



A Simpson Strong-Tie® Company

## SISTEMAS FRP de S&P

Refuerzo estructural con materiales compuestos reforzados de fibra

S&P C-LAMINATE  
LAMINADOS PRETENSADOS  
TEJIDOS DE CARBONO (C-SHEETS)

- Materiales innovadores, reforzados con fibra de Carbono, Aramida y Vidrio
- Refuerzo estético sin incremento del peso propio y evitando una reducción de espacio
- Líder global y fabricante de soluciones de vanguardia



### REFUERZO ADICIONAL DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN CON ADHESIVO DE REFUERZO DE UNIÓN

La restauración es un mercado en continuo crecimiento. Los edificios existentes se están transformando y se está cambiando los usos de los mismos. Debido a esto, los elementos de hormigón armado deben ser mantenidos. Frecuentemente esto crea una injerencia con el sistema estático de los componentes debido al aumento de las cargas, etc. Errores en la medición o en el diseño pueden conducir a un déficit de refuerzo en un componente dentro de la estructura. Los composites (fibras de polímero reforzado - FRP), tales como laminados de fibra de carbono S&P C-Laminate, se han establecido con éxito para la reparación y refuerzo de elementos de hormigón. Existen documentos de idoneidad técnica y directrices para el uso de los laminados S&P C-Laminate en muchos países así como de diseño e implementación. Frecuentemente los sistemas S&P C-Laminate ofrecen la solución más económica y estética. El sistema S&P C-Laminate, incluido el adhesivo epoxi, tiene un espesor total de generalmente 3 a 4 mm y por lo tanto se puede ocultar fácilmente bajo un recubrimiento o un mortero. El sistema tiene ventajas adicionales. Después de la preparación del soporte, los laminados S&P C-Laminate se fijan en la estructura de forma manual y la planeidad del soporte puede ser controlada. Como fabricante y desarrollador de sistemas de refuerzo y programas de diseño, los equipos de ingeniería dentro del grupo S&P están disponibles cuando se requiera asistencia. Debido a esto, las preguntas fundamentales y los detalles técnicos pueden ser explicados al inicio de un proyecto, facilitando al mismo tiempo y si se solicita el diseño inicial específico del proyecto.

#### VENTAJAS DE LOS SISTEMAS FRP

- No hay un incremento de las cargas permanentes
- No hay pérdida de altura en el techo
- El sistema tiene un espesor de 3-4 mm, incluido el adhesivo
- Gran ventaja logística (rollos de hasta 150 m)
- Aplicación manual y simple
- No es necesario apoyo durante la aplicación del adhesivo
- Posibilidad de mantener la estructura en funcionamiento de forma parcial durante el proceso de instalación
- Rápida instalación del sistema, por lo que la interrupción del uso normal de la estructura es reducido
- Excelente comportamiento dinámico y estático a largo plazo
- Elevada resistencia a materiales agresivos
- Sistema sin corrosión

#### Aplicación



1 Preparación del soporte



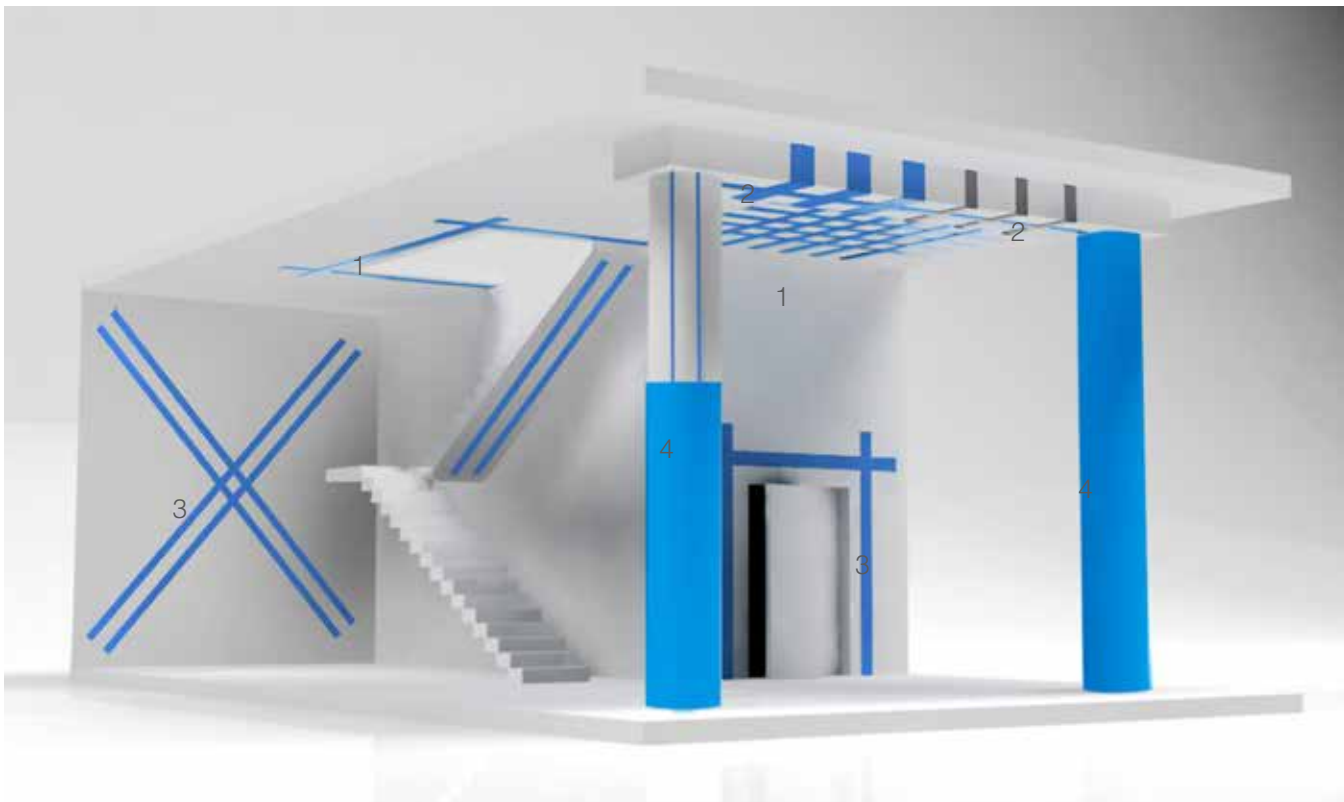
2 Corte de los laminados usando equipo específico de desenrollar



3 Limpieza de los laminados S&P C-Laminate

## Sistemas de soluciones para el refuerzo

	Forjado	Viga	Muro estructural	Pilar
Laminados aplicados externamente (EBR)	Flexión	Flexión	Tracción	-
Laminados en hendidura (NSM)	Flexión	Flexión	Tracción	Pandeo
Laminados pretensados	Flexión/Deformación	Flexión/Deformación	Tracción	-
Tejidos de carbono (C-Sheet)	-	Cortante	Cortante/ Estribo	Confinamiento



- 1 - Forjado (refuerzo a flexión)
- 2 - Viga incluyendo refuerzo a cortante mediante tejidos de carbono o mediante pletinas de acero
- 3 - Muro estructural (refuerzo con aumento de rigidez o alternativamente de tracción)
- 4 - Envoltura del pilar (sobre la superficie completa o con laminados adheridos adicionales)



4 Mezclado del adhesivo



5 Aplicación del adhesivo usando equipo específico



6 Montaje y presión del laminado sobre el elemento estructural

### APLICADOS EXTERNAMENTE (EBR)

Los laminados S&P C-Laminate aplicados externamente de S&P tienen un espesor de 1,2 y 1,4 mm así como una anchura de entre 50-150 mm. La elección de la sección transversal depende del diseño, así como de la eficiencia del coste. Este tipo de laminados se utilizan principalmente para el refuerzo a la tracción y a la flexión. En las vigas a menudo es necesario recurrir a tirantes externos anclados a la parte superior o inferior de la losa/forjado con el fin de establecer la conexión entre la tracción exterior y el armazón teórico interno.

- Sistema con 3-4 mm de espesor, sin estribos (S&P C-Laminate + Adhesivo epoxi)
- Posibilidad de refuerzo en diagonal (refuerzo biaxial)
- Aplicación rápida sin necesidad de ayuda durante la aplicación del adhesivo
- Sin complejidad logística, se entrega en rollos de hasta 150 m de longitud, se monta en el lugar de trabajo
- Aumento de la resistencia de elementos de hormigón armado y pretensado
- Refuerzo estructural de elementos sujetos a cargas predominantemente estáticas, y también dinámicas
- Soporte admisible de clase C12/15 (B15)
- Tensión mínima de adhesión (pull-off) de 1.5 N/mm<sup>2</sup>
- Aprobación técnica en diferentes países



### APLICADOS EN HENDIDURA (NSM)

Cuando se insertan, los laminados se caracterizan por una alta fuerza de adherencia. A través de una adecuada longitud de anclaje, toda la tensión del laminado puede ser anclada. Los laminados en hendidura de 10-20 mm se aplican en una ranura de 3- 6 mm y se pegan con un adhesivo epoxi. La selección del laminado S&P C-Laminate, así como la profundidad de las ranuras, depende del diseño y del recubrimiento de la armadura. En las vigas a menudo es necesario recurrir a tirantes externos anclados a la parte superior o inferior de la losa/forjado con el fin de establecer la conexión entre la tracción exterior y el armazón teórico interno.

- Aumenta la fuerza de unión en gran medida
- Movilización total en la adhesión
- Sistema de refuerzo biaxial en combinación con el sistema S&P de laminados aplicados externamente (EBR)
- Aplicación rápida sin necesidad de ayuda durante la aplicación del adhesivo
- Sin complejidad logística, se entrega en rollos de hasta 150 m de longitud, se monta en el lugar de trabajo
- Aumento de la resistencia de elementos de hormigón armado y pretensado
- Refuerzo estructural de elementos sujetos a cargas predominantemente estáticas, y también dinámicas
- Soporte admisible de clase C12/15 (B15)
- Sin límite mínimo de tensión de adhesión en el soporte
- Aprobación técnica en diferentes países



## Otras aplicaciones

### S&P C-LAMINATE CON ANCLAJE END ANCHORING

El sistema de anclaje end anchoring S&P tiene como objetivo aumentar la tensión de adherencia de los laminados S&P C-Laminate. Este sistema está homologado y aprobado oficialmente. Es especialmente útil en el caso de un hormigón de baja resistencia o insuficiente longitud de anclaje.



### S&P C-LAMINATE PRETENSADO

Sistema de refuerzo estructural para la aplicación de laminados pretensados S&P C-Laminate aplicados externamente, cuyo objetivo es reducir la deformación existente.

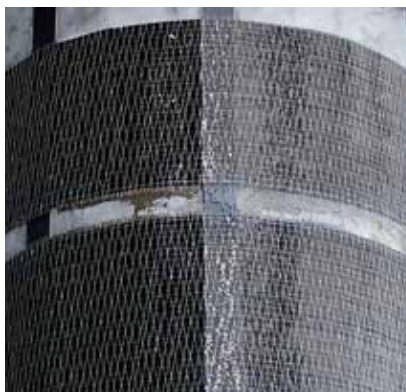
Este sistema permite cerrar las grietas existentes en el hormigón, aliviar tensiones de tracción en las armaduras y/o tensiones de compresión en el hormigón, con una alta eficacia para cargas de servicio.



### TEJIDO DE FIBRA DE CARBONO (C-SHEET)

Envolver con tejidos u hojas de carbono los pilares mejora el confinamiento de los mismos así como constituye un refuerzo a la cizalladura.

Los tejidos de carbono también son aplicables en el refuerzo a cortante de las vigas de sección rectangular o T.



# Características Técnicas

## S&P C-LAMINATE

	S&P C- LAMINATE Laminados aplicados externamente (EBR)		S&P C- LAMINATE Laminados en hendadura (NSR)	
	SM (150/2000)	HM (200/2000)	SM (150/2000)	HM (200/2000)
Anchura (espesor= 1.2 mm) (espesor = 1.4 mm) (espesor = 2.5 mm) (espesor = 2.8 mm)	50, 80, 100, 120, 150 (mm) 50, 60, 80, 90, 100, 120, 150 (mm) - -	- 50, 60, 80, 90, 100, 120, (mm) - -	- 10, 20 (mm) 15 (mm) 10 (mm)	- 10, 20 (mm) - -
Longitud	Rollos hasta 150 m	Rollos hasta 150 m	Rollos hasta 150 m	Rollos hasta 150 m
Resistencia a tracción (rotura)	$\geq 2800 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2800 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2800 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2800 \text{ N/mm}^2$
Módulo de elasticidad medio	$\geq 170 \text{ kN/mm}^2$	$\geq 205 \text{ kN/mm}^2$	$\geq 170 \text{ kN/mm}^2$	$\geq 205 \text{ kN/mm}^2$
Elongación de rotura	16 ‰	13.5 ‰	16 ‰	13.5 ‰
Diseño de acuerdo a las directrices existentes y homologaciones técnicas				

## S&P C-SHEET

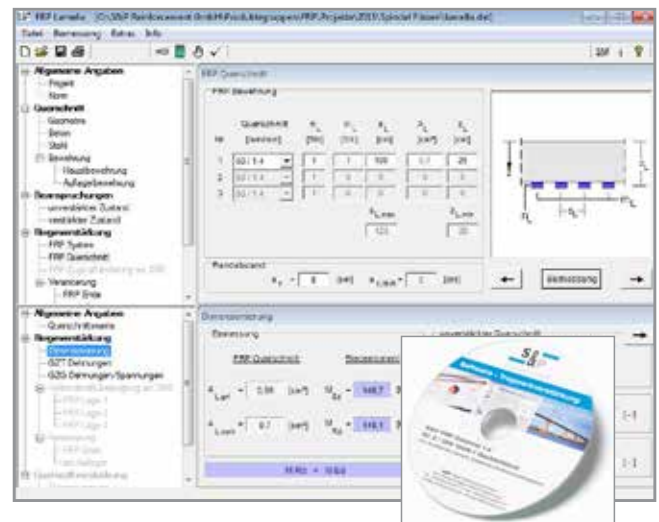
	S&P C-Sheet 240		S&P C-Sheet 640
	200 g/m <sup>2</sup>	300 g/m <sup>2</sup> , 400 g/m <sup>2</sup> , 600 g/m <sup>2</sup>	400 g/m <sup>2</sup>
Anchura	300 / 600 (mm)	300 / 600 (mm)	300 (mm)
Longitud	Rollos hasta 100 m	Rollos hasta 100 m	Rollos hasta 50 m
Módulo de elasticidad medio	$\geq 240 \text{ kN/mm}^2$	$\geq 240 \text{ kN/mm}^2$	$\geq 640 \text{ kN/mm}^2$
Resistencia a tracción (rotura)	$\geq 4400 \text{ N/mm}^2$	$\geq 4300 \text{ N/mm}^2$	$\geq 2600 \text{ N/mm}^2$
Elongación de rotura	18 ‰	18 ‰	4 ‰
Diseño de acuerdo a las directrices existentes y homologaciones técnicas			

## Software de dimensionamiento y ayuda a la ingeniería

El dimensionamiento del refuerzo con laminados S&P C-Laminate se encuentra regulado por las directrices y documentos de idoneidad técnica que están de acuerdo con el Eurocódigo 2, así como los reglamentos específicos nacionales.

El software S&P FRP Lamella permite simular y realizar la verificación de secciones, y la verificación de anclajes, determinando la longitud de anclaje del sistema S&P C-Laminate, así como la verificación del esfuerzo a cizalladura.

El equipo de ingenieros de S&P proporciona apoyo técnico en términos de cálculo, especificación de soluciones óptimas en términos de diseño estructural, especificaciones técnicas especiales, etc.



## Protección frente al fuego

La verificación de seguridad en términos de protección frente al fuego se realiza considerando el sistema estructural en su conjunto. En la mayoría de los casos, la contribución del sistema de refuerzo S&P C-Laminate no se considera en caso de accidente (fuego), ya que la estructura sin reforzar verifica las condiciones de resistencia al fuego. En esta situación, la comprobación estructural de resistencia al fuego depende sólo de la estabilidad sin refuerzo.

En situaciones particulares en las que no se cumple esta condición, S&P dispone de ensayos demostrativos de sistemas de protección al fuego aplicados sobre el sistema de refuerzo. El conjunto de pruebas realizadas en IST demostraron una alta eficiencia, cumpliendo unos requisitos muy estrictos. Los resultados de estas pruebas están disponibles para su consulta y S&P puede proporcionar apoyo en el dimensionamiento para verificar la resistencia al fuego.



## Obras de referencia



Estádio Maracanã



Aeroporto Oporto Sá Carneiro



Viaducto | Alcácer do Sal



#### IBERIA

##### Clever Reinforcement Ibérica Lda

Rua José Fontana, N°76  
Z. Industrial Stª Marta de Corroios  
P-2845-408 Amora  
Teléfono: +351 212 253 371  
+351 212 252 436  
Web: [www.sp-reinforcement.pt](http://www.sp-reinforcement.pt)  
E-Mail: [info@sp-reinforcement.pt](mailto:info@sp-reinforcement.pt)

Teléfono: +34 650 463 426  
Web: [www.sp-reinforcement.es](http://www.sp-reinforcement.es)  
E-Mail: [info@sp-reinforcement.es](mailto:info@sp-reinforcement.es)

#### OTRAS LOCALIZACIONES EN EUROPA

SUIZA  
ALEMANIA  
AUSTRIA  
HOLANDA  
FRANCIA  
POLONIA  
DINAMARCA  
SUECIA



Desde 2012 S&P forma parte de Simpson Strong-Tie, multinacional de productos de construcción con base en California y con múltiples ubicaciones en toda Europa.

Simpson Strong-Tie fue fundada en 1956 y se ha erigido en el líder mundial de conectores estructurales madera-madera, madera-acero y madera-hormigón.

La empresa mantiene el compromiso de contribuir al éxito de sus clientes ofreciendo productos homologados excepcionales, servicios integrales de ingeniería y de asistencia sobre el terreno, realización de ensayos de productos y formación, así como entrega de productos dentro de plazo. Mediante la adquisición de S&P, Simpson Strong-Tie continúa ampliando su oferta para incluir una gama completa de soluciones de reparación, protección y refuerzo de hormigón. Al combinar las ventajas de ambas marcas, Simpson Strong-Tie y S&P son capaces de ofrecer un grado superior de calidad y servicios para satisfacer todas sus necesidades en materia de reparación, refuerzo y restauración de hormigón. Deseamos con sumo interés colaborar con usted en su próximo proyecto.

