

Ensayo de adherencia

espuma Verea V-100
A/cánula

Nº INFORME 052585-2

CLIENTE SOUDAL N.V.

PERSONA DE CONTACTO IVAN BOEYKENS

DIRECCIÓN EVERDONGENLAAN, 18-20
B-2300 TURNHOUT (BELGICA)

OBJETO DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA AL LEVANTAMIENTO DE LAS TEJAS DE ARCILLA O DE HORMIGÓN INSTALADAS. MÉTODO DE ENSAYO DEL SISTEMA DE TEJADO SEGÚN NORMA UNE-EN 14437:2007

MUESTRA ENSAYADA ESPUMA POLIURETANO
REF.: "Espuma de Poliuretano Vereva V-100, manual"

FECHA DE RECEPCIÓN 4/11/2013

FECHAS DE ENSAYO 02/12/2013 – 10/01/2014

FECHA DE EMISIÓN 22/06/2015



Fdo: Ion Oteiza
Responsable Técnico

* Los resultados del presente informe conciernen, única y exclusivamente al material ensayado.

* Este informe no podrá ser reproducido sin la autorización expresa de FUNDACIÓN TECNALIA R&I, excepto cuando lo sea de forma íntegra.

CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA

Para la realización del ensayo se ha construido una probeta con los siguientes materiales:

- Tejas
 - Rastreles de madera de pino con sección de 45x35mm
 - Estructura de soporte según dibujo 1
 - Poliuretano.
-
- **En el anexo I se encuentra una tabla con los datos del peso de las tejas ensayadas**
 - **En el anexo II se encuentra el cálculo del valor característico**
 - **En el anexo III se encuentran fotografías del ensayo realizado**
 - **En el anexo IV se encuentra la ficha técnica del producto ensayado**

Montaje de las probetas

Para realizar los ensayos se ha construido una estructura de soporte sobre la que ha colocado la cubierta de tejas con la disposición que se puede apreciar en las figuras 1 y 2 (los dibujos se realizan a modo de descripción. La configuración puede variar ligeramente dependiendo del tipo de teja utilizada)

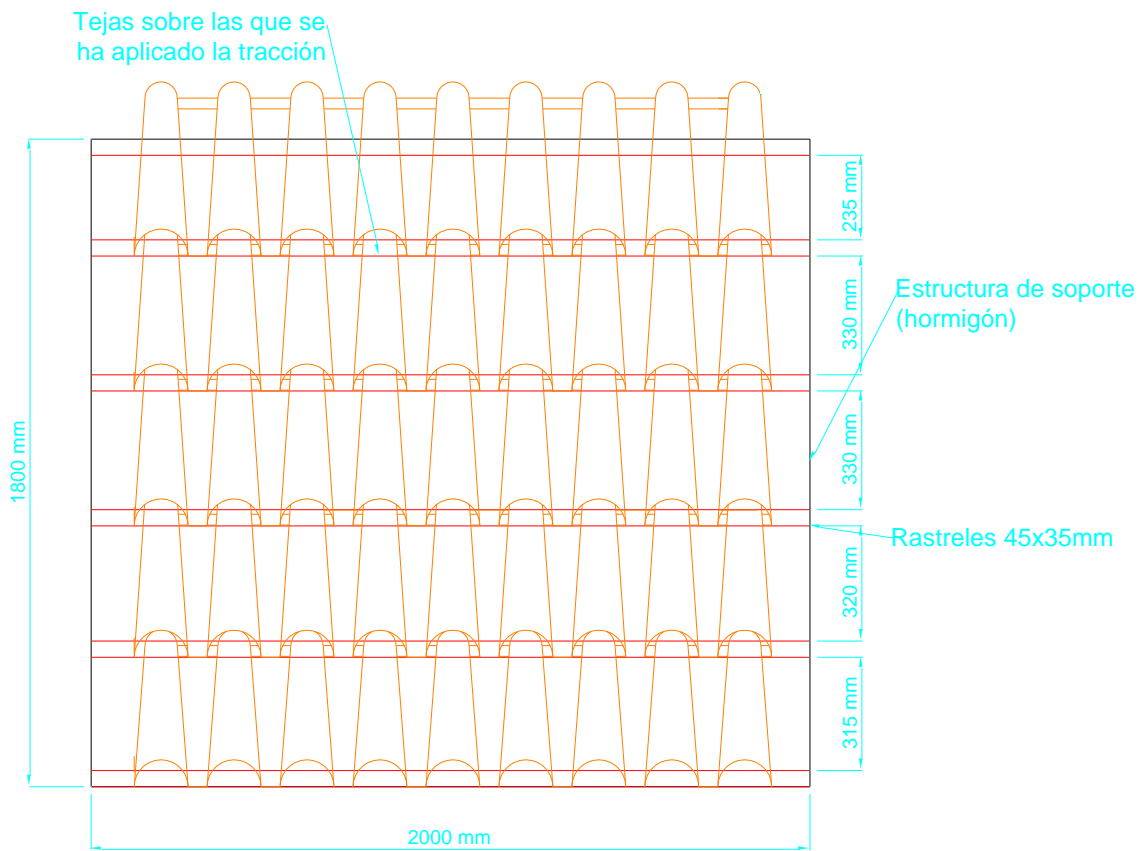


Figura 1: planta con la disposición de las tejas

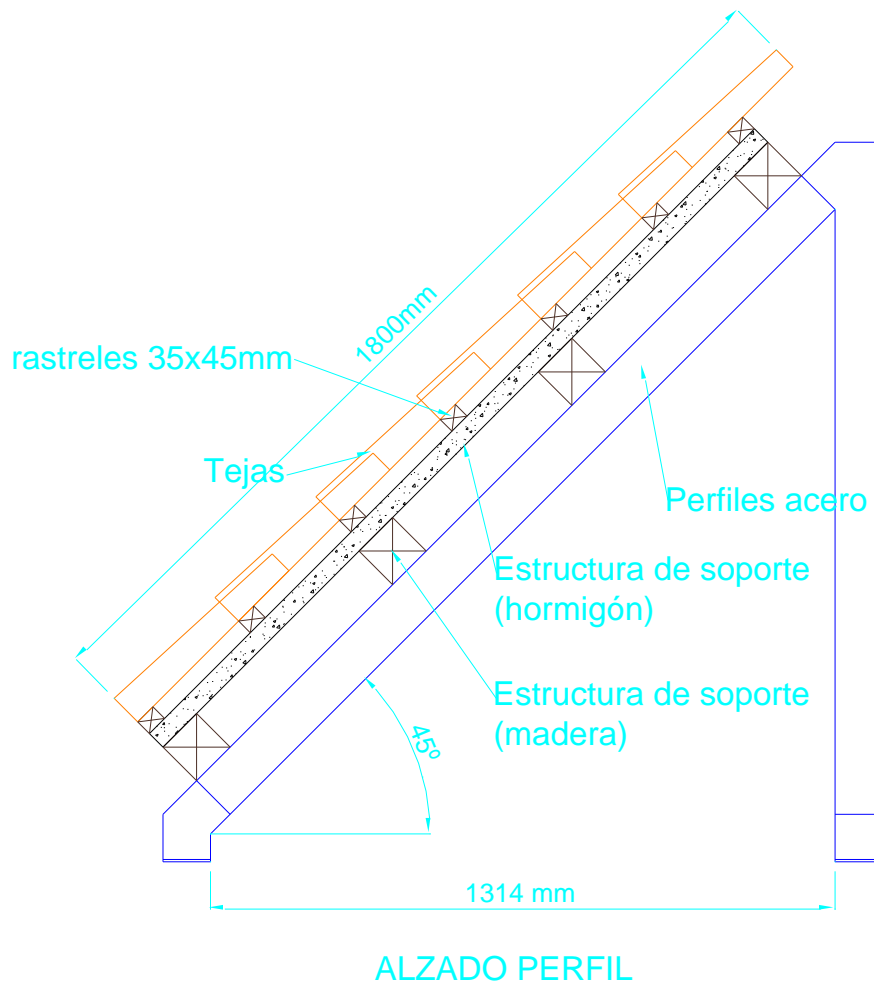


Figura 2: Perfil de la estructura de soporte con la disposición de las tejas

La estructura de soporte es una estructura formada por tubos de acero sobre la que se han colocado unas viguetas de madera de 10 cm de lado. Sobre estas viguetas se han colocado placas de hormigón prefabricado con el fin de simular el hormigón en la cubierta. Sobre el hormigón se han colocado rastreles de madera con sección (45x35mm) sobre los que se han fijado las tejas con la ESPUMA de poliuretano. La estructura de soporte donde se colocan las tejas forma 45° con el plano horizontal.

ENSAYO SOLICITADO

El ensayo solicitado ha sido “Determinación de la resistencia al levantamiento de las tejas de arcilla o de hormigón instaladas. Método de ensayo del sistema de tejado” según Norma UNE-EN 14437:2007

ENSAYO REALIZADO

Acondicionamiento de la muestra

Previo al ensayo, la muestra permanece 24 horas a una temperatura de (20 ± 5) °C y a una humedad relativa de $(60\pm 20)\%$, de acuerdo con lo establecido en la norma UNE-EN 14437:2007

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

Previo al ensayo se determina el peso individual W_i de al menos 10 tejas (los valores se encuentran en el anexo I).

Se realiza un hueco (de menos de 10 mm de diámetro) en cada una de las tejas para colocar el cable que va a efectuar la tracción situado tal y como se puede ver en la Figura 3 y figura 4

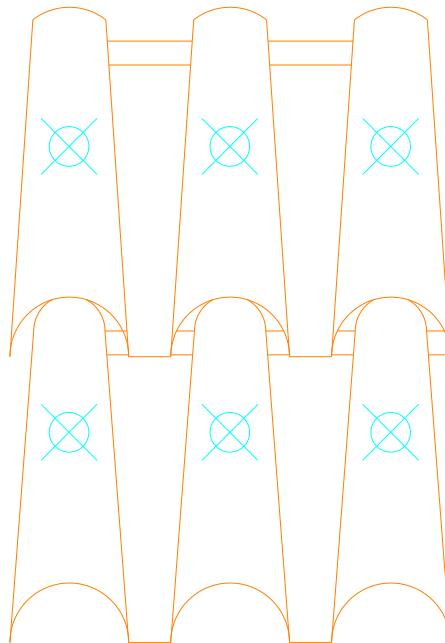


Figura 3: Situación de los huecos para la colocación de los cables en las tejas

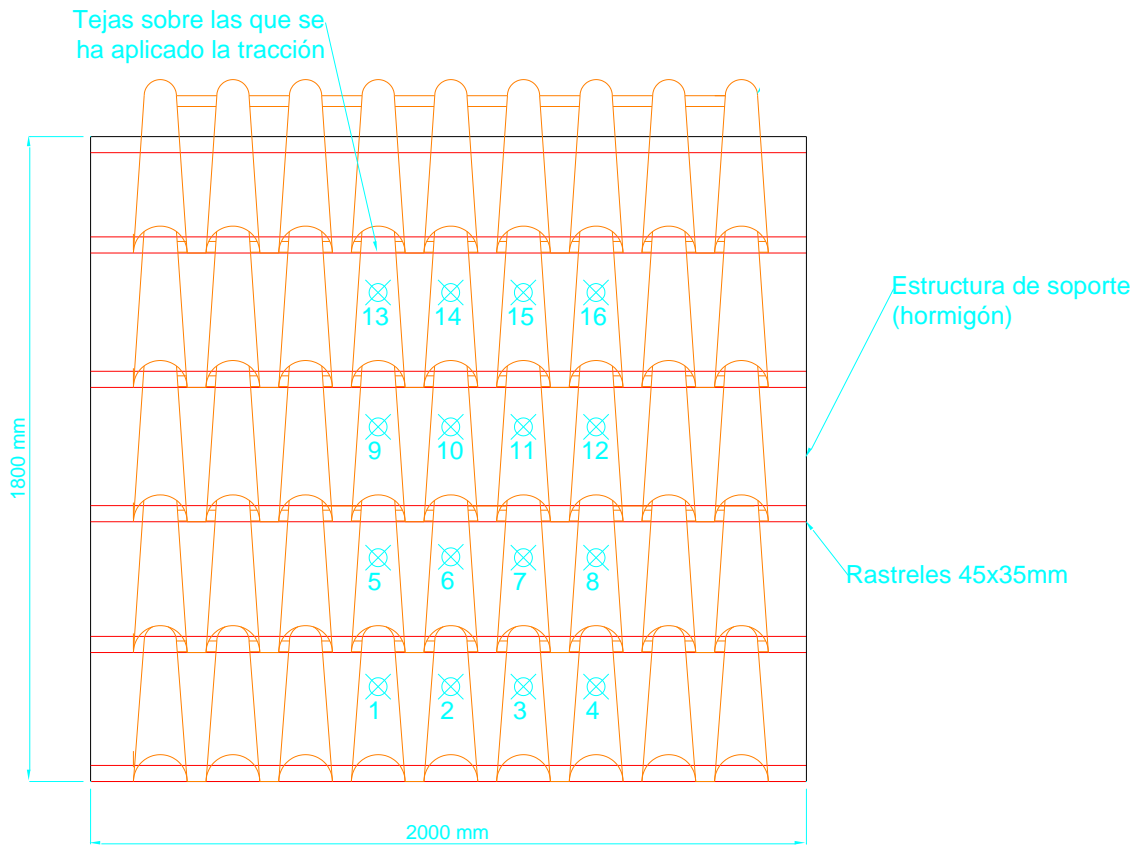


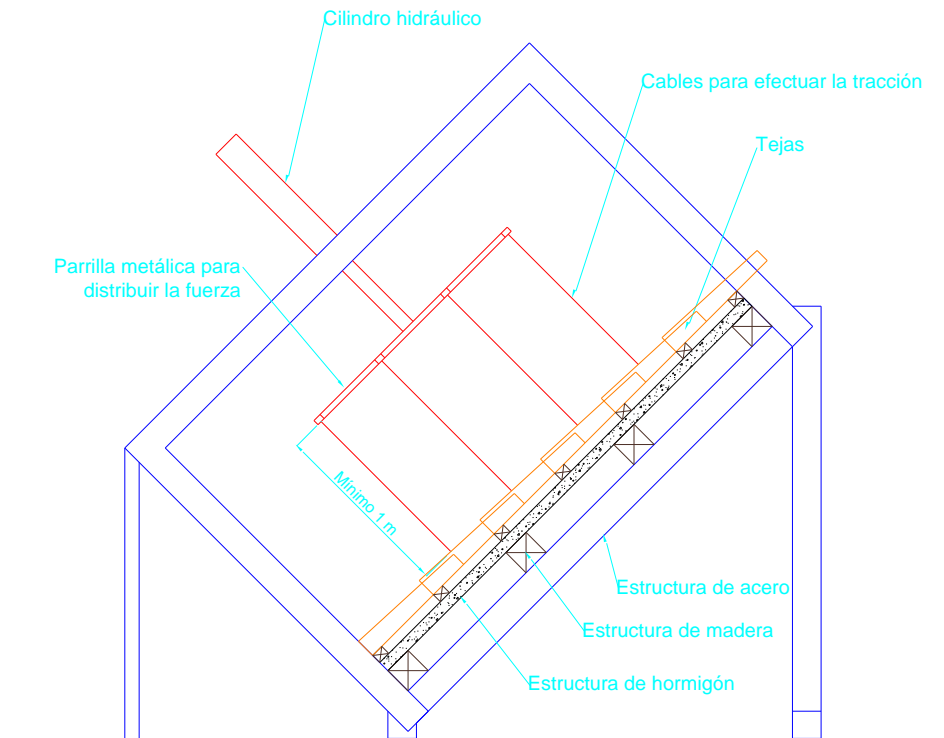
Figura 4: Situación de las perforaciones para la unión de los cables de tracción a las tejas e identificación de la situación de las tejas

Ensayo de prueba

Se realiza un ensayo de prueba sobre 16 tejas colocadas en la cubierta de igual forma a la mostrada en las figuras 1 y 2. La forma de colocación debe ser representativa de la colocación real.

La dimensión de la cubierta ensayada debe tener como mínimo (1,5x1,5) m.

La fuerza se aplica de forma perpendicular a la cubierta por un sistema de cables tal y como se puede ver en la figura 5.



ALZADO PERFIL + ZONA SUPERIOR

Figura 5: Vista de Perfil del sistema completo

La fuerza aplicada sobre las mismas no debe incrementarse a una velocidad mayor a 50 N/s hasta que se cumpla alguna de las siguientes condiciones:

- a) Rotura de la unión mecánica entre la teja y los listones (en caso de haberlos)
- b) Rotura o desprendimiento de la unión mecánica a la base de la cubierta
- c) Rotura de los elementos de cubierta
- d) El desplazamiento máximo de cualquiera de las tejas excede el valor d_{max} (mm) dado por:

$$d_{max} = 75 l_h / 400$$

donde d_{max} es el desplazamiento máximo permitido, en mm
 donde l_h es la medida longitudinal de la teja, en mm

- e) El desplazamiento residual de las tejas debido a deformaciones de las fijaciones después de reducir la fuerza a cero excede 5 mm.
- f) Las tejas no deben soltarse de los listones.

Se mide la fuerza máxima alcanzada (F_t) por el conjunto de las 16 tejas y se identifica la teja que muestre el mayor desplazamiento así como la zona de la misma en la que se haya producido.

Serie de ensayos

Se realiza una serie de tres ensayos como mínimo

La fuerza, siguiendo los criterios del ensayo base explicados anteriormente, debe ser aplicada en un primer paso de un máximo de $0,7 F_t$ y de un máximo de $1/20 F_t$ en los pasos siguientes manteniéndose en el máximo nivel un mínimo de 5 segundos. Una vez pasados los 5 segundos la fuerza debe ser reducida hasta cero. La fuerza debe ser incrementada y reducida a un máximo de 50 N/s.

En el momento de alcanzar el valor máximo de la fuerza debe ser medido el desplazamiento tal y como se indica en el punto anterior.

La forma de aplicación de la fuerza se puede apreciar en la figura 6

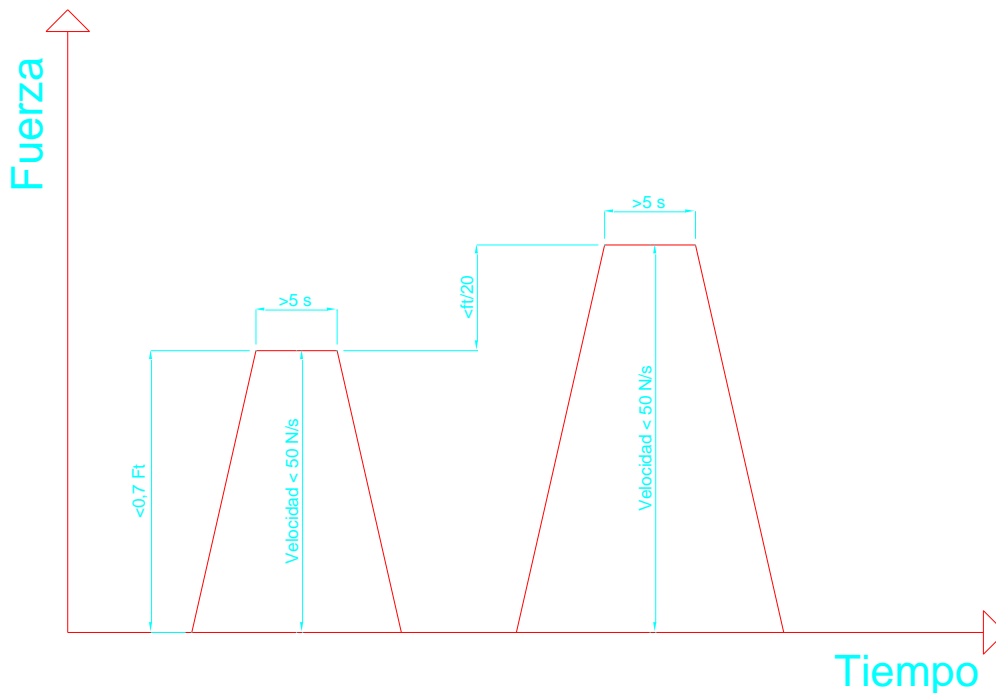


Figura 6: Gráfica de la forma de aplicación de la fuerza

De la misma forma que en el ensayo de prueba se interrumpe el ensayo si se cumple alguna de las siguientes condiciones:

- Rotura de la unión mecánica entre la teja y los listones (en caso de haberlos)
- Rotura o desprendimiento de la unión mecánica a la base de la cubierta
- Rotura de los elementos de cubierta
- El desplazamiento máximo de cualquiera de las tejas excede el valor d_{\max} (mm) dado por:

$$d_{\max} = 75 l_h / 400$$

donde d_{\max} es el desplazamiento máximo permitido, en mm
donde l_h es la longitud de cuelgue de la teja, en mm

- e) El desplazamiento residual de las tejas debido a deformaciones de las fijaciones después de reducir la fuerza a cero excede 5 mm.
- f) Las tejas no deben soltarse de los listones.

Se mide la fuerza máxima alcanzada (F_t) por el conjunto de las 16 tejas y se identifica la teja que muestre el mayor desplazamiento así como la zona de la misma en la que se haya producido.

Evaluación y expresión de los resultados

El valor medio y la desviación estándar de la resistencia de todos los ensayos debe ser calculado mediante:

$$R_x = \frac{1}{n} \sum R_{r,i}$$

$$s_x^2 = \frac{1}{n-1} \sum (R_{r,i} - R_x)^2$$

donde:

- $R_{r,i}$ es la resistencia al arranque del ensayo i
- n es el número de ensayos que se han realizado.

Cuando después de tres series, la relación s_x/R_x exceda el valor 0,10, deben realizarse dos ensayos adicionales. Cuando después de haber realizado 5 ensayos la relación s_x/R_x todavía exceda el valor 0,10 se realizarán dos ensayos adicionales.

RESULTADOS

ENSAYO INICIAL

Las condiciones ambientales han sido las siguientes:

Temperatura:	19°C	Humedad relativa:	41%	Presión Atmosférica:	100.8 kPa
--------------	------	-------------------	-----	----------------------	-----------

DESCRIPCIÓN	Fuerza aplicada (N)
CARGA MÁXIMA ALCANZADA EN EL ENSAYO INICIAL	9.775,8
70% DE LA CARGA MÁXIMA INICIAL	6843,06
TIPO DE FALLO	Se alcanza el máximo desplazamiento del sistema
ZONA DE DEFORMACIÓN MÁXIMA	
ZONA CENTRAL	

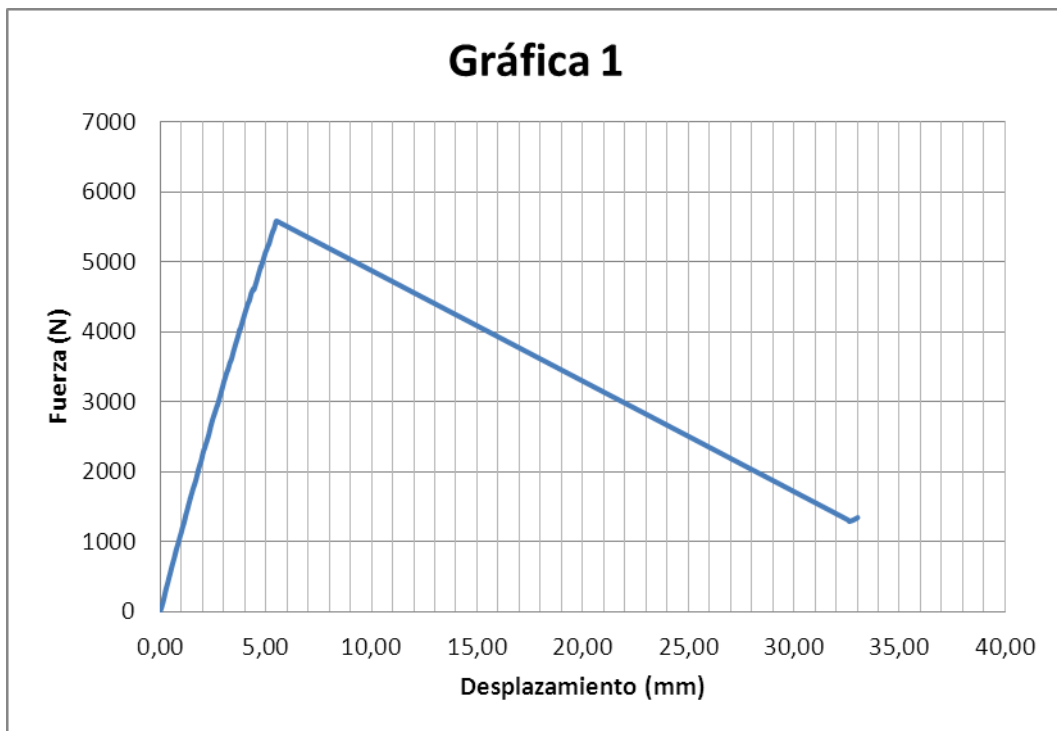


Gráfico 1: Carga

ENSAYO 2

Las condiciones ambientales han sido las siguientes:

Temperatura:	16°C	Humedad relativa:	43%	Presión Atmosférica:	100.6 kPa
--------------	------	-------------------	-----	----------------------	-----------

DESCRIPCIÓN	Fuerza aplicada (N)
70% DE LA CARGA MÁXIMA INICIAL	6843,06
CARGA MÁXIMA $R_{r,1}$	7820,64
TIPO DE FALLO	Se alcanza el máximo desplazamiento del sistema
ZONA DE DEFORMACIÓN MÁXIMA	
ZONA CENTRAL	



Gráfico 2: Carga – Tiempo en el ensayo 2

ENSAYO 3

Las condiciones ambientales han sido las siguientes:

Temperatura:	17°C	Humedad relativa:	61%	Presión Atmosférica:	100.2 kPa
--------------	------	-------------------	-----	----------------------	-----------

DESCRIPCIÓN	Fuerza aplicada (N)
70% DE LA CARGA MÁXIMA INICIAL	6843,06
CARGA MÁXIMA $R_{r,2}$	7331,85
TIPO DE FALLO	Se alcanza el máximo desplazamiento del sistema
ZONA DE DEFORMACIÓN MÁXIMA	
ZONA CENTRAL	



Gráfico 3: Carga – Tiempo en el ensayo 3

ENSAYO 4

Las condiciones ambientales han sido las siguientes:

Temperatura:	17°C	Humedad relativa:	51%	Presión Atmosférica:	101,1 Kpa
--------------	------	-------------------	-----	----------------------	-----------

DESCRIPCIÓN	Fuerza aplicada (N)
70% DE LA CARGA MÁXIMA INICIAL	6843,06
CARGA MÁXIMA $R_{r,3}$	8309,43
TIPO DE FALLO	Se alcanza el máximo desplazamiento del sistema
ZONA DE DEFORMACIÓN MÁXIMA	
ZONA CENTRAL	



Gráfico 4: Carga – Tiempo en el ensayo 4

Aplicando las fórmulas del apartado “Evaluación y expresión de los resultados” de este informe el resultado de la serie de ensayos sería el siguiente:

VALOR MEDIO DE RESISTENCIA (R_x)	7.820,6 N
DESVIACIÓN ESTANDAR S_x	244,4 N
S_x / R_x	0,031
R_k (resistencia característica)	6.997N

ANEXO I

TABLA DE DATOS (w_i)

TEJA NÚMERO	PESO (gramos)
W_1	2426
W_2	2429
W_3	2433
W_4	2428
W_5	2425
W_6	2426
W_7	2424
W_8	2427
W_9	2426
W_{10}	2429

ANEXO II CÁLCULO VALOR CARACTERÍSTICO (Informativo)

El valor característico de la resistencia puede ser determinado mediante la siguiente fórmula:

$$R_k = R_x - k_n s_x$$

Donde R_k es el valor característico de la resistencia

k_n es un factor estadístico dependiendo del número de ensayos (n) (Tabla 1)

R_x es el valor medio de la resistencia en los ensayos

s_x es la desviación estándar de la resistencia

n	3	5	7
k_n	3,37	2,33	2,08

Tabla 1: Valores del factor k_n dependiendo del número de ensayos (n)

R_x	7.820,64N
s_x	244,39N
k_n (para 3 ensayos)	3,37

R_k	6.997N
-------	--------

ANEXO III FOTOGRAFIAS



Fotografía 1



Fotografía 2



Fotografía 3

ANEXO IV FICHA TÉCNICA




Ficha Técnica

SOUDAFOAM GUN

Adhesivo Tejas

Fecha de revisión: 21/10/2013

Página 1 de 2

Datos técnicos:

Base	Poliuretano
Consistencia	Espuma Estable
Sistema de curado	Curado por humedad
Formación de piel (20°C/65% H.R.)	Apx. 8 minutos
Tiempo de secado (20°C/65% H.R.)	Libre de polvo después de 20-25 min.
Ratio de curación (FEICA TM 1005)	30 minutos
Rendimiento (FEICA TM 1003)	44 litros
Rendimiento en metros (FEICA TM 1002)	33 m
Estabilidad dimensional (FEICA TM 1004) humedecida	< 5%
Estabilidad dimensional (FEICA TM 1004) humedecida	< 3%
Estructura celular	Apx 70-80% celdas cerradas
Densidad	Apx. 18 kg/m ³ (extruída, totalmente curada)
Resistencia a la temperatura	-40°C a +90°C una vez curada
Color	Gris
Clasificación al fuego (DIN 4102 parte 2)	B3
Factor de aislamiento	Apx. 35 mW/m.K
Resistencia al corte (DIN 53427)	17 N/cm ²
Resistencia a la presión (FEICA TM 1011) humedecida	2.8 N/cm ²
Resistencia al presión (FEICA TM 1011) humedecida	3.8 N/cm ²
Resistencia a la flexión (DIN 53423)	7 N/cm ²
Absorción de agua (DIN 53429)	1% Vol.

Producto:

Soudafoam Gun Tejas es una espuma de poliuretano mono-componente, auto expansiva lista para el uso. Contiene propelentes libres de CFC totalmente inofensivos para la capa de ozono. Este producto tiene propiedades de adhesión sobre la mayoría de sustratos más comunes, en particular, sobre tejas, piedra, mortero, etc.

Características:

- Excelente adherencia sobre la mayoría de sustratos (excepto PTFE, PE y PP)
- Alto aislamiento térmico y acústico.
- Muy buenas capacidades de relleno.
- Excelentes capacidades de montaje
- Excelente estabilidad (no encoge ni tiene post expansión)

Observaciones: las directivas de esta documentación proceden de nuestras pruebas y nuestra experiencia y son comunicadas de buena fe. Debido a la gran diversidad de materiales y sustratos y el gran número de aplicaciones que están fuera de nuestro control, no aceptamos responsabilidad alguna por los resultados obtenidos. En todos los casos se recomienda realizar pruebas preliminares.

Soudal NV
Tel.: +32 (0)14-42.42.31

Everdongenlaan 18-20
Fax: +32 (0)14-42.65.14

2300 Turnhout, Belgium
www.soudal.com




Ficha Técnica

SOUDAFOAM GUN

Adhesivo Tejas

Fecha de revisión: 21/10/2013

Página 2 de 2

Áreas de aplicación:

Pegado de materiales de aislamiento sobre cubiertas
 Pegado de tejas
 Relleno de cavidades
 Sellado de huecos en cubiertas
 Creación de pantallas acústicas
 Instalación de precercos y cercos de puertas y ventanas
 Montaje y sellado de ventanas y cercos de puertas
 Aplicación de capas de insonorización en motores
 Mejora de aislamiento térmico en sistemas de refrigeración

Presentación:

Aerosol 750mL

Caducidad:

- 12 meses en envase cerrado, almacenado en lugar fresco y seco a temperaturas entre +5°C y +25°C.
- Almacenar siempre con la válvula hacia arriba

Aplicación:

Agitar el aerosol durante al menos 20 segundos. Humedecer las superficies con un pulverizador de agua antes de la aplicación. Rellenar huecos y cavidades al 65 %, la expansión de la espuma hará el resto.

Agitar regularmente el bote durante la aplicación. Si tiene que trabajar en capa, humedecer entra cada capa. La espuma fresca se puede eliminar con Soudal Foamcleaner o acetona. La espuma curada sólo se puede eliminar mecánicamente. Temperature de trabajo 5°C a 35°C. (20°C-25°C recomendado)

Recomendaciones de seguridad e higiene:

- Aplicar las normas habituales de seguridad e higiene.
- Utilizar gafas y guantes de seguridad.
- Eliminar la espuma curada mecánicamente, nunca con fuego.
- Consulte la etiqueta para más información

Observaciones:

- La espuma curada PU debe ser protegida de los rayos UV mediante pintura o una capa de sellador (silicona, MS Polímero, acrílico o sellador PU)

Observaciones: las directivas de esta documentación proceden de nuestras pruebas y nuestra experiencia y son comunicadas de buena fe. Debido a la gran diversidad de materiales y sustratos y el gran número de aplicaciones que están fuera de nuestro control, no aceptamos responsabilidad alguna por los resultados obtenidos. En todos los casos se recomienda realizar pruebas preliminares.

Soudal NV
 Tel.: +32 (0)14-42.42.31

Everdongenlaan 18-20
 Fax: +32 (0)14-42.65.14

2300 Turnhout, Belgium
 www.soudal.com