

## MANUAL Y DIRECTRICES DE APLICACIÓN PARA Pyrocrete® 241

**N.º DE DOCUMENTO:** 111320-SFRM-PC241-A

**FECHA:** junio de 2024

### ÍNDICE DE CONTENIDOS

**SECCIÓN - RESUMEN DE REVISIONES**

**SECCIÓN - PREFACIO**

**SECCIÓN 1: INTRODUCCIÓN**

**SECCIÓN 2: DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

**SECCIÓN 3: CONDICIONES AMBIENTALES Y ALMACENAMIENTO DE MATERIALES**

**SECCIÓN 4: EQUIPOS DE APLICACIÓN**

**SECCIÓN 5: PREPARACIÓN DE SUPERFICIES Y MALLA DE REFUERZO/ESTRUCTURA METÁLICA**

**SECCIÓN 6: PROCEDIMIENTOS DE MEZCLADO Y DENSIDAD**

**SECCIÓN 7: PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN**

**SECCIÓN 8: PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN EN CLIMA FRÍO**

**SECCIÓN 9: PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN**

**SECCIÓN 10: GUÍA DE INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD**

**APÉNDICE A: DETALLES DE DISEÑO UL E ILUSTRACIONES DE MONTAJE**

**APÉNDICE B: DETALLES DE APLICACIÓN EN TALLER Y FORMADO**

**APÉNDICE C: GUÍA DE MANIPULACIÓN, ENVÍO Y MONTAJE**

**APÉNDICE D: DETALLES DE ESQUINERO SIMPLE Y DOBLE**

**APÉNDICE E: PLANTILLAS DE CONTROL DE CALIDAD**

**APÉNDICE F: IMPRIMACIONES Y SELLADORES APROBADOS**

N.º de documento	Título del documento	Revisión	Fecha	Página
111320-SFRM-PC241-A	Pyrocrete 241	D	04.27.2023	1

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



## SECCIÓN -. RESUMEN DE REVISIÓN

Revisión	Fecha	Modificaciones
A	11.13.20	Modificaciones de
B	11.16.21	la primera edición: - Encabezados de referencia del apéndice - Apéndice F, Imprimaciones aprobadas
C	02.16.23	Actualización de la Sección 8: Procedimiento de reparación incluyendo Pyrocrete 341 como material adecuado
D	27.04.23	Ajustes de formato y requisitos de sellado
E	06.03.24	Corrección de errores menores

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento Pyrocrete 241	Revisión D	Fecha 06.03.24	Página 2
---	---------------------------------------	---------------	-------------------	-------------

### SECCIÓN -. PRÓLOGO

#### Público objetivo

Partimos de la base de que los aplicadores de productos Carboline conocen la terminología relacionada con nuestros productos, así como el uso de los distintos equipos de pulverización y técnicas de aplicación.

La instalación del material ignífugo proyectado Pyrocrete® 241 debe ser realizada exclusivamente por personal del contratista que haya recibido formación y/o certificación por parte de Carboline para la aplicación de estos materiales.

#### Cómo localizar información

Esta guía incluye diversos recursos para facilitar la localización de información de manera rápida.

- Contenido del documento
- Listados de figuras y tablas
- Encabezados y pies de página
- Secciones, subsecciones y títulos de temas frecuentes

#### Sistema de numeración

Para evitar un sistema de numeración complejo, únicamente los capítulos, secciones y subsecciones cuentan con designaciones numéricas. Por ejemplo, “2.3.1” corresponde al Capítulo 2, Sección 3, Subsección 1.

Las ilustraciones, planos y detalles de diseño suelen encontrarse al final de este documento, en el apartado de anexos.

#### Desglose de la información

Los encabezados frecuentes de sección y tema resaltan información relevante dentro de cada capítulo. El estilo de los títulos y las sangrías ayudan a identificar la importancia de los contenidos tratados.

#### Publicaciones y documentos relacionados

Este documento hace referencia en ocasiones a otras guías, hojas técnicas o especificaciones que pueden resultar útiles. Carboline puede facilitar copias de estos materiales.

*Entre otros documentos recomendados se encuentran:*

- OSHA – Normativas de seguridad de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
- Hoja de datos de seguridad del material Pyrocrete® 241
- Procedimientos para el uso de herramientas eléctricas, manuales y otros equipos mecánicos.

#### Precauciones de seguridad

El material Pyrocrete® 241 pesa aproximadamente 22,9 kg (50 libras) por saco. Es importante tomar precauciones al levantar y transportar el producto para evitar lesiones.

N.º de Documento	Título del Documento	Revisión	Fecha	Página
111320-SFRM-PC241-A	Pyrocrete 241	D	06.03.24	3

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



## Notas sobre la instalación

Los pasos y procedimientos de instalación incluidos en esta guía de aplicación han sido elaborados con los datos más fiables disponibles. Todas las instrucciones que se presentan aquí se basan en ensayos realizados. A medida que se obtenga nueva información y se actualicen los procedimientos de instalación, Carboline podrá modificar y actualizar esta guía.

**Nota:** Este es un manual de aplicación general y no puede contemplar todas las situaciones que puedan surgir en el lugar de trabajo. Para asistencia técnica, contacte con el Grupo de Servicio Técnico de Protección Pasiva de Carboline en el 1-800-848-4645.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 4
---	----------------------	--	-------------

### SECCIÓN 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1 INTRODUCCIÓN

Este Manual de Aplicación detalla los requisitos para la instalación de materiales ignífugos proyectados Pyrocrete® 241 sobre superficies de acero, destinados a los sectores petroquímico y celulósico comercial, conforme a las normativas UL 1709, BS 476-20 Apéndice D, OTI 95 634, ASTM E119, UL 263 y CAN/ULC S-101.

Para aplicaciones en otros sustratos, mercados o especificaciones, póngase en contacto con el Servicio Técnico de Carboline o con su representante comercial local de Carboline.

#### 1.2 INSTALADORES CERTIFICADOS

Dado el entorno en el que normalmente se instala Pyrocrete® 241, resulta fundamental garantizar que los sistemas se apliquen correctamente y respetando los detalles especificados. Por ello, todas las aplicaciones de Pyrocrete® 241 deberán ser realizadas exclusivamente por instaladores certificados y formados, autorizados por Carboline Company.

<b>N.º de documento</b> 111320-SFRM-PC241-A	<b>Revisión del título del documento</b> Pyrocrete 241 D	<b>Fecha</b> 06.03.24	<b>Página</b> 5
--	--	--------------------------	--------------------

### SECCIÓN 2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Pyrocrete® 241 es un recubrimiento ignífugo cementoso de alta densidad, formulado para la protección contra incendios del acero estructural tanto en interiores como en exteriores.

Pyrocrete® 241 es un revestimiento ignífugo cementoso de alta densidad, basado en cemento Portland, con una densidad de 881 kg/m<sup>3</sup> (55 lb./ft<sup>3</sup>). Ofrece protección contra incendios tanto hidrocarburíferos como celulósicos para estructuras de acero y también puede utilizarse para mejorar la resistencia al fuego de hormigón existente. Se recomienda su aplicación en refinerías, instalaciones petroquímicas y farmacéuticas, fábricas de papel y celulosa, plantas de energía nuclear y convencional, fábricas, almacenes e instalaciones institucionales y biomédicas.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 6
---	----------------------	--	-------------

### SECCIÓN 3. CONDICIONES AMBIENTALES Y DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

#### 3.1 ALMACENAMIENTO DE MATERIALES

El Pyrocrete® 241 debe almacenarse en interiores, en un espacio seco y con temperaturas entre -20°F y 150°F (-29°C y 66°C). Es imprescindible mantener el Pyrocrete® 241 seco para evitar la formación de grumos.

#### 3.2 VIDA ÚTIL

Pyrocrete® 241 cuenta con una vida útil mínima de 24 meses si se almacena en las condiciones recomendadas.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 7
---	----------------------	--	-------------

### SECCIÓN 4. EQUIPOS DE APLICACIÓN

#### 4.1 BOMBA

El Pyrocrete® 241 se puede bombear utilizando una amplia variedad de bombas de pistón, rotor-estátor y de presión, diseñadas para materiales de cemento y yeso, entre las que se incluyen:

Essick

- Modelo FM9/FM5E (Rotor/Estátor - 2L4)

Putzmeister

- Modelo S5-EV (Rotor/Estator – 2L6)

Hy-Flex

- Modelo HZ-30E (Rotor/Estator – 2L6)

Strong Mfg.

- Modelo Spraymate 60 (Rotor/Estator – 2L6)

#### 4.2 MEZCLADORA

Utilice una mezcladora de mortero de alta resistencia, capaz de girar a 40 rpm y equipada con palas de goma. Debe tener un volumen mínimo de 8 ft<sup>3</sup> (227 L).

#### 4.3 LLANA

Para aplicar Pyrocrete® 241 se pueden utilizar la paleta y la llana convencionales de yesero. También se recomienda emplear una esponja de goma para facilitar el acabado.

#### 4.4 MANGUERA DE MATERIAL

- Manguera con diámetro interior mínimo de 1" (25,4 mm) y presión mínima de rotura de 300 psi.
- Para trayectos superiores a 50' (15 m) emplee una manguera de 1-1/2" (38 mm) de diámetro interior.
- No reduzca el diámetro de la manguera más de ¼" (6,4 mm) por cada 25' (7,6 m), a menos que utilice un reductor cónico equipado con acople giratorio.
- Se puede añadir una longitud de 10' (3 m) de manguera de 1" (25,4 mm) en la pistola como latiguillo.

#### 4.5 BOQUILLA/PISTOLA

Binks

- Pieza 7E2 (pico de fluido 47-49, tapa de aire de 3/8" – ½")

Graco

- Pieza 204000 (pico de fluido y tapa de aire de 3/8" – ½")

Speeflo

- Pieza 701 (pico de fluido y tapa de aire de 3/8" – ½")

Airtech

- Mezcla interna con pico de fluido de 3/8" – ½".

Pistola estándar para enlucido con pico de fluido de 3/8" – ½"

#### 4.6 COMPRESOR

Asegúrese de que el suministro de aire sea de al menos 22 cfm a 100 psi (689 kPa) y superior si se necesita trabajar a distancias mayores de 75' (22 m).

N.º de documento	Título del documento	Revisión	Fecha	Página
111320-SFRM-PC241-A	Pyrocrete 241	D	06.03.24	8



### 4.7 Línea de aire

Utilice una tubería de ½" (12,7 mm) de diámetro interior, con una presión mínima de rotura de 100 psi (689 kPa)

N.º de documento: 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 9
--	----------------------	--	-------------

### SECCIÓN 5. PREPARACIÓN DE SUPERFICIES Y COLOCACIÓN DE MALLA/MALLA METÁLICA

#### 5.1 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

Antes de aplicar Pyrocrete® 241, la superficie debe estar libre de aceites, grasas, condensación y cualquier otro contaminante.

##### 5.1.2 ACERO

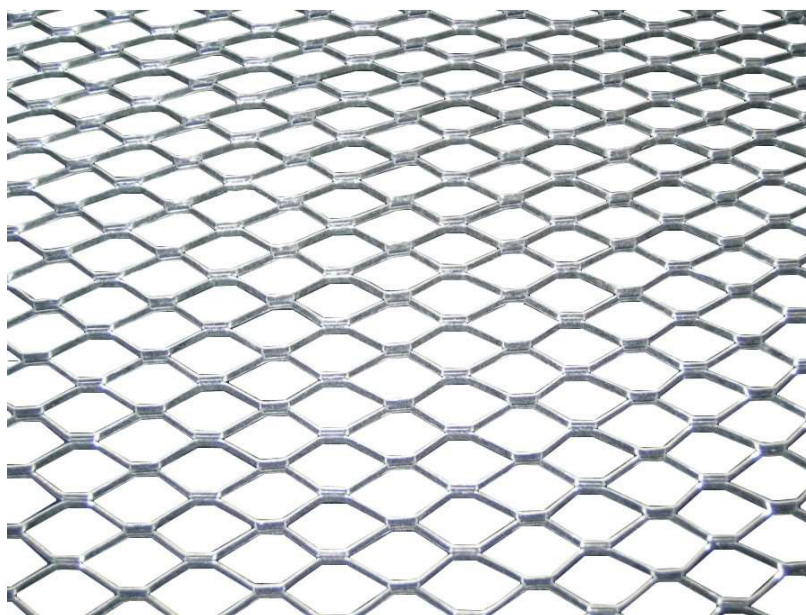
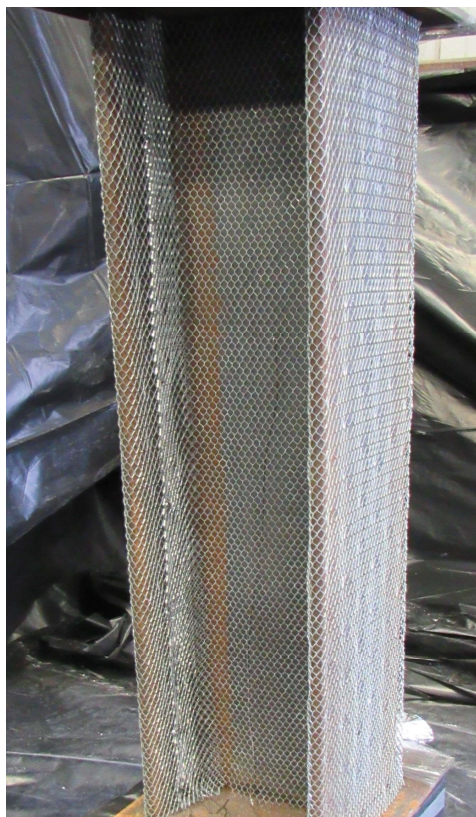
Si se requiere un sistema de recubrimiento protector, la preparación del acero debe realizarse siguiendo la ficha técnica del producto recomendado. Para obtener un listado de imprimaciones aprobadas, consulte con el Servicio Técnico de Protección Pasiva de Carboline.

##### 5.1.3 ACERO GALVANIZADO

Normalmente, Pyrocrete® 241 se aplica directamente sobre superficies galvanizadas. Si fuera necesario aplicar una imprimación de unión, póngase en contacto con el Servicio Técnico de Protección Pasiva de Carboline para recibir recomendaciones.

#### 5.2 MALLA DE REFUERZO / MALLA METÁLICA

Siguiendo los detalles del diseño probado para Pyrocrete® 241, se debe colocar una malla metálica galvanizada de al menos 3,4 lb/yd<sup>2</sup> (1,85 kg/m<sup>2</sup>), previamente doblada y fijada con alambre según el diseño especificado. Opcionalmente, se pueden emplear clips de fijación para vigas, tornillos autorroscantes eléctricos o neumáticos, espárragos, soldadura eléctrica o fijaciones mecánicas para asegurar la malla al sustrato de acero antes de aplicar Pyrocrete® 241.



N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento Pyrocrete 241	Revisión D	Fecha 06.03.24	Página 10
---	---------------------------------------	---------------	-------------------	--------------

### SECCIÓN 6. PROCEDIMIENTOS DE MEZCLA Y DENSIDAD

#### 6.1 MEZCLA

Pyrocrete® 241 debe mezclarse hasta obtener una textura homogénea y uniforme siguiendo el siguiente procedimiento:

**Nota:** Es obligatorio contar con un dispositivo medidor de agua en todas las aplicaciones de Pyrocrete®. Utilice un cubo calibrado de 5 galones para verificar la precisión del medidor de agua.

- Asegúrese de que el equipo esté limpio y libre de restos o materiales que puedan afectar la mezcla.
- Ajuste la velocidad del mezclador entre 35 y 40 RPM.
- Con las palas girando, añada agua potable fresca y limpia. El nivel de agua recomendado es de 4,5 galones (17,03 litros), con una tolerancia de +/- 0,5 galones (1,89 litros). No exceda los 5,0 galones (18,92 litros) por saco de 50 lb. (22,7 kg) de material.
- Con el mezclador en marcha lenta, incorpore el polvo de Pyrocrete® 241.
- Mezcle durante 5 minutos (máximo 10 minutos) hasta lograr una consistencia homogénea similar a mortero.
- Puede que la mezcla parezca seca; no agregue más agua y dé tiempo para que el material se humedezca.
- Detenga el mezclador y compruebe la densidad en estado húmedo. Consulte el apartado 6.2 y/o el Apéndice A para conocer la densidad objetivo. Si no se alcanza la densidad deseada:
  - Para aumentar la densidad, añada más agua potable limpia.
  - Para disminuir la densidad, incremente el tiempo de mezcla y/o ajuste la velocidad de las palas. Tenga cuidado de no sobremezclar el material más allá del tiempo máximo indicado.
- Una vez lograda la densidad húmeda objetivo, determine la cantidad de agua y el tiempo de mezcla para emplear en las siguientes mezclas.
  - Reinicie el mezclador para volver a homogeneizar el material antes de descargarlo en la tolva.
  - Asegúrese siempre de que toda la mezcla se haya vaciado y que el mezclador esté vacío antes de preparar nuevos lotes.
- La mezcla de Pyrocrete® 241 puede utilizarse hasta 2 horas a 70°F (21°C). El tiempo de vida útil termina cuando el material espesa y deja de ser utilizable. No readapte el material añadiendo agua.

#### 6.2 DENSIDAD

La medición de la densidad en húmedo es esencial para obtener la densidad en seco correcta. Para comprobar la densidad en húmedo de Pyrocrete® 241, siga estos procedimientos:

##### DENSIDAD EN HÚMEDO OBJETIVO

PRODUCTO	AGUA/55 lb. BOLSA (Galones)	MEZCLADOR DENSIDAD	UNIDAD
Pyrocrete® 241	4,5	76 – 82 (1217 – 1313 kg/m3)	PCF (KG/M3)

##### EQUIPO

- Vaso de polietileno de 1 litro (1000 cc)
- Espátula metálica pequeña
- Balanza con precisión de 1 gramo

##### PROCEDIMIENTO

- Pese el vaso de polietileno vacío hasta el gramo más cercano y ajuste la balanza.
- Utilice la espátula para llenar completamente el vaso con el material del mezclador (sin compactar)

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento Pyrocrete 241	Revisión D	Fecha 06.03.24	Página 11
---	---------------------------------------	---------------	-------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

## PYROCRETE® 241



- c. Retire el material sobrante de la parte superior colocando el borde vertical de la espátula sobre el borde superior del vaso. Utilice un movimiento de vaivén para nivelar el Pyrocrete® 241 mezclado hasta que quede al ras con la parte superior del vaso.
- d. Pese el vaso lleno y registre el peso más cercano en gramos.
- e. Anote el peso del material en gramos. Este valor corresponde a la densidad húmeda expresada en gramos por litro y kg/m<sup>3</sup>.
- f. Para obtener el peso del material en lf.ft<sup>3</sup>, multiplique el valor en gramos por litro por 0,0624.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 12
---	----------------------	--	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

## PYROCRETE® 241



### SECCIÓN 7. PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN

#### 7.1 GENERALIDADES

Pyrocrete® 241 puede aplicarse mediante pulverización y/o llana.

La cantidad de material dependerá del método de aplicación, las condiciones climáticas y el equipo utilizado. Para cualquier aplicación, se recomienda aplicar una capa base para lograr la adherencia al metal desplegado de 3,4 lb, y después se puede aplicar una capa completa de hasta ¾" (15,9 mm).

#### 7.2 APLICACIÓN

##### CONDICIONES AMBIENTALES

La aplicación de Pyrocrete® 241 debe realizarse conforme a las condiciones ambientales indicadas a continuación y según lo especificado en el PDS.

Condición	Material	Superficie	Ambiente	Humedad
Mínimo	40°F (4°C)	40°F (4°C)	40°F (4°C)	0%
Máximo	100°F (38°C)	125°F (52°C)	110°F (43°C)	95%

##### PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE

- Antes de instalar Pyrocrete® 241, el sustrato debe estar libre de aceites, grasas, condensación y cualquier otro contaminante.

##### SISTEMA DE IMPRIMACIÓN Y RECUBRIMIENTO PROTECTOR

- Si se precisa un sistema de recubrimiento protector, la preparación del acero debe realizarse siguiendo la hoja técnica recomendada del producto de imprimación. Para obtener el listado de imprimaciones aprobadas, contacte con el Servicio Técnico de Protección contra Incendios de Carboline.

##### REFUERZO DE MALLA

- De acuerdo con los detalles de diseño comprobados para Pyrocrete® 241, se debe colocar una malla metálica galvanizada de mínimo 3,4 lb./yd<sup>2</sup>, previamente doblada y fijada con alambre. Para facilitar la instalación, la malla también puede asegurarse utilizando fijadores accionados por pólvora, pernos soldados, clavijas adhesivas resistentes a altas temperaturas, tornillos autoperforantes o clips para vigas.

##### MEZCLADO

- Mezcle Pyrocrete® 241 con 4,5 galones (17,03 litros) (+/- 0,5 galones (1,89 litros)) de agua limpia y potable por cada saco de 50 lb. (22,7 kg) de material
- Mezcle durante 5 minutos (máximo 10 minutos) hasta obtener una consistencia homogénea similar a mortero.
- Compruebe la densidad en estado húmedo.
- Para instrucciones detalladas de mezclado, consulte la sección 6.1 de esta guía de aplicación.

##### BOMBA

- Lave el equipo y la tolva de la bomba con agua y llene la tolva con al menos 2 galones de agua limpia y potable.
- Asegúrese de que se hayan retirado el orificio y la tapa de la boquilla de pulverización.
- Asegúrese de que el vástago de aire esté retraído para evitar restricciones.
- Una vez mezclado el Pyrocrete® 241, ponga en marcha el equipo/la bomba y descargue el agua de la tolva a las líneas de material.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Revisión del título del documento Pyrocrete 241 D	Fecha 06.03.24	Página 13
---	--	-------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

## PYROCRETE® 241



- l. Cuando la tolva esté casi vacía, gírela y vierta la mezcla de Pyrocrete® 241 en su interior.
- m. Continúe bombeando hasta que el Pyrocrete® 241 en la boquilla tenga una consistencia normal.
- n. Apague la bomba e instale el orificio de la boquilla.
- o. Encienda la bomba de nuevo y ajuste el aire según sea necesario para lograr la textura superficial deseada.

### APLICACIÓN

- p. Para todas las aplicaciones, se recomienda aplicar una capa base para asegurar la adherencia al mallazo. Posteriormente, puede aplicarse una capa completa de hasta ¾" (15,9 mm).
- q. Deje que el Pyrocrete® 241 aplicado se endurezca durante 2 horas a 70°F (21°C) antes de añadir capas adicionales hasta alcanzar el grosor requerido.
- r. Carboline recomienda aplicar el espesor total necesario en un plazo de 24 horas. Si no es posible, las capas previas deben dejarse tal cual se pulverizaron o rayarse tras la aplicación. Antes de añadir más capas, el Pyrocrete® 241 debe humedecerse con agua potable limpia.
- s. El Pyrocrete® 241 recién colocado debe protegerse de la lluvia o el agua corriente durante 24 horas a 70°F (21°C).
- t. Todas las capas deben aplicarse de forma monolítica en todo el perímetro de la sección de acero.
- u. En ningún caso se debe aplicar Pyrocrete® 241 con un espesor inferior a ¼" (6,4 mm) ni realizar un recubrimiento superficial.
- v. El tiempo máximo para alcanzar el espesor total es de 3 días a 70°F (21°C) y 50% de humedad relativa.

**Nota:** No comience el trabajo si se prevén temperaturas ambiente inferiores a 35°F (2°C) durante las 24 horas posteriores a la aplicación.

### ACABADO

Pyrocrete® 241 puede dejarse tal como se ha proyectado o terminarse con llana para mejorar el aspecto superficial y la estética general del producto aplicado.

#### SELLADORES / RECUBRIMIENTOS SUPERIORES

Normalmente no se requieren recubrimientos superiores y no forman parte de los sistemas ensayados para resistencia al fuego. En ambientes altamente corrosivos, pueden emplearse para aumentar la durabilidad y resistencia química. Para seleccionar el recubrimiento más adecuado según el entorno final, contacte con el Servicio Técnico de Protección Pasiva de Carboline.

- w. Si se necesita un recubrimiento superior, aplique Carboguard 1340 sobre Pyrocrete® 241 como sellador superficial. Carboguard 1340 debe diluirse al 25% con Carboline Thinner #76. La aplicación de Carboguard 1340 puede realizarse 24 horas después de la última capa de Pyrocrete® 241. Consulte la ficha técnica de Carboguard 1340 para los tiempos mínimos y máximos de curado.
- x. Antes de aplicar el sistema de recubrimiento superior, la dureza superficial de Pyrocrete® 241 debe alcanzar como mínimo Shore DO 64, medida con un durómetro.

### PUNTOS DE TERMINACIÓN / SELLADO

En aplicaciones exteriores, todos los puntos de terminación superiores y/o laterales expuestos de Pyrocrete® 241 deben sellarse con Acrilast Caulk II. Carboline puede aprobar materiales alternativos de sellado según las necesidades específicas del proyecto.

### LIMPIEZA

La bomba, el mezclador y la manguera deben limpiarse con agua potable limpia al menos cada 2 horas a 70°F (21°C), o con mayor frecuencia si la temperatura es más alta. Pase esponjas por las mangueras para eliminar los residuos. El exceso húmedo de Pyrocrete 241 debe retirarse con agua jabonosa o potable limpia. El exceso seco puede requerir picado y/o raspado para su eliminación.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento Pyrocrete 241	Revisión D	Fecha 06.03.24	Página 14
---	---------------------------------------	---------------	-------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



## SEGURIDAD

Siga todas las indicaciones de seguridad que figuran en las Hojas de Datos de Seguridad del producto. Se aconseja utilizar el equipo de protección personal adecuado, como monos para pulverización, guantes, gafas de protección y mascarillas respiratorias. El personal encargado de la mezcla debe llevar mascarillas respiratorias con filtros desechables reemplazables, gafas protectoras, guantes y protección ocular adicional. Todos los productos ignífugos pueden volverse resbaladizos cuando están húmedos, por lo que se deben extremar las precauciones. Se recomienda colocar señales de advertencia para informar a otros equipos de trabajo.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 15
---	----------------------	--	--------------

### SECCIÓN 8. PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN EN CLIMA FRÍO

La temperatura mínima para aplicar Pyrocrete 241 es de 40°F y debe estar en aumento.

- Para aplicaciones en clima frío, se recomienda instalar un cerramiento de Visqueen alrededor del equipo o de los elementos individuales.
- Dentro del cerramiento, se sugiere utilizar calefactores de aire indirecto y asegurar una buena circulación de aire para mantener la temperatura adecuada.
- El cerramiento debe mantenerse al menos durante 5 días para que el Pyrocrete pueda curar correctamente.
- Si no se utiliza cerramiento, NO se debe comenzar la aplicación si se prevé que la temperatura bajará de 32°F y permanecerá por debajo de ese valor durante 24 horas o más.
- Para mejorar el proceso en clima frío, puede emplearse agua templada, hasta 110°F, al mezclar el Pyrocrete.
- No aplique Pyrocrete hasta que la temperatura de la superficie esté, como mínimo, 5° por encima del punto de rocío.

<b>N.º de documento</b> 111320-SFRM-PC241-A	<b>Revisión del título del documento</b> Pyrocrete 241 D	<b>Fecha</b> 06.03.24	<b>Página</b> 16
--	---	--------------------------	---------------------



### SECCIÓN 9. PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN

Los siguientes procedimientos de reparación se ofrecen como orientación general. Si tiene dudas o no está seguro de cómo proceder con la reparación de Pyrocrete® 241 dañado, póngase en contacto con el Servicio Técnico de Protección Pasiva de Carboline.

#### 9.1 PROCEDIMIENTOS DE REPARACIÓN DE MANTENIMIENTO

- a. Para retirar el Pyrocrete® 241 dañado, utilice un cincel frío, un cincel neumático o una sierra circular con disco para mampostería.
- b. Para reparar la zona afectada:
  - a. Elimine el Pyrocrete para dejar al descubierto la malla, dejando un margen de 2" alrededor del área de parcheo. El Pyrocrete® 241 sin daños debe recortarse hasta la malla, asegurando un borde recto de 90° o corte a tope.
  - b. Asegúrese de eliminar todo material suelto y cualquier residuo de polvo.
  - c. Repase la imprimación si es necesario.
  - d. Si la malla se ha dañado al retirar el material, corte una nueva malla galvanizada de 3,4 lb. para cubrir la zona expuesta, incluyendo el margen de 2" de la malla existente. Fije la nueva malla a la anterior utilizando alambre galvanizado o anclajes mecánicos.
  - e. Humedezca los bordes a tope del Pyrocrete®241 existente con agua limpia y potable.
  - f. Aplique Pyrocrete® 241 o 341 hasta alcanzar el grosor requerido según la clasificación horaria deseada.
  - g. No degrade los bordes del Pyrocrete® 241 o 341.
  - h. No aplique Pyrocrete® 241 o 341 en espesores inferiores a 1/4" en ningún caso.
  - i. En aplicaciones exteriores, Pyrocrete® 241 o 341 requieren un mínimo de 72 horas de curado y deben cumplir con los requisitos mínimos de dureza Shore DO antes de aplicar masilla y acabados.

#### 9.2 PROCEDIMIENTOS PARA LA REPARACIÓN DE FISURAS

Las fisuras superficiales que puedan aparecer y que sean menores de 1/8" (3,18 mm) no afectan la resistencia al fuego de Pyrocrete® 241.

Para todas las grietas mayores de 1/8" (3,18 mm), siga el siguiente procedimiento para su reparación:

- a. Para cubrir la grieta de manera estética, se recomienda sellar con Acrilast Caulk II o enfoscar la superficie.
- b. Retire el recubrimiento ignífugo a lo largo de la grieta hasta llegar a la malla existente. El ancho de la reparación debe ser como mínimo de 1" y con acabado de junta a tope.
- c. Elimine cualquier residuo suelto y restos de polvo.
- d. Humedezca los bordes de Pyrocrete® 241 existente con agua limpia y potable.
- e. Aplique Pyrocrete® 241 o 341 recién preparado, con el espesor necesario para cumplir la clasificación horaria de diseño.
- f. No realice rebajes en los bordes de Pyrocrete® 241 o 341.
- g. No aplique Pyrocrete® 241 o 341 con un espesor menor a 1/4" (6,4 mm) en ningún caso.
- h. En aplicaciones exteriores, Pyrocrete® 241 o 341 requiere un mínimo de 72 horas de curado y debe cumplir los requisitos mínimos de Shore DO antes de aplicar el sellador y las capas superiores.

N.º de Documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del Documento	Fecha de Revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 17
---	----------------------	--	--------------

### SECCIÓN 10. INSPECCIÓN Y ORIENTACIÓN PARA EL CONTROL DE CALIDAD

#### 10.1 GENERALIDADES

No se debe subestimar la relevancia del control de calidad. Carboline recomienda, como mínimo, que Pyrocrete® 241 sea inspeccionado y probado diariamente para registrar lo siguiente:

##### Condiciones ambientales

- Temperatura ambiente/sustrato
- Humedad relativa
- Punto de rocío

##### Condiciones de almacenamiento del material

##### Preparación de la superficie

##### Colocación de malla y mezclado

- N.º de lote(s) de Pyrocrete® 241 utilizado(s)
- Consumo de agua por saco
- Densidad en húmedo (mínimo 2 veces al día)

##### Equipos

##### Procedimientos de aplicación

##### Espesor

- Registre las mediciones de espesor conforme a los requisitos especificados para las pruebas. Si no existe una sección concreta, utilice como referencia el Manual Técnico 12-A o la norma SSPC-PA2.
- Carboline recomienda medir el espesor con una regla de 15 cm o un instrumento de borde redondeado, para evitar dañar la malla.
- El espesor debe medirse desde la superficie de la malla, no desde el acero.

##### Comentarios adicionales

##### Informe de no conformidad

Los modelos de Aseguramiento y Control de Calidad se incluyen solo como referencia, adjuntos en el Apéndice C de este manual.

N.º de documento: 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 18
--	----------------------	--	--------------

### APÉNDICE A. DETALLES DE DISEÑO UL Y ILUSTRACIONES DE MONTAJE

Por favor, visita <https://iq.ulprospector.com/en/profile?e=18111> para consultar las certificaciones UL XR más actualizadas de la serie Pyrocrete 241, otorgadas por terceros.

N.º de documento: 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 19
--	----------------------	--	--------------

### APÉNDICE B. DETALLES DE APLICACIÓN Y FORMADO EN TALLER

#### INTRODUCCIÓN A LA APLICACIÓN EN TALLER DE PYROCRETE® 241

Las siguientes directrices explican las técnicas adecuadas para la aplicación de Pyrocrete® 241 en taller, incluyendo:

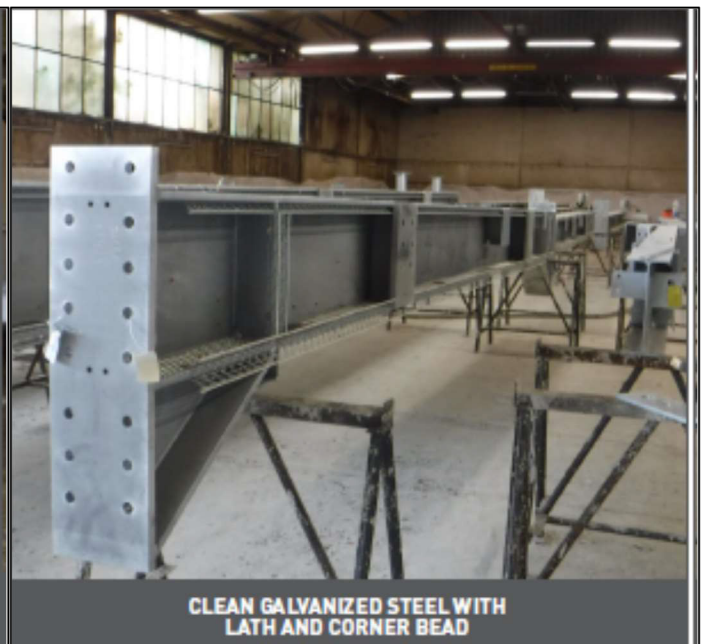
- Preparación del proyecto
- Preparación del sustrato
- Requisitos de malla
- Procedimientos de aplicación
- Acabados y terminaciones
- Curado y manipulación
- Conexiones en campo

#### 1.0 PREPARACIÓN DEL PROYECTO

- Coloque el acero de manera que se pueda acceder a todas las caras para su protección.
- Calcule el radio de giro requerido para instalar las piezas de acero ya montadas. Normalmente, se recomienda dejar un mínimo de 12" de espacio libre en cada lado de los orificios de los elementos principales.
- Antes de la aplicación, delimite y cubra estos espacios. El equipo del proyecto debe definir las dimensiones necesarias.
- Asegúrese de que las condiciones de aplicación en el taller cumplan con las tolerancias establecidas por Carboline.

#### 2.0 PREPARACIÓN DEL SUSTRATO

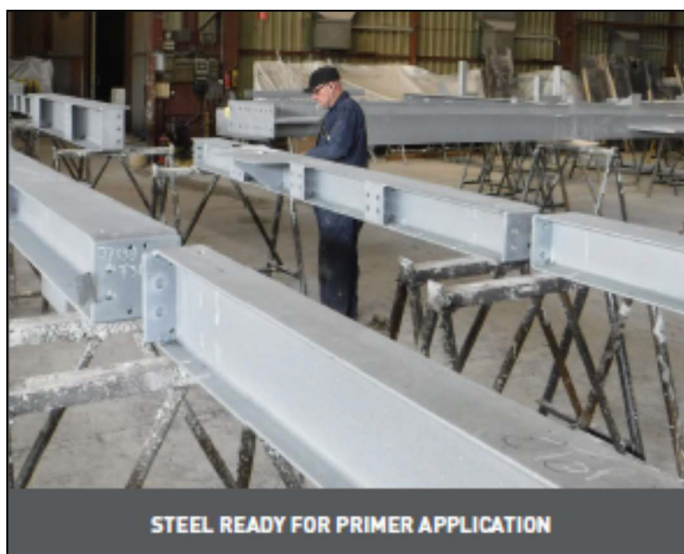
- Los sustratos deben estar libres de suciedad, aceite, grasa, agentes desmoldantes y capas sueltas de laminación.
- Pyrocrete puede aplicarse directamente sobre acero galvanizado.
- En el caso de acero al carbono que requiera imprimación, siga los requisitos de preparación de superficie indicados para el sistema de imprimación aprobado y/o según las especificaciones del proyecto.



N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento Pyrocrete 241	Revisión D	Fecha 06.03.24	Página 20
---	---------------------------------------	---------------	-------------------	--------------

### 3.0 IMPRIMACIONES

- Cualquier imprimación para protección anticorrosiva o resistente a ambientes alcalinos debe contar con la aprobación de Carboline antes de su aplicación.
- Utilice epoxis tolerantes a superficies Carboguard, epoxis ricos en zinc Carbozinc o Carbozinc 11.
- El metal galvanizado es una imprimación válida para la protección contra la corrosión.



### 4.0 ENFERRAJADO [REFUERZO DE MALLA]

- Utilice malla metálica galvanizada de al menos 3,4 lbs./yd<sup>2</sup>.
- Los elementos de fijación pueden emplearse como ayuda secundaria de anclaje, pero no forman parte del diseño de resistencia al fuego.
- Para fijar la malla, se requieren pasadores de al menos calibre 14, recubiertos de cobre y soldados por puntos, o bien pasadores neumáticos accionados por pólvora, colocados cada 12" en el centro.
- La aplicación estándar utiliza un contorno de malla al 100% tanto en taller como en obra para Pyrocrete.
- El recubrimiento Pyrocrete debe finalizar entre 15 y 30 cm del extremo del elemento o de los orificios para pernos, permitiendo así el montaje en obra sin causar daños.
- La malla debe solaparse 2,5 cm y atarse con alambre cada 30 cm.
- La malla siempre debe sobresalir al menos 2,5 cm del final de la zona sin recubrimiento para facilitar el solape al instalar bloqueos en campo.

N.º de documento: 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 21
--	----------------------	--	--------------



# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



PRE-CUT LATH PRIOR TO APPLICATION



CORNER BEAD INSTALLED FOR THICKNESS CONTROL

## 5.0 APLICACIÓN

- La mezcla y aplicación de Pyrocrete debe realizarse cumpliendo íntegramente la ficha técnica del producto y los procedimientos escritos de aplicación de Carboline, tal como se describe en este manual.
- El espesor del Pyrocrete puede determinarse utilizando encofrados temporales o cantoneras, ajustados previamente a la profundidad requerida antes de la aplicación.
- Pyrocrete se aplica en una o varias capas hasta alcanzar el espesor especificado.
- El espesor de Pyrocrete debe medirse desde la malla.
- La aplicación de Pyrocrete debe realizarse respetando los tiempos de repintado indicados.
- El espesor mínimo por capa es de 1/4".
- Todas las terminaciones deben quedar con juntas a tope a 90°.



FORMS SET TO REQUIRED THICKNESS



PYROCRETE SPRAY APPLIED TO REQUIRED THICKNESS

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento Pyrocrete 241	Revisión D	Fecha 06.03.24	Página 22
---	---------------------------------------	---------------	-------------------	--------------



APPLIED PYROCRETE FINISHED WITH A TROWEL



FINISH PYROCRETE WITH USE OF FORM GUIDES

### 6.0 ACABADO

- Pyrocrete puede aplicarse mediante pulverización o llana.
- Finalice con una técnica manual de llaneado para obtener una textura lisa y uniforme.
- El acabado debe igualar la muestra de referencia del proyecto.



PYROCRETE INSTALLED TO THICKNESS  
AND FINISHED WITH TROWEL



REMOVAL OF FORMS AND EDGES  
FINISHED WITH TROWEL

### 7.0 SELLADOR/ACABADO SUPERFICIAL

- El uso de sellador y acabado superficial para Pyrocrete es opcional.
- Si se decide sellar Pyrocrete, utilice Carboguard 1340 siguiendo las indicaciones de la hoja técnica del producto. Carboguard 1340 debe diluirse al 25% con Diluyente nº 76.
- La capa de sellado puede aplicarse 24 horas después de la última aplicación de Pyrocrete.
- Posteriormente, pueden emplearse acabados adicionales resistentes a productos químicos o a la humedad para satisfacer las exigencias del proyecto.

<b>N.º de documento:</b> 111320-SFRM-PC241-A	<b>Revisión del título del documento</b> Pyrocrete 241 D	<b>Fecha</b> 06.03.24	<b>Página</b> 23
---	--	--------------------------	---------------------



Se pueden aplicar capas de acabado adicionales una vez que el material alcance la dureza Shore DO adecuada. **Página 24**  
Contacte con el Servicio Técnico de Protección Pasiva de Carboline para recomendaciones específicas de productos.



### 8.0 TERMINACIONES/SELLADO

- Las terminaciones de Pyrocrete sobre acero sin protección ignífuga o materiales distintos deben sellarse con Acrilast Silicone Caulk II o un sellador alternativo aprobado para el proyecto.
- Las terminaciones de huecos se dejan como uniones a tope de 90° y permanecen sin sellar.
- Las zonas susceptibles a entrada de agua, como las alas superiores de los soportes de tuberías y la parte superior de las columnas verticales, deben sellarse.
- En los encuentros con acero sin protección ignífuga o materiales distintos, el Pyrocrete debe aplicarse con una pendiente o bisel hacia abajo para facilitar el drenaje y evitar acumulaciones de agua.

<b>N.º de documento</b> 111320-SFRM-PC241-A	<b>Título del documento</b> Pyrocrete 241	<b>Revisión</b> D	<b>Fecha</b> 06.03.24	
--	--	----------------------	--------------------------	--





9.0 CURADO Y MANIPULACIÓN

- Pyrocrete está listo para su envío cuando el material ha alcanzado la dureza suficiente para soportar la manipulación, el transporte y la descarga.
- Se requiere una dureza superficial Shore DO promedio de 64, medida con un durómetro tipo DO.
- La estructura de acero debe prepararse en áreas sin protección ignífuga o en huecos previstos para ello.
- El método más seguro para descargar las piezas es utilizando grilletes en los orificios de los extremos.
- Coloque las piezas sobre tacos adecuados, con las almas en posición vertical, para evitar el contacto con la humedad del suelo, charcos o nieve.
- En caso de apilar, utilice los tacos en zonas sin protección ignífuga para evitar daños.
- Levante desde los huecos o utilice grilletes en las pestañas de montaje o en los orificios para pernos. Evite el uso de eslingas directamente sobre las superficies ignífugas.
- No recomendamos el uso de eslingas para levantar, transportar o montar elementos de acero protegidos con Pyrocrete; sin embargo, si se emplean, es imprescindible colocar secciones de madera prefabricada entre la eslinga y el Pyrocrete para repartir la carga.

10.0 CONEXIONES EN OBRA

- El Pyrocrete aplicado en obra debe mezclarse y aplicarse siguiendo rigurosamente la hoja técnica del producto y los procedimientos escritos de Carboline, tal como se detalla en este manual de aplicación.
- El sustrato debe estar completamente libre de contaminantes antes de instalar la malla. La malla metálica galvanizada de 3,4 lbs./yd² se debe fijar mecánicamente sobre toda la superficie del hueco y solaparse 1" con la malla aplicada en taller.
- La terminación debe realizarse con una junta a tope a 90° respecto a la protección ignífuga aplicada en taller.
- Fije mecánicamente la malla sobre las uniones atornilladas, asegurándose de que quede bien ajustada contra los pernos y sus cabezas.
- Antes de aplicar Pyrocrete en los huecos, humedezca bien las superficies adyacentes para evitar la deshidratación del material fresco aplicado en obra.
- El espesor final de la protección ignífuga en los huecos debe igualar el espesor y acabado de la sección aplicada en taller.
- Para sellar Pyrocrete, aplique Carboguard 1340 siguiendo las instrucciones de aplicación del producto y la Sección 7.0 de este apéndice.
- El sellador puede aplicarse 24 horas después de la última capa de Pyrocrete.

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



- Todas las terminaciones en acero no ignifugado o materiales disímiles deberán sellarse con Acrilast Caulk II o con una alternativa aprobada específica para el proyecto.



### APÉNDICE C. GUÍA DE MANIPULACIÓN, ENVÍO Y MONTAJE

#### MANIPULACIÓN

Pyrocrete 241 está listo para enviarse cuando el material presenta la dureza suficiente para soportar el manipulado, transporte y descarga.

Se requiere una dureza superficial promedio Shore DO de 64, medida con un durómetro tipo DO.

#### CARGA Y DESCARGA

Normalmente, el acero ignifugado se carga y descarga utilizando grúas para aprovechar al máximo la capacidad de cada camión. No utilice carretillas elevadoras para descargar el acero ignifugado, ya que al estar apilado, podrían dañar el recubrimiento protector.

#### APAREJO

No se deben utilizar eslingas ni cadenas sobre las zonas protegidas de los elementos de acero. El uso de grilletes en los orificios extremos es una práctica generalmente aceptada y representa el método más seguro para descargar las piezas de acero.

Siga siempre las normas de seguridad específicas del lugar para la manipulación de estructuras metálicas.

#### BASES DE APOYO

Las piezas de acero deben almacenarse sobre bases adecuadas (en las zonas bloqueadas) para evitar aplastar el Pyrocrete 241 instalado. Evite guardar el acero ignifugado directamente en el suelo, donde podría estar expuesto al agua estancada, la nieve, etc.

#### ORIENTACIÓN DE LOS ELEMENTOS

Los elementos de acero deben apilarse siempre con las almas en posición vertical para evitar la acumulación de agua y nieve.

Es recomendable elevar uno de los extremos del elemento de acero para asegurar un drenaje efectivo del agua.

#### APILADO

Si es necesario apilar los elementos de acero en doble fila, evite colocar calzos sobre las superficies protegidas contra el fuego.

#### MONTAJE

Utilice pestañas de montaje siempre que sea posible. Si debe emplear eslingas, proteja el revestimiento ignífugo utilizando piezas de madera como amortiguadores. *No utilice eslingas para levantar columnas.* Esto puede dañar el recubrimiento ignífugo y, si se aplasta, la eslinga puede deslizarse y provocar una situación de riesgo.

#### RADIO DE GIRO

Cuando se utilicen vigas de relleno, emplee ángulos de encuadre. El montador debe considerar el radio de giro del elemento de acero, ya que afecta al revestimiento ignífugo. Normalmente, este tipo de conexión requiere un espacio libre de 12 pulgadas a cada lado de los agujeros del elemento principal. Si la dimensión del espacio es insuficiente, se recomienda retirar una mínima cantidad de revestimiento ignífugo *en un solo lado*. Es preferible retirar lo mínimo del revestimiento ignífugo a realizar conexiones innecesariamente grandes. Las medidas de seguridad, como el uso de respiradores, protección ocular y otros equipos, deben cumplir con la normativa OSHA y

N.º de documento: 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 27
--	----------------------	--	--------------

Requisitos de seguridad en el lugar de trabajo. Consulte la ficha de datos de seguridad de Pyrocrete 241 para información adicional.

### CONSIDERE EL MONTAJE EN SUELO

El montaje previo de las estructuras en elementos repetitivos suele reducir considerablemente los daños en el recubrimiento ignífugo.

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 28
---	----------------------	--	--------------



### APÉNDICE D. DETALLE DE ESQUINERO DE UNA Y DOS PATAS

#### APLICACIÓN DEL CONTORNO DE ESQUINERO SIMPLE PYROCRETE® 241

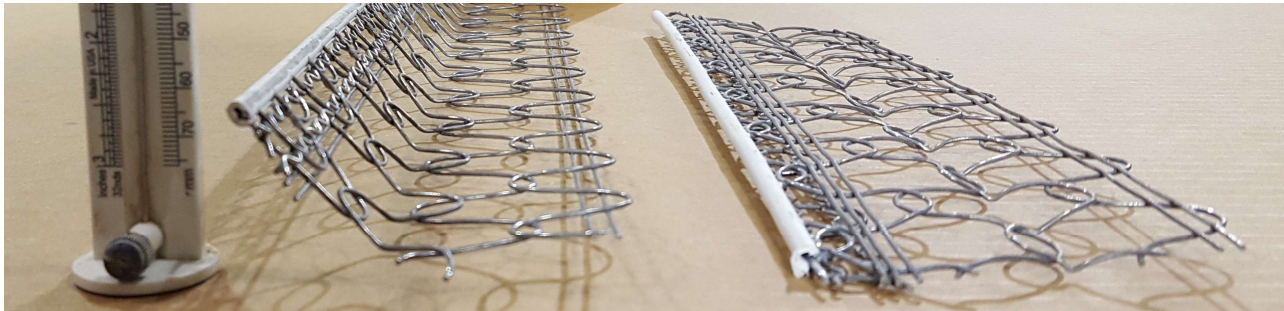
1. Preparar la columna antes de la aplicación.
2. Fijar la malla donde sea necesario.
3. Calcule el punto de doblado necesario para lograr el grosor adecuado utilizando la cantonera de una sola ala aprobada por Carboline (SLCB). El punto de doblado se mide desde la parte plástica de la nariz y puede determinarse con la fórmula que aparece más abajo. La SLCB permite alcanzar un espesor máximo de recubrimiento de 1-3/4".

$$D \times 1,414 = B$$

B = Punto de Doblado

D = Espesor de Revestimiento Deseado

4. Doble la SLCB desde un ángulo de 180 grados (como se muestra a la derecha en la imagen inferior) hasta un ángulo de 135 grados (como se muestra a la izquierda), siguiendo el punto de doblado calculado en el Paso 3.



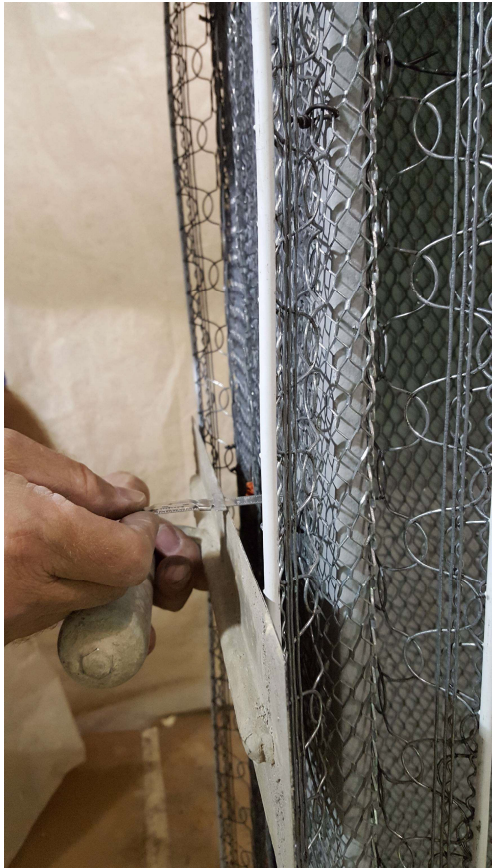
SLCB Doblada

SLCB Plana

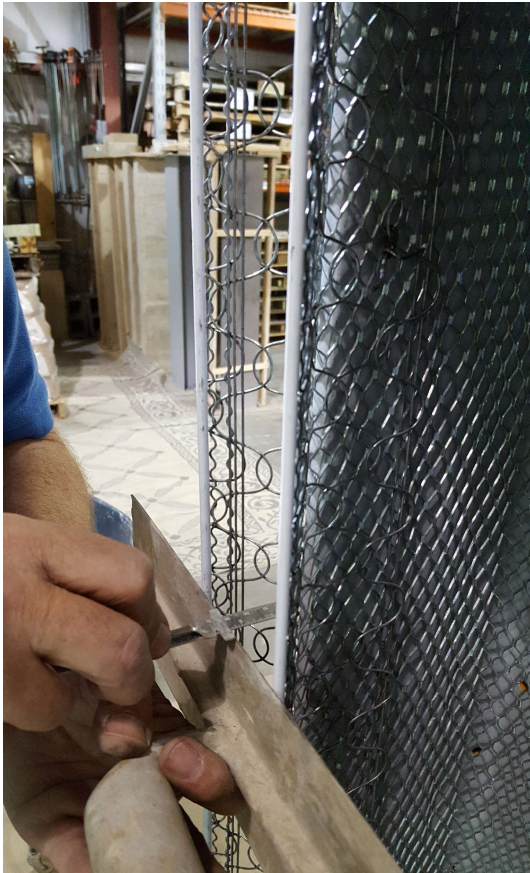
5. Coloque el SLCB sobre la cara del ala y alinee el pliegue con la malla en el extremo del ala.
6. Fije el SLCB utilizando alambre de amarre o un perno Hilti cada 30 cm.
7. Fije el SLCB al borde interior del ala siguiendo los pasos 5 y 6.
8. Si se emplean varias secciones de SLCB, una los extremos insertando una aguja o una trenza en la punta plástica de ambas piezas. Así se consigue una unión uniforme entre las secciones.



9. Al colocar la llana correctamente sobre las narices plásticas, se logra el espesor de protección contra incendios necesario en la cara y el borde del ala. Los interiores del ala se recortan al grosor requerido deslizando la llana sobre la nariz plástica, manteniéndola perpendicular al alma.



Verificación del espesor en la cara del ala



Control del espesor en el extremo del ala

### APLICACIÓN DE CONTORNO CON DOBLE GUÍA DE ESQUINA PYROCRETE® 241

1. Preparar la columna para la aplicación.
2. Colocar el metal desplegado para la aplicación de contorno.
3. Medir el ancho del borde con malla para calcular el ancho necesario de la pieza doble de guía de esquina aprobada por Carboline. El ancho será el doble del espesor de la protección contra incendios más el ancho del borde con malla. El espesor total se medirá de borde a borde con nariz plástica.
4. Unir las dos piezas de guía de esquina con alambre, formando una U, para fijar el ancho requerido de la cara del borde. Utilizar alambre a 30 cm de separación. Un molde de madera a la medida facilitará la fijación al ancho deseado. Como alternativa a atar, las dos piezas de esquina pueden soldarse a la distancia requerida.
5. Colocar la línea central de la doble guía de esquina sobre la línea central del borde de acero. Colocar la cara de la doble guía de esquina sobresaliendo del borde con malla para obtener el espesor necesario de protección contra incendios en el borde de la columna. Esta medida se realiza pasando la llana sobre las narices plásticas hasta la superficie del metal desplegado.
6. Manteniendo la posición de la cara de la doble guía de esquina, flexionar ambos lados hacia el metal desplegado y fijar con alambre. Sujetar cada 30 cm.
7. Doblar o flexionar las guías de esquina fijadas para conseguir los espesores requeridos de protección contra incendios tanto en la cara como en el interior del ala. Comprobar que la cara central de las guías dobles sigue perpendicular al borde de acero y ajustada al espesor correcto de protección. Flexionar la cara central atada hacia abajo para evitar que sobresalgan alambres al pasar la llana sobre las narices plásticas.
8. Si la posición es la correcta, una llana deslizándose sobre las narices plásticas permitirá obtener el espesor deseado de protección en la cara y el borde del ala. Los interiores de las alas se recortan al espesor requerido utilizando la guía de esquina con nariz plástica mientras la llana se mantiene perpendicular al alma.
9. Durante la aplicación de la protección ignífuga, la doble guía de esquina debe rellenarse completamente con el material.

N.º de documento: 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 31
--	----------------------	--	--------------

### APÉNDICE E. PLANTILLAS DE CONTROL DE CALIDAD

#### PLANTILLAS

Diagrama de flujo para el control de calidad

Puntos de inspección y de verificación

Listado típico de equipos de inspección

N.º de documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del documento	Fecha de revisión Pyrocrete 241 D 06.03.24	Página 32
---	----------------------	--	--------------



### DIAGRAMA DE FLUJO DE CONTROL DE CALIDAD PYROCRETE 241

ARTÍCULO	PROCEDIMIENTO / OPERACIÓN	PUNTO DE CONTROL	INSPECCIÓN	APROBACIÓN
<b>Preparación de la superficie (cuando sea necesario)</b>				
1	Perfil (si se requiere imprimación)	Sí	Sí	Sí
	Norma de preparación	Sí	Sí	Sí
	Acero galvanizado	Sí	Sí	Sí
	<b>Perfil (si está imprimado):</b> Mínimo 40 micras según ISO 8503 o ASTM D 4417			
	<b>Norma de preparación:</b> Mínimo Sa 2 según ISO 8501-1, SSPC-SP6 o Din 55928			
		¿Es aceptable?		
		Sí No	Procedimientos correctivos	
<b>Capa de imprimación</b>		<b>Ir a 2</b>	<b>Volver al paso 1</b>	
2	Tipo(s)	No	No	Sí
	Espesor	Sí	Sí	Sí
	Curado	Sí	Sí	Sí
	Adherencia	Sí	Sí	Sí
	<b>Tipo:</b> Documentar la conformidad con los requisitos de Carboline y del proyecto.			
<b>Espesor:</b> Aplicar la imprimación según el espesor seco especificado por el fabricante y realizar mediciones conforme a ISO 2808.				
<b>Curado:</b> Al menos el 70% del curado total, según los datos del fabricante.				
<b>Pruebas de adherencia</b> según ISO 4624 para verificar. Valor mínimo aceptable: especificaciones del proyecto				
<b>Adherencia:</b> Como se indica arriba, probado según ISO 4624 (ASTM D4541).				
		Aceptable		
		Sí No	Procedimientos correctivos	
<b>Organización del sitio/Personal</b>		<b>Ir al paso 3</b>	<b>Volver al paso 2</b>	
3	¿Está disponible la última versión actualizada del manual de Pyrocrete?	No	No	Sí
	¿Se dispone de la especificación de proyecto actualizada?	No	No	Sí
	¿El supervisor cuenta con la cualificación correspondiente?	No	No	Sí
	¿El personal de control de calidad tiene la cualificación adecuada?	No	No	Sí
	¿El personal clave ha recibido formación?	No	No	Sí
<b>Inspección visual:</b> El contratista debe registrar las cualificaciones del personal y contar con la documentación necesaria.				
		Aceptable		
		Sí No	Procedimientos correctivos	
<b>Equipos</b>		<b>Ir al paso 4</b>	<b>Volver al paso 3</b>	
4	Cumplimiento con el manual de Carboline y especificaciones del proyecto.	No	No	Sí
	Registro de mantenimiento de bombas y equipos de mezcla	No	No	Sí
	Registros de calibración para equipos de inspección	No	No	Sí
		Aceptable		

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



		Sí	No	Procedimientos correctivos																																			
<b>Condiciones de aplicación</b>																																							
<b>Ir al 5</b>		<b>Volver al paso 4</b>																																					
<b>5</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Temperatura (aire)</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Temperatura (sustrato)</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Protección climática adecuada</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Control ambiental adecuado</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> </table> <p><i>Temperatura y humedad del aire: Registrar antes de iniciar la producción y de forma periódica durante la aplicación (mínimo 3 veces por turno de 8 horas), siguiendo los requisitos indicados en la ficha técnica del producto Pyrocrete</i></p> <p><i>Temperatura del sustrato: Registrar al inicio del turno</i></p>	Temperatura (aire)	Sí	Sí	Sí	Sí	Humedad	Sí	Sí	Sí	Sí	Temperatura (sustrato)	Sí	Sí	Sí	Sí	Protección climática adecuada	Sí	Sí	Sí	Sí	Control ambiental adecuado	Sí	Sí	Sí	Sí	<p>¿Es aceptable?</p> <p>Sí No Procedimientos correctivos</p>												
Temperatura (aire)	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
Humedad	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
Temperatura (sustrato)	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
Protección climática adecuada	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
Control ambiental adecuado	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
<b>Almacenamiento de materiales</b>																																							
<b>Ir al paso 6</b>		<b>Volver al paso 5</b>																																					
<b>6</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Control de temperatura</td> <td style="width: 10%;">No</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> </tr> <tr> <td>Limpieza</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>No</td> </tr> <tr> <td>Protección frente al entorno</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> </table> <p><i>Solo comprobaciones visuales</i></p>	Control de temperatura	No	Sí	Sí	Sí	Limpieza	No	No	No	No	Protección frente al entorno	No	No	Sí	Sí	<p>¿Es aceptable?</p> <p>Sí No Procedimientos correctivos</p>																						
Control de temperatura	No	Sí	Sí	Sí																																			
Limpieza	No	No	No	No																																			
Protección frente al entorno	No	No	Sí	Sí																																			
<b>Materia prima</b>																																							
<b>Ir al paso 7</b>		<b>Volver al paso 6</b>																																					
<b>7</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Registrar números de lote</td> <td style="width: 10%;">No</td> <td style="width: 10%;">No</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> </tr> <tr> <td>Certificados</td> <td>No</td> <td>No</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> </table> <p><i>Se deberán aportar certificados de conformidad cuando el proyecto así lo requiera</i></p> <p><i>Solo comprobaciones visuales</i></p>	Registrar números de lote	No	No	Sí	Sí	Certificados	No	No	Sí	Sí	<p>¿Es aceptable?</p> <p>Sí No Actualizar registros</p>																											
Registrar números de lote	No	No	Sí	Sí																																			
Certificados	No	No	Sí	Sí																																			
<b>Colocación de refuerzo de malla</b>																																							
<b>Ir al paso 8</b>		<b>Volver al paso 7</b>																																					
<b>8</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Tipo de material, diámetro y longitud del pasador o elemento de fijación.</td> <td style="width: 10%;">No</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> <td style="width: 10%;">Sí</td> </tr> <tr> <td>Tipo de malla: (3,4 lb/yd<sup>2</sup> / 1,85 kg/m<sup>2</sup> galvanizada)</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>Patrón y distancia entre fijaciones (12" / 304 mm al centro) – si se utiliza como ayuda de fijación, no es obligatorio según el diseño</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>¿Se ha realizado la prueba de pasadores/fijaciones? Doblar los primeros 50 pasadores a 45° y devolverlos a la posición vertical</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>¿Se ha utilizado cantonera (profundidad ajustada)?</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>¿Se ha usado alambre de atar (calibre)?</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> <tr> <td>¿Tipo de malla y solapes conforme a la especificación?</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> <td>Sí</td> </tr> </table> <p><i>Solo comprobaciones visuales</i></p>	Tipo de material, diámetro y longitud del pasador o elemento de fijación.	No	Sí	Sí	Sí	Tipo de malla: (3,4 lb/yd <sup>2</sup> / 1,85 kg/m <sup>2</sup> galvanizada)	Sí	Sí	Sí	Sí	Patrón y distancia entre fijaciones (12" / 304 mm al centro) – si se utiliza como ayuda de fijación, no es obligatorio según el diseño	Sí	Sí	Sí	Sí	¿Se ha realizado la prueba de pasadores/fijaciones? Doblar los primeros 50 pasadores a 45° y devolverlos a la posición vertical	Sí	Sí	Sí	Sí	¿Se ha utilizado cantonera (profundidad ajustada)?	Sí	Sí	Sí	Sí	¿Se ha usado alambre de atar (calibre)?	Sí	Sí	Sí	Sí	¿Tipo de malla y solapes conforme a la especificación?	Sí	Sí	Sí	Sí	<p>¿Aceptable?</p>		
Tipo de material, diámetro y longitud del pasador o elemento de fijación.	No	Sí	Sí	Sí																																			
Tipo de malla: (3,4 lb/yd <sup>2</sup> / 1,85 kg/m <sup>2</sup> galvanizada)	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
Patrón y distancia entre fijaciones (12" / 304 mm al centro) – si se utiliza como ayuda de fijación, no es obligatorio según el diseño	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
¿Se ha realizado la prueba de pasadores/fijaciones? Doblar los primeros 50 pasadores a 45° y devolverlos a la posición vertical	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
¿Se ha utilizado cantonera (profundidad ajustada)?	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
¿Se ha usado alambre de atar (calibre)?	Sí	Sí	Sí	Sí																																			
¿Tipo de malla y solapes conforme a la especificación?	Sí	Sí	Sí	Sí																																			

		Sí	No	Procedimientos correctivos
<b>Mezclado</b>		<b>Ir al 9</b>		<b>Volver al paso 8</b>
<b>9</b>	Tipo de mezcladora adecuado (8 ft <sup>3</sup> / 340 L) mezcladora de mortero con palas de goma)	Sí	Sí	Sí
	Niveles de agua correctos utilizados (Consulte la ficha técnica específica del producto de producto)	Sí	Sí	Sí
	Comprobación de densidad en mezcladora/boquilla Limpieza del sustrato:	Sí	¿Aceptable?	Sí
	Verificar presencia de sales, derrames de aceite, agentes externos y/o polvo			
		Sí	No	Procedimientos correctivos
<b>Aplicación de la 1a capa</b>		<b>Ir a 10</b>		<b>Volver al paso 9</b>
<b>10</b>	Espesor (No aplicar espesores inferiores a ¼" (6,3 mm))	Sí	¿Aceptable?	Sí
	Espesor: Medir con regla metálica o medidor de cono Hydra-Cone mientras el material esté húmedo y registrar en el parte diario.		Sí No	
		Sí	No	Procedimientos correctivos
<b>Aplicación de capas adicionales</b>		<b>Ir a 11</b>		<b>Volver al paso 10</b>
<b>11</b>	Estado de la(s) capa(s) base	Sí	Sí	Sí
	Tiempo transcurrido desde la aplicación de la capa anterior (dentro de las 72 horas)	Sí	Sí	Sí
	Espesor (No aplicar un espesor menor de ¼" (6,3 mm))	Sí	Sí	Sí
	Condiciones de recubrimiento: Inspección visual. Registrar cumplimiento con la especificación			
	Espesor: Medir con regla metálica o medidor de espesor Hydra-Cone mientras el material esté húmedo y anotar en los registros diarios			
		Sí	No	Procedimientos correctivos
<b>Aplicación de la capa final</b>		<b>Ir a 12</b>		<b>Volver al paso 11</b>
<b>12</b>	Espesor (No aplicar espesores inferiores a ¼" (6,3 mm))	Sí	Sí Sí	Sí
	Acabado Esesor: Medir con regla metálica o medidor de espesor hydra-Cone mientras el material esté húmedo y registrar en los informes diarios. El control por tatadro es una alternativa válida. Registrar y comprobar con la especificación si es necesario	Sí	¿Aceptable?	Sí
		Sí	No	Procedimientos correctivos
<b>Acabado:</b> Inspección visual: Dejar el acabado según la especificación, ya sea rociado o alisado. Se busca un acabado uniforme sin descuelgues.				

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



Aplicación de acabado y sellado
Ir al paso 13
Volver al paso 12

13

Tiempo transcurrido desde la aplicación de la última capa antes de aplicar la capa de acabado	No
Estado del Pyrocrete	Sí
Sellar con Carboguard 1340 (Se requiere un curado mínimo de 24 horas antes de aplicar la capa selladora si así lo especifica la normativa)	Sí
Terminaciones selladas con Acrilast Caulk II Pyrocrete requiere al menos 72 horas y debe cumplir con los requisitos mínimos de dureza Shore DO antes de aplicar Acrilast Caulk)	Sí
¿Tipo de acabado final? / ¿Espesor?(si así lo exige la especificación) Pyrocrete debe alcanzar los valores mínimos de dureza Shore DO antes de aplicar el acabado sobre la capa selladora Carboguard 1340Medición del espesor: según ISO 2808Tiempo transcurrido:Consultar las fichas técnicas del fabricante y documentar el cumplimiento de los requisitos de Carboline	Sí
<i>Estado del Pyrocrete:Registrar el cumplimiento de los requisitos de Carboline/del fabricante</i>	
<i>Sellado con Carboguard 1340:Consultar las fichas técnicas del fabricante y documentar el cumplimiento de los requisitos de Carboline</i>	
<i>Tipo de acabado final:Consultar las fichas técnicas del fabricante y documentar el cumplimiento de los requisitos de Carboline</i>	

No	Sí
Sí	Sí
Sí	Sí
Sí	Sí
Sí	Sí

¿Aceptable?

Sí

No

Procedimientos correctivos

Volver al paso 13

### DETALLES DE INSPECCIÓN DE PYROCRETE 241

N.º	Procedimiento/Operación	Detalles
1	Preparación de la superficie	Verificar que todos los aspectos de la preparación del sustrato cumplan con las especificaciones y los requisitos de Carboline. Esto incluye los métodos utilizados, los estándares alcanzados y la confirmación de que se han cumplido los niveles necesarios de limpieza y control ambiental.
2	Capa de imprimación / Sustrato galvanizado	El tipo concreto de imprimación utilizado debe contar con la aprobación de Carboline. Es imprescindible verificar que el espesor aplicado, el curado y las características de adherencia resultan satisfactorios. La superficie galvanizada debe estar limpia y libre de aceites, grasas, polvo, suciedad y cualquier tipo de contaminación.
3	Organización en obra / Personal	El contratista debe confirmar que el personal clave en obra está cualificado para aplicar Pyrocrete. Cada proyecto puede requerir un porcentaje mayor de operarios formados, pero como mínimo, el Supervisor de Obra, el Aplicador Principal y el responsable de Control de Calidad deben poder acreditar y documentar sus competencias en la aplicación.
4	Equipos	Los equipos aprobados están detallados en el manual de aplicación de Pyrocrete. El contratista tendrá que demostrar y registrar que los equipos se encuentran en condiciones óptimas. Esto es válido tanto para la producción como para la calibración y uso de aparatos de medición e inspección.
5	Condiciones de aplicación	Las condiciones ambientales, del sustrato y generales de trabajo se recogen en el Manual de Aplicación de Pyrocrete. El contratista es responsable de demostrar adecuadamente que se han cumplido durante los periodos de aplicación de los productos Pyrocrete.
6	Almacenamiento de materiales	Las condiciones de almacenamiento para Pyrocrete están especificadas en el Manual de Aplicación de Pyrocrete. El contratista debe poder demostrar que se han cumplido dichas condiciones.
7	Materia prima	El contratista debe registrar los números de lote y documentar los utilizados en producción, asegurando que el material es correcto y está dentro de la vida útil especificada. Además, debe confirmar que todos los materiales auxiliares son del tipo adecuado y documentar el tipo, diámetro y longitud de los pasadores o fijaciones, así como el tipo de malla: (3,4 lb/yd <sup>2</sup> galvanizada)
8	Instalación de pasadores / fijaciones / malla metálica	La malla debe instalarse conforme a la certificación ANSI/UL1709. Se pueden utilizar fijaciones como ayuda de sujeción en patrón de rombo. El patrón y la distancia entre fijaciones deben ser de 12" / 304 mm entre centros. Los primeros 50 pasadores soldados, doblados a 45° y devueltos a posición vertical, así como las fijaciones mecánicas, deben verificarse antes de la producción. El tipo de esquina, calibre del alambre y tipo de malla deben ser aprobados por Carboline por escrito antes de iniciar el proyecto. Todos los solapes, terminaciones y orientación de la malla deben cumplir con el Manual de Aplicación de Pyrocrete de Carboline y los detalles de diseño
9	Mezclado	El contratista debe verificar que se utiliza el tipo correcto de mezcladora y que los niveles de agua y la densidad de la mezcla son los adecuados antes de iniciar la aplicación
10	Preaplicación (1ª capa)	El contratista debe documentar que la superficie es apta para recubrir con Pyrocrete y que las máquinas de mezcla y pulverización funcionan correctamente
11	Aplicación (1ª capa)	Durante la aplicación, se deben realizar y registrar controles del espesor de la película húmeda.

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



## LISTA TÍPICA DE EQUIPOS DE INSPECCIÓN PARA PYROCRETE 241

Equipo	Tipo	Comentarios
Calibrador WFT / Regla	Metálico	No utilizar tipos de plástico. No limpiar el calibrador con papel de lija ni realizar acciones mecánicas similares. Limpiar siempre después de cada medición. Las mediciones deben realizarse justo después de la aplicación (en cuestión de minutos).
Medidor de temperatura/humedad/punto de rocío	Electrónico	Calibrado regularmente.
Psicrómetro de giro	Con dos termómetros fijos	Asegúrese de que el bulbo húmedo esté bien humedecido, preferiblemente con agua destilada. Gire durante dos minutos, lea la medición, gire medio minuto más y lea de nuevo; repita hasta obtener dos lecturas consecutivas iguales.
Calculadora de punto de rocío	Se recomienda el modelo de discos	Compuesta por dos discos superpuestos que giran sobre el mismo eje central.
Termómetro de superficie	Mecánico o electrónico	Calibrado periódicamente, capaz de medir la temperatura del sustrato y de superficies líquidas
Regla/cinta métrica	Acero	Para medir dimensiones de acero en cálculos.
Calibre Vernier	Acero	Mediciones precisas.
Cuchillo	Plegable o con sistema de seguridad.	Acero de alta calidad y filo. Preferible con accesorio para realizar la prueba de adherencia cross hatch cuando sea necesario.
Tiza para marcar		Color amarillo o blanco, libre de grasa.
Espátula para rellenar		Mantener limpia y bien afilada.
Cámara, flash y película	Digital, tamaño bolsillo, con flash electrónico integrado y función de vídeo.	Resolución mínima de 5 megapíxeles.
Cuaderno de notas y bolígrafo	Cuaderno Carboline	Utilizar bolígrafos resistentes al agua para escribir.
Rotuladores	Tinta permanente	Tipo de punta gruesa, en negro, rojo y verde.
Bolsas de plástico con cierre hermético		Para aislar muestras de material si es necesario.

N.º de Documento 111320-SFRM-PC241-A	Título del Documento Pyrocrete 241	Revisión D	Fecha 06.03.24	Página 38
---	---------------------------------------	---------------	-------------------	--------------

# MANUAL DE APLICACIÓN

PYROCRETE® 241



## APÉNDICE F. IMPRIMACIONES Y SELLADORES APROBADOS

Los siguientes productos Carboline han sido evaluados según la norma ASTM E736 y considerados aptos como imprimaciones para Pyrocrete 241. Carboline Company no garantiza la repetibilidad de estas pruebas, ya que pueden verse afectadas por el tiempo de curado, características de repintado, condiciones del lugar u otros factores fuera de nuestro control. Consulte las fichas técnicas individuales para instrucciones de aplicación y repintado. El uso de imprimaciones distintas a las que se indican a continuación no se recomienda sin previa consulta y aprobación del Grupo Técnico de Protección Pasiva de Carboline.

Imprimación	Tipo genérico	Contenido de COV (g/l)
Galvanizado	-	-
Carbozinc 11	Zinc inorgánico a base de disolvente	Tal como se suministra: Método EPA 24: 4,0 lbs./gal (479 g/l)
Carbozinc 11 VOC	Zinc inorgánico a base de disolvente	Tal como se suministra: Método EPA 24: 3,20 lbs./gal (389 g/l)
Carbozinc 858 (3K)	Epoxi rico en zinc orgánico a base de disolvente	Tal como se suministra: 2,65 lbs./gal (318 g/l)
Carbozinc 859	Epoxi orgánico rico en zinc	Tal como se suministra: 2,72 lbs./gal (326 g/l)
Carboguard 635	Epoxi Fenalkamina	Tal como se suministra: 2,47 lbs./gal (296 g/l mezclado)
Carboguard 880	Epoxi Poliamida	Tal como se suministra: 1,98 lbs./gal (238 g/l)
Carboguard 890	Epoxi amina cicloalifática	Tal como se suministra: 1,81 lbs./gal (217 g/l)
Carboguard 893	Epoxi amina cicloalifática	Tal como se suministra: 1,6 lbs./gal (195 g/l)
Carboguard 893 SG	Epoxi poliamida con inhibidor de corrosión (fosfato de zinc)	Tal como se suministra: 2,70 lbs./gal (324 g/l)
Carbomastic 94	Epoxi de poliamida con inhibidor de corrosión, (fosfato de zinc)	Tal como se suministra: 1,0 lbs./gal (120 g/l)
Carbomastic 615	Epoxi fenalkamina	Tal como se suministra: 1,44 lbs./gal (172 g/l)
Carboline 801	Epoxi bicomponente de reticulación cruzada	Tal como se suministra: 1,74 lbs./gal (208 g/l)
Carbocoat 150 UP	Alquídico fenólico modificado monocomponente	Tal como se suministra: 3,4 lbs./gal (407 g/l)
Rustbond	Epoxi amina polimérica	Tal como se suministra: Método EPA 24 0,7 lbs./gal (85 g/l)

Por lo general, no se requieren acabados finales y no forman parte de los sistemas ensayados de resistencia al fuego. En ambientes extremadamente corrosivos, se pueden aplicar para mejorar la durabilidad y la resistencia química. Para elegir el acabado más adecuado según el entorno final de uso, consulte con el Servicio Técnico de Protección Pasiva de Carboline.

- Si se necesita aplicar una capa de acabado, utilice Carboguard 1340 sobre Pyrocrete® 241 como sellador superficial. Carboguard 1340 debe diluirse un 25% con Carboline Thinner #76. La aplicación de Carboguard 1340 puede realizarse 24 horas después de la última aplicación de Pyrocrete® 241. Revise la ficha técnica de Carboguard 1340 para conocer los tiempos mínimos y máximos de curado.
- Antes de aplicar el sistema de acabado, la dureza superficial de Pyrocrete® 241 debe ser al menos Shore DO 64 según la medición con un durómetro.

N.º de documento	Título del documento	Fecha de revisión	Página	111320-SFRM-PC241-A Pyrocrete 241 D 06.03.24	39
------------------	----------------------	-------------------	--------	--	----