

# HOJA TÉCNICA

## Sika® CarboDur®

Sistema de refuerzo a base de polímeros reforzados con fibra carbono (CFRP).

### DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Es un sistema de refuerzo para concreto armado o estructuras de acero y metal.

Este sistema está compuesto por láminas de refuerzo resistentes a la corrosión, reforzadas con fibra de carbono (CFRP) y el adhesivo especial Sikadur®-30.

### USOS

El sistema Sika® CarboDur® se utiliza para refuerzos de estructuras de concreto, madera y metal, en los siguientes casos:

#### Incremento de carga

- Incremento de cargas vivas en almacenes
- Incremento de volumen de tráfico en puentes
- Instalación de maquinaria pesada en edificios industriales
- Estructuras sometidas a vibración
- Cambios de uso en edificaciones

#### Daños a partes estructurales

- Envejecimiento de materiales de construcción
- Corrosión de los refuerzos de acero
- Impacto de vehículos
- Incendios

#### Mejora de la capacidad de servicio

- Disminución de la deformación
- Reducción de la fatiga en los refuerzos de acero
- Reducción del ancho de las fisuras

#### Cambios en sistemas estructurales

- Eliminación de paredes o columnas
- Eliminación de una sección de losa

#### Defectos en el procedimiento constructivo o diseño

- Insuficiente acero de refuerzo
- Insuficiente recubrimiento

### CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

- Poco peso.
- Disponibilidad en cualquier longitud sin necesidad de traslapes.

- Poco espesor.
- Fácil de transportar (en rollos).
- Las láminas no requieren previo tratamiento.
- Simplicidad en las intersecciones de las láminas (emparrillados).
- Aplicación de bajo costo. No requiere manipulación compleja ni equipo de instalación.
- Gran resistencia a la tracción.
- Disponibilidad en varios módulos de elasticidad.
- Excelente resistencia a la fatiga.
- Permite ser pintado sin preparación previa.
- Resistente a los álcalis.

## DATOS BÁSICOS

### FORMA

### ASPECTO

Fibra de carbono reforzada con matriz epóxica.

### COLORES

Negro

### PRESENTACIÓN

- Lámina CarboDur® : Rollo x 100 m.
- Sikadur® -30: Unidades pre-selladas (comp- A+B) x 5 kg

### ALMACENAMIENTO

### CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO / VIDA ÚTIL

#### Lámina CFRP

Se puede almacenar ilimitadamente, siempre que no se le exponga a la luz solar directa.

#### Sikadur®-30

Se puede almacenar durante un año en su envase original entre +5°C y +25°C

### DATOS TÉCNICOS

### VOLUMEN DE FIBRA

>68%

### DETALLES TÉCNICOS

#### Sika® CarboDur® S:

Módulos E	>165 ,000 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción	>2,800 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la rotura *	3,050 N/mm <sup>2</sup>
Elongación a la rotura	>1.7%
Densidad	1.5 g/cm <sup>3</sup>

**Sika® CarboDur® M**

Módulos E	>210, 000 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción	>2,400 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la rotura *	2,900 N/mm <sup>2</sup>
Elongación a la rotura	>1.2%
Densidad	1.6 g/cm <sup>3</sup>

**Sika® CarboDur® H**

Módulos E	>300,000 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la tracción	>1,300 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a la rotura *	1,450 N/mm <sup>2</sup>
Elongación a la rotura	>0.45%
Densidad	1.6 g/cm <sup>3</sup>

(\*) Valores mecánicos obtenidos según la longitudinal de las fibras.

**DIMENSIONES**

TIPO	ANCHO MM	ESPESOR MM	ÁREA DE CORTE TRANSVERSAL MM <sup>2</sup>
<b>Sika® CarboDur® S Módulo E&gt;165,000 N/mm<sup>2</sup></b>			
S512	50	1.2	60
S612	60	1.2	72
S812	80	1.2	96
S1012	100	1.2	120
S1212	120	1.2	144
S1512	150	1.2	180
S614	60	1.4	84
S914	90	1.4	126
S1214	120	1.4	168
<b>Sika® CarboDur® M Módulo E&gt; 210,000 N/mm<sup>2</sup></b>			
M614	60	1.4	84
M914	90	1.4	126
M1214	120	1.4	168
<b>Sika® CarboDur® H Módulo E&gt; 300,000 N/mm<sup>2</sup></b>			
H514	50	1.4	70

## INFORMACIÓN DEL SISTEMA

### DETALLES DE APLICACIÓN

### CONSUMO / DOSIS

Tipo de lámina	Sikadur®-30
S512 / M514	0.50 kg/ml
S612 / S614 / M614	0.65 kg/ml
S812	0.75 kg/ml
S914 / M914	0.85 kg/ml
S1012	0.90 kg/ml
S1212 / S1214 / M1214	1.10 kg/ml
S1512	1.30 kg/ml

La cantidad de adhesivo consumida varía dependiendo del nivel y rugosidad de la superficie, así como de cuántas láminas se superpongan.

### Mezclado de Sikadur®-30

Comp. A : Comp. B = 3 : 1 (partes en peso)

### MATERIALES AUXILIARES

#### Adhesivos Sikadur®-30 para refuerzos por pegado

Aspecto	Compuesto A	Pasta blanca grisácea
	Compuesto B	Pasta negra
	Compuesto A + B	Pasta gris claro

Densidad	1.77 kg/l
Post-life (según FIB)*	40 minutos (a 35°C)
Tiempo abierto (según FIB)	30 minutos (a 35°C)
Flujo de escurrimiento (según FIB)*	3-5 mm (a 35°C)
Encogimiento (según FIB)*	0.04%
Punto de transición, avidriado (según FIB)*	62°C
Módulo E estático (según FIB)*	12,800 N/mm <sup>2</sup>
Fuerza de adhesión (húmedo) (según FIB)*	Falla del concreto 4 N/mm <sup>2</sup>
Resistencia a cortante (según FIB)*	Falla del concreto 15 N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de expansión	9 x 10 <sup>-5</sup> por °C (-10°C a +40°C)

(\*) Federación Internacional de Pre-armado

Los valores pueden variar según la intensidad de la mezcla y el monto de aire que se incorpore mediante la misma. (Gráfico)

### REQUISITOS DE APLICACIÓN

### SEGURIDAD DE SOPORTE

- Estructura no reforzada (con margen para un factor de seguridad de reducción total de  $\gamma = 1$ )
- Estructura reforzada (según el modo de falla descrito anteriormente, chequear las deformaciones)

- Fractura la lámina
- Anclajes

#### **RESISTENCIA A LA FATIGA**

- Verificar las tensiones para el concreto y acero

#### **CONDICIONES DE SERVICIO**

- Deformación (con deformaciones medias, asumiendo el comportamiento elástico de la estructura y cambios de las deformaciones en el concreto con el paso del tiempo)
- Tensión del acero (no se produce deformación plástica en condiciones de servicio)
- Ancho de fracturas (limitando las tensiones sobre el acero en condiciones de servicio)

#### **TEMPERATURA DEL SUSTRATO**

- $\pm 8^{\circ}\text{C}$

#### **MÁXIMA HUMEDAD RELATIVA EN TODA LA APLICACIÓN**

- 85%

#### **CONTENIDO MÁXIMO DE HUMEDAD**

- 4%

#### **LA TEMPERATURA DEL SUSTRATO**

- Al menos  $3^{\circ}\text{C}$  sobre la temperatura del punto de rocío.
- Se debe medir el punto de rocío durante toda la aplicación.

#### **ESTADO DE SOPORTE**

##### **Concreto**

El concreto debe estar limpio, libre de grasa y aceite, seco, sin partículas libres. La edad del concreto dependiendo de las condiciones de clima debe ser por lo menos de 4 a 6 semanas (% de humedad).

Preparación: Arenado, escobillado o escarificado.

##### **Madera**

La superficie debe encontrarse limpia, libre de grasa o aceite, sin partículas sueltas.

Preparación: Arenado, escobillado o escarificado.

La superficie debe ser pareja. Las marcas de trabajo o ranurados no deben ser de más de 0.5 mm.

Después de limpiar, eliminar el polvo de la superficie empleando una aspiradora industrial.

Verificar el sustrato con un nivel de metal. La tolerancia es de 10 mm para dos metros de longitud, o de 2.5 mm para 50 cm de longitud, respectivamente.

#### **MÉTODO DE APLICACIÓN**

#### **MEZCLADO**

##### **Paquete pre-dosificado**

Agitar bien los componentes en sus envases antes de usar. Añadir el compuesto B al compuesto A. Mezclar usando una mezcladora manual eléctrica a baja velocidad (máximo 500 rpm) durante tres minutos hasta obtener una apariencia uniforme. Evitar incorporar aire.

##### **MODO DE EMPLEO**

Si la superficie del concreto presenta burbujas, rellénelas con el mortero epóxico de reparación Sikadur®-31 Hi Mod-GEL. El adhesivo Sikadur®-30 se debe emplear como capa de contacto para asegurar una buena adhesión al

---

substrato de concreto.

Con una espátula, aplique con cuidado el adhesivo Sikadur®-30 bien mezclado al substrato correctamente preparado. Cubra la superficie con una capa de aproximadamente 1 mm. Coloque la lámina CarboDur® en una mesa y límpiela con Sika Solvente. Aplique a la lámina CarboDur® una capa de 1 a 2 mm del adhesivo Sikadur®-30 empleando una espátula.

Mientras el adhesivo está al aire, y dependiendo de la temperatura, coloque la lámina en la superficie de concreto. Use un rodillo para presionar la lámina contra el material epóxico hasta que el adhesivo se salga por ambos lados del laminado. Elimine el exceso de adhesivo epóxico.

Cuando se haya secado el adhesivo Sikadur®-30 se puede retirar la película que recubre la lámina. Como última comprobación, verifique que la lámina CarboDur® no presente burbujas golpeando suavemente. La parte superior de la lámina se puede pintar con un material de recubrimiento como Sikagard®-63 N o Sikagard®-62.

#### **LIMPIEZA**

Limpie inmediatamente las herramientas con limpiador Thinner Acrílico. Lávese las manos y la piel cuidadosamente con jabón y agua tibia.

Antes de su utilización, los compuestos A y B contaminan el agua y no deben ser arrojados al desagüe, cursos de agua o a la tierra.

Los residuos del limpiador Sika® Solvente y de Sikadur®-30 siempre deben ser desechados con cuidado. El material ya endurecido sólo se puede eliminar por medios mecánicos.

#### **IMPORTANTE**

Las láminas CarboDur® (CFRP) no presentan reserva de deformación plástica, por lo que la resistencia máxima de flexión de una sección reforzada se alcanza cuando se produce la falla de la lámina cuando el acero fluye o el concreto falla. El modo de falla depende de la sección transversal de la lámina. Para limitar el ancho de la fisura y la deformación, el punto de fluencia no debe producirse en las barras de refuerzo cuando el material se encuentre en servicio. No debe permitirse ninguna fisura por cortante, porque esto puede causar el desplazamiento de la superficie reforzada por consiguiente desplazamiento de la lámina. Se puede emplear los métodos convencionales para realizar los cálculos de tensión y deformación, los mismos que se deben verificar empleando los estándares SIA 160 (1989) y 162 (1989).

#### **RECOMENDACIONES**

- Hacer una prueba de adherencia, la cual no debe ser menor a 1.5 N/mm<sup>2</sup>. Para pequeñas aplicaciones 4 mínimas.
- Para grandes aplicaciones 1 cada 10 m.
- Para nivelar la superficie se debe aplicar Sikadur®-30.
- Mezcle el Sikadur®-30 lentamente (máximo 500 rpm) para evitar, tanto como sea posible, la incorporación de aire.
- Cubra bien la superficie de concreto con el adhesivo.
- La resistencia a la tracción de la superficie preparada de concreto armado debe ser >1.5 N/mm<sup>2</sup>.
- El sistema Sika® CarboDur® debe protegerse de los rayos solares directos.
- La temperatura máxima de servicio es 60°C.
- Debe seguirse las instrucciones de la Hoja Técnica cuando se aplique el adhesivo Sikadur®-30.

---

**REFERENCIAS****Pruebas**

- Informe EMPA N° 154490/1
- Informe EMPA N° 154490
- Informe EMPA N° 161782
- Informe IBMB, IU Braunschweig N° 144B/325
- Informe CISMID, Perú

**Referencias**

Bauzinger H. Steiner W. 1989: Adhesivos epóxicos para juntas flexibles Schweizer Baublatt N° 64, Agosto 1980

Deuring M. 1993: Reforzamiento de concreto armado con materiales compuestos pretensados. Centro Federal de Investigación y Pruebas de Materiales (EMPA), Informe EMPA N° 224, 1993

Deuring M., 1994: Láminas CFRP en la industria de la construcción. Reforzamiento de estructuras de concreto. Revista Swoss Engineer and Architect N° 26, 23 de julio de 1994.

Deuring M., Oser M., Burgi B. 1994: Refuerzos pegados. Análisis de adhesivos epóxicos. Centro Federal de Investigación y Pruebas de Materiales (EMPA), Informe EMPA N° (ilegible), 1994

Meier U., 1994: Reforzamiento de estructuras con materiales compuestos. Informe VDI N° 1080, 1994, pp. 587-594

SIA/EMPA: Refuerzo posterior de estructuras con lámina CarboDur . Documentación D0120.21 de setiembre de (ilegible)

---

**INSTRUCCIONES DE SEGURIDAD****PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN**

Use una crema protectora en las manos y la piel descubierta antes de empezar a trabajar. Use ropa de protección (guantes, lentes de seguridad). Cuando el producto entre en contacto con los ojos u otras mucosas, lave inmediatamente con agua tibia limpia y acuda al médico.

---

**MEDIO AMBIENTE**

Con permiso de las autoridades se puede incinerar pequeñas cantidades de material curado en un incinerador municipal. Los compuestos no utilizados no deben arrojarse a los desagües, cursos de agua o al suelo.

---

**TRANSPORTE**

- Compuesto A: No peligroso
  - Compuesto B: 8/65 c) en cantidad de 500 kh
- 

**TOXICIDAD**

- Compuesto A: Clase 4, según el Reglamento Suizo de Salud y Seguridad
  - Compuesto B: No tóxico
- 

**BASES**

En caso de duda siga las instrucciones del embalaje o etiqueta. La empresa garantiza que la información en la hoja es verdadera y exacta. Sin embargo, la información sobre el rendimiento puede variar de acuerdo con la manera en que se emplee el producto u otras condiciones de uso que escapan al control de la empresa. Por tanto, la garantía de la empresa se limita a la calidad de los productos que se proporcionan.

---

**OBSERVACIONES**

La Hoja de Seguridad de este producto se encuentra a disposición del interesado. Agradeceremos solicitarla a nuestro Departamento Comercial, teléfono: 618-6060 o descargarla a través de Internet en nuestra página web: [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

---

## NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados.

Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web [www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe).

**“La presente Edición anula y reemplaza la Edición Nº 5  
la misma que deberá ser destruida”**

## PARA MÁS INFORMACIÓN SOBRE Sika® CarboDur® :

### 1.- SIKa PRODUCT FINDER: APLICACIÓN DE CATÁLOGO DE PRODUCTOS



### 2.- SIKa CIUDAD VIRTUAL



**Sika Perú**  
Refurbishment  
Centro industrial "Las Praderas  
de Lurín" s/n MZ B, Lotes 5 y  
6, Lurín  
Perú  
[www.sika.com.pe](http://www.sika.com.pe)

Hoja Técnica  
Sika® CarboDur®  
19.11.14, Edición 6

Versión elaborada por: **Sika Perú S.A.**  
NA, Departamento Técnico  
Telf: 618-6060  
Fax: 618-6070  
Mail: [informacion@pe.sika.com](mailto:informacion@pe.sika.com).

