

Bellaterra: 10 de febrero de 2009

Expediente número: **09/380-1030\_1**

Referencia del peticionario: **ALCHIBESA, S.L**  
**C/Islandia nº3**  
**08820 LES FRANQUESES DEL VALLES**  
**(BARCELONA)**

### **ASUNTO SOLICITADO**

Realización de ensayos de identificación, prestaciones y migración del SISTEMA HYGROSMART DE IMPERMEABILIZACIÓN, de acuerdo con las prestaciones del Manual de Sistemas de Impermeabilización HYGROSMART de ALCHIBESA Servicios de Obra Civil.

Se han tenido en cuenta las prescripciones contenidas en los siguientes documentos:

- Manual de sistemas de impermeabilización ALCHIBESA
- Fichas técnicas de los productos ensayados.

### **PRODUCTOS OBJETO DE ESTUDIO**

#### ***SISTEMA HYGROSMART***

Es un sistema para la impermeabilización de estructuras de hormigón situadas ***bajo nivel freático***. La impermeabilización se basa en la aplicación del producto Hygrosmart silex en las estructuras de hormigón previamente desencofradas.

Hygrosmart silex es un mortero modificado que, al entrar en contacto con el agua y la cal libre del hormigón, reacciona químicamente formando cristales insolubles que bloquean los capilares y microfisuras del hormigón y evitan la entrada de agua desde el exterior. La formulación química del Hygrosmart silex permite, no obstante, el paso de vapor de agua a través del hormigón.

El sistema contempla la impermeabilización mediante la aplicación del mortero Hygrosmart silex en las siguientes superficies:

#### **MUROS**

- Pantalla
- Encofrados:
  - o al trasdós
  - o al intradós

#### **LOSAS**

- De nueva construcción
  - o Sistema de espolvoreo
  - o Sistema mixto
- Construidas con anterioridad

El sistema también se emplea para la realización de los puntos singulares, con productos específicos para:

#### Juntas en losas

- de hormigonado (**Hydraseal bentoject**)
- de dilatación (**Aquadur , Hydraband N y Hygrosmart fiber**)

#### Juntas en muros

- de hormigonado (**Hygrosmart plug, Hygrosmart fiber, Hygrosmart silex**)
- de dilatación (**Hygrosmart fiber , Hydraband N**)

#### Uniones losa-muro

- sistema rígido (**Hygrosmart plug, Hygrosmart fiber, Hygrosmart silex**)
- sistema flexible (**Hygrosmart plug, Hygrosmart fiber, Hydracem HYGROSMART PLUG**)

#### Sellado de fisuras

- activas (**Hygrosmart fiber, Hypertela juntas y Aquadur**)
- inertes (**Hygrosmart silex, Hygrosmart plug y Hygrosmart fiber**)

#### Otros:

- depósitos de agua (**Hygrosmart fiber y Hygrosmart plug**)
- fosos (**Hygrosmart silex, Hygrosmart plug y Hygrosmart fiber**)

Todos los productos que intervienen en el sistema son comercializados y puestos en obra por ALCHIBESA

La aplicación del sistema garantiza la impermeabilización de los elementos de construcción pero no supone una mejora superficial de los mismos.

#### Limitaciones de uso del sistema Hygrosmart silex

- Se puede aplicar sobre cualquier tipo de hormigón que cumpla las especificaciones de la EHE *excepto las siguientes* por ser incompatibles:
- **Hormigón proyectado:** estos hormigones suelen estar aditivados con silicatos o aluminatos que reaccionan con cal libre, consumiendo el hidróxido cálcico de los activos que HYGROSMART SILEX necesita para reaccionar. En caso de que se quiera aplicar el sistema HYGROSMART SILEX sobre este tipo de hormigón es necesario utilizar un mortero barrera formador de capa.
- **Hormigón hidrófugo:** si al hormigón se le ha añadido un aditivo para hacerlo hidrófugo cuyo mecanismo e actuación se da en la superficie, modificando la tensión superficial y rechazando el agua, no es posible realizar la impermeabilización puesto que los activos de HYGROSMART SILEX no pueden penetrar en los poros y capilares obturados del hormigón y no se puede llevar a cabo su reacción. Estos aditivos suelen ser estearatos, oleatos o silanos. Sólo puede utilizarse el sistema de impermeabilización HYGROSMART SILEX en los casos en que la hidrofugación del hormigón se haya llevado a cabo mediante un introductor de aire (considerando que en el hormigón se introduce un máximo de un 6% de aire para resistir a las sales hielo-deshielo).
- **Hormigón desencofrado** sin la realización de un tratamiento posterior para la limpieza del poro.
- **Revoco de mortero:** no se aconseja la impermeabilización de estos revestimientos puesto que los mecanismos de reacción necesarios no se pueden dar con la poca cantidad de cemento y gran cantidad de aire que contienen. Si que puede realizarse con morteros de gran densidad y contenido en cemento (por ejemplo con resistencias a compresión superiores a 25 N/mm<sup>2</sup>).

- **Otras limitaciones de uso derivadas de las condiciones de los soportes y de la puesta en obra:**
  - o Superficies sometidas a presiones hidrostáticas superiores a 70 mca
  - o Sótanos sin ventilación
  - o Soportes cuya fisuración prevista sea superior a 0,3mm o que no cumplan las condiciones de los soportes previas a la aplicación de los productos que se especifican en el apartado 6.2.2 del manual de colocación.
  - o Condiciones ambientales de aplicación no compatibles con las de los productos que forman el sistema, en especial, cuando la temperatura ambiente es <5°C o >30°C (ver apartado 6.2.1 del manual de colocación).

### **SISTEMA HYGROSMART**

Es un sistema para la impermeabilización de muros de hormigón situados sobre nivel freático. La impermeabilización se basa en la colocación del producto HYGROSMART SILEX en el trasdós de muros de hormigón previamente desencofrado. La descripción de la reacción química del HYGROSMART SILEX ya se ha realizado en el apartado anterior.

El sistema también contempla la realización de los puntos singulares con productos específicos para:

- Juntas de hormigonado (**Hygrosmart plug**)
- Juntas de dilatación (**Aquadur , Hydraband N**)
- Sellado de juntas activas (**Aquadur , Hydraband N y Hygrosmart fiber**)
- Sellado de juntas inertes (**Hygrosmart silex, Hygrosmart plug y Hygrosmart fiber**)

Todos los productos que intervienen en el sistema son comercializados y puestos en obra por ALCHIBESA

Las limitaciones de uso del sistema son las mismas que las descritas para el sistema Hygrosmart silex

La aplicación del sistema garantiza la impermeabilización de los elementos de construcción pero no supone una mejora superficial de los mismos.

## **ENSAYOS REALIZADOS (PARTE 1)**

A continuación se resumen los ensayos realizados:

### **ENSAYOS PARA EL PRODUCTO Hygrosmart silex**

#### **1.1. Ensayos de identificación para el producto Hygrosmart silex**

##### **Ensayos del producto en polvo**

- 1.1.1. Aspecto general y color (control visual)
- 1.1.2. Densidad (kg/m<sup>3</sup>) UNE- EN 1097-3
- 1.1.3. Espectro infrarrojo UNE-EN 1767
- 1.1.4. Termogravimetría UNE-EN ISO 11358
- 1.1.5. Granulometría de los componentes secos UNE-EN 12192-1

##### **Ensayos de la mezcla fresca o endurecida**

- 1.1.6. Contenido en cenizas. UNE-EN ISO 3451-1. Método A: Calcinación.
- 1.1.7. Consistencia EN 1015-3
- 1.1.8. Contenido en aire EN 1015-7
- 1.1.9. Densidad aparente EN 1015-6 y EN 1015-10
- 1.1.10. Trabajabilidad- escurrimiento del mortero UNE-EN 13395-2
- 1.1.11. Superficie seca – método de las bolas de vidrio UNE-EN ISO 1517

#### **1.2. Ensayos de prestaciones para el Hygrosmart silex**

- 1.2.1. Permeabilidad al vapor de agua EN ISO 7783-1 y 2
- 1.2.2. Absorción capilar y permeabilidad al agua UNE-EN 1062-3
- 1.2.3. Adhesión por tracción directa UNE-EN 1542
  - a) Sin envejecimiento
  - b) después de compatibilidad térmica: ciclos térmicos sin inmersión en sales de deshielo
  - c) después del envejecimiento 7 días a 70°C
- 1.2.4. Resistencia química UNE- EN ISO 2812-1. Producto: agua marina
- 1.2.5. Reacción al fuego después de la aplicación EN 13501-1 (Euroclases) Clase A1
- 1.2.6. Resistencia al deslizamiento/derrape UNE-EN 13036-4
- 1.2.7. Grado de penetración UNE-EN 14630 (reemplazando el agua por fenoftaleína)
- 1.2.8. Difusión de iones cloruro UNE-EN 13396 (ensayo condicionado)

## **2. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYGROSMART PLUG**

#### **2.1. Ensayos de identificación para el producto HYGROSMART PLUG**

##### **Ensayos del producto en polvo (componente A: mortero)**

- 2.1.1. Aspecto general y color (control visual)
- 2.1.2. Densidad (kg/m<sup>3</sup>) UNE- EN 1097-3
- 2.1.3. Espectro infrarrojo UNE-EN 1767
- 2.1.4. Termogravimetría UNE-EN ISO 11358
- 2.1.5. Granulometría de los componentes secos UNE-EN 12192-1

##### **Ensayos del producto en estado líquido (componente B: polímero en dispersión)**

- 2.1.6. Aspecto general y color (control visual)
- 2.1.7. Densidad: método con picnómetro UNE-EN ISO 2811-1
- 2.1.8. Espectro infrarrojo UNE-EN 1767
- 2.1.9. Materia volátil y no volátil UNE- EN ISO 3251
- 2.1.10. Contenido en cenizas. UNE-EN ISO 3451-1. Método A: Calcinación.
- 2.1.11. Termogravimetría UNE-EN ISO 11358
- 2.1.12. Tiempo de escurrimiento (flujo) UNE-EN ISO 2431
- 2.1.13. Viscosidad UNE-EN ISO 3219

**Ensayos de la mezcla fresca o endurecida**

- 2.1.14. Superficie seca – método de las bolas de vidrio UNE-EN ISO 1517
- 2.1.15. Contenido en cenizas. UNE-EN ISO 3451-1. Método A: Calcinación
- 2.1.16. Consistencia EN 1015-3
- 2.1.17. Contenido en aire EN 1015-7
- 2.1.18. Densidad aparente EN 1015-6 y EN 1015-10
- 2.1.19. Trabajabilidad – escurrimiento del mortero UNE-EN 13395-2

**2.2. Ensayos de prestaciones para el HYGROSMART PLUG**

- 2.2.1. Retracción lineal UNE-EN 12617-1
- 2.2.2. Coeficiente de dilatación térmica UNE- EN 1770
- 2.2.3. Permeabilidad al CO<sub>2</sub> UNE-EN 1062-6
- 2.2.4. Permeabilidad al vapor de agua. UNE-EN ISO 7783-1 / UNE-EN ISO 7783-2
- 2.2.5. Absorción capilar y permeabilidad al agua UNE-EN 1062-3
- 2.2.6. Adhesión por arrancamiento (tracción directa) UNE-EN 1542
  - a) sin envejecimiento
  - b) después del envejecimiento 7 días a 70°C
- 2.2.7. Resistencia al choque térmico UNE-EN 13687-5
- 2.2.8. Resistencia química UNE-EN ISO 2812-1. Producto: agua marina
- 2.2.9. Resistencia a fisuración UNE-EN 1062-7
- 2.2.10. Reacción al fuego después de la aplicación EN 13501-1 (Euroclases) Clase A1
- 2.2.11. Comportamiento después de envejecimiento artificial UNE-EN 1062-11
- 2.2.12. Adhesión sobre hormigón húmedo UNE-EN 13578
- 2.2.13. Sustancias peligrosas
- 2.2.14. Difusión de iones cloruro

**2.3. Ensayos de migraciones para el HYGROSMART PLUG**

- 2.3.1. Migración con agua clorada con 1 ppm de cloro: cumplimiento del RD 140/2003

**3. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYGROSMART FIBER****Ensayos del producto en polvo**

- 3.1. Aspecto general y color (control visual)
- 3.2. Densidad (kg/m<sup>3</sup>) UNE- EN 1097-3
- 3.3. Espectro infrarrojo UNE-EN 1767
- 3.4. Termogravimetría UNE-EN ISO 11358
- 3.5. Granulometría de los componentes secos UNE-EN 12192-1

**Ensayos de la mezcla fresca o endurecida**

- 3.6. Contenido en cenizas UNE-EN ISO 3451-1
- 3.7. Consistencia EN 1015-3
- 3.8. Densidad aparente EN 1015-6 y EN 1015-10
- 3.9. Trabajabilidad – escurrimiento del mortero UNE-EN 13395-1
- 3.10. Tiempo de endurecimiento UNE-EN 13294
- 3.11. Resistencia a compresión UNE-EN 12190
- 3.12. Adhesión por tracción directa (ensayo de arrancamiento) UNE-EN 1542

**4. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO Hygrosmart plug****Ensayos del producto en polvo**

- 4.1. Aspecto general y color (control visual)
- 4.2. Espectro infrarrojo UNE-EN 1767
- 4.3. Termogravimetría UNE-EN ISO 11358
- 4.4. Tiempo de escurrimiento (flujo) UNE-EN ISO 2431
- 4.5. Viscosidad UNE-EN ISO 3219
- 4.6. Granulometría de los componentes secos UNE-EN 12192-1

**Ensayos de la mezcla fresca o endurecida**

- 4.7. Contenido en cenizas UNE-EN ISO 3451-1
- 4.8. Consistencia EN 1015-3
- 4.9. Densidad aparente EN 1015-6 y EN 1015-10
- 4.10. Trabajabilidad – escurrimiento del mortero UNE-EN 13395-1
- 4.11. Tiempo de endurecimiento UNE-EN 13294
- 4.12. Resistencia a compresión UNE-EN 12190
- 4.13. Adhesión por tracción directa (ensayo de arrancamiento) UNE-EN 1542

**5. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO AQUADUR****Ensayos para el componente A: resina epoxi**

- 5.1. Aspecto general y color (control visual)
- 5.2. Densidad: método con el picnómetro UNE-EN ISO 2811-1.
- 5.3. Espectro infrarrojo UNE-EN 1767
- 5.4. Equivalente epoxi EN 1877-1
- 5.5. Materia volátil y no volátil UNE-EN ISO 3251
- 5.6. Termogravimetría UNE-EN ISO 11358
- 5.7. Viscosidad UNE-EN ISO 3219

**Ensayos para el componente B: poliamina (amina, disolventes y cargas)**

- 5.8. Aspecto general y color (control visual)
- 5.9. Densidad: método con el picnómetro UNE-EN ISO 2811-1.
- 5.10. Espectro infrarrojo UNE-EN 1767
- 5.11. Funciones amina EN 1877-2
- 5.12. Materia volátil y no volátil UNE-EN ISO 3251
- 5.13. Termogravimetría UNE-EN ISO 11358
- 5.14. Tiempo de escurrimiento (flujo) UNE-EN ISO 2431
- 5.15. Viscosidad UNE-EN ISO 3219

**Ensayos de la mezcla fresca o endurecida**

- 5.16. Contenido en cenizas UNE-EN ISO 3451-1
- 5.17. Vida útil de la mezcla EN ISO 9514
- 5.18. Progresión del endurecimiento Shore A o D al cabo de 1, 3 y 7 días UNE-EN ISO 868
- 5.19. Materia volátil y no volátil UNE-EN ISO 3251
- 5.20. Adhesión por tracción directa (ensayo de arrancamiento) UNE-EN 1542

**6. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYDRABAND N**

- 6.1. Aspecto general y color (control visual)
- 6.2. Dimensiones: Espesor y anchura ISO 3302
- 6.3. Caracterización de las perforaciones: forma, tamaño y ubicación en la malla
- 6.4. Peso específico, gramaje y densidad
- 6.5. Resistencia a tracción ISO 37
- 6.6. Alargamiento a rotura ISO 37
- 6.7. Dureza: shore A y IHRD ISO 48

**7. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYDRASEAL BENTOJECT**

- 7.1. Aspecto general y color de la bentonita (control visual)
- 7.2. Densidad de la bentonita compactada UNE-EN 13754 y UNE-EN 12902
- 7.3. Descripción y dimensiones del tubo
- 7.4. Peso del tubo (kg/m)
- 7.5. Descripción y dimensiones del tubo de bentonita después de sumergirlo en agua
- 7.6. Resistencia a tracción del alambre
- 7.7. Resistencia a tracción de la malla de alambre
- 7.8. Resistencia a tracción de los clips de sujeción
- 7.9. Descripción de los elementos auxiliares: clavos
- 7.10. Descripción de los elementos auxiliares: arandelas
- 7.11. Descripción de los elementos auxiliares: malla

**FECHA DE REALIZACIÓN DE LOS ENSAYOS:**

Los ensayos se realizaron entre el 15 de noviembre de 2008 y el 6 de febrero de 2009.

## **RESULTADOS**

### **1. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO Hygrosmart silex**

Mortero compuesto por cementos Pórtland, áridos, aditivos químicamente reactivos y modificadores. Al mezclarse con agua los componentes químicos reaccionan con ella y con la cal libre del hormigón, formando complejos cristalinos que crean una capa de impermeabilización y protección.

Manual de colocación: la mezcla de Hygrosmart silex se realiza añadiendo entre 8 y 10 litros de agua limpia, en función de las condiciones ambientales, por cada 25 kg de producto en polvo (el peso de un saco). Esta proporción es la recomendada por el fabricante. En todo caso debe evitarse que haya un exceso de agua en la mezcla, porque puede alterar las características finales del producto.

Una vez vertida el agua, el material se amasa con un mezclador eléctrico a bajas revoluciones (de 400 a 600 rpm) hasta conseguir una masa espesa y homogénea).

El porcentaje de agua añadido en los ensayos ha sido del **32% , 8 litros para 25 kg.**

### **1.1. ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL PRODUCTO HYGROSMART SILEX**

#### **ENSAYOS DEL PRODUCTO EN POLVO**

##### **1.1.1. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)**

**Polvo de color gris**

##### **1.1.2. DENSIDAD (kg/m<sup>3</sup>) UNE- EN 1097-3**

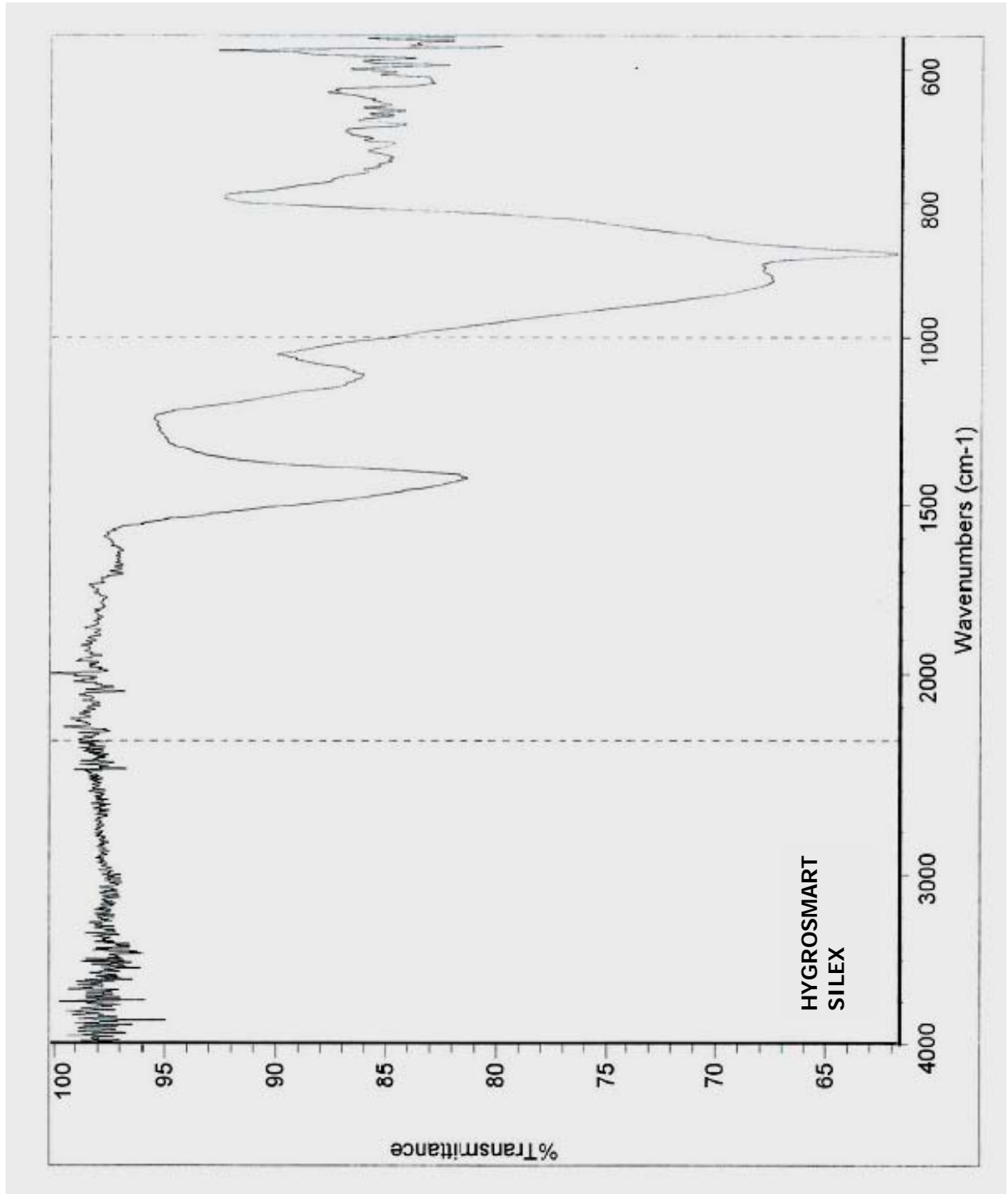
UNE-EN 1097-3: Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad del producto en polvo.

Determinación Nº	Porosidad %	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	43,5	1288
2	42,8	1284
3	42,0	1294
Medias:	<b>43%</b>	<b>1289 Kg/m<sup>3</sup></b>



**1.1.3. ESPECTRO INFRARROJO UNE-EN 1767**

UNE-EN 1767 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Análisis infrarrojo.



**1.1.5 TERMOGRAVIMETRÍA UNE-EN ISO 11358**

UNE-EN ISO 11358: Plásticos. Termogravimetría (TG) de polímeros. Principios generales. (ISO 11358:1997).

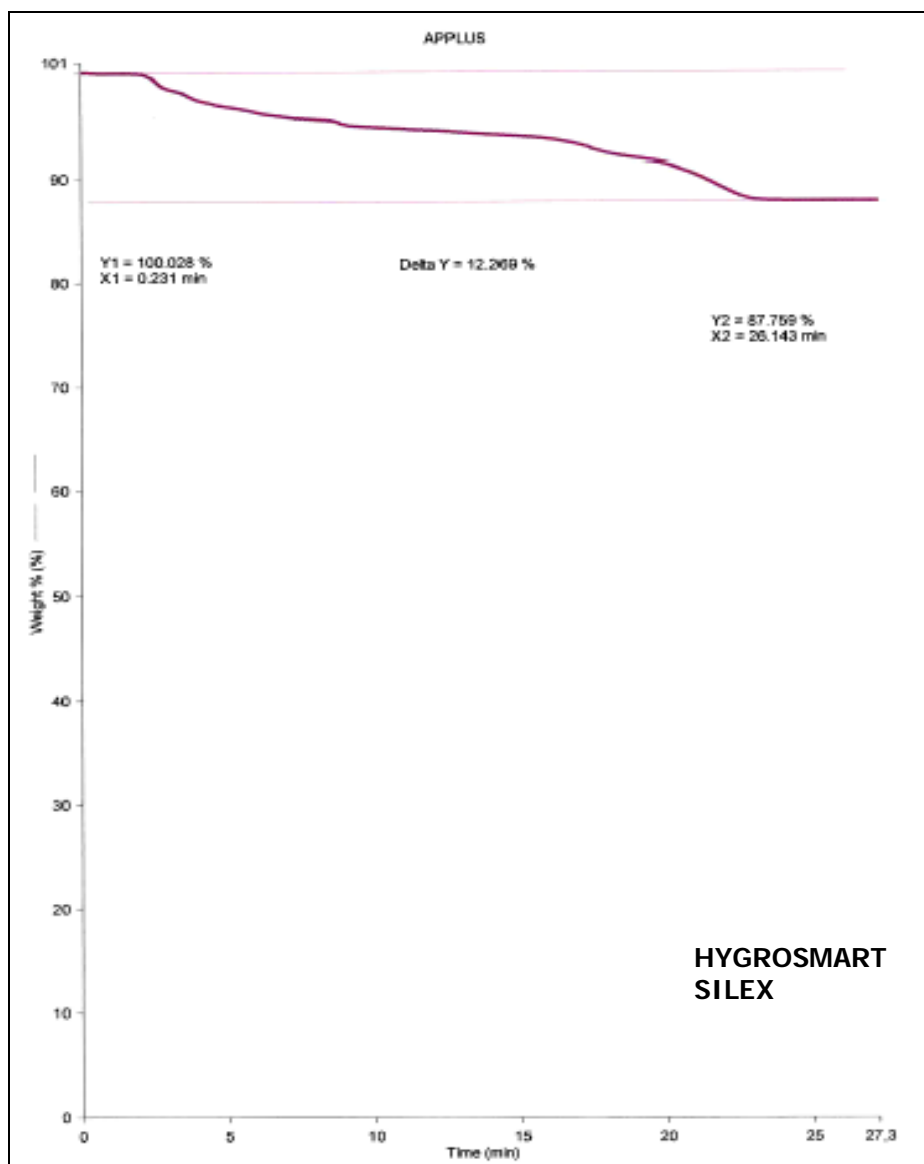
COMPOSICIÓN QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRÍA (TGA)

- Equipo utilizado: TG 7 de Perkin Elmer
- Rango de temperaturas: 30°C a 850 °C
- Gas envolvente: Nitrógeno/Oxígeno

**Resultado obtenido :**

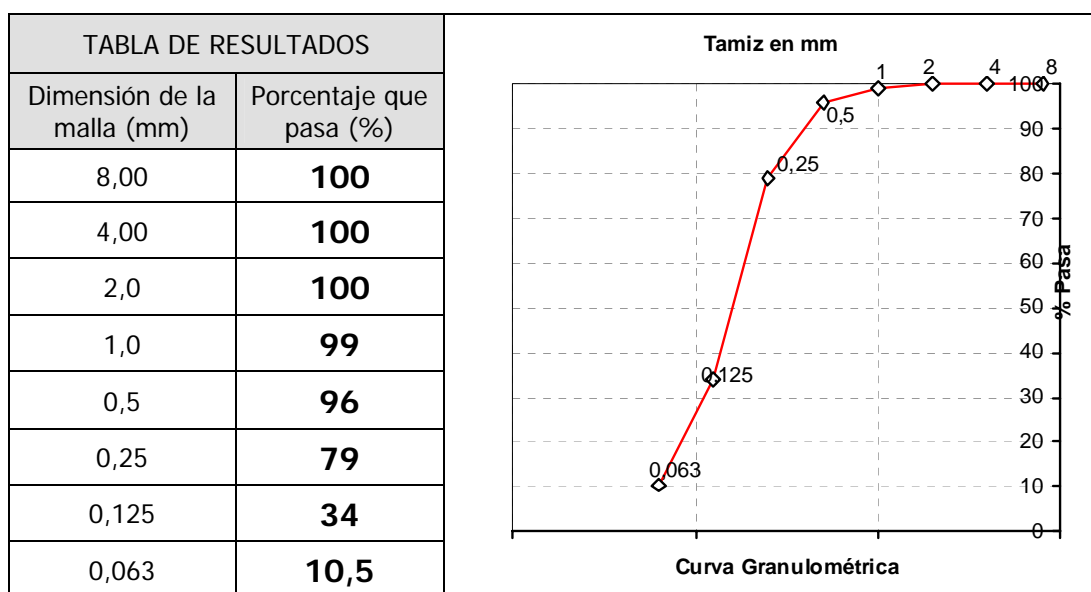
MUESTRA	RESTO INORGÁNICO
HYGROSMART SILEX en polvo	87.8 %

ANEXO I: Diagramas TGA



#### 1.1.4. GRANULOMETRÍA DE LOS COMPONENTES SECOS UNE-EN 12192-1

UNE-EN 12192-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Análisis granulométrico. Parte 1: Método de ensayo que se aplica a los componentes secos de los morteros listos para su uso



#### ENSAYOS DE LA MEZCLA FRESCA O ENDURECIDA

##### 1.1.5. CONTENIDO EN CENIZAS. UNE-EN ISO 3451-1. MÉTODO A: CALCINACIÓN.

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

Temperatura y valores individuales			Resultados Medios:	
Pérdida al fuego a	Valor 1	Valor 2	Pérdida al fuego (%)	Contenido en cenizas
300°C	2,38%	2,64%	2,51	<b>97,49%</b>
450°C	2,65%	2,86%	2,76	<b>97,24%</b>
900°C	9,28%	9,73%	9,51	<b>90,49%</b>

**1.1.6. CONSISTENCIA UNE-EN 1015-3**

Proporción de agua de mezcla = 25 kg de polvo por 8l de agua (32,0%)

UNE- EN 1015-3: Métodos de ensayo para morteros de albañilería. Parte 3: Determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas).

Determinación N°	Diámetro del escurrimiento medio mm
1	244
2	248
<b>Valor medio</b>	<b>246 mm</b>

**1.1.7. CONTENIDO EN AIRE UNE-EN 1015-7**

UNE-EN 1015-7: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 7: Determinación del contenido en aire en el mortero fresco.

Determinación N°	Contenido en aire %
1	1,3
2	1,3
<b>Valor medio</b>	<b>1,3 %</b>

**1.1.8. DENSIDAD APARENTE UNE-EN 1015-6**

UNE-EN 1015-6: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 6: Determinación de la densidad aparente del mortero fresco.

Determinación N°	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	1890
2	1880
<b>Valor medio</b>	<b>1885 Kg/m<sup>3</sup></b>

**1.1.9bis. DENSIDAD APARENTE UNE-EN 1015-10**

UNE-EN 1015-10: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 10: Determinación de la densidad aparente del mortero endurecido seco.

Determinación N°	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	1857
2	1875
3	1833
<b>Valor medio</b>	<b>1855 Kg/m<sup>3</sup></b>

**1.1.9. TRABAJABILIDAD- ESCURRIMIENTO DEL MORTERO UNE-EN 13395-2**

UNE-EN 13395-2: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la trabajabilidad. Parte 2: Ensayo de escurrimiento de pastas o de morteros.

Tiempo de reposo (minutos)	Valor del escurrimiento a los 30 segundos (mm)
5	<b>670</b>
15	<b>635</b>
30	<b>593</b>
60	<b>495 (*)</b>

(\*) En todos los casos, tras los 30 segundos sigue escurriendo.

**1.1.10. SUPERFICIE SECA – MÉTODO DE LAS BOLAS DE VIDRIO UNE-EN ISO 1517**

Observaciones: bolas: 0% en tamiz 125µm / 100% en tamiz 250 µm

UNE-EN ISO 1517: Pinturas y barnices. Ensayo de secado superficial. Método de las esferas de vidrio. (ISO 1517:1973).

El tiempo de secado superficial es el periodo de tiempo transcurrido entre el momento de la aplicación del producto sobre el soporte , y el momento en que se pueden retirar con un cepillo unas esferas de vidrio depositadas sobre él.

- 1- Se aplica el producto , y se deja secar en posición vertical, en condiciones de laboratorio, fuera de corrientes de aire.
- 2- A intervalos de tiempo crecientes , se vierten 0,5 g de esferas desde una altura de 10 cm.
- 3- Colocando la probeta en una posición inclinada 20°, se intenta con un cepillo retirar las esferas sin dejar huella.
- 4- Se anota el momento en que se pueden retirar de esta manera.

Resultados:

Determinación N°	Tiempo de secado superficial minutos
1	45
2	45
<b>Valor medio</b>	<b>45 minutos</b>

## 1.2. ENSAYOS DE PRESTACIONES PARA HYGROSMART SILEX

El producto HYGROSMART SILEX se ha considerado como una **impregnación** según la descripción proporcionada en el apartado 3 de la norma UNE-EN 1504-2.

Según los principios expuestos en el capítulo *Introducción* de dicha norma y en base a los usos declarados por el fabricante, este producto debe cumplir el principio de protección contra la penetración. En este caso no se han considerado los ensayos de resistencia física porque este producto no mejora las prestaciones físicas de la superficie sobre la que se aplica.

### 1.2.1. PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA UNE-EN ISO 7783-1 y 2

UNE-EN ISO 7783-1: Pinturas y barnices. Determinación del índice de transmisión de vapor de agua. Parte 1: Método de la cápsula para películas libres. (ISO 7783-1:1996, incluyendo Corrigendum Técnico 1:1998).

UNE-EN ISO 7783-2: Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 2: Determinación y clasificación de la velocidad de transmisión agua-vapor (permeabilidad). (ISO 7783-2:1999).

Probeta nº	Velocidad de transmisión agua-vapor $V=(g/m^2 \cdot d)$	Espesor de la capa de aire equivalente $S_D (m)$	Coefficiente de permeancia agua-vapor ( $\delta$ ) ( $g/m^2 \times dia \times Pa$ )
1	90,9	0,23	$2,3 \times 10^{-4}$
2	96,4	0,22	$2,4 \times 10^{-4}$
3	93,2	0,23	$2,3 \times 10^{-4}$
Valores medios:	<b>94 <math>g/m^2 \cdot d</math></b>	<b>0,23 m</b>	<b>2,3 <math>g/m^2 \times dia \times Pa</math></b>

### 1.2.2. ABSORCIÓN CAPILAR Y PERMEABILIDAD AL AGUA UNE-EN 1062-3

UNE-EN 1062-3: Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 3: Determinación de la permeabilidad al agua líquida.

Probeta nº	Índice de transmisión de agua líquida ; $Kg/(m^2 \cdot h^{0,5})$
1	0,55
2	0,46
3	0,49
Valores medios:	<b>0,50 <math>Kg/(m^2 \cdot h^{0,5})</math></b>

**1.2.3. ADHESIÓN POR TRACCIÓN DIRECTA UNE-EN 1542**

Observaciones: Se utilizan las mismas placas para los ensayos A , B y C.

- Soporte de referencia: probetas de 300x300x100mm de C(0,7) + 28 días de envejecimiento. Todo según UNE-EN 1766
- Se realiza el ensayo con aplicación del producto mediante lechada con las siguientes características:
- Dotación por capa = 0,75 kg/m<sup>2</sup>
- Número de capas = 2
- Aplicación del producto en vertical
- Acondicionamiento de la probeta previo ensayo en soporte seco.

**A) Sin envejecimiento**

Tras 28 días de curado:

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras la finalización del curado	
Probeta nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )
1	1,54 (B)
2	1,46 (B)
3	1,71 (B)
4	1,67 (B)
5	1,56 (B)
Valor medio	<b>1,6 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

**B) Después de compatibilidad térmica: ciclos térmicos sin inmersión en sales de deshielo (20x)**

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras el envejecimiento		
Punto nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )	
	Probeta nº 1 Sometida al envejecimiento	Probeta nº 2 Sometida al envejecimiento
1	1,13 (B)	1,14 (A/B)
2	1,21 (A/B)	1,16 (A/B)
3	0,86 (A/B)	1,03 (A/B)
4	0,94 (A/B)	1,11 (A/B)
5	1,11 (B)	1,08 (A/B)
Valor medio	<b>1,1 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>1,1 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

**C) Después del envejecimiento 7 días a 70°C**

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras el envejecimiento		
Punto nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )	
	Probeta nº 1 Sometida al envejecimiento	Probeta nº 2 Sometida al envejecimiento
1	1,48 (B)	1,33 (B)
2	1,46 (B)	1,41 (B)
3	1,43 (B)	1,48 (B)
4	1,46 (B)	1,37 (B)
5	1,23 (B)	1,32 (B)
Valor medio	<b>1,4 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>1,4 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

**1.2.4. RESISTENCIA QUÍMICA UNE- EN ISO 2812-1**

**Observaciones: producto a comprobar: agua marina**

UNE-EN ISO 2812-1: Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos. Parte 1: Métodos generales

El soporte de referencia para el ensayo ha sido el mismo que el utilizado en el ensayo 1.2.3 C(0,7) (placas SOLANA)

Tras estar sometidas durante 28 días a una solución de agua marina , se han observado visualmente las probetas , **NO** encontrándose defectos como fisuras , escamaciones o delaminaciones.



### **1.2.5. REACCIÓN AL FUEGO DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EN 13501-1 (EUROCLASES) CLASE A1**

UNE-EN 13501-1: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

Esta clasificación se realiza para las siguientes condiciones de uso:

- 1.2.5.1- Aplicación en muros pantalla y muros encofrados.
- 1.2.5.2- Aplicación en superficies horizontales de hormigón

#### **1.2.5.1- Aplicación en muros pantalla y muros encofrados. ENSAYOS:**

- Determinación de la reacción al fuego en base a la norma UNE-EN-ISO 1182:2002: "Ensayos de reacción al fuego para productos de construcción. Ensayo de no combustibilidad".
- Determinación del calor de combustión en base a la norma UNE-EN-ISO 1716:2002: "Ensayos de reacción al fuego de los productos de construcción. Determinación del calor de combustión".

#### **ACONDICIONAMIENTO**

El acondicionamiento del producto se realizó según la norma UNE-EN 13238:2002: "Ensayos de Reacción al Fuego para productos de construcción. Procedimiento de acondicionamiento y reglas generales para la selección de substratos".

Las muestras permanecieron en una cámara de acondicionamiento a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y al  $50\% \pm 5\%$  de humedad relativa, hasta alcanzar un peso constante.

#### **ENSAYOS**

- Ensayo de No Combustibilidad –UNE- EN-ISO 1182:2002

Fecha de realización de ensayo: Inicio: 27-03-2008  
Final: 28-03-2008

Condiciones ambientales: Temperatura:  $16,9^{\circ}\text{C}$  HR: 58 %

#### **Calibración**

La calibración según el punto 7.3.1 y 7.3.2 de la norma de ensayo se llevó a cabo con fecha 24 de Enero de 2008.

#### **Obtención de muestras**

A partir de la mezcla de agua y el polvo se obtuvieron 5 probetas para ensayo y 2 de reserva.

#### **Preparación de muestras:**

Se confeccionaron probetas cilíndricas de 45 mm de diámetro y 50 mm de altura, de acuerdo con el apartado 5.1 de la norma de ensayo.

Acondicionamiento

Las muestras se volvieron a acondicionar una vez finalizado el acondicionamiento general descrito en el apartado 3 de este informe, en una estufa a  $(60 \pm 5)^\circ\text{C}$  entre 20 y 24 horas, según las indicaciones descritas en el apartado 6 de la norma de ensayo.

Datos obtenidos:

En la siguiente tabla están indicadas la temperatura inicial del horno, la elevación de temperatura  $\Delta T = T_{\text{máxima}} - T_{\text{final}}$  ( $T_{\text{final}}$  = temperatura final de equilibrio para cada uno de los tres termopares), así como observaciones de duración de llama y pérdida de masa. (Ver gráficos anexos).

Ensayo N°	Temperatura inicial del horno °C	Incremento Temperatura °C			Duración de llama sostenida s	Pérdida de masa %
		Horno $\Delta T_f$	Superficie $\Delta T_s$	Centro $\Delta T_c$		
1	748,4	2	0,6	0,2	-	18,8
2	752,5	1,5	0,7	0,2	-	19,4
3	752,6	1,4	0,4	0,2	-	19,3
4	749,7	2,1	0,4	0,2	-	20,4
5	744,7	1,3	0,3	0,1	-	19,8
<b>Media:</b>		<b>1,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>-</b>	<b>19,5</b>

(-) no se ha producido inflamación en el transcurso del ensayo

Incertidumbre máxima asociada a la medida

Factor		Incertidumbre
Temperatura	$I_f$	$\pm 3.1^\circ\text{C}$
	$I_s$	$\pm 3.1^\circ\text{C}$
	$I_c$	$\pm 3.3^\circ\text{C}$
Peso		$\pm 0.01\text{ g}$
Tiempo		0

Determinación del Calor de Combustión – UNE-EN-ISO 1716:2002

Fecha de realización de ensayo: Inicio: 12-02-2008

Final: 13-02-2008

Condiciones ambientales: Temperatura:  $18,3^\circ\text{C}$  HR: 41 %

Procedimiento para productos homogéneosPreparación de muestras:

A partir de una masa mínima de 50 g se obtuvo mediante el método de rallado y tamizado, polvo fino suficiente para realizar un mínimo de 3 determinaciones.

La cantidad de muestra utilizada en cada una de las determinaciones fue de 1 g (0,5 g de producto + 0,5 g de ácido benzoico).

Método

Se realizaron las determinaciones según el método del crisol descrito en el apartado 5.8 de la norma de ensayo.

Valor de Energía Equivalente (cal/K) = 2401.5350

Muestras:	1	2	3	Media
<b>Potencial Calorífico Superior</b> (en MJ/kg)	-0.29	-0.19	-0.20	<b>-0.23</b>

**Criterio de aceptación o rechazo** (según apartado 10 de la norma de ensayo):

Máx. - Mín de los 3 ensayos reproducidos tiene que ser  $\leq 0,2$  MJ/kg

Incertidumbre asociada a la medida:  $\pm 0.1$  MJ/kg

Los resultados del ensayo corresponden al comportamiento de las muestras de ensayo de un producto, bajo las condiciones particulares de ensayo. No pretenden constituir el único criterio de valoración del riesgo de incendio que puede conllevar el uso del producto.

A continuación se define la Euroclase del producto ensayado.

Esta clasificación se ha realizado de acuerdo con los procedimientos dados en la Norma UNE-EN 13501-1:2007: "Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y de los elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego".

Resultados de los ensayos

1.1. <u>Método de ensayo</u>	1.2. <u>RESULTADOS</u>			
	CRITERIOS CLASE A1	Nº ENSAYOS	MEDIA	CONFORMIDAD
UNE-EN-ISO 1182:2002	$\Delta T \leq 30^\circ\text{C}$ (para $T_f$ )	5	1.7	SI
	$\Delta m \leq 50\%$		19.5	SI
	$t_f = 0$ s		0	SI
UNE-EN-ISO 1716 :2002	$PCS \leq 2,0$ MJ/kg	3	-0.23	SI

CLASIFICACIÓN

El producto, HYGROSMART SILEX, en relación a su comportamiento a la reacción al fuego, se clasifica:

<i>Comportamiento al fuego</i>	<i>Producción de humo</i>		<i>Gotas en llamas</i>	
<i>A1</i>	-	<i>s</i>	-	<i>d</i>

**Clasificación de reacción al fuego: CLASE A1**  
**Clasificación específicamente válida**  
**para su uso como muros pantalla y muros encofrados.**

1.2.5.2- Aplicación en superficies horizontales de hormigón.

Losas de Cimentación, soleras y fosos de ascensor. ENSAYOS:

- *Determinación de la reacción al fuego en base a la norma UNE-EN-ISO 1182:2002: "Ensayos de reacción al fuego para productos de construcción. Ensayo de no combustibilidad".*
- *Determinación del calor de combustión en base a la norma UNE-EN-ISO 1716:2002: "Ensayos de reacción al fuego de los productos de construcción. Determinación del calor de combustión".*

ACONDICIONAMIENTO

El acondicionamiento del producto se realizó según la norma UNE-EN 13238:2002: "Ensayos de Reacción al Fuego para productos de construcción. Procedimiento de acondicionamiento y

Las muestras permanecieron en una cámara de acondicionamiento a  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  y al  $50\% \pm 5\%$  de humedad relativa, hasta alcanzar un peso constante.

ENSAYOS

Ensayo de No Combustibilidad –UNE- EN-ISO 1182:2002

*Fecha de realización de ensayo: Inicio: 27-03-2008*

*Final: 28-03-2008*

*Condiciones ambientales: Temperatura: 16,9 °C HR: 58 %*

Calibración

*La calibración según el punto 7.3.1 y 7.3.2 de la norma de ensayo se llevó a cabo con fecha 24 de enero de 2008*

Obtención de muestras

*A partir de la mezcla de agua y el polvo se obtuvieron 5 probetas para ensayo y 2 de reserva.*

Preparación de muestras:

Se confeccionaron probetas cilíndricas de 45 mm de diámetro y 50 mm de altura, de acuerdo con el apartado 5.1 de la norma de ensayo.

Acondicionamiento

Las muestras se volvieron a acondicionar una vez finalizado el acondicionamiento general descrito en el apartado 3 de este informe, en una estufa a  $(60 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  entre 20 y 24 horas, según las indicaciones descritas en el apartado 6 de la norma de ensayo.

Datos obtenidos:

En la siguiente tabla están indicadas la temperatura inicial del horno, la elevación de temperatura  $\Delta T = T_{\text{máxima}} - T_{\text{final}}$  ( $T_{\text{final}}$  = temperatura final de equilibrio para cada uno de los tres termopares), así como observaciones de duración de llama y pérdida de masa. (Ver gráficos anexos).

Ensayo Nº	Temperatura inicial del horno  °C	Incremento Temperatura °C			Duración de llama sostenida  s	Pérdida de masa  %
		Horno $\Delta T_f$	Superficie $\Delta T_s$	Centro $\Delta T_c$		
1	748,4	2	0,6	0,2	-	18,8
2	752,5	1,5	0,7	0,2	-	19,4
3	752,6	1,4	0,4	0,2	-	19,3
4	749,7	2,1	0,4	0,2	-	20,4
5	744,7	1,3	0,3	0,1	-	19,8
<b>Media:</b>		<b>1,7</b>	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>	<b>-</b>	<b>19,5</b>

(-) no se ha producido inflamación en el transcurso del ensayo

Incertidumbre máxima asociada a la medida

Factor		Incertidumbre
Temperatura	$I_f$	$\pm 3.1$ °C
	$I_s$	$\pm 3.1$ °C
	$I_c$	$\pm 3.3$ °C
Peso		$\pm 0.01$ g
Tiempo		0

Determinación del Calor de Combustión – UNE-EN-ISO 1716:2002

Fecha de realización de ensayo: Inicio: 12-02-2008

Final: 13-02-2008

Condiciones ambientales: Temperatura: 18,3 °C HR: 41 %

Procedimiento para productos homogéneos

Preparación de muestras:

A partir de una masa mínima de 50 g se obtuvo mediante el método de rallado y tamizado, polvo fino suficiente para realizar un mínimo de 3 determinaciones.

La cantidad de muestra utilizada en cada una de las determinaciones fue de 1 g (0,5 g de producto + 0,5 g de ácido benzoico).

Método

Se realizaron las determinaciones según el método del crisol descrito en el apartado 5.8 de la norma de ensayo.

Valor de Energía Equivalente (cal/K) = 2401.5350

<i>Muestras</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>Media</i>
<b>Potencial Calorífico Superior</b> <b>(en MJ/kg)</b>	-0.29	-0.19	-0.20	<b>-0.23</b>

Criterio de aceptación o rechazo (según apartado 10 de la norma de ensayo):

Máx. - Mín de los 3 ensayos reproducidos tiene que ser  $\leq 0,2$  MJ/kg

Incertidumbre asociada a la medida:  $\pm 0.1$  MJ/kg

#### Resultados

<i>Método ensayo</i>	<i>UNE-EN-ISO 1182:2002:</i>	<i>UNE-EN-ISO 1716:2002:</i>
<b>Valores obtenidos</b>	$\Delta T$ (para $T_f$ ) = <b>1.7 °C</b> $\Delta m$ = <b>19.5 %</b> $t_f$ = <b>0 segundos</b>	<i>PCS</i> = <b>-0.23 MJ/kg</b>

### CLASIFICACIÓN

El producto, *HYGROSMART SILEX*, en relación a su comportamiento a la reacción al fuego, se clasifica:

<i>Comportamiento al fuego</i>		<i>Producción de humo</i>		<i>Gotas en llamas</i>
$A1_{FL}$	-	s	-	d

**Clasificación de reacción al fuego: CLASE  $A1_{FL}$**

**Esta clasificación sólo es válida para su uso en losas de cimentación, soleras y fosos de ascensor , y en general para aplicación en superficies horizontales.**

Los resultados de los ensayos corresponden al comportamiento de las muestras de ensayo de un producto, bajo las condiciones particulares de ensayo. No pretenden constituir el único criterio de valoración del riesgo de incendio que puede conllevar el uso del producto.

**1.2.6. RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO/DERRAPE UNE-EN 13036-4**

Observaciones: Se realiza el ensayo con aplicación del producto mediante espolvoreo (dotación de 1 kg/m<sup>2</sup>) más el alisado posterior con llana. (Simulación del sistema de impermeabilización de losas mediante espolvoreo + fratasado final).

UNE-EN 13036-4: Características superficiales de carreteras y superficies aeroportuarias. Métodos de ensayo. Parte 4: Método para medir la resistencia al deslizamiento/derrape de una superficie. Ensayo del péndulo.

El soporte de referencia para el ensayo ha sido el mismo que el utilizado en el ensayo 1.2.3 C(0,7)

Determinación nº	Valor de deslizamiento
1	43
2	41
3	46
4	43
5	42
Valor medio	<b>43</b>

**1.2.7. GRADO DE PENETRACIÓN UNE-EN 14630**

UNE-EN 14630: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la profundidad de carbonatación en un hormigón endurecido por el método de la fenolftaleína.

Observaciones: según la norma EN 1504-2, se reemplaza la fenolftaleína por agua.

1- Se realiza la aplicación sobre una placa de hormigón soporte.

2- Se cura durante 28 días. Se realizan dos ciclos de secado en condiciones normales e inmersión en agua.

3- Se realiza un último secado y se parte la probeta. Se rocía con agua, y se observa la capa superficial que no absorbe agua por estar hidrofugada por el producto. Se mide esta capa interpretándolo como el grado de penetración con los siguientes resultados:

Determinación nº	Grado de penetración (mm)
1	2,5
2	3,0
3	3,5
Valor medio:	<b>3,0 mm</b>

**1.2.8. DIFUSIÓN DE IONES CLORURO UNE-EN 13396 (ensayo condicionado)**

UNE-EN 13396: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Medición de la penetración de los iones cloruro

Se preparan con el producto 3 probetas cilíndricas de diámetro 100 mm y una altura de 100 mm.

Se sumerge en una disolución de cloruro de sodio al 3%

2 probetas se valoran tras inmersión 56 días en la solución.

1 probeta testigo se valora tras inmersión 28 días en agua desmineralizada.

Se valora la concentración de iones cloruro a las profundidades de 0/2 mm , 4/6 mm y 8/10 mm.

Probeta	Contenido de iones cloruro en una profundidad de 0/2 mm (%)	Contenido de iones cloruro en una profundidad de 4/6 mm (%)	Contenido de iones cloruro en una profundidad de 8/10 mm (%)
1- Tras 28 días sumergida en la solución de cloruro de sodio	<b>0,545</b>	<b>0,122</b>	<b>0,062</b>
2- Tras 28 días sumergida en la solución de cloruro de sodio	<b>0,516</b>	<b>0,134</b>	<b>0,049</b>
3- Probeta testigo. Contenido de iones cloruro en el centro:	<b>0,012</b>		



## 2. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYGROSMART PLUG

Mortero flexible bicomponente compuesto de cemento, áridos y líquido acrílico en base acuosa. Se aplica con la malla de refuerzo Hydraband N

Manual de colocación: la mezcla de Hygrosmart plug se realiza añadiendo tres cuartas partes del contenido del componente líquido del bote (6,5 l) con los 23 kg de mortero en polvo (1 saco).

A continuación, el material se amasa con un mezclador eléctrico a bajas revoluciones (de 400 a 600 rpm) durante unos 2 minutos hasta conseguir una masa homogénea. Posteriormente se añade el líquido restante (aprox 2,25l) y se vuelve a mezclar durante 1 minuto en las mismas condiciones).

Esta es exactamente la proporción de las amasadas realizadas para la fabricación de las probetas.

### 2.1. ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN PARA EL PRODUCTO Hygrosmart plug

#### ENSAYOS DEL PRODUCTO EN POLVO (COMPONENTE A: MORTERO)

##### 2.1.1. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)

<b>Componente A (CA): Polvo de color gris</b>
---

*La mezcla forma una pasta de color gris*

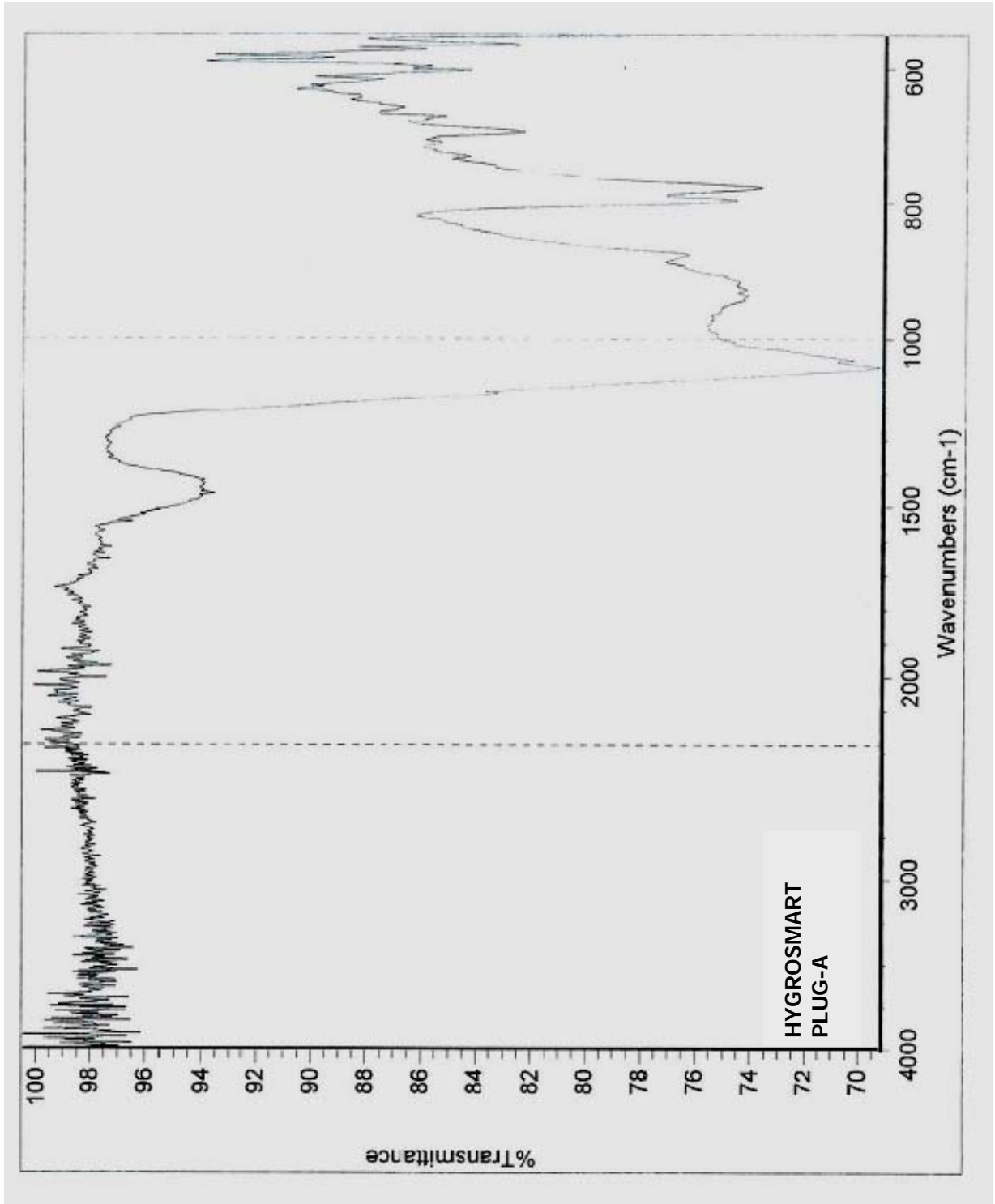
##### 2.1.2. DENSIDAD (kg/m<sup>3</sup>) UNE- EN 1097-3

UNE-EN 1097-3: Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.

Determinación Nº	Porosidad %	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	49,2	1311
2	48,4	1308
3	47,5	1264
Medias:	<b>48%</b>	<b>1294 Kg/m<sup>3</sup></b>

**2.1.3. ESPECTRO INFRARROJO UNE-EN 1767**

UNE-EN 1767 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón.  
Métodos de ensayo. Análisis infrarrojo.



**2.1.4. TERMOGRAVIMETRÍA UNE-EN ISO 11358**

UNE-EN ISO 11358: Plásticos. Termogravimetría (TG) de polímeros. Principios generales. (ISO 11358:1997).

**COMPOSICIÓN QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRÍA (TGA)**

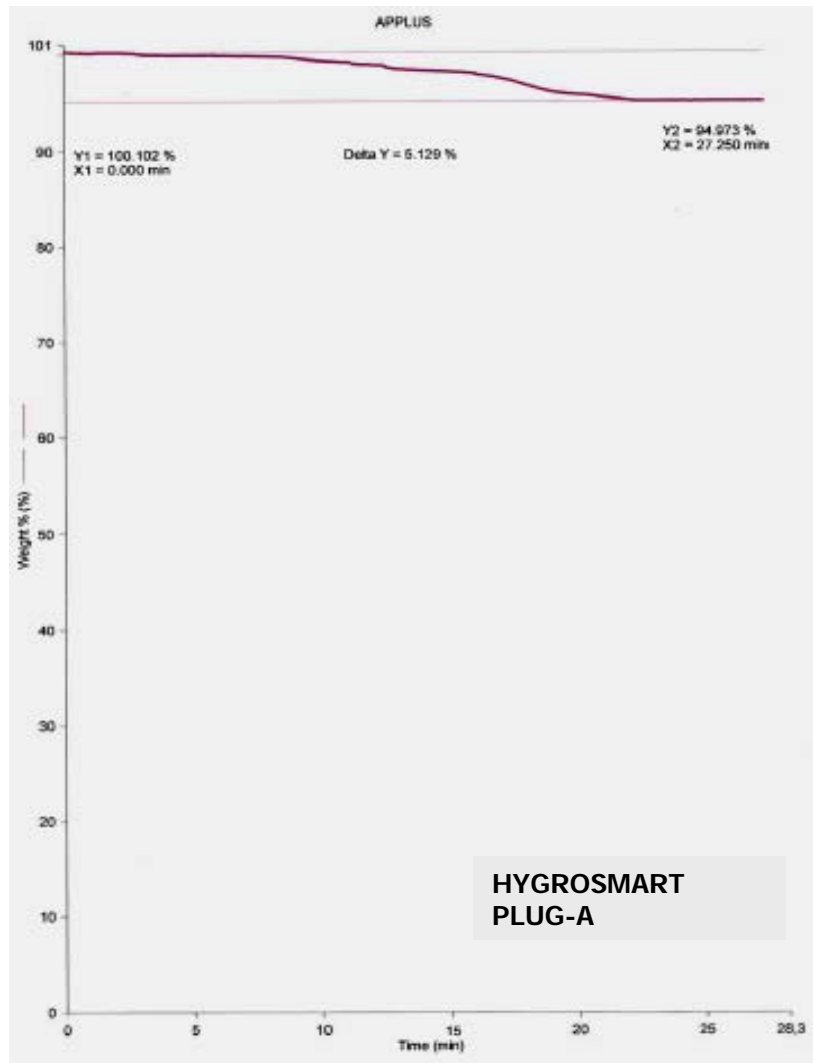
Según norma UNE-EN ISO 11358

- Equipo utilizado: TG 7 de Perkin Elmer
- Rango de temperaturas: 30°C a 850 °C
- Gas envolvente: Nitrógeno/Oxígeno

**Resultado obtenido :**

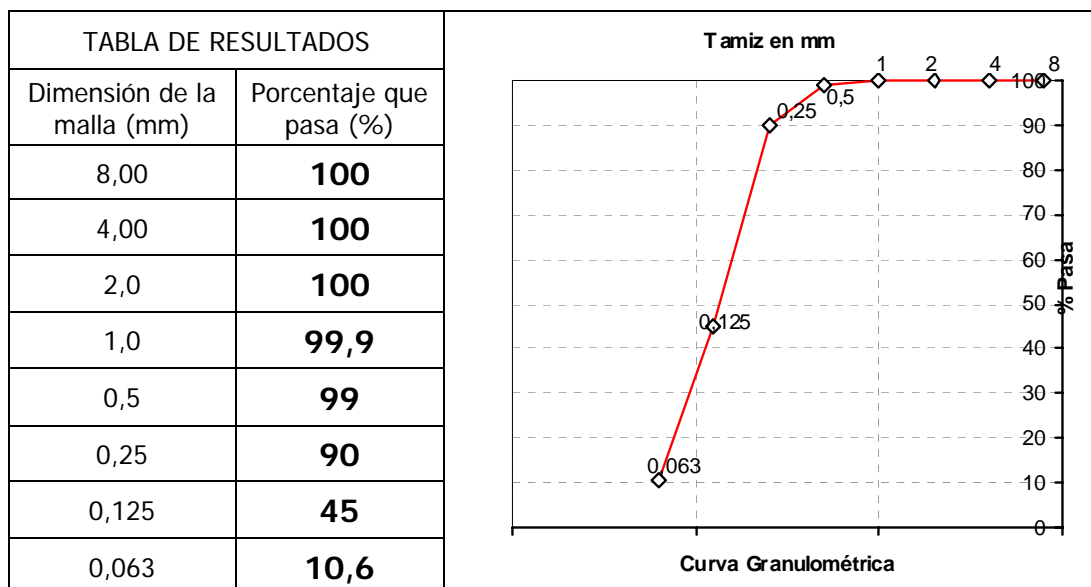
MUESTRA	RESTO INORGÁNICO
HYGROSMART PLUG A: en polvo	95.0 %

ANEXO I: Diagramas TGA



### 2.1.5. GRANULOMETRÍA DE LOS COMPONENTES SECOS UNE-EN 12192-1

UNE-EN 12192-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Análisis granulométrico. Parte 1: Método de ensayo que se aplica a los componentes secos de los morteros listos para su uso



### ENSAYOS DEL PRODUCTO EN ESTADO LÍQUIDO (COMPONENTE B: POLÍMERO EN DISPERSIÓN)

#### 2.1.6. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)

**Componente B (CB): Líquido de color blanco**

*La mezcla forma una pasta de color gris*

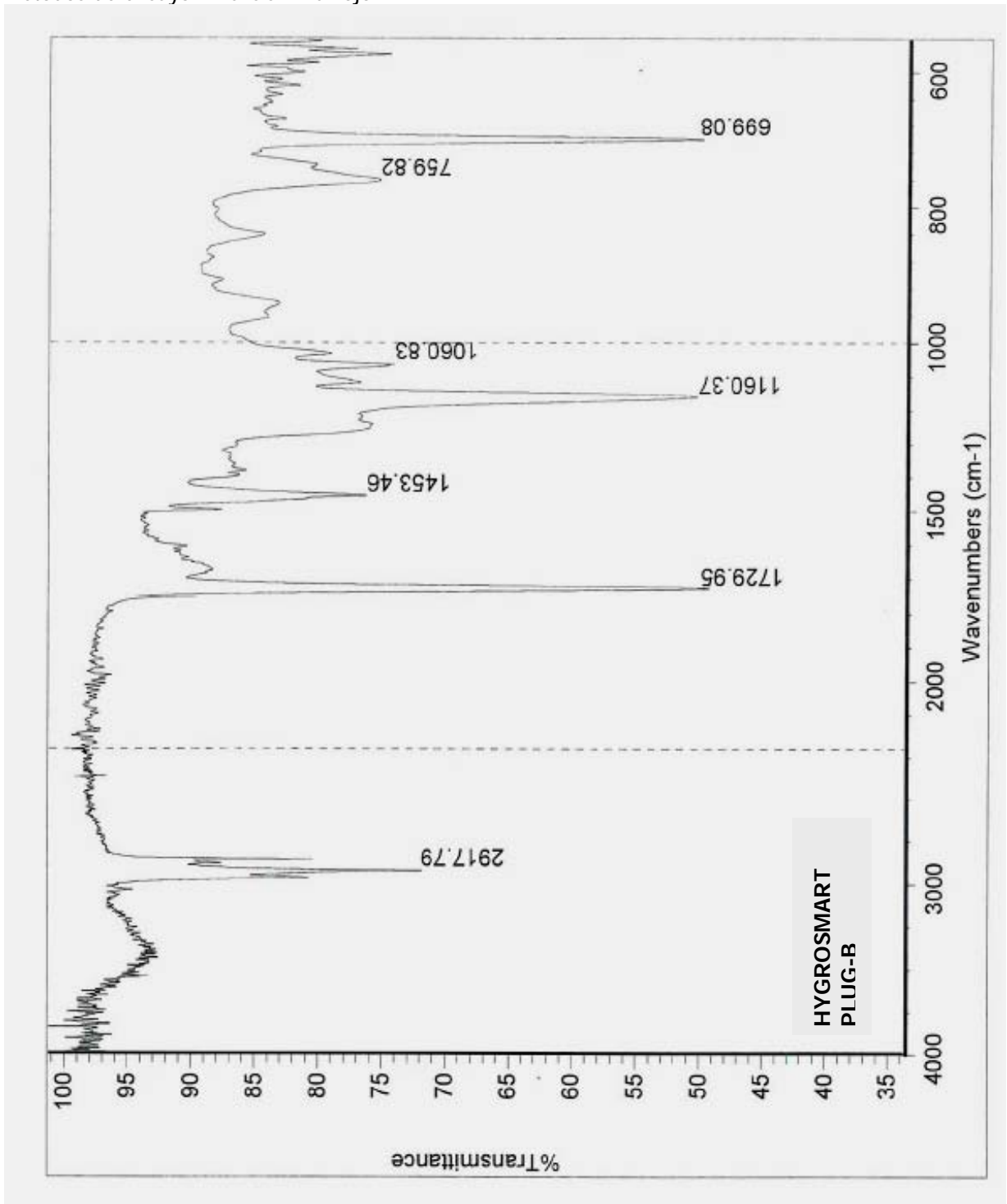
#### 2.1.7. DENSIDAD: MÉTODO CON PICNÓMETRO UNE-EN ISO 2811-1

UNE-EN ISO 2811-1: Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 1: Método del picnómetro. (ISO 2811-1:1997).

ENSAYO N°	DENSIDAD Kg/m <sup>3</sup>
1	1024
2	1034
Valor medio:	<b>1028 Kg/m<sup>3</sup></b>

**2.1.8. ESPECTRO INFRARROJO UNE-EN 1767**

UNE-EN 1767 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón.  
Métodos de ensayo. Análisis infrarrojo.



**2.1.9. MATERIA VOLÁTIL Y NO VOLÁTIL UNE- EN ISO 3251**

UNE-EN ISO 3251: Pinturas, barnices y plásticos. Determinación del contenido en materia no volátil (ISO 3251:2003).

ENSAYO Nº	MATERIA NO VOLÁTIL %
1	61,4
2	61,5
Valor medio:	<b>61,5 %</b>

**2.1.10. CONTENIDO EN CENIZAS. UNE-EN ISO 3451-1. MÉTODO A: CALCINACIÓN.**

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

Temperatura y valores individuales			Resultados Medios:	
Pérdida al fuego a	Valor 1	Valor 2	Pérdida al fuego (%)	Contenido en cenizas
300°C	99,9%	99,9%	99,9	<b>0,1%</b>
450°C	100%	100%	100%	<b>0%</b>
900°C	---	---	---	<b>0%</b>

**2.1.11. TERMOGRAVIMETRÍA UNE-EN ISO 11358**

UNE-EN ISO 11358: Plásticos. Termogravimetría (TG) de polímeros. Principios generales. (ISO 11358:1997).

**COMPOSICIÓN QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRÍA (TGA)**

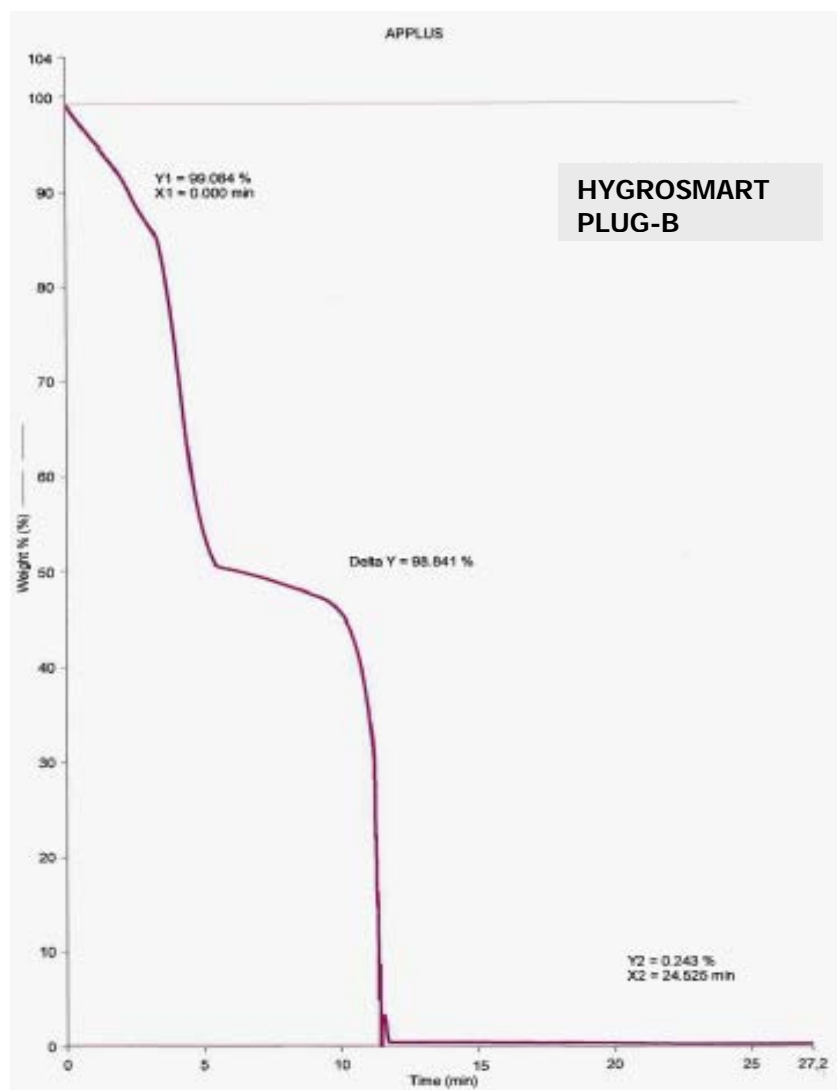
Según norma UNE-EN ISO 11358

- Equipo utilizado: TG 7 de Perkin Elmer
- Rango de temperaturas: 30°C a 850 °C
- Gas envolvente: Nitrógeno/Oxígeno

**Resultado obtenido :**

MUESTRA	RESTO INORGÁNICO
HYGROSMART PLUG B: polímero en dispersión	0.3 %

ANEXO I: Diagramas TGA



**2.1.12. TIEMPO DE ESCURRIMIENTO (FLUJO) UNE-EN ISO 2431**

UNE-EN ISO 2431: Pinturas y barnices. Determinación del tiempo de flujo empleando copas de flujo. (ISO 2431:1993, incluyendo el Corrigendum Técnico 1:1994).

Determinación N°	Tiempo de reposo (s)	Valor del flujo (s)
1	5	10,02
	60	11,05
2	5	9,80
	60	10,66
Valores medios	<b>5 s.</b>	<b>9,91 s</b>
	<b>60 s.</b>	<b>10,86 s</b>

**2.1.13. VISCOSIDAD UNE-EN ISO 3219**

UNE-EN ISO 3219: Plásticos. Polímeros/resinas en estado líquido, en emulsión o en dispersión. Determinación de la viscosidad con el viscosímetro rotacional, con una velocidad de deformación en cizalla definida. (ISO 3219:1993).

VISCOSIDAD DINÁMICA BROOKFIELD:

**MUESTRA REFERENCIA HYGROSMART PLUG**

Condiciones ensayo:	Temperatura: 22°C ± 1°C SPDL: 1 Velocidad 60 rpm	<b>RESULTADO: 69.6 cPs</b>
---------------------	--	----------------------------



**ENSAYOS DE LA MEZCLA FRESCA O ENDURECIDA****2.1.14. SUPERFICIE SECA – MÉTODO DE LAS BOLAS DE VIDRIO UNE-EN ISO 1517**

UNE-EN ISO 1517: Pinturas y barnices. Ensayo de secado superficial. Método de las esferas de vidrio. (ISO 1517:1973).

Observaciones: bolas: 0% en tamiz 125µm / 100% en tamiz 250 µm

El tiempo de secado superficial es el periodo de tiempo transcurrido entre el momento de la aplicación del producto sobre el soporte , y el momento en que se pueden retirar con un cepillo unas esferas de vidrio depositadas sobre él.

1- Se aplica el producto , y se deja secar en posición vertical, en condiciones de laboratorio, fuera de corrientes de aire.

2- A intervalos de tiempo crecientes , se vierten 0,5 g de esferas desde una altura de 10 cm.

3- Colocando la probeta en una posición inclinada 20°, se intenta con un cepillo retirar las esferas sin dejar huella.

4- Se anota el momento en que se pueden retirar de esta manera.

Resultados:

Determinación Nº	Tiempo de secado superficial minutos
1	40
2	40
<b>Valor medio</b>	<b>40 minutos</b>

**2.1.15. CONTENIDO EN CENIZAS. UNE-EN ISO 3451-1. MÉTODO A: CALCINACIÓN**

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

**Observaciones: Ensayo de la mezcla endurecida.**

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

**Método A:**

Temperatura y valores individuales			Resultados Medios:	
Pérdida al fuego a	Valor 1	Valor 2	Pérdida al fuego (%)	Contenido en cenizas
300°C	1,02%	1,00%	1,01	<b>98,99%</b>
450°C	1,36%	1,11%	1,24	<b>98,76%</b>
900°C	3,91%	4,07%	3,99	<b>96,01%</b>

**2.1.16. CONSISTENCIA UNE-EN 1015-3**

UNE- EN 1015-3: Métodos de ensayo para morteros de albañilería. Parte 3: Determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas).

Determinación N°	Diámetro del escurrimiento medio mm
1	181
2	183
<b>Valor medio</b>	<b>182 mm</b>

**2.1.17. CONTENIDO EN AIRE EN 1015-7**

UNE-EN 1015-7: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 7: Determinación del contenido en aire en el mortero fresco.

Determinación N°	Contenido en aire %
1	14,0
2	14,2
<b>Valor medio</b>	<b>14,1 %</b>

**2.1.18. DENSIDAD APARENTE EN 1015-6**

UNE-EN 1015-6: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 6: Determinación de la densidad aparente del mortero fresco.

Determinación N°	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	1588
2	1584
<b>Valor medio</b>	<b>1586 Kg/m<sup>3</sup></b>

**2.1.18bis. DENSIDAD APARENTE UNE-EN 1015-10**

UNE-EN 1015-10: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 10: Determinación de la densidad aparente del mortero endurecido seco.

Determinación N°	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	1537
2	1525
3	1524
<b>Valor medio</b>	<b>1529 Kg/m<sup>3</sup></b>

**2.1.19. TRABAJABILIDAD – ESCURRIMIENTO DEL MORTERO UNE-EN 13395-2**

UNE-EN 13395-2: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la trabajabilidad. Parte 2: Ensayo de escurrimiento de pastas o de morteros.

Tiempo de reposo (minutos)	Valor del escurrimiento a los 30 segundos (mm)
5	<b>580</b>
15	<b>510</b>
30	<b>380</b>
60	<b>270</b>

**2.2. ENSAYOS DE PRESTACIONES PARA EL PRODUCTO Hygrosmart plug**

El producto Hygrosmart plug se ha considerado como **revestimiento** según la descripción proporcionada en el apartado 3 de la norma UNE-EN 1504-2.

Según los principios expuestos en el capítulo *Introducción* de dicha norma en base a los usos declarados por el fabricante, este producto debe cumplir los principios básicos bajo los cuales se evalúa el producto: el principio de protección contra la penetración y resistencia química. En este caso no se han considerado los ensayos de los principios de control de humedad, aumento de la resistividad eléctrica del hormigón ni resistencia física porque según el uso declarado este producto no mejora las prestaciones físicas de la superficie sobre la que se aplica. La resistencia química bajo la cual se evalúa este producto es para carga química débil en base al uso principal declarado para este producto (impermeabilización de depósitos de agua potable).

**2.2.1. RETRACCIÓN LINEAL UNE-EN 12617-1**

UNE-EN 12617-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de las estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Parte 1: Determinación de la retracción lineal para polímeros y de los sistemas de protección superficial (SPS).

El ensayo se realiza sin soporte de referencia.

	Valores de retracción probeta mm/m			Valores medios
	1	2	3	
Valor de retracción a 7 días:	0,16	0,16	0,14	<b>0,15 mm/m</b>
Valor de retracción tras secado a 70°C	0,30	0,31	0,31	<b>0,31 mm/m</b>

**2.2.2. COEFICIENTE DE DILATACIÓN TÉRMICA UNE- EN 1770**

UNE-EN 1770: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación del coeficiente de dilatación térmica.

El ensayo se realiza sin soporte de referencia.

Probeta n°	$\mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}$
1	13,6
2	11,8
3	14,1
Valor medio:	<b>13,2 <math>\mu\text{m}/\text{m}^\circ\text{C}</math></b>

**2.2.3. PERMEABILIDAD AL CO<sub>2</sub> UNE-EN 1062-6**

Observaciones: El acondicionamiento de las probetas antes del ensayo está de acuerdo con el apartado 4.3 de la norma UNE-EN 1062-11

UNE-EN 1062-6: Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 6: Determinación de la permeabilidad al dióxido de carbono

Probeta N°	Permeabilidad al dióxido de carbono $i=(\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d})$	Espesor de la capa de aire de difusión equivalente $S_D=(\text{m})$	Indice de resistencia a la difusión $(\mu)$
1	2,53	98	32667
2	2,37	105	35000
3	2,66	93	31000
Valores medios:	<b>2,5 <math>\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{d}</math></b>	<b>99 m</b>	<b><math>\mu=32889</math></b>

#### 2.2.4. PERMEABILIDAD AL VAPOR DE AGUA. UNE-EN ISO 7783-1 / UNE-EN ISO 7783-2

UNE-EN ISO 7783-1: Pinturas y barnices. Determinación del índice de transmisión de vapor de agua. Parte 1: Método de la cápsula para películas libres. (ISO 7783-1:1996, incluyendo Corrigendum Técnico 1:1998).

UNE-EN ISO 7783-2: Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 2: Determinación y clasificación de la velocidad de transmisión agua-vapor (permeabilidad). (ISO 7783-2:1999).

Probeta N°	Velocidad de transmisión agua-vapor $V=(g/m^2 \cdot d)$	Espesor de la capa de aire de difusión equivalente $S_D=(m)$	Coefficiente de permeancia agua-vapor ( $\delta$ ) $(g/m^2 \times dia \times Pa)$
1	33,8	0,6	$8,4 \times 10^{-5}$
2	31,6	0,7	$7,8 \times 10^{-5}$
3	35,0	0,6	$8,7 \times 10^{-5}$
Valores medios:	<b>33 g/m<sup>2</sup>·d</b>	<b>0,6 m</b>	<b>8,3 g/m<sup>2</sup> x dia x Pa</b>

#### 2.2.5. ABSORCIÓN CAPILAR Y PERMEABILIDAD AL AGUA UNE-EN 1062-3

UNE-EN 1062-3: Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 3: Determinación de la permeabilidad al agua líquida.

Probeta n°	Índice de transmisión de agua líquida ; $Kg/(m^2 \cdot h^{0,5})$
1	0,08
2	0,06
3	0,09
Valores medios:	<b>0,08 Kg/(m<sup>2</sup>·h<sup>0,5</sup>)</b>

**2.2.6. ADHESIÓN POR ARRANCAMIENTO (TRACCIÓN DIRECTA) UNE-EN 1542**

Observaciones:

Se utiliza el mismo soporte para los ensayos A y B

Soporte de referencia: probetas de 300x300x100mm de C(0,7) + 28 días de envejecimiento (todo según UNE-EN 1766)

Se realiza el ensayo con aplicación del producto mediante lechada con las siguientes características:

Dotación por capa: 2,5 kg/m<sup>2</sup> (1,5mm/capa)

Número de capas: 2

Aplicación del producto en vertical

Acondicionamiento probeta previo ensayo en soporte seco.

UNE-EN 1542: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la adhesión por tracción directa

**A) SIN ENVEJECIMIENTO**

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras la finalización del curado	
Probeta nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )
1	2,17 (A/B)
2	2,23 (A/B)
3	2,14 (A/B)
4	2,37 (A/B)
5	2,29 (A/B)
Valor medio	<b>2,4 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

**B) DESPUÉS DEL ENVEJECIMIENTO 7 DÍAS A 70°C**

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras el envejecimiento		
Punto nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )	
	Probeta nº 1 Sometida al envejecimiento	Probeta nº 2 Sometida al envejecimiento
1	1,39 (B)	1,51 (A/B)
2	1,34 (A/B)	1,29 (A/B)
3	1,29 (B)	1,36 (A/B)
4	1,17 (A/B)	1,33 (B)
5	1,52 (B)	1,35 (A/B)
Valor medio	<b>1,3 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>1,4 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

**2.2.7. RESISTENCIA AL CHOQUE TÉRMICO UNE-EN 13687-5**

UNE-EN 13687-5: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Método de ensayo. Determinación de la compatibilidad térmica. Parte 5: Resistencia al choque de temperatura.

El soporte de referencia para el ensayo ha sido el mismo que el utilizado en el ensayo 1.2.3 C(0,7)

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras el envejecimiento		
Punto nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )	
	Probeta nº 1 Sometida al envejecimiento	Probeta nº 2 Sometida al envejecimiento
1	1,12 (A/B)	1,20 (A/B)
2	0,97 (A/B)	1,34 (A/B)
3	1,42 (A/B)	1,06 (A/B)
4	1,21 (A/B)	0,96 (A/B)
5	1,32 (A/B)	1,23 (A/B)
Valor medio	<b>1,2 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>1,2 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

**2.2.8. RESISTENCIA QUÍMICA UNE-EN ISO 2812-1. Producto: agua marina**

UNE-EN ISO 2812-1: Pinturas y barnices. Determinación de la resistencia a líquidos. Parte 1: Métodos generales

El soporte de referencia para el ensayo ha sido el mismo que el utilizado en el ensayo 1.2.3 C(0,7) (placas SOLANA)

Tras estar sometidas durante 28 días a una solución de agua marina , se han observado visualmente las probetas , <b>NO</b> encontrándose defectos como fisuras , escamaciones o delaminaciones.
---

**2.2.9. RESISTENCIA A FISURACIÓN UNE-EN 1062-7**

Observaciones: Se evalúa la resistencia a la fisuración después del acondicionamiento según norma UNE-EN 1062-11 apartado 4.2 (radiación UV y humedad para los sistemas a base de dispersión)

UNE-EN 1062-7: Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 7: Determinación de la resistencia a la fisuración

<b>NO</b> se produce fisura tras la primera abertura de fisura en el soporte <100µm	
Probeta nº	Velocidad de fisuración: 0,05 mm/min.
	Anchura de la fisura del sustrato cuando se produce la primera alteración (µm)
1	725
2	844
3	895
Valor medio	<b>821 µm</b>

**2.2.10. REACCIÓN AL FUEGO DESPUÉS DE LA APLICACIÓN EN 13501-1 (EUROCLASES) CLASE A1**

UNE-EN 13501-1: Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

USO: Aplicación en superficies horizontales de hormigón

- UNE-EN-ISO 1716:2002: "Ensayos de reacción al fuego de los productos de construcción. Determinación del calor de combustión".
- UNE-EN-ISO 9239-1:2002: "Parte 1: Determinación del comportamiento al fuego mediante una fuente de calor radiante".

**5.- ACONDICIONAMIENTO**

El acondicionamiento del producto se realizó según la norma UNE-EN 13238:2002: "Ensayos de Reacción al Fuego para productos de construcción. Procedimiento de acondicionamiento y reglas generales para la selección de sustratos

Las muestras permanecieron en una cámara de acondicionamiento a 23°C ± 2°C y al 50% ± 5% de humedad relativa, hasta alcanzar un peso constante.



ENSAYOSDeterminación del Calor de Combustión – UNE-EN-ISO 1716:2002

Fecha de realización de ensayo: Inicio: 12-02-2008  
Final: 13-02-2008

Condiciones ambientales: Temperatura: 17,3 °C HR: 46 %

Procedimiento para productos homogéneosPreparación de muestras:

A partir de una masa mínima de 50 g se obtuvo mediante el método de rallado y tamizado, polvo fino suficiente para realizar un mínimo de 3 determinaciones.

La cantidad de muestra utilizada en cada una de las determinaciones fue de 1 g (0,5 g de producto + 0,5 g de ácido benzoico).

Método

Se realizaron las determinaciones según el método del crisol descrito en el apartado 5.8 de la norma de ensayo.

Valor de Energía Equivalente (cal/K) = 2402.5780

Muestras	1	2	3	Media
<b>Potencial Calorífico Superior</b> <b>(en MJ/kg)</b>	-0.26	-0.26	-0.16	<b>-0.23</b>

Criterio de aceptación o rechazo (según apartado 10 de la norma de ensayo):

Máx. - Mín de los 3 ensayos reproducidos tiene que ser  $\leq 0,2$  MJ/kg

Incertidumbre asociada a la medida:  $\pm 0.1$  MJ/kg

Ensayo del Panel Radiante según norma UNE-EN-ISO 9239-1:2002

Fecha de realización de ensayo: Inicio: 4-04-2008  
Final: 8-04-2008

## 6.2.1.- Definiciones

**HF-X min:** Flujo de calor en kW/m<sup>2</sup> recibido por la muestra a la máxima distancia de propagación de llama observada durante los minutos 10, 20 y 30 del ensayo.

**CFE:** Se define como el flujo de calor crítico en el punto de extinción. Es el flujo de calor incidente en kW/m<sup>2</sup> en la superficie de la muestra en el punto en el que la llama cesa de avanzar y consecuentemente desaparece. Los valores de flujo de calor que se recogen están basados en interpolaciones de las mediciones con la tabla de calibración no combustible.

**TLA:** Atenuación de la luz.

Especificaciones al método

Los ensayos se realizaron sobre 4 muestras. Las muestras 1l, 2l y 3l cortadas en sentido longitudinal y la muestra 1t, cortada en sentido transversal.

Se realizaron inicialmente las muestras identificadas como 1t y 1l, continuándose con el resto de muestras en sentido longitudinal, por ser éste, presumiblemente, el sentido más desfavorable.

A los 2 minutos del inicio del ensayo se aplicaron las llamas piloto durante un periodo de 10 minutos.

La duración total del ensayo para cada probeta fue de 30 minutos.



**Foto n°1:** Vista de las muestras antes del ensayo. Sentido longitudinal



**Foto n°2:** Vista de las muestras antes del ensayo. Sentido transversal.

Condiciones ambientales: Temperatura: 17.3 °C HR: 55 %

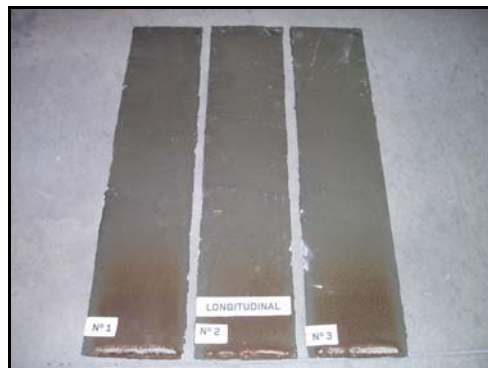
<b>Registros durante el ensayo</b>	<b>1I</b>	<b>2I</b>	<b>3I</b>
Tiempo de ignición (en s)	1.3.	1.4.	1.5.
Tiempo de extinción (en s)	1.6.	1.7.	1.8.
Propagación de llama a los 600 s (en mm)	1.9.	1.10.	1.11.
Propagación de llama a los 1200 s (en mm)	1.12.	<b>1.13.</b>	1.14.
Propagación de llama a los 1800 s (en mm)	1.15.	1.16.	1.17.
Tiempo propagación máxima de llama (en s)	1.18.	1.19.	1.20.
Longitud máxima de llama (en mm)	1.21.	1.22.	1.23.

(-) no se ha producido inflamación en el tiempo indicado.

Observaciones durante el ensayo

<b>OBSERVACIONES</b>	<b>1I</b>	<b>2I</b>	<b>3I</b>
Llama transitoria (flash) (si/no)	1.2	1.2	1.2
Fusión (si/no)	1.2	1.2	1.2
Abrasado (si/no)	1.3	1.3	1.3
Duración de incandescencia después de la extinción de la llama (en s)	1.3	1.3	1.3
Localización incandescencia (en mm)	1.3	1.3	1.3
Penetración de la llama a la capa contigua (si/no)	1.3	1.4	1.4

(-) no se ha producido incandescencia en el transcurso del ensayo.



**Foto n°3:** Aspecto de la zona afectada por la radiación de las 3 muestras ensayadas

Probetas	I	II	III	Media
HF-10 (KW/m <sup>2</sup> )	12.04	12.04	12.04	12.04
HF-20 (KW/m <sup>2</sup> )	12.04	12.04	12.04	12.04
HF-30 (KW/m <sup>2</sup> )	12.04	12.04	12.04	12.04
<b>CFE (KW/m<sup>2</sup>)</b>	<b>12.04</b>	<b>12.04</b>	<b>12.04</b>	<b>12.04</b>
<b>TLA-30(%min)</b>	<b>15.44</b>	<b>33.19</b>	<b>17.60</b>	<b>22.08</b>

Incertidumbre de medida asociada al ensayo:  $\pm 0,15 \text{ kW/m}^2$

#### Resultados

1.42. <u>Método de ensayo</u>	1.43. <b>HYGROSMART PLUG</b>				
	CRITERIOS A2 <sub>FL</sub>	CLASE	Nº ENSAYOS	MEDIA	CONFORMIDAD
UNE-EN-ISO 1716 :2002	PCS $\leq 3,0 \text{ MJ/kg}$		3	-0.23	SI
UNE-EN-ISO 9239-1:2002	Flujo crítico $\geq 8,0 \text{ kW/m}^2$		4	12.04	SI
	<b>subclase s1</b>		<b>Nº ENSAYOS</b>	<b>MEDIA</b>	<b>CONFORMIDAD</b>
	humos $\leq 750 \text{ \% min}$		4	22.08	SI

### CLASIFICACIÓN

El producto, HYGROSMART PLUG, en relación a su comportamiento a la reacción al fuego, se clasifica:

Comportamiento al fuego		Producción de humo		Gotas en llamas
A2 <sub>FL</sub>	-	s	1	d

**Clasificación de reacción al fuego: CLASE A2<sub>FL</sub> s1**  
**Esta clasificación sólo es válida para su uso en superficies horizontales de hormigón.**

#### Limitaciones

Esta norma de clasificación no representa ninguna aprobación tipo ni certificación del producto

Los resultados del ensayo corresponden al comportamiento de las muestras de ensayo de un producto, bajo las condiciones particulares de ensayo. No pretenden constituir el único criterio de valoración del riesgo de incendio que puede conllevar el uso del producto.

### 2.2.11. COMPORTAMIENTO DESPUÉS DE ENVEJECIMIENTO ARTIFICIAL UNE-EN 1062-11

Observaciones: Se evalúa la resistencia al envejecimiento artificial según la norma UNE-EN 1062-11 apartado 4.2 (radiación UV y humedad para los sistemas a base de dispersión).

Ensayar color blanco y RAL 7030

UNE-EN 1062-11: Pinturas y barnices. Materiales de recubrimiento y sistemas de recubrimiento para albañilería exterior y hormigón. Parte 11: Métodos de acondicionamiento antes de ensayo

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras el envejecimiento		
Punto nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )	
	Probeta nº 1 Sometida al envejecimiento Probetas de 50x50 mm.	Probeta nº 2 NO sometida al envejecimiento
1	1,68 (A/B)	2,14 (A/B)
2	2,02 (A/B)	2,11 (A/B)
3	1,94 (A/B)	2,03 (A/B)
4	2,05 (A/B)	1,94 (A/B)
5	2,11 (A/B)	2,17 (A/B)
Valor medio	<b>2,0 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>2,1 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

### 2.2.12. ADHESIÓN SOBRE HORMIGÓN HÚMEDO UNE-EN 13578

**Observaciones: Soporte de referencia: MC (0,4)**

UNE-EN 13578: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Método de ensayo. Compatibilidad con el hormigón húmedo

El soporte de referencia para el ensayo ha sido el *MC (0,4)*

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras la finalización del curado	
Probeta nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )
1	1,53 (A/B)
2	1,28 (A/B)
3	1,67 (A/B)
4	1,77 (A/B)
5	1,75 (A/B)
Valor medio	<b>1,6 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

**2.2.13. SUSTANCIAS PELIGROSAS**

Ensayo desestimado.

**2.2.14. DIFUSIÓN DE IONES CLORURO UNE-EN 13396**

UNE-EN 13396: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Medición de la penetración de los iones cloruro

Se preparan con el producto 3 probetas cilíndricas de diámetro 100 mm y una altura de 100 mm.

Se sumerge en una disolución de cloruro de sodio al 3%

2 probetas se valoran tras inmersión 56 días en la solución.

1 probeta testigo se valora tras inmersión 28 días en agua desmineralizada.

Se valora la concentración de iones cloruro a las profundidades de 0/2 mm , 4/6 mm y 8/10 mm.

Probeta	Contenido de iones cloruro en una profundidad de 0/2 mm (%)	Contenido de iones cloruro en una profundidad de 4/6 mm (%)	Contenido de iones cloruro en una profundidad de 8/10 mm (%)
1- Tras 28 días sumergida en la solución de cloruro de sodio	<b>0,321</b>	<b>0,084</b>	<b>0,023</b>
2- Tras 28 días sumergida en la solución de cloruro de sodio	<b>0'342</b>	<b>0,063</b>	<b>0,019</b>
3- Probeta testigo. Contenido de iones cloruro en el centro:	<b>0,012</b>		

### **2.3. ENSAYOS DE MIGRACIONES PARA EL HYGROSMART PLUG: MIGRACIÓN CON AGUA CLORADA CON 1 PPM DE CLORO: CUMPLIMIENTO DEL RD 140/2003**

Determinación de los parámetros que se indican en la tabla de resultados presentes en el Anexo I del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

#### **MÉTODO DE ENSAYO:**

El ensayo se ha realizado con la superficie de la muestra que ha de entrar en contacto con el agua potable.

1 lavado 24 h (sumergir las probetas) +2 enjuagues con manguera a continuación.

En relación con el anexo IX, que se refiere a productos de construcción en contacto con agua de consumo humano en su apartado i) referente a ensayos de migración del producto al agua, las condiciones de migración se realizará con agua agresiva clorada (1 ppm de cloro), en base a la Norma EN 12873 y a una temperatura de 40°C, debido a las condiciones climáticas a nivel estatal. No obstante este hecho no está especificado en la legislación.

En lo que se refiere al apartado j) ensayos de reacción química del producto a 20 ppm de cloro, el ensayo se realizará con un agua clorada a 20 ppm, durante 8 horas a 40°C y se hará una valoración visual del producto.

Se realizará el análisis completo de la primera migración. En el caso de que algún parámetro esté fuera de los límites del RD 140/2003, este parámetro se analizará en la segunda y tercera migración.

Volumen de la muestra: 1 litro para cada uno de los ciclos de 72 horas.

-Superficie de contacto: 500 cm<sup>2</sup>.

-Relación superficie/volumen: 500 cm<sup>2</sup>/l.

**Acrilamida:** determinación de acrilamida según el método PE-BV/0035 HRGC-ECD.

**Epiclorhidrina:** determinación de epiclorhidrina según el método PE-BS/0025 SPME-GC/MS.

**Mercurio:** determinación de mercurio según el método PE-D/0005 Fluorescencia atómica.

**Metales:** determinación de metales según el método PE-D/0026 ICP-MS

**Fluoruros:** determinación de fluoruros según el método PE-BV/0001HPLC-Conductividad.

**Nitratos:** determinación de nitratos según el método PE-BV/0001HPLC-Conductividad.

**Cianuros totales:** determinación de cianuros totales según el método Análisis de flujo. PE-F/0057

**Amonio:** determinación de amonio según el método PE-C/0012 Espectrofotometría absorción.

**Carbono Orgánico Total:** determinación de carbono orgánico total según el método Combustión IR-PE-F/0001

**Cloro residual libre:** determinación de cloro residual libre según el método PE-C/0018 Espectrofotometría absorción.

**Cloro residual combinado:** determinación de cloro residual combinado según el método PE-C/0018 Espectrofotometría absorción.

**Cloruros:** determinación de cloruros según el método PE-BV/0001HPLC-Conductividad.

**Color:** determinación de color según el método PE-C/0016 Fotometría.

**Conductividad a 20°C:** determinación de conductividad a 20°C según el método PE-A/0004 Electrometría.

**pH:** determinación de pH según el método PE-A/0010 Electrometría.

**Oxidabilidad:** determinación de oxidabilidad según el método PE-A/0008 Oxidabilidad Permanganato.

**Nitritos:** determinación de nitritos según el método PE-C/0010 Espectrofotometría absorción.

**Sodio:** determinación de sodio según el método PE-D/0025 ICP-OES

**Sulfatos:** determinación de sulfatos según el método PE-BV/0001HPLC-Conductividad.

**Turbidez:** determinación de turbidez según el método PE-A/0021 Nefelometría.

**Benceno:** determinación de benceno según el método PE-BV/0048 HRGC-MS

**Benzo(a)pireno:** determinación de benzo(a)pireno según el método PE-BS/0024 SBSE-GC-MS

**Suma 4 PAHs:** determinación de PAHs según el método PE-BS/0024 SBSE-GC-MS

**Plaguicidas:** determinación de plaguicidas según el método PE-BS/0024 SBSE-GC-MS

**Plaguicidas clorados específicos:** determinación de plaguicidas clorados específicos según el método PE-BS/0024 SBSE-GC-MS

**Tricloroetano+Tetracloroetano:** determinación de tricloroetano y tetracloroetano según el método PE-BV/0048 HRGC-MS

**1,2-Dicloroetano:** determinación de 1,2 dicloroetano según el método PE-BV/0048 HRGC-MS

**Trihalometanos:** determinación de trihalometanos según el método PE-BV/0048 HRGC-MS

**Reacción química 20 ppm cloro:**

Condiciones de ensayo: 8 horas a 40°C y posterior evaluación visual.

**Ensayo de sabor y olor:** PE-A/0014 Dilución



**RESULTADOS**

PARÁMETROS	MIGRACIÓN 1	LÍMITES RD 140/2003
Acrilamida	1.40 µg/l	0,10µg/l
Epiclorhidrina	N.D.	0,10µg/l
Trihalometanos	4.9 µg/l	100µg/l
Cianuros totales	<5 µg/l	50µg/l
Fluoruros	<0.1 mg/l	1,5mg/l
Nitratos	0,6 mg/l	50mg/l
Nitritos	<0,5 mg/l	<0,5 mg/l
Amonio	7.40 mg/l	0,5mg/l
Oxidabilidad	11 mgO <sub>2</sub> /l	5 mgO <sub>2</sub> /l
Carbono Orgánico Total	35.9 mg/l	sin cambios
Cloro residual libre	<1,0mg/l	1,0mg/l
Cloro combinado residual	<2mg/l	2mg/l
Cloruros	2.5 mg/l	250mg/l
Color	1 mg Pt/l	15 mg Pt/l
Conductividad a 20°C	1657 µS/cm	2500µS/cm
pH	12.3 unidades de pH	6,5-9,5 unidades de pH
Sulfatos	26.2 mg/l	250mg/l
Turbidez	2.12 UNF	5UNF
Olor	5 Indice de dilución	3 Indice de dilución
Sabor	5 Indice de dilución	3 Indice de dilución
Sodio	25.4 mg/l	200mg/l
Reacción química 20ppm cloro	No se observa reacción	--

Nota: N.D. No detectado. El límite de detección de la técnica empleada es de 1µg/l

PARÁMETROS	MIGRACIÓN 1	LÍMITES RD 140/2003
Metales		
Aluminio	1233 µg/l	200µg/l
Antimonio	<5µg/l	5µg/l
Arsénico	<10µg/l	10µg/l
Boro	<1mg/l	1mg/l
Cadmio	<5µg/l	5µg/l
Cobre	<2mg/l	2mg/l
Cromo	<50µg/l	50µg/l
Hierro	<200µg/l	200µg/l
Manganeso	<50µg/l	50µg/l
Mercurio	<1µg/l	1µg/l
Níquel	<20µg/l	20µg/l

sigue

sigue

PARÁMETROS	MIGRACIÓN 1	LÍMITES RD 140/2003
Plomo	<10µg/l	10µg/l
Selenio	<10µg/l	10µg/l
Compuestos orgánicos volátiles		
1,2 Dicloroetano	<0.2µg/l	3,0µg/l
Tricloroetano+ Tetracloroetano	<0.4µg/l	10µg/l
Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos		
Benzo-a-pireno	<0,01µg/l	0,01µg/l
Suma de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos	<0,1µg/l	0,1µg/l
BTEX		
Benceno	<1µg/l	1µg/l
Plaguicidas		
Plaguicidas individuales	<0,1µg/l	0,1µg/l
Aldrin	<0,03µg/l	0,03µg/l
Dieldrin	<0,03µg/l	0,03µg/l
Heptacloro	<0,03µg/l	0,03µg/l
Hepatacloro epoxido	<0,03µg/l	0,03µg/l

PARÁMETROS	MIGRACIÓN 2	LÍMITES RD 140/2003
Acilamida	0,62 µg/l	0,10µg/l
Amonio	3.65 mg/l	0,5mg/l
pH	12.2 unidades de pH	6,5-9,5 unidades de pH
Oxidabilidad	3.7 mgO <sub>2</sub> /l	mgO <sub>2</sub> /l
Aluminio	1160 µg/l	200 µg/l

PARÁMETROS	MIGRACIÓN 3	LÍMITES RD 140/2003
Acilamida	0.5 µg/l	0,10µg/l
Amonio	2.85 mg/l	0,5mg/l
pH	11.9 unidades de pH	6,5-9,5 unidades de pH
Alumino	920 µg/l	200 µg/l

### **CONCLUSION**

El valor obtenido en los parámetros acrilamida, amonio, pH, aluminio, sabor y olor, se encuentran fuera de los valores establecidos en el Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Por tanto el material ELASTIC, **no es conforme en cuanto a dichos parámetros** con los requisitos establecidos en el Real Decreto 140/2003.

Los valores obtenidos en el resto de los parámetros analizados en la muestra, se encuentran dentro de los límites establecidos en el Real Decreto 140/2003, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Por tanto el **material ELASTIC es conforme, en cuanto a dichos parámetros**, con los requisitos establecidos en el Real Decreto 140/2003.

No se observa reacción química del producto a 20 ppm de cloro, **el producto es conforme** respecto a este parámetro con los requisitos del Real Decreto 140/2003.

### **3. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYGROSMART FIBER**

Mortero a base de áridos, fibras de propileno y aditivos, de fraguado rápido con propiedades impermeabilizantes.

Los ensayos propuestos son en base a los usos declarados por el fabricante (este producto forma parte de las soluciones de los detalles constructivos pero no tiene la función de impermeabilización de superficies).

Para la pasta resultante de HYGROSMART FIBER se necesitan de 3 a 4 litros de agua limpia por cada saco de producto (25 kg). En primer lugar se vierten dos terceras partes del agua necesaria en un recipiente adecuado y se van añadiendo los 25 kg de mortero en polvo mientras se va removiendo con un mezclador a bajas revoluciones. A continuación se echa el agua restante y se mezcla durante 3 minutos más en las mismas condiciones hasta conseguir una masa homogénea.

La dosificación utilizada para la fabricación de las probetas ha sido del 16% (4 litros/25 kg de producto)

### **ENSAYOS DEL PRODUCTO EN POLVO**

#### **3.1. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)**

<b>Polvo de color gris</b>
----------------------------

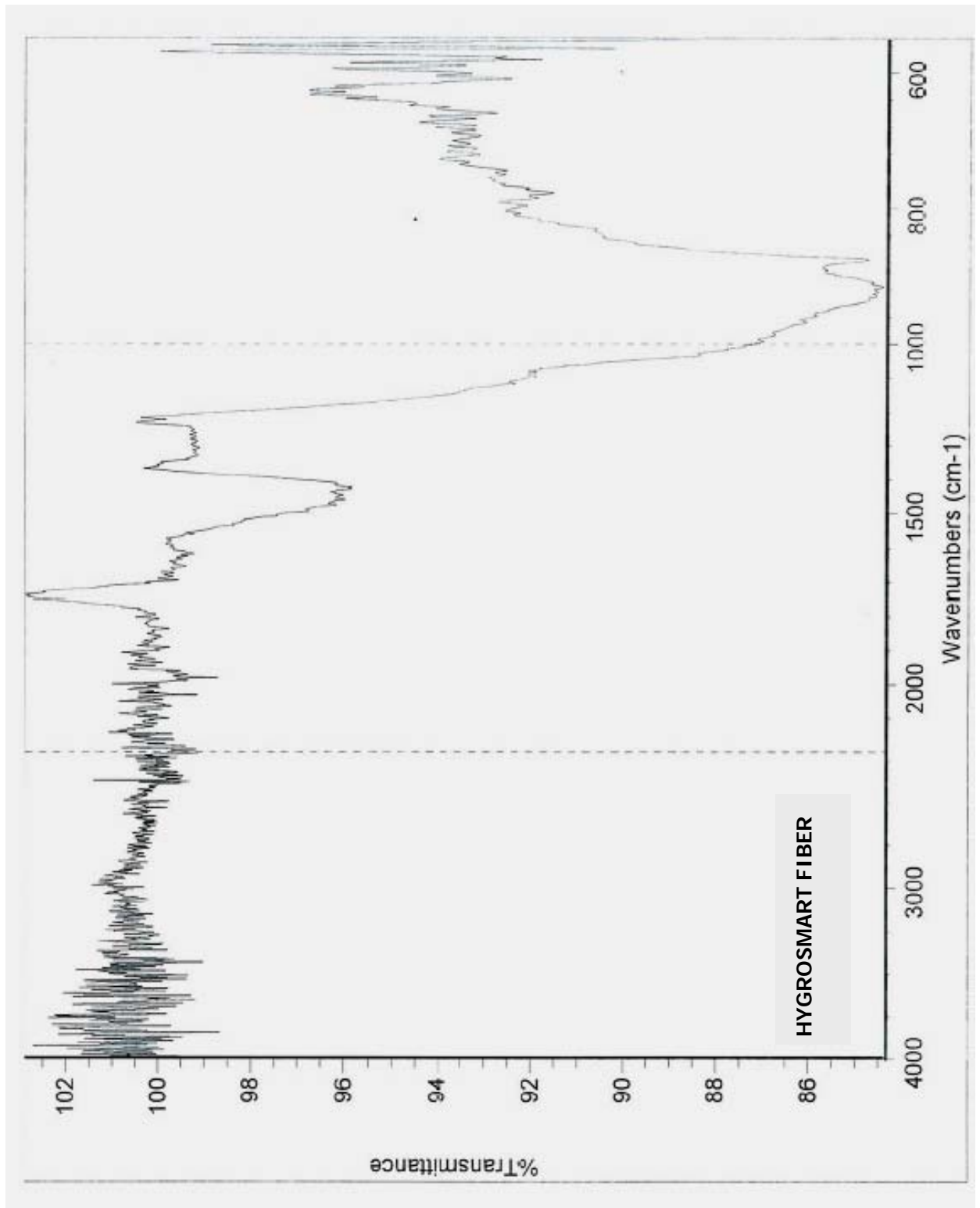
#### **3.2. DENSIDAD (kg/m<sup>3</sup>) UNE- EN 1097-3**

UNE-EN 1097-3: Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.

Determinación Nº	Porosidad %	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	54,5	1570
2	53,2	1572
3	55,0	1568
Medias:	<b>54%</b>	<b>1570 Kg/m<sup>3</sup></b>

**3.3. ESPECTRO INFRARROJO UNE-EN 1767**

UNE-EN 1767 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón.  
Métodos de ensayo. Análisis infrarrojo.



**3.4. TERMOGRAVIMETRÍA UNE-EN ISO 11358**

UNE-EN ISO 11358: Plásticos. Termogravimetría (TG) de polímeros. Principios generales. (ISO 11358:1997).

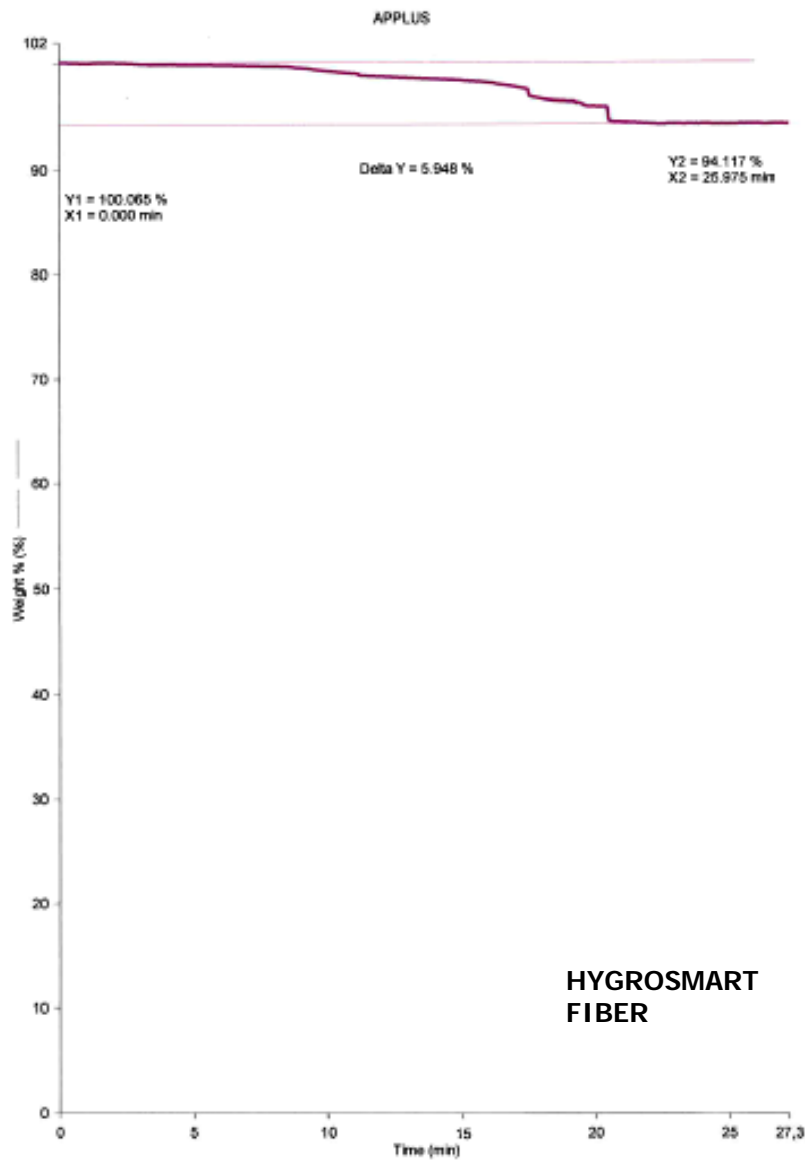
COMPOSICIÓN QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRÍA (TGA)

- Equipo utilizado: TG 7 de Perkin Elmer
- Rango de temperaturas: 30°C a 850 °C
- Gas envolvente: Nitrógeno/Oxígeno

**Resultado obtenido :**

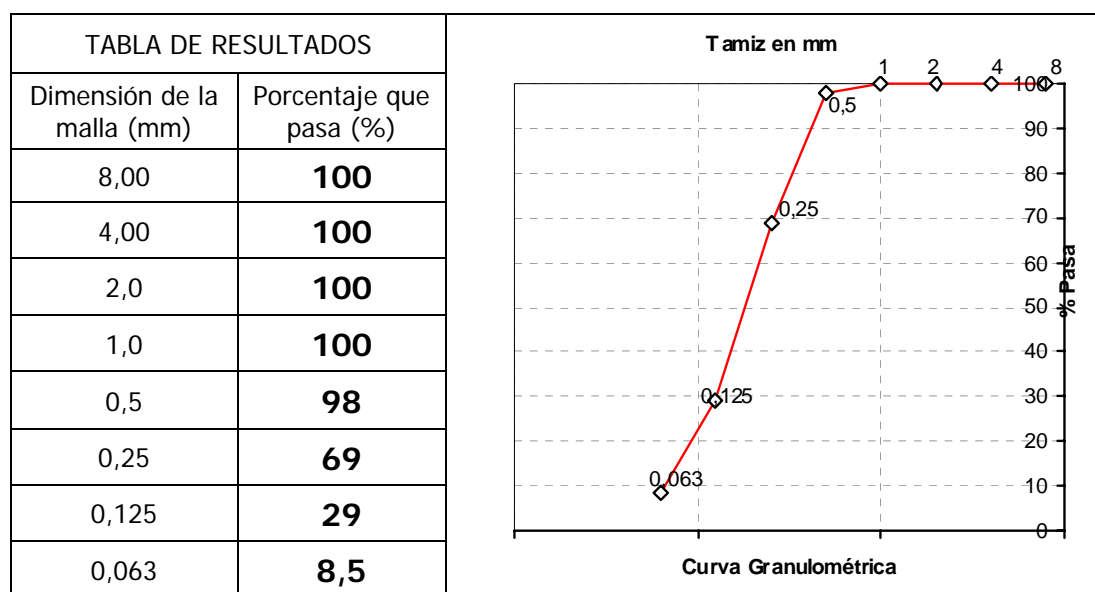
MUESTRA	RESTO INORGÁNICO
HYGROSMART FIBER en polvo	94.1 %

ANEXO I: Diagramas TGA



### 3.5. GRANULOMETRÍA DE LOS COMPONENTES SECOS UNE-EN 12192-1

UNE-EN 12192-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Análisis granulométrico. Parte 1: Método de ensayo que se aplica a los componentes secos de los morteros listos para su uso



## ENSAYOS DE LA MEZCLA FRESCA O ENDURECIDA

### 3.6. CONTENIDO EN CENIZAS UNE-EN ISO 3451-1

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

**Observaciones: Ensayo de la mezcla endurecida.**

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

#### Método A:

Temperatura y valores individuales			Resultados Medios:	
Pérdida al fuego a	Valor 1	Valor 2	Pérdida al fuego (%)	Contenido en cenizas
300°C	1,12%	0,92%	1,02	<b>98,98%</b>
450°C	1,15%	1,15%	1,15	<b>98,85%</b>
900°C	2,55%	2,55%	2,55	<b>97,45%</b>

**3.7. CONSISTENCIA EN 1015-3**

UNE- EN 1015-3: Métodos de ensayo para morteros de albañilería. Parte 3: Determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas).

Agua añadida:	<b>16,0 %</b>
Valor 1 de escurrimiento mm	135 mm
Valor 2 de escurrimiento mm	135 mm
Valor medio de escurrimiento mm	<b>135 mm</b>

**3.8. DENSIDAD APARENTE EN 1015-6**

UNE-EN 1015-6: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 6: Determinación de la densidad aparente del mortero fresco.

Probeta n°	Densidad en fresco Kg/m <sup>3</sup>
1	1960
2	2010
Valor medio:	<b>1980 Kg/m<sup>3</sup></b>

**3.8bis. DENSIDAD APARENTE UNE-EN 1015-10**

UNE-EN 1015-10: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 10: Determinación de la densidad aparente del mortero endurecido seco.

Determinación N°	Densidad Kg/m <sup>3</sup>
1	1820
2	1870
3	1920
<b>Valor medio</b>	<b>1870 Kg/m<sup>3</sup></b>



**3.9. TRABAJABILIDAD – ESCURRIMIENTO DEL MORTERO UNE-EN 13395-1**

UNE-EN 13395-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la trabajabilidad. Parte 1: Ensayo de escurrimiento de los morteros tixotrópicos.

Tiempo de reposo (minutos)	Valor del escurrimiento (mm)	Valores medios escurrimiento (mm)
Ensayo 1- 10 minutos	130	<b>130</b>
Ensayo 2- 10 minutos	130	
Ensayo 1- 30 minutos	116	<b>116</b>
Ensayo 2- 30 minutos	115	

**3.10. TIEMPO DE ENDURECIMIENTO UNE-EN 13294**

UNE-EN 13294: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación del tiempo de endurecimiento.

Tiempo en el cual un pistón ofrece una resistencia determinada.

INICIAL; Periodo de trabajabilidad: Resistencia a la penetración alcanza los 1500 g (0,5 N/mm <sup>2</sup> )	<b>45 minutos</b>
FINAL; El endurecimiento final se determina cuando la resistencia a la penetración alcanza los 10500 g (3,5 N/mm <sup>2</sup> )	<b>4 horas y 45 minutos</b>

**3.11. RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNE-EN 12190**

UNE-EN 12190: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la resistencia a compresión de los morteros para reparación

Edad:	7 días	28 días
Resistencia a flexión N/mm <sup>2</sup>	5,3	9,4
	5,7	9,3
	5,5	9,6
Media resistencia a flexión:	<b>5,5 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>9,4 N/mm<sup>2</sup></b>
Resistencia a compresión N/mm <sup>2</sup>	47,6	68,5
	46,8	69,2
	47,0	68,0
	46,2	67,3
	46,4	69,6
Media resistencia a compresión:	<b>46,8 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>68,8 N/mm<sup>2</sup></b>

**3.12. ADHESIÓN POR TRACCIÓN DIRECTA (ENSAYO ARRANCAMIENTO) UNE-EN 1542**

UNE-EN 1542: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la adhesión por tracción directa  
El soporte de referencia para el ensayo ha sido el mismo que el utilizado en el ensayo 1.2.3 C(0,7)

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras la finalización del curado	
Probeta nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )
1	2,02 (A/B)
2	2,14 (A/B)
3	2,07 (A/B)
4	2,21 (A/B)
5	2,17 (A/B)
Valor medio	<b>2,1 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

Fotografía probeta:



#### **4. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYGROSMART PLUG**

Mortero de endurecido rápido a base de cemento, áridos y modificadores.

Los ensayos que se proponen son en base a los usos declarados por el fabricante (este producto forma parte de las soluciones de los detalles constructivos pero no tiene la función de impermeabilización de superficies).

Manual de colocación: la pasta de HYGROSMART PLUG se obtiene añadiendo 0,4 l de agua limpia por cada kg de producto, es decir, unas 3 ó 3,5 partes de polvo por cada parte de agua. Esta proporción es la recomendada por el fabricante. En todo caso, debe evitarse que haya un exceso de agua en la mezcla, porque puede alterar las características finales del producto.

Una vez vertida el agua, el material se amasa manualmente hasta obtener una masilla, y se moldea para conseguir la forma adecuada hasta que se nota un calor leve. En este momento el material está en estado plástico (no endurecido) preparado para su colocación en obra.

No se debe crear más material del que vaya a usarse en la aplicación.

El agua finalmente añadida para el amasado ha sido de un 40% en peso sobre el producto en polvo.

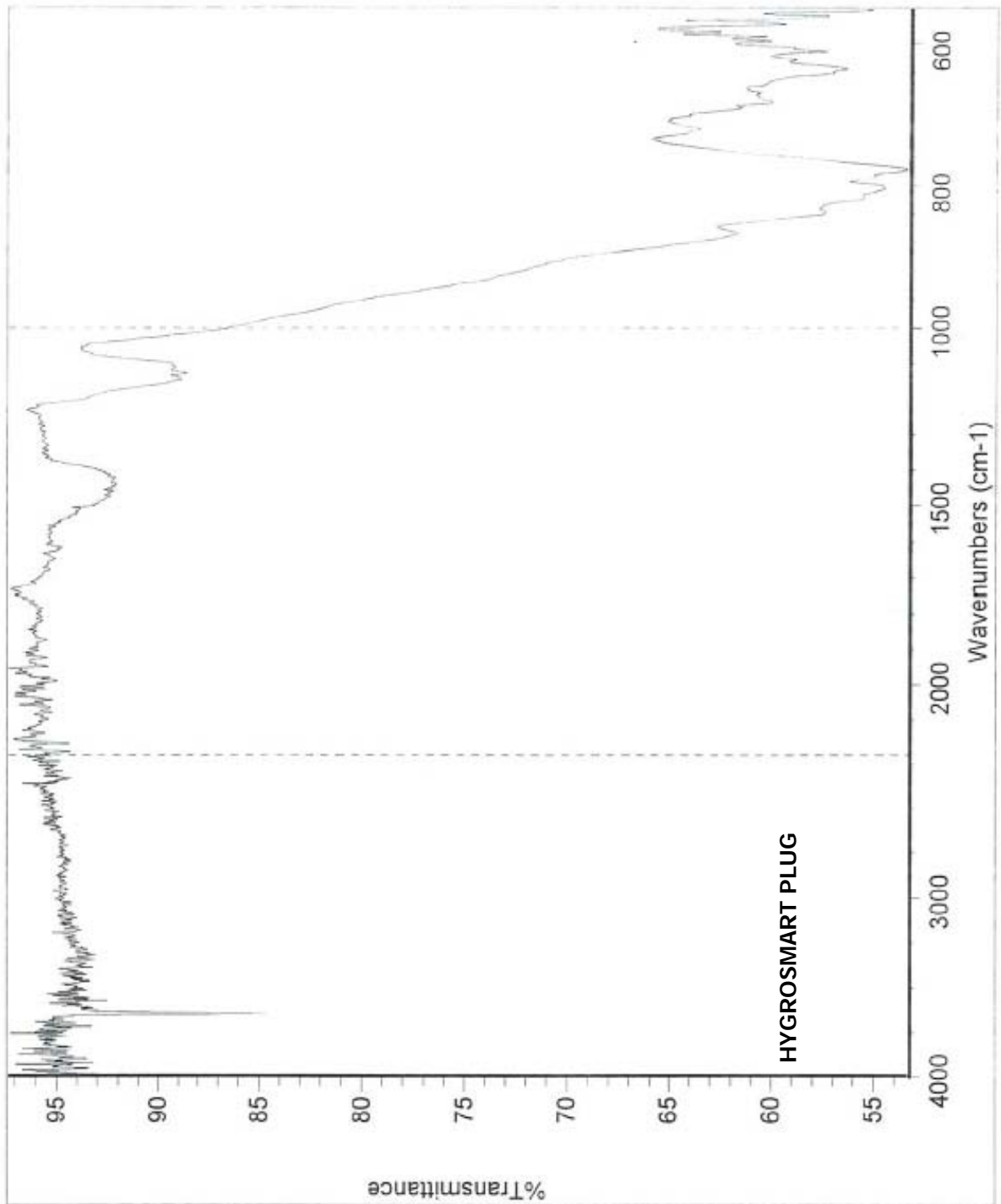
#### **ENSAYOS DEL PRODUCTO EN POLVO**

##### **4.1. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)**

<b>Polvo de color gris</b>
----------------------------

**4.2. ESPECTRO INFRARROJO UNE-EN 1767**

UNE-EN 1767 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Análisis infrarrojo.



**4.3. TERMOGRAVIMETRÍA UNE-EN ISO 11358**

UNE-EN ISO 11358: Plásticos. Termogravimetría (TG) de polímeros. Principios generales. (ISO 11358:1997).

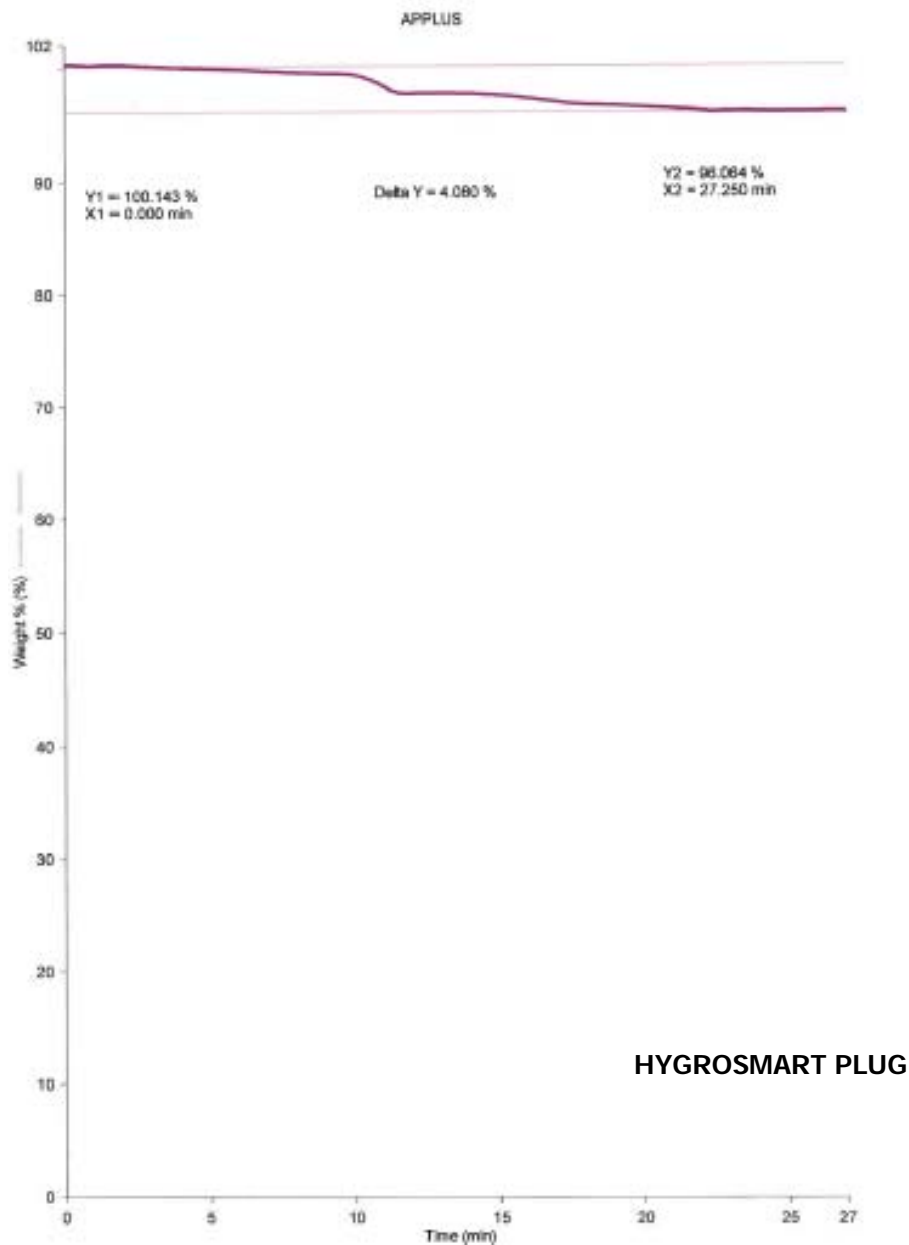
COMPOSICIÓN QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRÍA (TGA)

- Equipo utilizado: TG 7 de Perkin Elmer
- Rango de temperaturas: 30°C a 850 °C
- Gas envolvente: Nitrógeno/Oxígeno

**Resultado obtenido :**

MUESTRA	RESTO INORGÁNICO
HYGROSMART PLUG en polvo	96.1 %

ANEXO I: Diagramas TGA



#### 4.4. TIEMPO DE ESCURRIMIENTO (FLUJO) UNE-EN ISO 2431

UNE-EN ISO 2431: Pinturas y barnices. Determinación del tiempo de flujo empleando copas de flujo. (ISO 2431:1993, incluyendo el Corrigendum Técnico 1:1994).

**Se ha amasado el producto, y antes de iniciar su tiempo de reposo a 5 minutos, el producto ha endurecido haciendo imposible su ensayo con este método. EL tiempo de endurecimiento ha sido inferior a 30 segundos.**

#### 4.5. VISCOSIDAD UNE-EN ISO 3219

UNE-EN ISO 3219: Plásticos. Polímeros/resinas en estado líquido, en emulsión o en dispersión. Determinación de la viscosidad con el viscosímetro rotacional, con una velocidad de deformación en cizalla definida. (ISO 3219:1993).

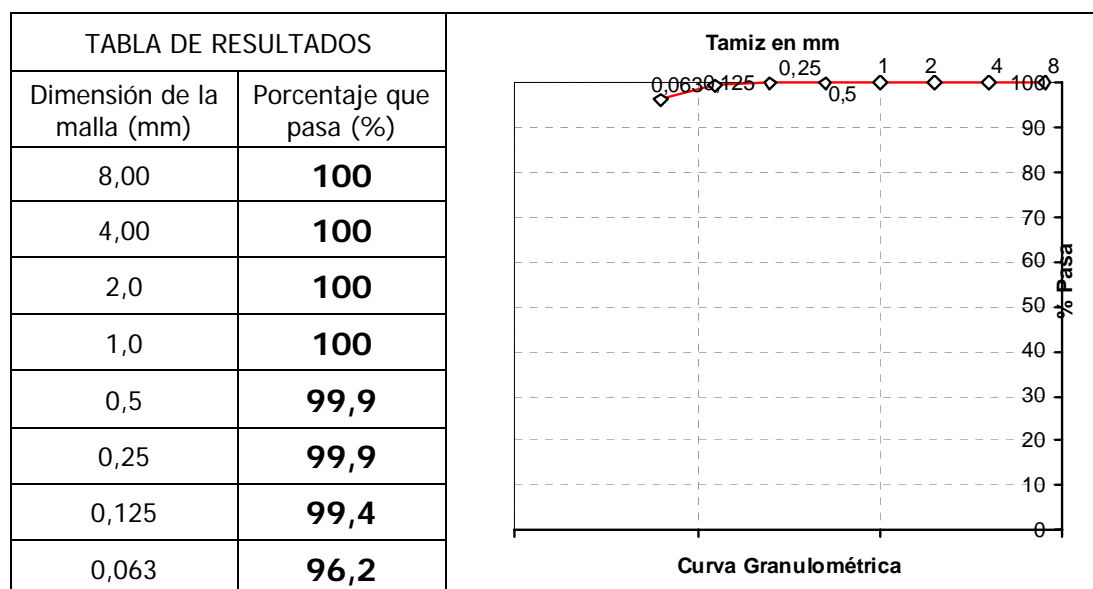
##### VISCOSIDAD DINÁMICA BROOKFIELD:

Se ha procedido a amasar la muestra en polvo con agua en proporción 1:0,4.

**No ha sido posible la determinación de la viscosidad ya que, en el transcurso del ensayo la muestra solidifica impidiendo la rotación de los spindles del equipo viscosímetro. Este plazo de tiempo es inferior a 30 segundos.**

#### 4.6. GRANULOMETRÍA DE LOS COMPONENTES SECOS UNE-EN 12192-1

UNE-EN 12192-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Análisis granulométrico. Parte 1: Método de ensayo que se aplica a los componentes secos de los morteros listos para su uso



**ENSAYOS DE LA MEZCLA FRESCA O ENDURECIDA****4.7. CONTENIDO EN CENIZAS UNE-EN ISO 3451-1**

*Observaciones: Ensayo de la mezcla endurecida.*

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

**Método A:**

Temperatura y valores individuales			Resultados Medios:	
Pérdida al fuego a	Valor 1	Valor 2	Pérdida al fuego (%)	Contenido en cenizas
300°C	0,33%	0,35%	<b>0,34</b>	<b>99,66%</b>
450°C	0,82%	0,77%	<b>0,80</b>	<b>99,20%</b>
900°C	2,83%	2,82%	<b>2,83</b>	<b>97,17%</b>

**4.8. CONSISTENCIA EN 1015-3**

UNE- EN 1015-3: Métodos de ensayo para morteros de albañilería. Parte 3: Determinación de la consistencia del mortero fresco (por la mesa de sacudidas).

**Se ha amasado el producto, y antes de iniciar la determinación de la consistencia, el producto ha endurecido haciendo imposible su ensayo con este método.**

**EL tiempo de endurecimiento ha sido inferior a 30 segundos.**

**El aspecto una vez amasado es semejante al de una pasta de moldeo.**

**4.9. DENSIDAD APARENTE EN 1015-6**

UNE-EN 1015-6: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 6: Determinación de la densidad aparente del mortero fresco.

Debido a su fraguado rápido, este ensayo se ha realizado con la máxima rapidez, llenando un molde a medida que se amasaba la pasta , dando el siguiente resultado de densidad en fresco.

Probeta n°	Densidad en fresco Kg/m <sup>3</sup>
1	2030
2	2110
Valor medio:	<b>2070 Kg/m<sup>3</sup></b>

**4.9bis. DENSIDAD APARENTE UNE-EN 1015-10**

UNE-EN 1015-10: Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 10: Determinación de la densidad aparente del mortero endurecido seco.

1	1695
2	1663
3	1727
<b>Valor medio</b>	<b>1695 Kg/m<sup>3</sup></b>

**4.10. TRABAJABILIDAD – ESCURRIMIENTO DEL MORTERO UNE-EN 13395-1**

UNE-EN 13395-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la trabajabilidad. Parte 1: Ensayo de escurrimiento de los morteros tixotrópicos.

**Se ha amasado el producto, y antes de iniciar la determinación de la trabajabilidad, el producto ha endurecido haciendo imposible su ensayo con este método. EL tiempo de endurecimiento ha sido inferior a 30 segundos.**



**4.11. TIEMPO DE ENDURECIMIENTO UNE-EN 13294**

UNE-EN 13294: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación del tiempo de endurecimiento.

Se ha amasado rápidamente el producto, y se ha introducido en el molde para la determinación de la resistencia a la penetración de un pistón.

INICIAL; Periodo de trabajabilidad: Resistencia a la penetración alcanza los 1500 g (0,5 N/mm <sup>2</sup> )	<b>28 segundos</b>
FINAL; El endurecimiento final se determina cuando la resistencia a la penetración alcanza los 10500 g (3,5 N/mm <sup>2</sup> )	<b>1 minutos y 15 segundos</b>

**4.12. RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNE-EN 12190**

UNE-EN 12190: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la resistencia a compresión de los morteros para reparación

Edad:	7 días	28 días
Resistencia a flexión N/mm <sup>2</sup>	1,3 1,3 1,3	2,0 2,0 2,1
Media resistencia a flexión:	<b>1,3 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>2,0 N/mm<sup>2</sup></b>
Resistencia a compresión N/mm <sup>2</sup>	15,1 15,2 15,4 14,5 15,1 15,2	32,8 31,7 32,0 30,4 31,9 32,6
Media resistencia a compresión:	<b>15,3 N/mm<sup>2</sup></b>	<b>31,9 N/mm<sup>2</sup></b>

**4.13. ADHESIÓN POR TRACCIÓN DIRECTA (ENSAYO DE ARRANCAMIENTO) UNE-EN 1542**

UNE-EN 1542: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la adhesión por tracción directa  
El soporte de referencia ha sido el **MC (0,4)**

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras la finalización del curado	
Probeta nº	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )
1	0,54 (A/B)
2	0,62 (A/B)
3	0,39 (A/B)
4	0,56 (A/B)
5	0,58 (A/B)
Valor medio	<b>0,5 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)

## 5. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO AQUADUR

Adhesivo epoxi tixotrópico bicomponente (resina epoxi y un endurecedor de poliamina) para aplicaciones en seco y en húmedo.

Los adhesivos epoxi se caracterizan por poseer excelente resistencia a los agentes químicos, al calor y a la humedad, además de elevadísima resistencia a rotura en tracción y cizalla.

Como contrapartidas son frágiles al choque (impactos) , poseen resistencias mediocres al pelado y son irritantes.

La tixotropía es la variación de la consistencia de un mortero fresco bajo la acción de una fuerza de agitación.

Los ensayos realizados se han propuesto en base a los usos declarados por el fabricante (este producto forma parte de las soluciones de los detalles constructivos pero no tiene la función de impermeabilización de superficies).

La mezcla del AQUADUR se realiza añadiendo toda la cantidad del componente A (resina epoxi) al componente B (endurecedor de poliamina) en las siguientes proporciones suministradas por el fabricante:

Componente A:	3,3 Kg
Componente B:	1,7 Kg.

Previamente se habrán removido por separado ambos productos para eliminar los posos.

A continuación el material se remueve con un mezclador eléctrico a bajas revoluciones ( a menos de 300 rpm) durante unos 3 minutos, hasta conseguir una mezcla gris homogénea. Se debe evitar que queden burbujas de aire.

**ENSAYOS PARA EL COMPONENTE A: RESINA EPOXI****5.1. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)**

**Componente A (CA): Pasta de color blanco**



*La mezcla forma una pasta de color gris*

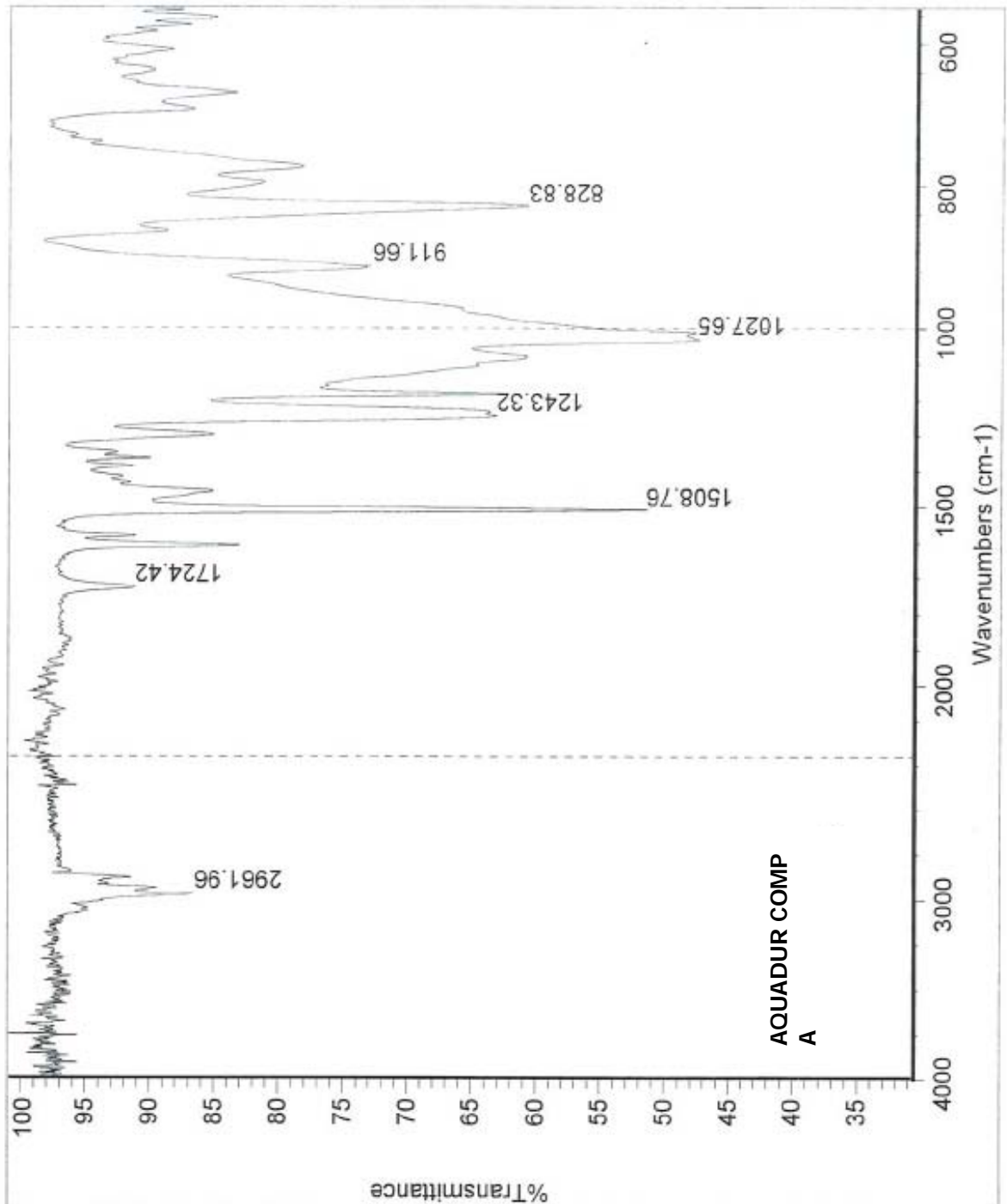
**5.2. DENSIDAD: MÉTODO CON EL PICNÓMETRO UNE-EN ISO 2811-1**

UNE-EN ISO 2811-1: Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 1: Método del picnómetro. (ISO 2811-1:1997).

Determinación nº	Densidad g/ml.
1	1,507
1	1,512
Valor medio:	<b>1,510 g/ml</b>

**5.3. ESPECTRO INFRARROJO UNE-EN 1767**

UNE-EN 1767 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Análisis infrarrojo.



#### 5.4. EQUIVALENTE EPOXI UNE-EN 1877-1

UNE-EN 1877-1: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Funciones reactivas de las resinas epoxi. Parte 1: Determinación del equivalente epoxi.

Equivalente epoxi: Es la masa de resina en gramos, que contiene un mol de grupo epoxi

Ensayo nº	Equivalente Epoxi EE
1	410,0
2	419,1
Valor medio:	<b>414,6</b>

#### 5.5. MATERIA VOLÁTIL Y NO VOLÁTIL UNE-EN ISO 3251

UNE-EN ISO 3251: Pinturas, barnices y plásticos. Determinación del contenido en materia no volátil (ISO 3251:2003).

Ensayo nº	Materia no volátil (%)
1	99,6
2	99,6
Valor medio:	<b>99,6%</b>

**5.6. TERMOGRAVIMETRÍA UNE-EN ISO 11358**

UNE-EN ISO 11358: Plásticos. Termogravimetría (TG) de polímeros. Principios generales. (ISO 11358:1997).

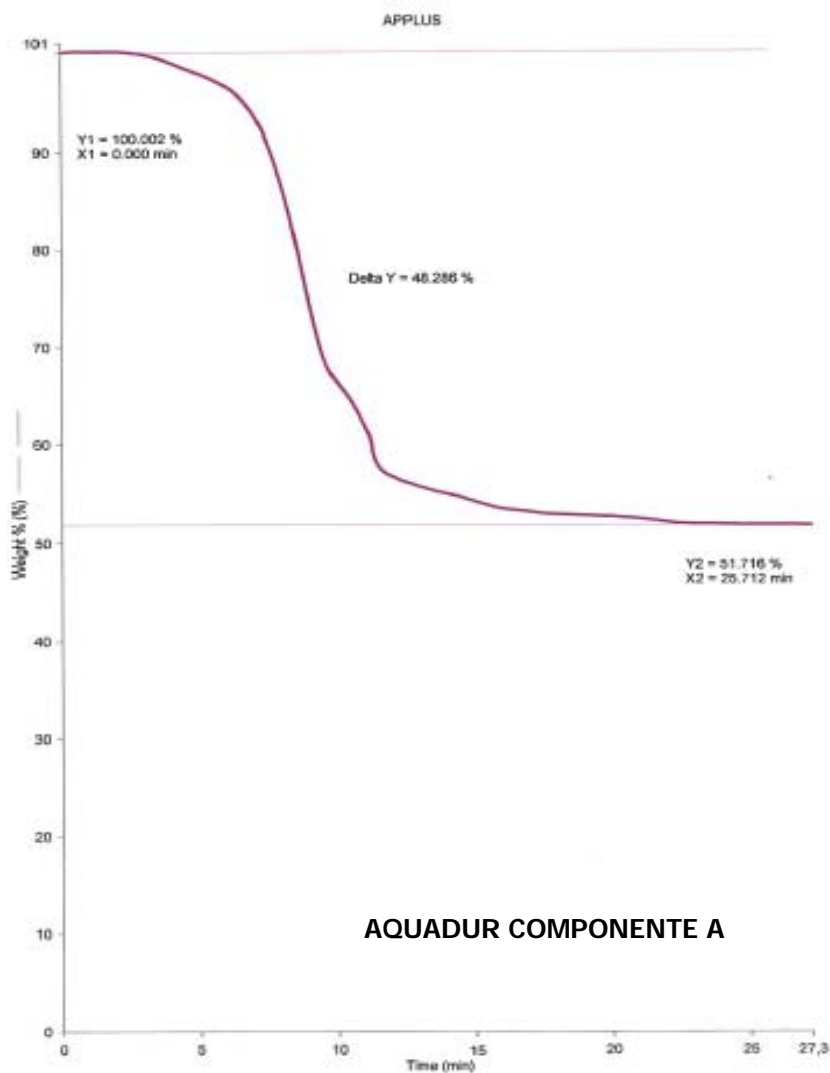
COMPOSICIÓN QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRÍA (TGA)

- Equipo utilizado: TG 7 de Perkin Elmer
- Rango de temperaturas: 30°C a 850 °C
- Gas envolvente: Nitrógeno/Oxígeno

**Resultado obtenido :**

MUESTRA	RESTO INORGÁNICO
AQUADUR A: resina epoxi	51.7 %

ANEXO I: Diagramas TGA



**5.7. VISCOSIDAD UNE-EN ISO 3219**

UNE-EN ISO 3219: Plásticos. Polímeros/resinas en estado líquido, en emulsión o en dispersión. Determinación de la viscosidad con el viscosímetro rotacional, con una velocidad de deformación en cizalla definida. (ISO 3219:1993).

VISCOSIDAD DINÁMICA BROOKFIELD:

**MUESTRA REFERENCIA AQUADUR Comp A**

Condiciones ensayo:	Temperatura: 22°C ± 1°C SPDL: 4 Velocidad 0.6 rpm	<b>RESULTADO: 374.1 x 10<sup>3</sup> cPs</b>
---------------------	---	--

**ENSAYOS PARA EL COMPONENTE B: POLIAMINA (AMINA, DISOLVENTES Y CARGAS)****5.8. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)**

**Componente B (CB): Pasta de color negro pardo**



*La mezcla forma una pasta de color gris*

**5.9. DENSIDAD: MÉTODO CON EL PICNÓMETRO UNE-EN ISO 2811-1.**

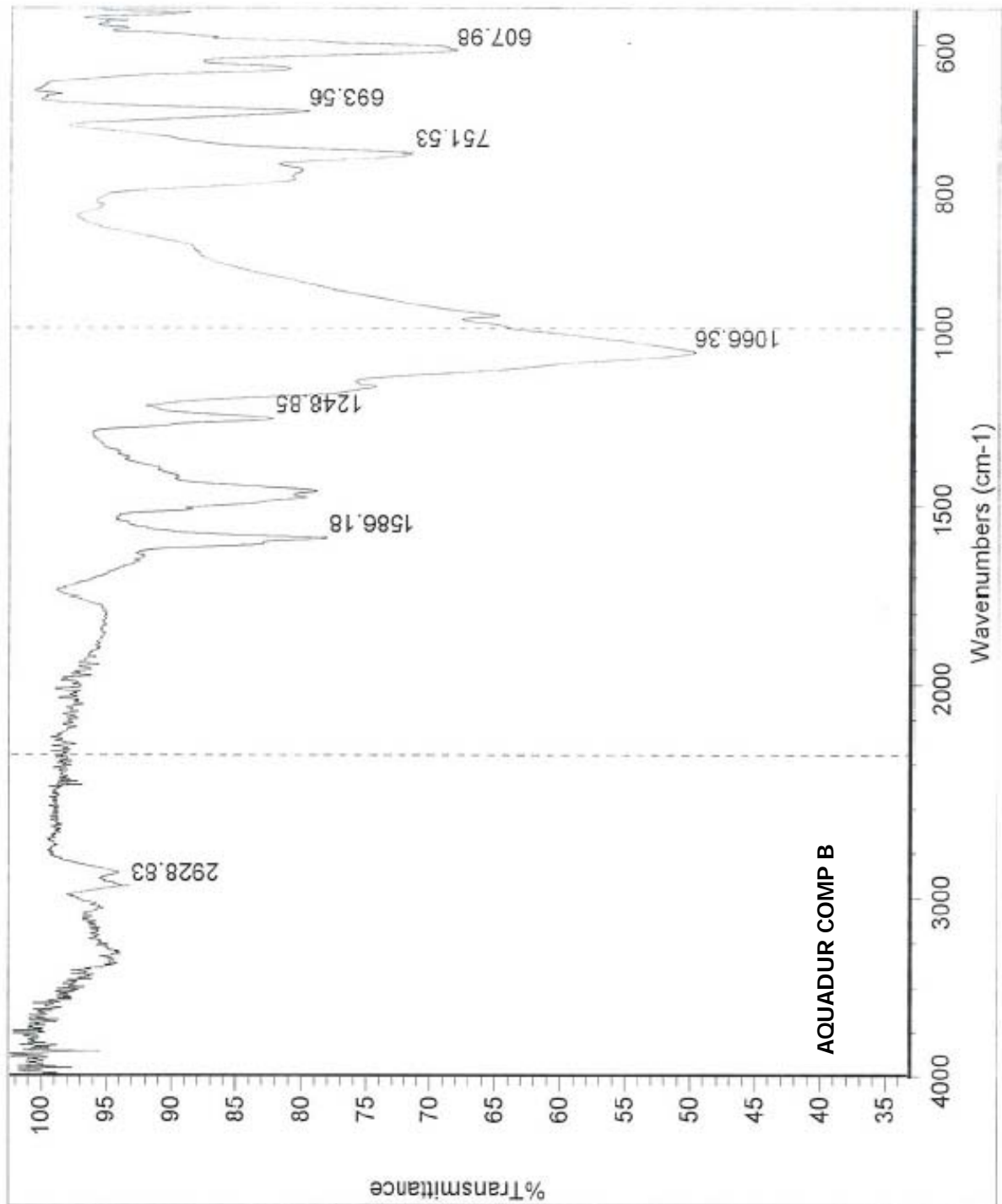
UNE-EN ISO 2811-1: Pinturas y barnices. Determinación de la densidad. Parte 1: Método del picnómetro. (ISO 2811-1:1997).

Determinación nº	Densidad g/ml.
1	1,732
1	1,722
Valor medio:	<b>1,727 g/ml</b>



**5.10. ESPECTRO INFRARROJO UNE-EN 1767**

UNE-EN 1767 Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón.  
Métodos de ensayo. Análisis infrarrojo.



**5.11. FUNCIONES AMINA UNE-EN 1877-2**

UNE-EN 1877-2: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Funciones reactivas relacionadas con las resinas epoxi. Parte 2: Determinación de las funciones aminas por el índice de basicidad total.

El índice de basicidad total se define como la cantidad necesaria de ácido perclórico para neutralizar las funciones amina presentes en un gramo del producto.

Ensayo nº	Índice de basicidad total Mol/kg
1	5,62
2	5,61
Valor medio:	<b>5,62</b>

**5.12. MATERIA VOLÁTIL Y NO VOLÁTIL UNE-EN ISO 3251**

UNE-EN ISO 3251: Pinturas, barnices y plásticos. Determinación del contenido en materia no volátil (ISO 3251:2003).

Ensayo nº	Materia no volátil (%)
1	98,6
2	98,5
Valor medio:	<b>98,5%</b>

**5.13. TERMOGRAVIMETRÍA UNE-EN ISO 11358**

UNE-EN ISO 11358: Plásticos. Termogravimetría (TG) de polímeros. Principios generales. (ISO 11358:1997).

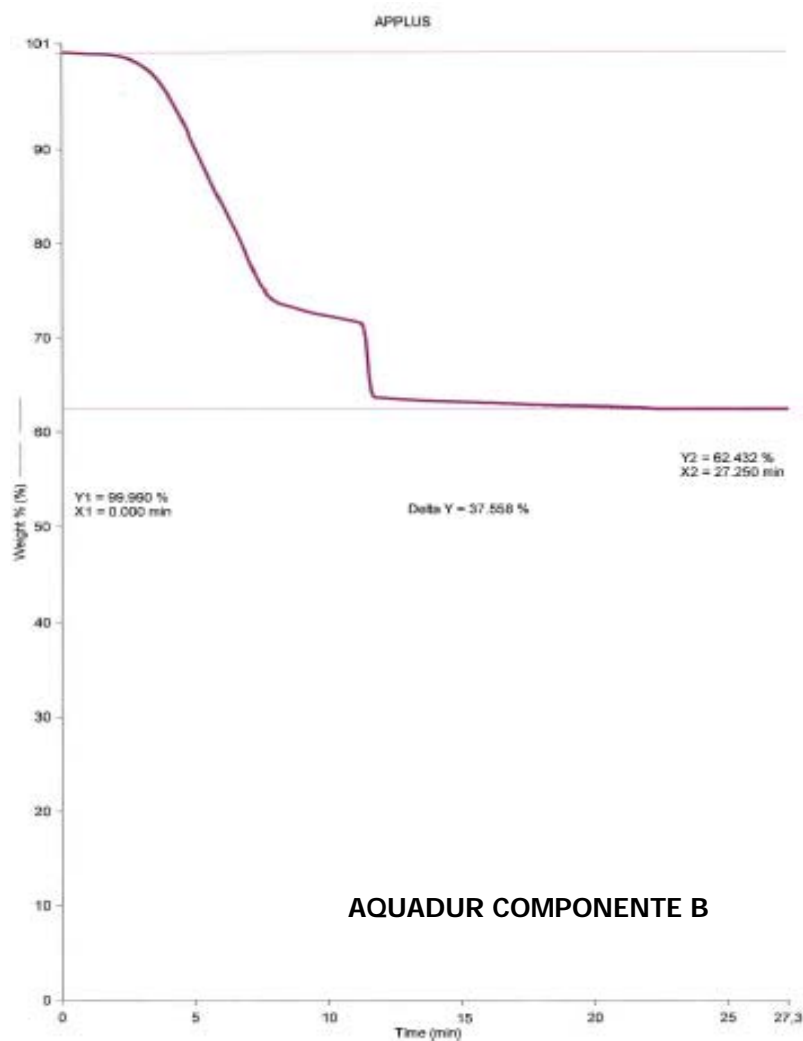
COMPOSICIÓN QUÍMICA POR TERMOGRAVIMETRÍA (TGA)

- Equipo utilizado: TG 7 de Perkin Elmer
- Rango de temperaturas: 30°C a 850 °C
- Gas envolvente: Nitrógeno/Oxígeno

**Resultado obtenido :**

MUESTRA	RESTO INORGÁNICO
AQUADUR B: poliaminas (amina, disolventes y cargas)	62.4 %

ANEXO I: Diagramas TGA



**5.14. TIEMPO DE ESCURRIMIENTO (FLUJO) UNE-EN ISO 2431**

UNE-EN ISO 2431: Pinturas y barnices. Determinación del tiempo de flujo empleando copas de flujo. (ISO 2431:1993, incluyendo el Corrigendum Técnico 1:1994).

Se trata de una pasta demasiado espesa, sin posibilidad de determinar por este método , un tiempo de flujo.

**5.15. VISCOSIDAD UNE-EN ISO 3219**

UNE-EN ISO 3219: Plásticos. Polímeros/resinas en estado líquido, en emulsión o en dispersión. Determinación de la viscosidad con el viscosímetro rotacional, con una velocidad de deformación en cizalla definida. (ISO 3219:1993).

VISCOSIDAD DINÁMICA BROOKFIELD:

**MUESTRA REFERENCIA AQUADUR Comp B**

Debido a la elevada viscosidad de la muestra, se ha procedido a ensayarla en baño de agua a temperatura de 80°C. Sometiendo la muestra a esta temperatura no se ha conseguido reducir su viscosidad, quedando fuera de la escala de trabajo del viscosímetro.

**ENSAYOS DE LA MEZCLA FRESCA O ENDURECIDA****5.16. CONTENIDO EN CENIZAS UNE-EN ISO 3451-1**

UNE-EN ISO 3451-1: Plásticos. Determinación del contenido en cenizas. Parte 1: Métodos generales. (ISO 3451-1:1997).

*Observaciones: Ensayo de la mezcla endurecida.*

**Método A:**

Temperatura y valores individuales			Resultados Medios:	
Pérdida al fuego a	Valor 1	Valor 2	Pérdida al fuego (%)	Contenido en cenizas
300°C	0,30%	0,31%	<b>0,31</b>	<b>99,69%</b>
450°C	0,64%	0,64%	<b>0,64</b>	<b>99,36%</b>
900°C	1,64%	1,68%	<b>1,68</b>	<b>98,32%</b>

**5.17. VIDA ÚTIL DE LA MEZCLA UNE-EN ISO 9514**

UNE-EN ISO 9514: Pinturas y barnices. Determinación de la vida útil de sistemas de recubrimiento multicomponentes. Preparación y acondicionamiento de las muestras y líneas directrices para ensayo (ISO 9514: 2005).

UNE-EN ISO 3219: Plásticos. Polímeros/resinas en estado líquido, en emulsión o en dispersión. Determinación de la viscosidad con el viscosímetro rotacional, con una velocidad de deformación en cizalla definida. (ISO 3219:1993).

**VISCOSIDAD DINÁMICA BROOKFIELD:**

Se han realizado ensayos de viscosidad durante el tiempo de vida útil de la mezcla , para valorar el momento en que se produce un endurecimiento de la misma y su pérdida de prestaciones.

Condiciones de ensayo:

- Temperatura: 22°C ± 1°C
- SPDL: 4
- Velocidad 0.6 rpm

<b>RESULTADO INICIAL:</b>	<b>450 x 10<sup>2</sup> cPs</b>	<b>5 minutos</b>
<b>RESULTADO FINAL:</b>	<b>820 x 10<sup>3</sup> cPs</b>	<b>42 minutos</b>

**Se estima en 42 minutos el tiempo de vida útil de la mezcla.**

**5.18. PROGRESIÓN DEL ENDURECIMIENTO SHORE A O D AL CABO DE 1, 3 Y 7 DÍAS UNE- EN ISO 868**

UNE-EN ISO 868: Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de indentación por medio de un durómetro (dureza Shore). (ISO 868:2003)

*Observaciones: Ensayo a realizar si la vida útil de al mezcla según EN ISO 9514 no se puede medir. Finalmente no se ha realizado este ensayo.*

**5.19. MATERIA VOLÁTIL Y NO VOLÁTIL UNE-EN ISO 3251**

UNE-EN ISO 3251: Pinturas, barnices y plásticos. Determinación del contenido en materia no volátil (ISO 3251:2003).

Ensayo n°	Materia no volátil (%)
1	99,9
2	99,7
Valor medio:	<b>99,8%</b>

### 5.20. ADHESIÓN POR TRACCIÓN DIRECTA (ENSAYO DE ARRANCAMIENTO) UNE-EN 1542

UNE-EN 1542: Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Métodos de ensayo. Determinación de la adhesión por tracción directa  
El soporte de referencia ha sido el **MC (0,4)**

NO se han observado burbujas, fisuras ni escamación tras la finalización del curado	
Probeta n°	Tensiones de rotura por tracción-adherencia ( N/mm <sup>2</sup> )
1	2,42 (A/B)
2	2,38 (A/B)
3	2,51 (A/B)
4	2,43 (A/B)
5	2,62 (A/B)
Valor medio	<b>2,5 N/mm<sup>2</sup></b>

NOTA: entre paréntesis el tipo de rotura.

A/B: Rotura adhesiva entre soporte y 1ª capa de la aplicación.

B: Rotura cohesiva de la aplicación. (entre capas)



## 6. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYDRABAND N

Membrana elástica (tira perforada de hypalon) para el sellado de fisuras activas y juntas de dilatación.

Los ensayos realizados se han propuesto en base los usos declarados por el fabricante (este producto forma parte de las soluciones de los detalles constructivos pero no tiene la función de impermeabilización de superficies).

### 6.1. ASPECTO GENERAL Y COLOR (CONTROL VISUAL)

**Banda elástica perforada de color gris claro**

### 6.2. DIMENSIONES: ESPESOR Y ANCHURA ISO 3302

ISO 3302: Rubber: Tolerances for products- Part 1: Dimensional tolerances

Medida N°	Espesor (mm)	Anchura (mm)
1	1,08	201,05
2	1,12	201,10
3	1,09	201,08
4	1,14	201,17
5	1,11	201,20
6	1,09	201,12
Valores medios	<b>1,11 mm</b>	<b>201,12 mm</b>

### 6.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PERFORACIONES: FORMA, TAMAÑO Y UBICACIÓN EN LA MALLA

- Las perforaciones son circulares , y se encuentran en los dos extremos longitudinales de la banda. Las características dimensionales del perforado son las siguientes:

Medida N°	Diámetro perforación (mm)	Distancia entre perforaciones (mm)	Distancia entre perforaciones y exterior de la banda, lado 1 (mm)	Distancia entre perforaciones y exterior de la banda, lado 2 (mm)
1	9,96	30,06	9,54	5,79
2	10,06	30,03	9,26	5,73
3	10,11	29,79	9,26	5,67
4	9,88	30,01	9,56	5,94
5	10,04	29,68	9,35	5,70
6	10,03	30,08	9,61	6,14
Valores medios	<b>10,01 mm</b>	<b>29,94 mm</b>	<b>9,43 mm</b>	<b>5,83 mm</b>

### 6.4. PESO ESPECÍFICO, GRAMAJE Y DENSIDAD

Método de ensayo s/n UNE EN ISO 1183-1

- Método A: inmersión

Medida N°	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )
1	1,53
2	1,53
3	1,55
4	1,53
5	1,54
6	1,54
Valores medios	<b>1,54 g/cm<sup>3</sup></b>



Método de ensayo s/n UNE EN 1849-2

Medida N°	Masa por unidad de superficie (Kg/m <sup>2</sup> )
1	1,52
2	1,53
3	1,52
4	1,51
5	1,54
6	1,53
Valores medios	<b>1,53 Kg/m<sup>2</sup></b>

#### 6.5. **RESISTENCIA A TRACCIÓN ISO 37**

ISO 37: Descripción del método para la determinación de las propiedades a tracción de gomas vulcanizadas y termoplásticos.

##### **Condiciones de ensayo:**

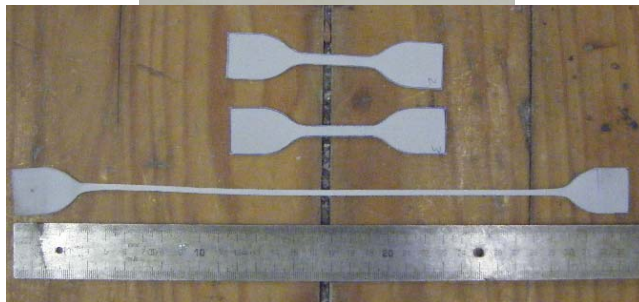
- Tipo de probetas: halterio
- Velocidad de separación de mordazas: 500 mm/min

Probeta N°	Resistencia a la tracción (N/mm <sup>2</sup> )
1	9,0
2	8,8
3	8,8
4	9,3
5	9,1
6	9,2
Valores medios	<b>9,0 N/mm<sup>2</sup></b>

**6.6. ALARGAMIENTO A ROTURA ISO 37**

ISO 37: Descripción del método para la determinación de las propiedades a tracción de gomas vulcanizadas y termoplásticos.

Probeta N°	Alargamiento a la rotura (%)
1	625
2	636
3	660
4	651
5	644
6	642
Valores medios	<b>643 %</b>

**Fotografías de ensayo:**

**6.7. DUREZA: SHORE A Y IHRD ISO 48**

ISO 48: Rubber, vulcanized or thermoplastic – Determination of hardness (hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)

- Para los elastómeros que tengan una alta elasticidad , la escala de dureza IHRD y el durómetro Shore tipo A son equivalentes.

Probeta N°	Unidades IRHD
1	90
2	90
3	91
4	90
5	91
6	91
Valores medios	<b>91</b>

## **7. ENSAYOS PARA EL PRODUCTO HYDRASEAL BENTOJECT**

Tubo de inyección recubierto con bentonita para el sellado de juntas de hormigonado: esta tira bentonítica hidrófila se compone de tres capas: una capa interior, que es una espiral de alambre de acero de 8mm de diámetro exterior, que previene el colapso y el bloqueo del canal de inyección; una capa intermedia filtrante que evita el bloqueo del canal de inyección y el hinchado de la bentonita exterior hacia adentro; y una última capa, externa, formada por un tubo de bentonita de 16mm de diámetro (en contacto con el agua, la bentonita se expande sellando las juntas).

Los ensayos realizados se han propuesto en base los usos declarados por el fabricante (este producto forma parte de las soluciones de los detalles constructivos pero no tiene la función de impermeabilización de superficies).

### **7.1. ASPECTO GENERAL Y COLOR DE LA BENTONITA (CONTROL VISUAL)**

**Tacto de pasta de moldear y color verde oscuro**



## 7.2. DENSIDAD DE LA BENTONITA COMPACTADA UNE-EN 13754 Y UNE-EN 12902

UNE-EN 13754: Productos químicos utilizados en el tratamiento del agua destinada al consumo humano. Bentonita

UNE-EN 12902: Productos químicos utilizados para el tratamiento del agua destinada al consumo humano. Materiales inorgánicos de filtración y soporte. Métodos de ensayo

Siguiendo la metodología citada en el apartado 5.2.5.2 de la norma EN 12902 , y utilizando una probeta graduada de 100 ml, se han determinado las siguientes densidades, con la bentonita en condiciones ambientales normales:

Determinación N°	Densidad de la bentonita compactada Kg/dm <sup>3</sup>
1	1,28
2	1,32
3	1,33
4	1,29
5	1,34
6	1,36
Valores medios	<b>1,32 Kg/dm<sup>3</sup></b>

## 7.3. DESCRIPCIÓN Y DIMENSIONES DEL TUBO

- Se trata de un alambre metálico interno en espiral, de 0,90mm de diámetro , formando un tubo de 6,5 mm de diámetro exterior.

- Este alambre está recubierto por una membrana formada por una malla de hilos de color verde y blanco que llevan el diámetro del tubo a 7,5 mm.

- Finalmente todo está recubierto por una capa externa de bentonita, con un diámetro final en condiciones ambientales normales de 15mm.



**7.4. PESO DEL TUBO (kg/m)**

- Se han cortado 6 trozos de tubo de 100 cm , y se han pesado con los siguientes resultados:

Determinación N°	Peso del tubo Kg/m
1	0,238
2	0,229
3	0,229
4	0,216
5	0,237
6	0,234
Valores medios	<b>0,231 Kg/m</b>

**7.5. DESCRIPCIÓN Y DIMENSIONES DEL TUBO DE BENTONITA DESPUÉS DE SUMERGIRLO EN AGUA**

- Se han cortado 6 trozos de tubo de 50 cm , se ha determinado su diámetro.
- 3 trozos (1,2,3) se han sumergido en agua libres sin confinar.
- 3 trozos (4,5,6) se han recubierto con un tejido de nylon y se han sumergido en agua.

Tubo N°	Diámetro del tubo (mm)							
	Inicial	2 horas	4 horas	6 horas	8 horas	16 horas	24 horas	48 horas
1 sin confinar	15,11	17,24	19,42	21,61	22,88	23,96	25,36	26,54
2 sin confinar	15,03	17,12	19,38	21,60	22,71	23,86	25,56	27,26
3 sin confinar	15,12	17,20	19,50	21,73	22,92	24,08	25,70	27,14
Valores medios Sin confinar	15,09	17,19	19,43	21,65	22,84	23,97	25,54	26,98
4 confinado	15,06	16,12	17,33	18,82	20,30	22,12	23,56	24,88
5 confinado	14,96	16,06	17,20	18,39	19,84	21,69	23,11	24,61
6 confinado	15,08	16,21	17,41	19,06	20,42	22,32	24,06	25,21
Valores medios confinados	15,03	16,13	17,31	18,76	20,19	22,04	23,58	24,90

- La bentonita expandida conserva una uniformidad diametral , y presenta un tacto más blando como corresponde a la expansión por absorción de agua. El confinamiento ayuda a dicha uniformidad diametral , aunque dependerá de la rigidez de este para las diferentes expansiones que se pueden producir, hasta el máximo que presenta el tubo libre sin confinar.

## 7.6. RESISTENCIA A TRACCIÓN DEL ALAMBRE

7.6.1.- Resistencia a tracción del alambre interno en espiral de diámetro 0,90 mm:

Ensayo N°	Resistencia a tracción N/mm <sup>2</sup>
1	1916
2	1868
3	1874
Valores medios	<b>1886 N/mm2</b>

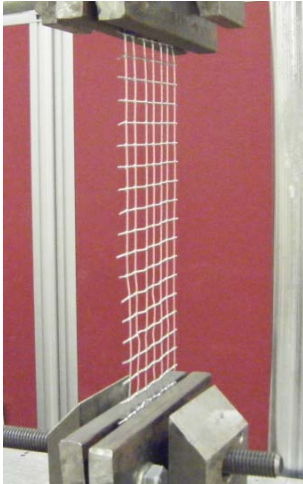
7.6.2.- Resistencia a tracción del alambre de la malla de anclaje, de diámetro 0,87 mm:



Ensayo N°	Resistencia a tracción N/mm <sup>2</sup>
1	412
2	396
3	446
Valores medios	<b>418 N/mm2</b>

**7.7. RESISTENCIA A TRACCIÓN DE LA MALLA DE ALAMBRE**

- Se han ensayado 3 mallas a tracción, en todo su ancho ( 7 alambres ) con los siguientes resultados:



Ensayo N°	Carga de rotura a tracción KN
1	1,385
2	1,421
3	1,296
Valores medios	<b>1,367 KN</b>

NOTA: La rotura se produce en los nudos.

**7.8. RESISTENCIA A TRACCIÓN DE LOS CLIPS DE SUJECCIÓN**

NO APLICA EN ESTE ESTUDIO.

**7.9. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES: CLAVOS****7.10. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES: ARANDELAS**

- Los clavos de anclaje están compuestos por 3 piezas:
- Existen dos tipos de clavos con arandela. Entre ellos varía la cabeza del clavo ( una es plana y otra tiene un pequeño resalte ), el diámetro de la arandela.

Característica	Tipo 1	Tipo 2
Cabeza del clavo	Plana	Con resalte
Diámetro de la arandela	24,9 mm	22,7 mm
Grosor de la arandela:	1,6 mm	1,5 mm
Color del plástico de la abrazadera:	Rojo brillante	Rojo mate
Diámetro del clavo:	3,64 mm	3,68mm
Longitud del clavo:	39,29 mm	40,18 mm

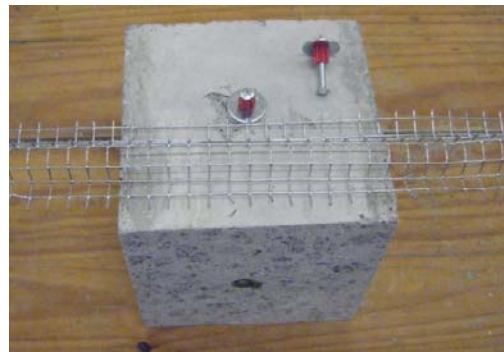




### 7.11. DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS AUXILIARES: MALLA

- La malla para el anclaje del tubo de bentonita, es una retícula cuadrada de 10 mm de lado, que en su ancho tiene 6 cuadrados ( aprox 62 mm ) , que abrazará al tubo y se anclará en su longitud , con los clavos y arandelas clavados en el hormigón.
- Las longitudes variarán y se cortarán según las necesidades del tubo a anclar.
- Se han anclado 3 clavos en probetas de hormigón , para posteriormente realizar un ensayo a tracción para extraerlos , con los siguientes resultados:

Ensayo N°	Carga de rotura a tracción KN
1	2,748
2	2,284
3	2,826
Valores medios	<b>2,619 KN</b>



Juan Martínez Egea  
Responsable de Materiales de Construcción  
LGAI Technological Center, S.A

Eva María Torres Martínez  
Técnico Responsable  
LGAI Technological Center, S.A

Los resultados especificados en este documento corresponden exclusivamente a la inspección realizada y el material recibido y ensayado en Applus según las indicaciones que se presentan.