo de 25 °C. |
| Conservación: | 6 meses en sus envases bien cerrados y no deteriorados. |
| Presentación: | Botella de 250 cm ³ . y 1 litro. |
| Consumo: | Aprox. 0,250 kg/m ² . |

2.1.2.4. **Sikaflex®-11 FC+**

Masilla-pegamento de poliuretano, monocomponente de elasticidad permanente y gran adherencia, que polimeriza rápidamente con la humedad del ambiente.

Datos Técnicos:

| | |
|---------------------------------|--|
| Tipo: | Elastómero monocomponente a base de poliuretano. |
| Colores: | Gris, blanco, marrón y negro. |
| Densidad: | Aprox. 1,2 kg/l. |
| Velocidad de polimerización: | Aprox. 2 mm/24 h. (23 °C, 50% HR). |
| Tiempo abierto para pegado: | 30-60 minutos (23 °C, 50% HR). |

| | |
|-----------------------------------|---|
| Tiempo de formación de piel: | ≤ 3 horas. |
| Módulo de Elasticidad: | Aprox. 5 kg/cm ² . para un alargamiento del 100% (23 °C). |
| Resistencia a tracción: | Aprox. 14 kg/cm ² . |
| Dureza Shore A: | 25-35(28 d, 23 °C) |
| Alargamiento a la rotura: | 400% (23 °C). |
| Recuperación elástica: | > 90% (28 d, 23 °C). |
| Temperaturas de aplicación: | Entre 5 °C y 40 °C. |
| Temperaturas de servicio: | En seco de -20 °C a 70 °C. En húmedo hasta 50 °C. |
| Máximo movimiento admisible: | 15% de la anchura media de la junta. |
| Dimensionado de la junta: | Anchura máxima 25 mm. Profundidad mínima 8 mm. |
| Factor de junta: (anch./profund.) | a ≤ 15mm, a/p = 1/1. 15 ≤ a ≤ 25, a/p = 2/1. |
| Almacenamiento: | En lugar seco y a temperatura entre 10 °C y 25 °C. |
| Conservación: | Cartuchos 12 meses, salchichones 9 meses, bien cerrados y no deteriorados. |
| Presentación: | Cartuchos de 310 cm ³ . Salchichones de 310 cm ² y 600 cm ³ . |

2.1.2.5. Sika® Colma Limpiador

Producto de limpieza para los útiles y herramientas empleados en la preparación y aplicación de los productos **Sikadur® 31**, **Sikadur® 52 Inyección**, ambos a base de resinas epoxi, la imprimación **Sika® Primer-1** y la masilla de poliuretano **Sikaflex®-11 FC***

Es inflamable.

Presentación: Bote de 4 kg.

2.2. Otros materiales

2.2.1. Varios

Se considera la posibilidad de utilizar otros materiales, siempre que sean compatibles con los productos **Sika** que se contemplan en este Pliego de Condiciones.

3. Ensayos

Los productos **Sikadur® 31** y **Sikadur® 52 Inyección** han sido ensayados en nuestros laboratorios, así como en otros homologados de España y extranjero.

3.1. Resistencias a flexotracción y compresión

Sikadur® 31

— Flexotracción: 405 kg/cm². UNE 80.101-88. (EN 196-1).
Laboratorio Geocisa Encargo N.- 6401-89-33 (C).

— Compresión: 755 kg/cm². UNE 80.101-88. (EN 196-1).
Laboratorio Geocisa Encargo N.º- 6401-89-33 (C).

3.2. Adherencia a hormigón

Sikadur® 31 > 45 kg/cm². NF J 17-082 (1974)
Laboratorio Geocisa Encargo N.- 6401-89-33 (C).

Sikadur® 52 Inyección: 18 kg/cm². Rotura cohesiva del soporte.
Laboratorio Geocisa Encargo N.- 6401-89-33 (H).

3.3. Módulo de Elasticidad a flexión

Sikadur® 52 Inyección Aprox. 2365 kg/cm². UNE 53.022-76.
Laboratorio Geocisa Encargo 773-91.

3.4. Registro Sanitario

Sikadur® 31 Migraciones específicas dentro de los límites indicados en el Real Decreto 2207/1994 (B.O.E. de 18 de enero de 1995), según ensayo realizado en el Laboratorio Homologado por el M.º de Sanidad y Consumo «Oficina Técnica de Estudios y Controles. Joaquín Riera Tuebols, S. A. Informe 4002. Ref. 40024862.

4. Concepto de inyección

4.1. Definición

Se puede definir como inyección el conjunto de trabajos cuya finalidad es el relleno de las fisuras y/o grietas existentes en un elemento o estructura de hormigón para restablecer su continuidad, utilizando para ello los materiales y los procedimientos (manuales o mecánicos) adecuados a cada caso.

4.2. Descripción de los soportes

Las inyecciones mediante el sistema **Sikadur® 31** y **Sikadur® 52 Inyección**, se pueden realizar en todos aquellos elementos existentes tanto en Edificación como en Ingeniería Civil, construidos con los materiales tradicionales: hormigón en masa o armado, hormigón pre o postensado, hormigón prefabricado, mortero de cemento, piedra natural, fábrica de ladrillo, etc.

4.3. Técnicas de inyección

El sistema de inyección adecuado a cada caso particular estará condicionado al conocimiento de la(s) causa(s) origen de las fisuras y/o grietas. Lo ideal será eliminar la(s) causa(s) de los daños si aún es posible; por ejemplo reforzando la cimentación si no es estable, limitando las sobrecargas, reforzando los elementos estructurales, etc.

Asímismo los diferentes métodos de inyección estarán afectados por una serie de características inherentes al producto de inyección, tales como viscosidad, densidad, vida de mezcla etc y por las condiciones específicas del trabajo a realizar, incluyendo dimensiones de la fisuras o grietas, grado de limpieza, humedad, presencia de agua, temperatura, accesibilidad etc. Por otra parte dependerán también de los medios de que disponga el Contratista, de su experiencia y de lo que se pretenda con la inyección:

- Relleno parcial
- Relleno total
- Pegado de la zona fisurada.

4.3.1. Inyección desde la superficie

Antes de iniciar la inyección es necesario realizar un sellado (externo) superficial de la fisura o grieta mediante uno de los sistemas que se indican más adelante en el Apdo.5.2. y de esta manera impedir la «fuga» hacia el exterior de la resina epoxi durante el proceso de inyección.

Previamente a este sellado se preparará adecuadamente la superficie a ambos lados de la fisura o grieta para asegurar la adherencia y resistencia suficiente del sistema de sellado frente a las tensiones que se produzcan durante la inyección.

A la vez que se efectúa el sellado superficial se van fijando sobre la fisura o grieta (con el mismo material epoxi o mediante algún otro procedimiento) unos elementos metálicos denominados inyectores a los que se conectarán posteriormente unos tubos de material plástico, flexible y transparente a través de los que se realizará la inyección.

La distancia entre inyectores es variable, dependiendo de las características de la fisura o grieta y de la resina a inyectar, pero suele estar comprendida entre 0,30m y 1m.

La presión de inyección deberá ser relativamente baja, entre 1 y 4 kg/cm². puesto que presiones mayores pueden afectar el sistema de inyección e incluso aumentar la amplitud de las fisuras.

El proceso se inicia por un inyector hasta que la resina sale por el siguiente, en ese momento se suspende la inyección, se cierra el inyector o se estrangula el tubo flexible y se continúa por el siguiente sucesivamente hasta el final de la fisura o grieta, realizándose la inyección siempre desde un nivel inferior a otro superior.

Este sistema, desde la superficie, tiene la ventaja de su sencillez, pero no es posible saber hasta dónde ha penetrado la resina.

4.3.2. Inyección interna

4.3.2.1. Parcial

En este caso se recomienda que el sellado externo (superficial) se haga mediante una masilla ligeramente flexible o aplicando una banda de tejido de fibra de vidrio impregnada en resina epoxi, a modo de «sandwich», como se indica en el Apdo.5.2.

El sistema consiste en realizar taladros de 20 a 50 cm. de profundidad secantes al plano de la fisura o grieta y sobre él, por los que se aplicará la resina de inyección a través de inyectores y a una presión a la salida de la bomba de 10 a 20 kg/cm².

Igual que se indica en el Apdo.4.3.1. la inyección se hace de forma secuencial y desde un plano inferior a otro superior, parando en un taladro cuando se haya comunicado con el contiguo.

Los inyectores podrán ir provistos de un dispositivo antirretorno.

4.3.2.2. Total

Como en el caso anterior se hace un sellado superficial tipo «sandwich» (Apdo.5.2.). Para rellenar la fisura o grieta se realizarán varias líneas de taladros por encima y por debajo de su plano, secantes a él espaciados entre 0,20 m y 1 m.

El trabajo se desarrolla de forma secuencial, como se indica en el Apdo.4.3.1. parando cuando la resina inyectada por un taladro salga por el siguiente (contiguo). Como no es posible conseguir siempre una adherencia perfecta entre el hormigón y la resina de inyección, sobre todo cuando ha circulado agua por el interior de la fisura, se recomienda insuflar aire a presión por los conductos de inyección.

Cuando la fisura o grieta esté húmeda, será necesario utilizar formulaciones capaces de endurecer y adherir incluso en presencia de agua. Estos productos serán de viscosidad media-alta y no emulsionables con el agua confinada o en circulación.

5. Ejecución de los trabajos

5.1. Trabajos previos

5.1.1. Saneado

Se tratará la superficie, a ambos lados de la fisura o grieta, de tal manera que quede libre de lechada superficial, manchas, suciedad, partes mal adheridas o carbonatadas, restos de otros oficios o de cualquier tratamiento que dificulte una adherencia perfecta del **Sikadur® 31**.

El saneado podrá hacerse de forma manual o preferiblemente por medios mecánicos.

5.1.2. Limpieza

Para eliminar los residuos resultantes del saneado, se hará una cuidadosa limpieza de la zona empleando los medios más adecuados a cada caso particular, teniendo cuidado de no colmatar u obturar la fisura o grieta que se ha de reparar.

Cuando se produce entrada o circulación de agua en la fisura o grieta, pueden depositarse sustancias que dificulten la penetración del producto epoxi de inyección y su adherencia. La limpieza de los sedimentos o depósitos acumulados sólo puede realizarse metiendo agua o aire a presión a través de los taladros efectuados para la inyección. También pueden utilizarse ácidos diluidos, pero después se hará circular abundante cantidad de agua limpia. Cuando se haya utilizado agua u otros líquidos para la limpieza, se inyectará posteriormente aire a presión con la finalidad de secar lo más posible el interior de la fisura o grieta. Aún así la resina epoxi de inyección deberá ser compatible con cierto grado de humedad.

5.1.3. Controles

A continuación del saneado y limpieza se deben hacer controles que permitan comprobar si las fisuras, grietas y zonas contiguas a ellas están en las condiciones idóneas para la continuación de las sucesivas fases de la inyección. Algunas de estas pruebas pueden ser:

- Pasar la mano sobre la zona preparada y comprobar si hay polvo.
- Golpear con un martillo u otro objeto contundente para detectar zonas huecas o partes mal adheridas.
- Comprobar con una herramienta de corte o punzante la cohesión, dureza superficial y zonas degradadas del hormigón que se rayan con facilidad.
- Mojando la superficie de hormigón con agua, se pueden detectar restos de desencofrantes, de tratamientos con siliconas, además de obtener una cierta idea orientativa de la porosidad y capacidad de absorción.

- Con la inyección de aire se puede averiguar, en cierta medida, si existe intercomunicación entre los planos de fisuración o agrietamiento. Las inyecciones con agua coloreada permiten una determinación más exacta, pero pueden debilitar la adherencia de la resina epoxi que se inyecte posteriormente.
- Es importante colocar «testigos» o «fisurómetros» para observar las evoluciones de las fisuras y grietas.

5.2. Sellado externo y colocación de inyectores

Para evitar el escape hacia el exterior de la resina epoxi durante el proceso de inyección, es necesario en todos los casos realizar previamente un sellado externo superficial de la grieta o fisura mediante alguno de estos procedimientos más usuales:

- Emplastecido superficial con **Sikadur® 31**, «masa para espatular» epoxi.
- Cajeadado y posterior relleno con **Sikadur® 41 Mortero**, a base de resinas epoxi o **Sikadur® 31**.
- «Puenteo» con una banda, generalmente de tejido de fibra de vidrio, entre dos capas de **Sikadur® 31** a modo de «sandwich».

La colocación y fijación de los inyectores a lo largo de la fisura o grieta se hará con **Sikadur® 31**, simultáneamente en la operación DE SELLADO externo de acuerdo con lo indicado en los Apdos. 4.3.1. y 4.3.2. respectivamente. (FIG.4,5,6 y7).

5.3. Inyección

La inyección se realizará con **Sikadur® 52 Inyección** conforme a alguna de las técnicas indicadas en el Apdo.4.3.

5.3.1. Mezclado

El **Sikadur® 31** y el **Sikadur® 52 Inyección** son productos a base de resina epoxi, de dos componentes: A resina y B endurecedor, que se presentan predosificados y listos para su empleo. Utilizando una batidora eléctrica de baja velocidad (400-600 rpm) se mezclan los dos componentes hasta lograr una masa totalmente homogénea. Dependiendo de las cantidades, el mezclado también se puede hacer manualmente.

La temperatura ideal de los componentes A y B en el momento de realizar el mezclado estará comprendida entre 10 °C y 20 °C.

5.3.2. Aplicación del Sikadur® 52 Inyección

En general se pueden considerar las aplicaciones que se indican a continuación:

1. Fisuras y/o grietas en planos horizontales. (Fig.1, 2 y 3). Aplicación directa por vertido desde el recipiente de mezclado.
2. Inyección en planos verticales o inclinados (Fig.8 y 9).
La inyección se hará a presión, comúnmente entre 1 y 4 atmósferas, a través de unos tubos de material plástico, flexible, transparente y de longitud variable, acoplados a otros metálicos (inyectores) de 2 a 6 cm de longitud y 5 a 8 mm de diámetro interior fijados a lo largo de la fisura o grieta con **Sikadur® 31** o algún dispositivo especial y separados entre sí una distancia variable comprendida entre 0,30 y 1 m máximo (Fig.8 y9). La inyección se ejecutará siempre desde un plano inferior a otro superior manteniendo la presión constante hasta que el **Sikadur® 52 Inyección** aparezca en el tubo transparente contiguo situado en el nivel inmediatamente superior. En ese instante se estrangula el «macarrón» transparente y se ata con un alambre, o se cierra con un tapón roscado el inyector por donde se ha realizado la inyección. El proceso se continúa por el tubo inmediato situado a nivel superior (Fig.9), repitiéndose sucesivamente hasta concluir la inyección.
3. Una vez endurecido el **Sikadur® 52 Inyección** se cortarán los inyectores con una herramienta adecuada y en caso necesario se eliminará el **Sikadur® 31** empleado en el sellado superficial y en la fijación de los inyectores con radial, disco abrasivo, llama directa o cualquier otro procedimiento manual o mecánico.

6. Equipos de inyección

La descripción detallada de los equipos de inyección no es objeto de este PLIEGO DE CONDICIONES, por lo tanto únicamente se hace referencia a los más utilizados.

6.1. Inyectores

Los inyectores son unos conductos generalmente metálicos a través de los cuales se introduce la resina epoxi de inyección. Estos elementos se disponen a todo lo largo de la fisura o grieta cualquiera que sea la técnica de inyección utilizada, separados entre sí una distancia que depende principalmente de las características de las fisuras o grietas, de la accesibilidad al «tajo», de las propiedades de los productos de inyección y de la temperatura; fijados al soporte con **Sikadur® 31** como quedó indicado anteriormente en el Apdo.5.2.

Existen básicamente dos tipos de inyectores:

- Tubos metálicos.
- Inyectores **Sika**.

También otros más sofisticados incluso con válvulas antirretorno incorporadas, los cuales no son objeto de atención en este Pliego de Condiciones.

6.1.1. Tubos metálicos

Tubos generalmente de cobre o aluminio que se introducen en un taladro realizado a tal efecto en la fisura o grieta, a los que se acoplarán los tubos de plástico transparente y flexible para inyectar. Los inyectores tendrán una longitud de 50-60 mm y un diámetro interior de 5-8 mm. El taladro se hará con una broca adecuada y con profundidad suficiente (10-15 mm) para fijar convenientemente el inyector cuidando de no obturarlo con los detritus resultantes de la propia perforación.

6.1.2. Inyectores Sika

Estos inyectores son unos tubos metálicos de 20-25 mm de longitud y 8 mm de diámetro interior, en uno de cuyos extremos llevan embutida una arandela de 40 mm de diámetro aproximadamente y un tapón de plástico roscado en el otro. Se fijan sobre la fisura o grieta, cuidando de no obturarla, por la parte de la arandela que les sirve de base o apoyo sobre el soporte y la inyección se realiza por el otro extremo a través de un tubo de plástico transparente que lleva incorporado en uno de los extremos un «racor» que se conecta con una tuerca a la rosca del inyector. Terminada la inyección se desconecta el «racor» y se cierra el inyector con el tapón de plástico.

6.2. Inyección manual

El sistema, muy simple, consiste en llenar de **Sikadur® 52 Inyección** cartuchos vacíos sin usar tipo **Sikaflex®** y aplicarlo a través de los tubos flexibles e inyectores con una pistola de sellar.

6.3. Calderín de presión

Se trata de un recipiente herméticamente cerrado, en el que se introduce **Sikadur® 52 Inyección** ya mezclado. El producto se inyecta mediante aire comprimido a la presión deseada, la cual se regula con manómetros instalados a la entrada y salida (manorreductor) del calderín.

Calderín recomendable:

- Calderín de presión homologado.
- Marca: SAGOLA.

| MODELO | SALIDA PRODUCTO | CAPACIDAD LITROS | REGULACION | TIPO DE REMOVEDOR | RUEDAS |
|--------|-----------------|------------------|------------|-------------------|--------|
| 627S | Superior | 5 | Simple | Manual | No |
| 627D | | | Doble | | |

La salida superior del producto para mangueras de 8 mm y roscas de 3/8". Presión máxima de trabajo 4 atmósferas. (Fig.10).

6.4. Útiles y herramientas

Los de uso habitual en cualquier sistema de reparación:

- Generador eléctrico.
- Compresor de aire.
- Equipos para el saneado y limpieza, manuales o mecánicos.
- Batidora eléctrica. Agitadores. Taladradora.
- Lianas, espátulas, paletas, paletines, cepillos, brochas, rodillos.
- Macetas, punteros, martillos.
- Pistolas para masillas, inyectoras, tubo de plástico flexible y transparente, etc.
- Equipos de seguridad: gafas, guantes, cascos, etc.

7. Consumos

Sikadur® 31: aproximadamente 1,6 kg/m² y mm de espesor. **Sikadur® 52 Inyección**: aproximadamente 1,1 kg/l.

Estos valores son meramente orientativos, ya que los reales serán los que se obtengan en obra.

8. Tiempos de espera

El tiempo de espera para entrar en servicio el elemento reparado, está relacionado con las sollicitaciones que deberá soportar y con las características técnicas de los productos utilizados para la inyección.

8.1 Sellado superficial-inyección

El tiempo de espera entre el sellado externo-fijación de inyectoras con **Sikadur® 31**, y la aplicación del **Sikadur® 52 Inyección** será variable en función de diversos factores tales como condiciones ambientales y de trabajo, temperaturas del soporte y de los materiales etc., pero generalmente se dejarán transcurrir al menos 24 horas.

8.2. Puesta en servicio

La puesta en servicio no deberá hacerse antes de que el **Sikadur® 52 Inyección** esté totalmente polimerizado, es decir no antes de transcurridos 7-10 días desde la ejecución de la inyección y a temperatura de 20 °C.

9. Condiciones de almacenamiento

Los productos a base de resinas epoxi deberán almacenarse protegidos del y de la humedad. Bajas temperaturas pueden producir reducción de la trabajabilidad e incluso cristalizaciones temporales de la resina. Este fenómeno es reversible mediante calentamiento al «baño maría» o cualquier otro procedimiento exceptuando exposición a la llama directamente.

Algunos endurecedores absorben humedad, por lo que las formulaciones deberán mantenerse en sus envases originales bien cerrados y no deteriorados.

Las temperaturas de almacenamiento son:

Sikadur® 31 entre 5 °C y 25 °C.

Sikadur® 52 Inyección entre 5 °C y 40 °C.

Ambos productos tienen un tiempo de conservación de un año a partir de la fecha de fabricación, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados.

10. Condiciones atmosféricas

10.1. Temperatura

Las temperaturas del soporte, de los materiales para la inyección y del ambiente en el momento de la aplicación tienen bastante importancia en el comportamiento de la resina en cuanto a fluidez, facilidad de mezclado, de colocación, vida de mezcla, velocidad de polimerización y propiedades del producto inyectado y endurecido.

Las temperaturas de aplicación deberán estar comprendidas entre 5 °C y 30 °C.

10.2. Lluvia

En caso de lluvia detener los trabajos de inyección expuestos a la misma y proteger la zona afectada.

Después que la resina haya polimerizado totalmente la lluvia no le afecta para nada.

10.3. Viento

El viento no influye negativamente en los trabajos de inyección, únicamente su presencia puede resultar desagradable al personal que realice estos trabajos.

11. Condiciones particulares

11.1. Agresiones particulares

Se entiende por agresiones particulares aquellas acciones de tipo químico y también mecánico (ej. abrasión, cavitación) que los hormigones y morteros ordinarios no son capaces de resistir y por tanto requieren tratamientos especiales de protección o reparación a base de resinas epoxi. (Sistemas **Sikadur®**, **Sikaguard®** o **Sikafloor®**) no contemplados en este Pliego de Condiciones.

11.2. Grietas y fisuras activas (vivas)

Las grietas o fisuras activas (vivas) provienen generalmente de un número insuficiente de juntas de dilatación, por lo cual es inútil una inyección rígida para recuperar la continuidad de la obra. Deben hacerse estancas para evitar la libre circulación de agentes que puedan ser causa de corrosión, oxidación, carbonatación, etc.

En este caso la grieta o fisura se tratará como junta de dilatación, para lo cual se abrirá convenientemente en forma de «U» o «V», se aplicará la imprimación **Sika® Primer-1** y se sellará con la masilla elastomérica de poliuretano, mono-componente **Sikaflex®-11 FC+**.

11.3. Grietas de ancho superior a 5 mm

El tratamiento de grietas de ancho superior a 5 mm, requiere el empleo de formulaciones epoxi diseñadas a tal efecto o bien mezclas de resinas epoxi y cargas. La granulometría de las cargas y las proporciones de mezcla se determinarán en función de las dimensiones y otras particularidades de la grieta a rellenar.

11.4. Indicaciones importantes

- No mezclar cantidades superiores de **Sikadur® 31** ó **Sikadur® 52 Inyección** a las que se puedan aplicar durante la «vida de mezcla».
- Respetar estrictamente las proporciones de mezcla.
- No inyectar grietas o fisuras de ancho superior a 5 mm.
- A medida que la temperatura aumenta se acorta la vida de la mezcla y viceversa.
- En tiempo caluroso se aconseja que los componentes de los materiales para la inyección no estén a temperatura superior a 20 °C. enfriándolos en caso necesario.
- Las inyecciones con resinas reactivas requieren la intervención de especialistas cualificados y expertos.
- El contacto con resinas epoxi puede afectar la piel o las mucosas, por lo que se recomienda durante su manipulación el uso de guantes y gafas protectoras.

12. Controles

Se deben distinguir tres tipos de controles relacionados con los trabajos de inyección:

- Por parte del fabricante.
- De recepción de los productos.
- De los trabajos.

12.1. Por parte del fabricante

Al tratarse de un proceso industrial, el fabricante de las formulaciones epoxi para inyección de grietas o fisuras deberá controlar desde la recepción de materias primas hasta el producto terminado, pasando por las fases más críticas de la fabricación.

12.2. De recepción de los productos

Los ensayos de recepción tienen por objeto determinar si los materiales cumplen lo especificado en la documentación aportada por el fabricante. En general se comprobará:

- Densidad de la mezcla fresca.
- Proporciones de mezcla.
- Viscosidad.
- Contenido de sólidos.
- Propiedades mecánicas.
- Vida de la mezcla (tiempo de manejabilidad).

12.3. De los trabajos

En este tipo de reparación es fundamental llevar a cabo un parte de control en el que se detallen para cada taladro los siguientes conceptos:

- Fecha.
- Hora de comienzo de la inyección.
- Hora de terminación.
- Volumen de resina inyectada.
- Taladro por el que se consiguió la comunicación.
- Presión de inyección.
- Incidencias y comentarios.

Con esta información se puede deducir la abertura de la fisura o de la grieta en cada zona localizada, la existencia de coque-
ras o fisuras incidentes con la que se está inyectando o si alguna zona no ha quedado bien rellena.

13. Varios

13.1. Compatibilidad

El **Sikadur® 31** y el **Sikadur® 52 Inyección** son compatibles prácticamente con todos los materiales cementosos y en general con la mayoría de los materiales de construcción utilizados comúnmente.

También ofrecen un buen comportamiento frente a:

- Sales de deshielo, ambientes marinos, urbanos e industriales.
- Ataques atmosféricos (lluvia, condensaciones, heladas etc).
- Ataques químicos.

No obstante en determinados casos será necesario o al menos recomendable estudiar algún tratamiento de protección superficial.

13.2. Limpieza de útiles y herramientas

Los útiles y herramientas se limpiarán con **Sika® Colma Limpiador** inmediatamente después de utilizados.

13.3. Asistencia Técnica

Para cualquier aclaración consulten con nuestro Departamento Técnico.

APLICACION DIRECTA POR VERTIDO DEL Sikadur® 52 PLANOS HORIZONTALES

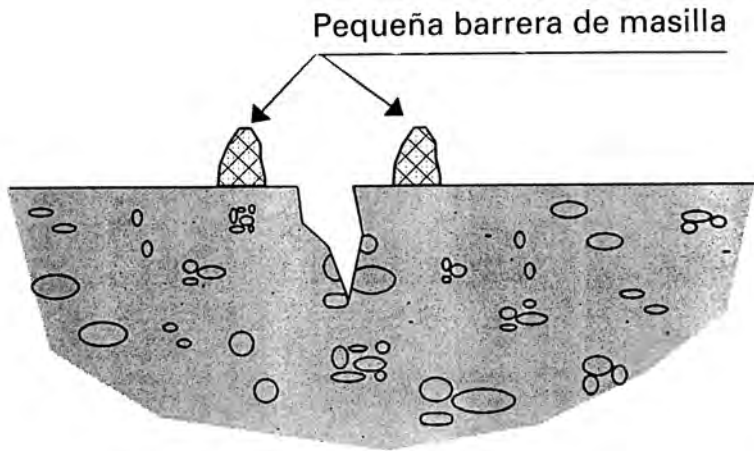


Fig. 1

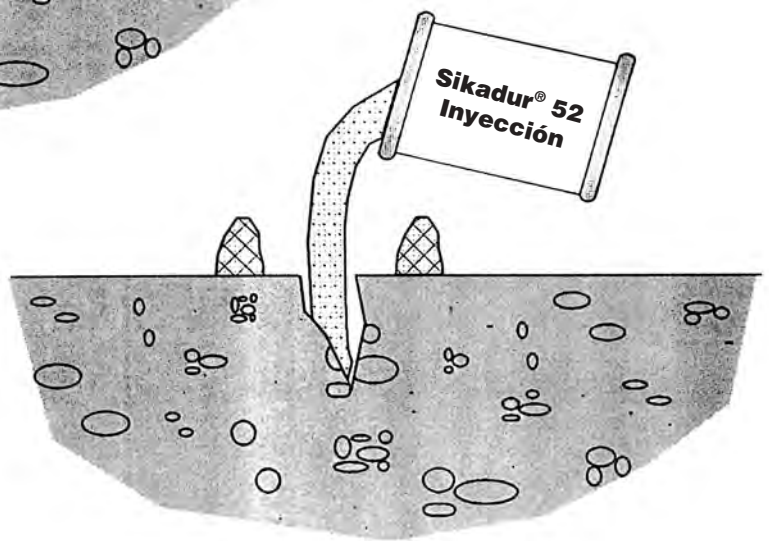


Fig. 2

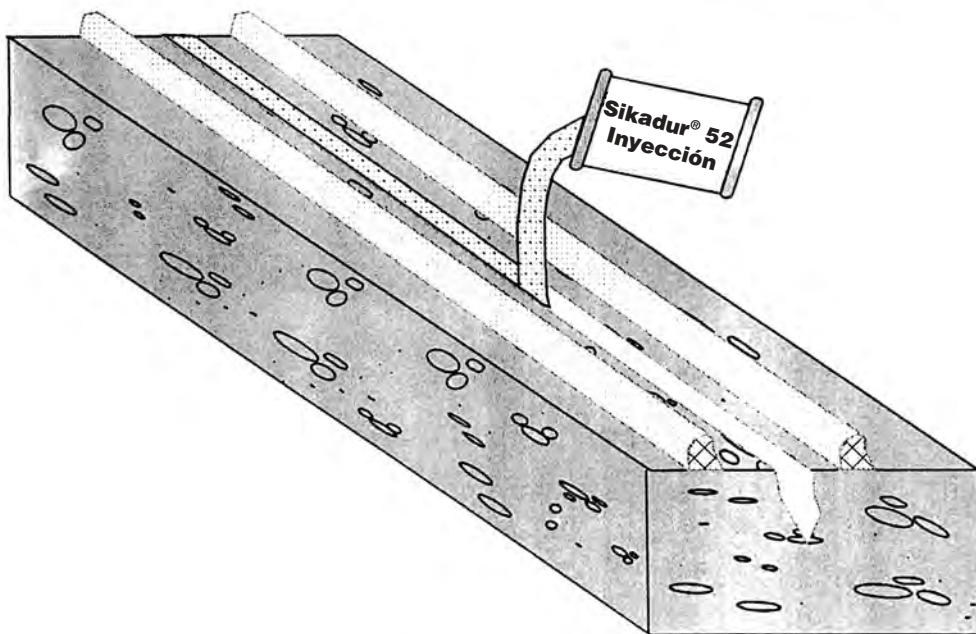


Fig. 3

SELLADO Y COLOCACION DE INYECTORES

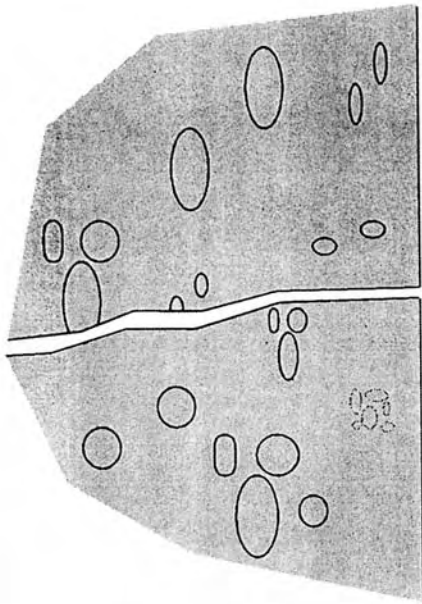


Fig. 4 FISURA

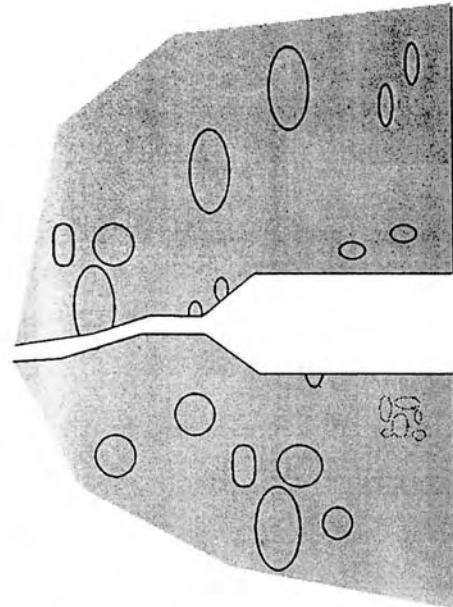


Fig. 5 Fase 1: TALADRO

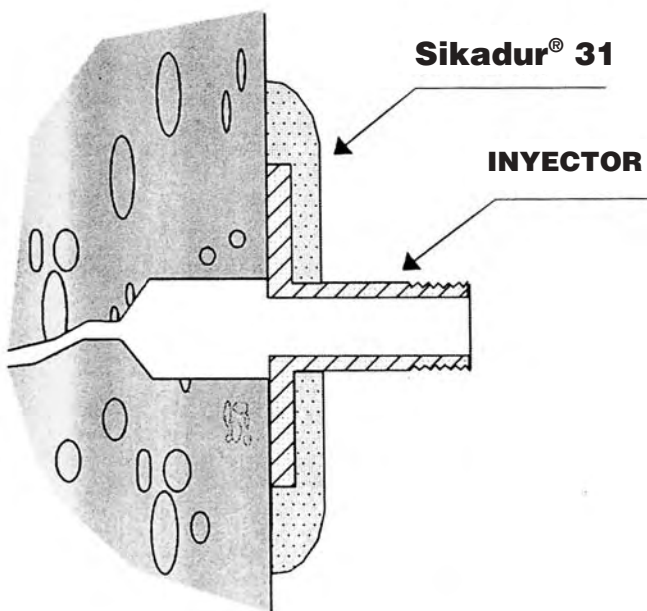


Fig. 6

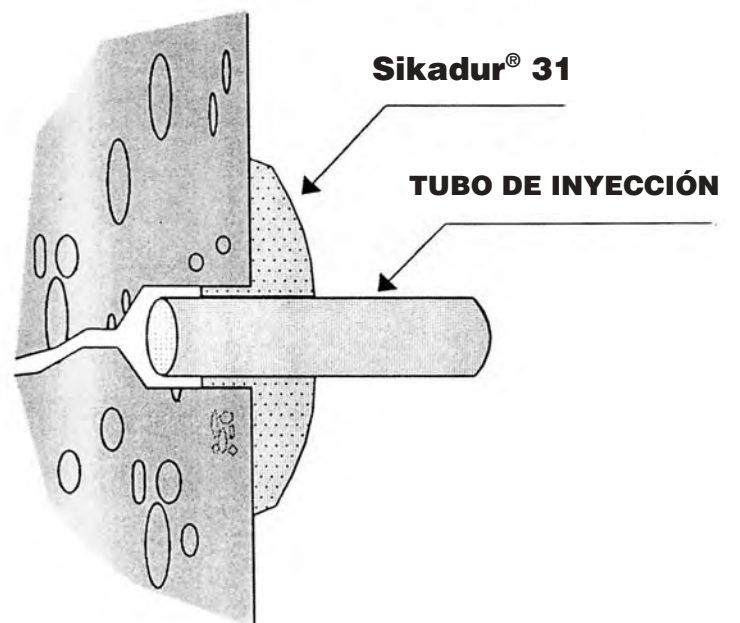


Fig. 7

Fase 2: FIJACIÓN DE INYECTORES

INYECCIÓN A PRESIÓN

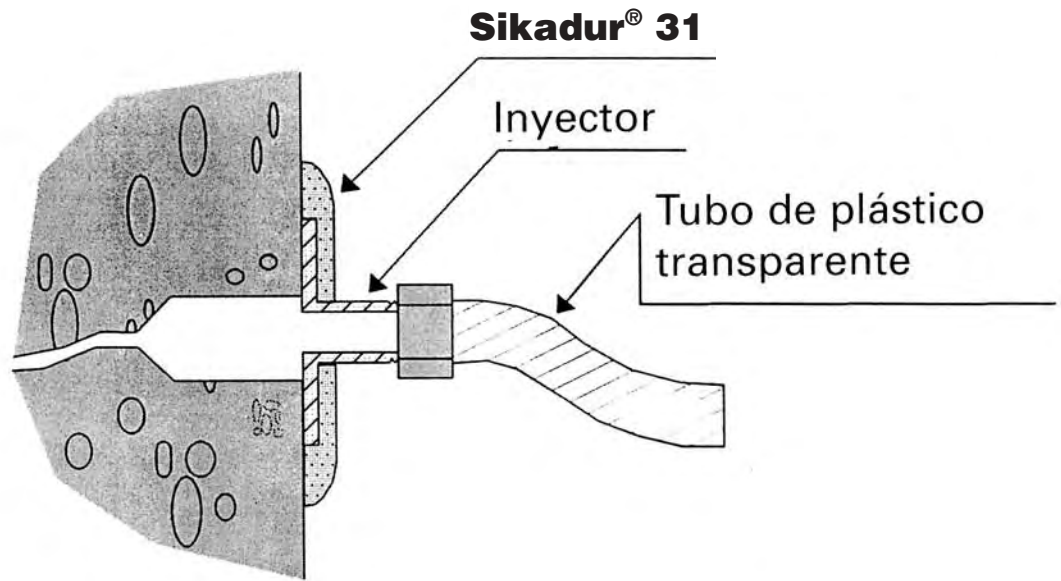


Fig. 8 Fase 3: INYECCION

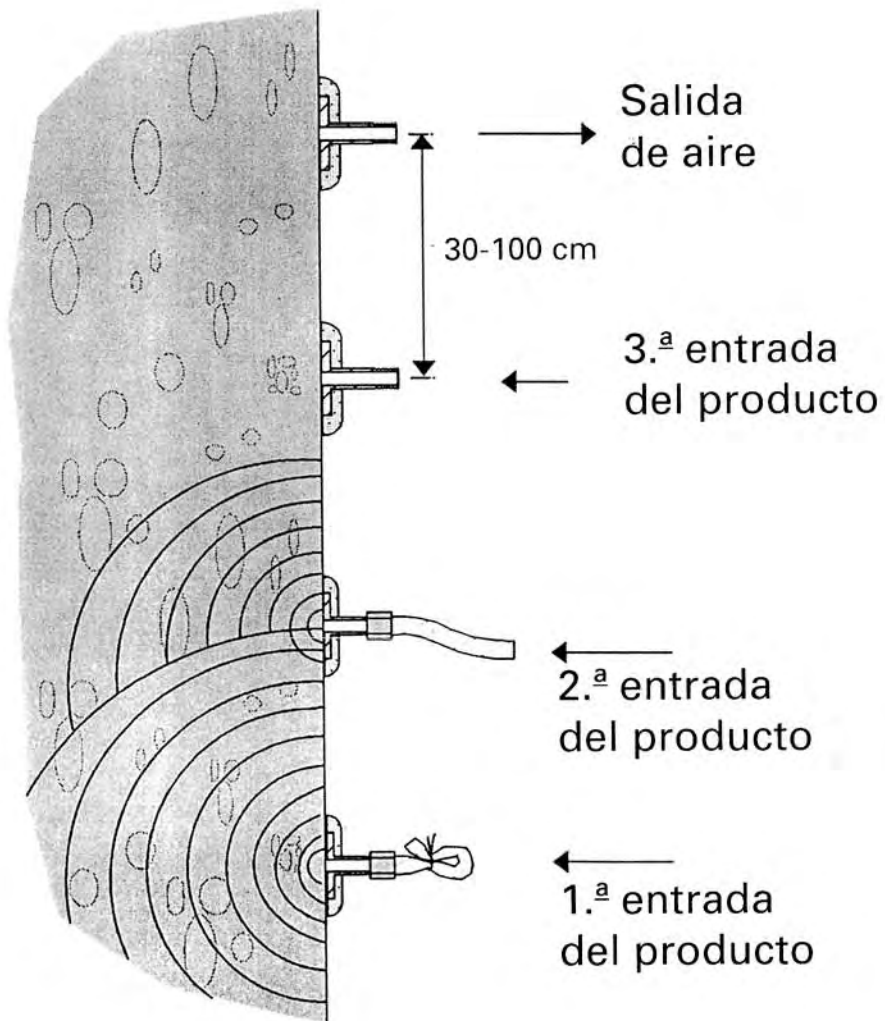


Fig. 9

CALDERÍN DE PRESIÓN INTERNA

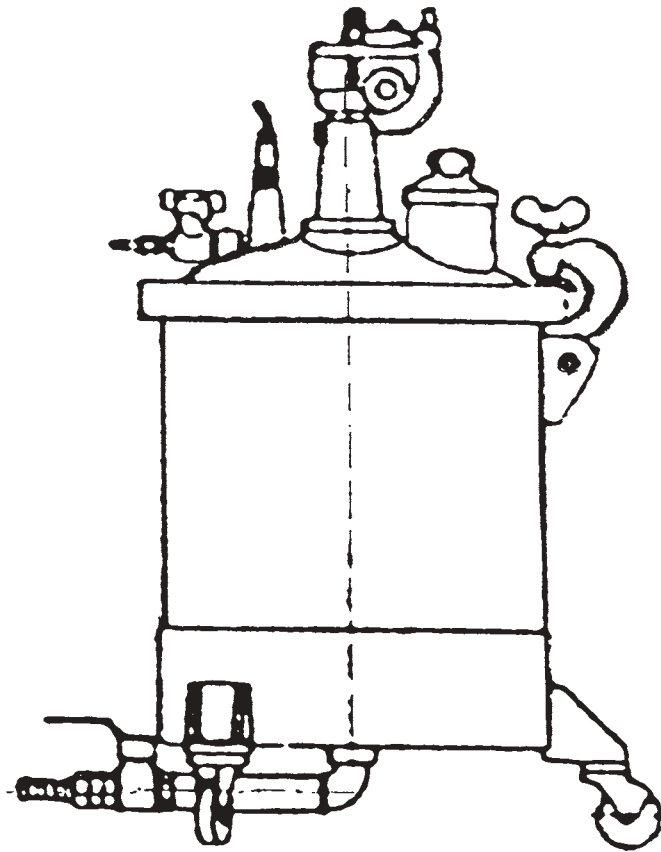


Fig. 10

Sika a su servicio

- Análisis del problema
- Soluciones contrastadas basadas en productos con tecnología de vanguardia.
- Experiencia adquirida en la aplicación de sus sistemas durante decenas de años.
- Asistencia técnica a proyectistas, clientes y aplicadores.
- Aplicadores especializados en la aplicación de nuestros productos.

La información, y en particular, las recomendaciones que aparecen en este folleto, en relación con la aplicación y el uso final de los productos Sika, están basadas en nuestra experiencia y conocimientos actuales de los productos, siempre y cuando sean correctamente almacenados y aplicados. En la práctica, las diferencias existentes entre los soportes y las condiciones específicas de cada obra no permiten garantizar el cumplimiento de requerimientos particulares, por lo que no puede derivarse ninguna responsabilidad de esta información.

En caso de duda, siga las instrucciones que aparecen en la última edición de la Hoja Técnica de los productos referenciados en este documento. Las copias de las Hojas Técnicas se enviarán bajo petición.

OFICINAS CENTRALES

Centro Logístico

Madrid 28108 - Alcobendas

P. I. Alcobendas
Carretera de Fuencarral, 72
Tels.: 916 57 23 75
Fax: 916 62 19 38
Dpto. Técnico: 916 57 23 83

Madrid 28108 - Alcobendas

P. I. Alcobendas
C/ Aragoneses, 17
Tels.: 914 84 10 01/02
Fax: 916 61 03 61

DELEGACIONES

Madrid 28108 - Alcobendas

P. I. Alcobendas
C/ Aragoneses, 17
Tel.: 914 84 10 06
Fax: 916 62 02 74

Barcelona 08038

Plomo, 15-17
Tel.: 932 23 13 81
Fax: 932 23 07 05
Dpto. Técnico: 932 23 21 55

Vizcaya 48150 - Sondika

P. I. Izarza
Txori-Erri, 46 Pab. 3 D
Tel.: 944 71 10 32
Fax: 944 71 11 66

Valencia 46930 - Quart de

Poblet P. I. Valencia 2000
Ctra. N.III, Km 347 C/ Este 2 C
Tel.: 961 53 41 77
Fax: 961 52 16 37
Dpto. Técnico: 961 53 79 79

Málaga 29004

P. I. Guadalhorce
E. Salazar Chapela, 16,
Cjto. Promisa - Nave 25
Tel.: 952 24 38 60
Fax: 952 23 74 58

Sevilla 41016

P. I. de La Chaparrilla,
Parcela 48
Tel. 954 47 52 00
Fax: 954 44 05 30
Dpto. Técnico: 954 47 52 01

Valladolid 47008

P. I. Argales
C/ Metal, 9
Tel./Fax: 983 45 62 48

Las Palmas 35011

Dr. Apolinario Macías, 35
(Tecnicanarias)
Tel. 928 25 76 09
Fax: 928 25 05 88

Pontevedra 36207 - Vigo

Avda. de la Marina Española, 6
Tel.: 986 37 12 27
Fax: 986 27 20 56



www.sika.es / info@es.sika.com



Salud
Seguridad
Medio Ambiente
**Compromiso de Progreso
de la Industria Química**