

Bellaterra : 15 de Abril de 2016
Expediente número : 16/31700135
Referencia del Peticionario : **CROMOLOGY, S.L.**
Polígono Industrial "Pla de Llerona".
c/ Francia, 7.
08520, LES FRANQUESES DEL VALLÈS.
(Barcelona)



Att. Sra. Marta Quiroga

Nº 9/LE1680

[*] Los ensayos, exámenes, comentarios y conclusiones excluidas de la acreditación **ENAC Nº9/LE1680**, están marcadas con un asterisco.

INFORME DE ENSAYO

Ensayos sobre sistemas de pintura para verificación de comportamiento UNE-EN ISO 12944-6:1999 [*], sobre un sistema de protección presentado como "Esmalte antioxidante Forja grano fino".

Registro de cambios

Es responsabilidad del Peticionario la sustitución del original y/o de sus copias.			
Revisión Nº.	Fecha	Apartado	Motivo del cambio

La reproducción del presente documento sólo está autorizada si se realiza en su totalidad.
Sólo tienen validez legal los informes con firmas originales o sus copias compulsadas.
Este documento consta de **17** páginas de las cuales **4** son anexos, siendo esta la **1ª** página.

Fecha de recepción del material a ensayar: 15/12/2015
Fecha de realización del ensayo: **Inicio:** 13/01/2016
Finalización: 13/04/2016

MATERIAL RECIBIDO

Un (1) conjunto de muestra tipo "sistema de pintura aplicado sobre acero", que está constituido por treinta (30) probetas metálicas pintadas, el cual ha sido referenciado específicamente por el cliente como, "**Esmalte antioxidante Forja grano fino**" y con un espesor de película seca declarado de "170µm" (ver imágenes **Figuras 1(a), 1(b), 1(c) y 1(e)** en **Anexo 1** de este informe).

Este conjunto de muestra ha sido identificado en nuestras instalaciones con la designación "**16-0003-4-**", y a cada una de las probetas que constituyen se les ha asignado, además el código numérico existente en su cara no pintada (un número comprendido entre el **1** y el **15**, ambos inclusive, y del **16** al **30**, ambos inclusive).

ASUNTO SOLICITADO

Ensayos sobre el sistema de pintado recibido para verificación de comportamiento **UNE-EN ISO 12944-6:1999** ["Pinturas y barnices. Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores. Parte 6: Ensayos de comportamiento en laboratorio"] [*].

ALCANCE DE LA ACREDITACIÓN

La acreditación **Nº 9/LE1680 ENAC** de la empresa **LGAI Technological Center, S.A.** incluye aquellos ensayos / trabajos referenciados en las normas incluidas en la siguiente tabla. Otras especificaciones y trabajos no señalados en esta tabla, así como los comentarios / conclusiones resultantes de los diferentes ensayos / exámenes llevados a cabo, están excluidos de esta acreditación (ver marcado [*] correspondiente).

Norma	Título
UNE-EN ISO 4628-2:2004	"Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 2: Evaluación del grado de ampollamiento".
UNE-EN ISO 4628-3:2004	"Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 3: Evaluación del grado de oxidación".
UNE-EN ISO 4628-4:2004	"Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 4: Evaluación del grado de agrietamiento".

Continua.....

.....**Continuación**

Norma	Título
UNE-EN ISO 4628-5:2004	"Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 5: Evaluación del grado de descamación".
UNE-EN ISO 4628-8:2013	"Pinturas y barnices. Evaluación de la degradación de los recubrimientos. Designación de la intensidad, cantidad y tamaño de los tipos más comunes de defectos. Parte 8: Evaluación del grado de delaminación y corrosión a partir de una incisión u otro defecto artificial".
UNE-EN ISO 9227 :2012	"Ensayos de corrosión en atmósferas artificiales. Ensayos de niebla salina".

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

A efectos de verificar el comportamiento **UNE-EN ISO 12944-6:1999** [*] del sistema de pintura recibido ^[1], las diversas probetas que lo constituyen (y según fuera la probeta pintada seleccionada para ello) han sido sometidas, o bien a la acción de la niebla salina neutra bajo las condiciones de ensayo **NSS** previstas en la norma **UNE-EN ISO 9227:2012** y para un periodo de exposición total como máximo de 1440 horas (y condicionado a los resultados que se obtuvieran en el transcurso de la prueba) o bien al ensayo de condensación de agua en condiciones **CH** según norma **UNE-EN ISO 6270-2:2006** [*] y con una duración de 720 horas (y también condicionado a los resultados que se obtuvieran en el transcurso de la prueba).

Además, el caso de aquellas probetas destinadas al ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**, sobre la cara frontal expuesta de cada una de ellas (su cara pintada), ha sido practicada una incisión vertical de unos 100 mm de longitud, mediante una herramienta de rayado marca ERICHSEN, modelo 463 y número de inventario 112047, con la profundidad suficiente para traspasar únicamente el recubrimiento orgánico de pintura y dejando, por tanto, al descubierto la capa de recubrimiento metálico subyacente ^[2] (ver a modo de ejemplo imagen **Figura 1(d)** en **Anexo 1** de este informe).

NOTAS:

- [1] El cliente ha solicitado la no realización / la no inclusión de la evaluación complementaria de resultados según el ensayo de corte por enrejado según la norma **UNE-EN ISO 2409:2013**.
- [2] La forma de las incisiones practicadas han sido realizadas según el gráfico "(C) de un solo trazo" que está contemplado en la figura 1 de la norma **UNE-EN ISO 17872:2007** ["Pinturas y barnices. Líneas directrices para la realización de incisiones a través de los recubrimientos aplicados sobre probetas metálicas para realizar ensayos de corrosión"] [*].

INFORME Y RESULTADOS

1. Ensayo de niebla salina neutra NSS UNE-EN ISO 9227:2012.

1.1 Condiciones de ensayo.

Como datos de interés para el ensayo de corrosión que nos ocupa se indican los siguientes:

- **Probetas previstas para ensayo** : Quince (15) probetas, concretamente las identificadas del "16-0003-4-16" al "16-0003-4-30", ambas inclusive.
- **Equipo utilizado** : Cámara de niebla marca DYCOMETAL, modelo SSC/CH 1000 y número de inventario 112045.
- **Picnómetro** : Picnómetro marca BLAUBRAND, modelo NS10/9, nº de serie 08.04 268 y con número de inventario 112066.
- **pHmetro/conductrímetero** : Medidor de sobremesa marca HANNA INSTRUMENTS, modelo HI4521 y con número de inventario 112064.
Solución tampón calibración pH: 4.01, 7.01 y 10.01.
Solución tampón conductividad: 84 µS y 1413 µS.
- **Solución salina preparada** :
 - Reactivo : Cloruro sódico ASTM B117-11 RE (Panreac)
 - Conductividad agua desionizada : 7,32µS/cm
 - Concentración solución salina : NaCl 5% (p/v)
 - Temperatura : 35,0°C ^[3]
 - Densidad : 1,031g/cm³
 - pH : 6,9
- **Solución recogida:**
 - Densidad específica : 1,033g/cm³ ^[4]
 - pH : 6,9 para el conjunto de colectores de recogida de niebla. ^[4]
 - Volumen : 1,6cm³ por hora por 80 cm², colector de recogida niebla "1". ^[4]
1,5cm³ por hora por 80 cm², colector de recogida niebla "2". ^[4]
- **Posición de las muestras** : Colocadas en posición vertical y con una inclinación de 20° ± 5° respecto a su vertical.
- **Limpieza inicial de las muestras** : N/A (se ensayan en su estado de recepción)
- **Tiempo máximo de exposición al ambiente salino** : 1.440 horas y a tenor de los resultados obtenidos [de manera interrumpida en tres (3) periodos de exposición diferentes, comprendidos entre 29/01/2016 y el 26/02/2016 (672 horas), entre 29/02/2016 y el 18/03/2016 (las 432 horas restantes) y entre 01/04/2016 y el 13/04/2016 (las 296 horas restantes); durante los periodos de interrupción del ensayo la muestra ha permanecido en un ambiente controlado de laboratorio, a una temperatura de 23°C ± 3°C y una humedad relativa de 50% ± 5%].
- **Limpieza final de las muestras** :
 - Para eliminación de depósitos de sal : La limpieza de las muestras se ha efectuado por lavado con agua corriente a una temperatura inferior a 30°C y secado con aire comprimido

- **La evaluación de los resultados** se ha llevado a cabo alcanzadas las 120 horas, 240 horas y 480 horas de exposición **NSS UNE-EN ISO 9227:2012** mediante examen visual de tres (3) probetas extraídas por periodo de ensayo indicado y mediante valoración en las mismas de la degradación de los sistemas de recubrimiento de pintura de acuerdo a los métodos especificados en las normas: **UNE-EN ISO 4628-2:2004, UNE-EN ISO 4628-3:2004, UNE-EN ISO 4628-4:2004, UNE-EN ISO 4628-5:2004 y UNE-EN ISO 4628-8:2013.**

NOTAS:

- [3] No incluye los valores correspondientes a las fechas del 10/02/2016 y 15/02/2016 (no constan en registro primario).
- [4] No incluye los valores correspondientes a la fecha del 10/02/2016 (no constan en registro primario).

1.2 Resultados.

Tabla 1. Examen visual de las muestras sometidas a ensayo NSS UNE-EN ISO 9227.

Periodo de ensayo	Muestra / Probeta	Síntomas alteración	Manifestación	Ubicación
120 horas	"16-0003-4-16", "16-0003-4-17", "16-0003-4-18" (ver a modo de ejemplo Figura 2(a) en Anexo 2 de este informe)	Corrosión del material base (acero).	Producto de corrosión roja.	Distribuido localizadamente por las zonas de borde de las tres (3) probetas y también coincidiendo con las zonas de incisión practicadas en cada caso.
		Levantamiento del recubrimiento orgánico exterior.	Ampollamiento.	Distribuido por las zonas de borde de las tres (3) probetas ^[5] .
240 horas	"16-0003-4-19", "16-0003-4-20", "16-0003-4-21" (ver a modo de ejemplo Figura 2(c) en Anexo 2 de este informe)	Corrosión del material base (acero).	Producto de corrosión roja.	Distribuido localizadamente por las zonas de borde de las tres (3) probetas y también coincidiendo con las zonas de incisión practicadas en cada caso.
		Levantamiento del recubrimiento orgánico exterior.	Ampollamiento.	Distribuido por las zonas de borde de las tres (3) probetas ^[6] .
480 horas	"16-0003-4-22", "16-0003-4-23", "16-0003-4-24" (ver Figura 2(e) en Anexo 2 de este informe)	Corrosión del material base (acero).	Producto de corrosión roja.	Distribuido localizadamente por las zonas de borde de las tres (3) probetas y también coincidiendo con las zonas de incisión practicadas en cada caso.
		Levantamiento del recubrimiento orgánico exterior.	Ampollamiento.	Asociado a las zonas de incisión practicadas en el caso de las probetas "16-0003-4-22" y "16-0003-4-24" (ver Tabla 3). Distribuido por las zonas de borde de las tres (3) probetas ^[7] .

Continua.....

.....Continuación

Periodo de ensayo	Muestra / Probeta	Síntomas alteración	Manifestación	Ubicación
720 horas	"16-0003-4-25", "16-0003-4-26", "16-0003-4-27" (ver Figura 2(g) en Anexo 3 de este informe)	Corrosión del material base (acero).	Producto de corrosión roja.	Distribuido localizadamente por las zonas de borde de las tres (3) probetas y también coincidiendo con las zonas de incisión practicadas en cada caso.
		Levantamiento del recubrimiento orgánico exterior.	Ampollamiento.	Asociado a las zonas de incisión practicadas en el caso de las probetas "16-0003-4-26" y "16-0003-4-27" (ver Tabla 3). Distribuido por las zonas de borde de las tres (3) probetas ^[8] .
720 horas	"16-0003-4-28", "16-0003-4-29", "16-0003-4-30" (ver Figura 2(i) en Anexo 3 de este informe)	Corrosión del material base (acero).	Producto de corrosión roja.	Distribuido localizadamente por las zonas de borde de las tres (3) probetas y también coincidiendo con las zonas de incisión practicadas en cada caso. De una manera localizada por la cara pintada de las tres (3) probetas, fuera de sus zonas de incisión (ver Tabla 2).
		Levantamiento del recubrimiento orgánico exterior.	Ampollamiento.	De una manera localizada por la cara pintada de las tres (3) probetas, fuera de sus zonas de incisión (ver Tabla 2). Distribuido por las zonas de borde de las tres (3) probetas ^[9] .

NOTAS:

- [5] El grado de ampollamiento máximo detectado desde estas zonas de borde ha sido de 5,7mm, 0,8mm y 2,2mm para las probetas "16-0003-4-16", "16-0003-4-17" y "16-0003-4-18", respectivamente.
- [6] El grado de ampollamiento máximo detectado desde estas zonas de borde ha sido de 2,7mm, 5,3mm y 9,0mm para las probetas "16-0003-4-19", "16-0003-4-20" y "16-0003-4-21", respectivamente.
- [7] El grado de ampollamiento máximo detectado desde estas zonas de borde ha sido de 9,4mm, 11,4mm y 1,0mm para las probetas "16-0003-4-22", "16-0003-4-23" y "16-0003-4-24", respectivamente.
- [8] El grado de ampollamiento máximo detectado desde estas zonas de borde ha sido de 5,4mm, 4,2mm y 5,3mm para las probetas "16-0003-4-25", "16-0003-4-26" y "16-0003-4-27", respectivamente.
- [9] El grado de ampollamiento máximo detectado desde estas zonas de borde ha sido de 9,6mm, 7,4mm y 13,9mm para las probetas "16-0003-4-28", "16-0003-4-29" y "16-0003-4-30", respectivamente.

Tabla 2: Evaluación de las muestras sometidas a ensayo NSS UNE-EN ISO 9227, según su ampollamiento y corrosión en toda la superficie correspondiente, pero exceptuando las zonas de incisión.

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[10] (UNE-EN ISO 4628-2:2004; UNE-EN ISO 4628-3:2004; UNE-EN ISO 4628-4:2004; UNE-EN ISO 4628-5:2004)			
	(120 horas finales de ensayo NSS)			
	Grado de ampollamiento UNE-EN ISO 4628-2	Grado de oxidación UNE-EN ISO 4628-3	Grado de agrietamiento UNE-EN ISO 4628-4	Grado de descamación UNE-EN ISO 4628-5
"16-0003-4-16"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-17"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-18"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[10] (UNE-EN ISO 4628-2:2004; UNE-EN ISO 4628-3:2004; UNE-EN ISO 4628-4:2004; UNE-EN ISO 4628-5:2004)			
	(240 horas finales de ensayo NSS)			
	Grado de ampollamiento UNE-EN ISO 4628-2	Grado de oxidación UNE-EN ISO 4628-3	Grado de agrietamiento UNE-EN ISO 4628-4	Grado de descamación UNE-EN ISO 4628-5
"16-0003-4-19"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-20"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-21"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[10] (UNE-EN ISO 4628-2:2004; UNE-EN ISO 4628-3:2004; UNE-EN ISO 4628-4:2004; UNE-EN ISO 4628-5:2004)			
	(480 horas finales de ensayo NSS)			
	Grado de ampollamiento UNE-EN ISO 4628-2	Grado de oxidación UNE-EN ISO 4628-3	Grado de agrietamiento UNE-EN ISO 4628-4	Grado de descamación UNE-EN ISO 4628-5
"16-0003-4-22"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-23"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-24"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)

Continua.....

.....Continuación

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[10] (UNE-EN ISO 4628-2:2004; UNE-EN ISO 4628-3:2004; UNE-EN ISO 4628-4:2004; UNE-EN ISO 4628-5:2004)			
	(720 horas finales de ensayo NSS)			
	Grado de ampollamiento UNE-EN ISO 4628-2	Grado de oxidación UNE-EN ISO 4628-3	Grado de agrietamiento UNE-EN ISO 4628-4	Grado de descamación UNE-EN ISO 4628-5
"16-0003-4-25"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-26"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-27"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[10] (UNE-EN ISO 4628-2:2004; UNE-EN ISO 4628-3:2004; UNE-EN ISO 4628-4:2004; UNE-EN ISO 4628-5:2004)			
	(1.440 horas finales de ensayo NSS)			
	Grado de ampollamiento UNE-EN ISO 4628-2	Grado de oxidación UNE-EN ISO 4628-3	Grado de agrietamiento UNE-EN ISO 4628-4	Grado de descamación UNE-EN ISO 4628-5
"16-0003-4-28"	2 (S5)	R _i 2	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-29"	2 (S5)	R _i 1	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-30"	2 (S5)	R _i 1	0 (S0)	0 (S0)

NOTAS:

[10] Cuando los valores de ampollamiento / oxidación / agrietamiento / descamación superan el grado 0(S0) / R₀ / 0(S0) / 0(S0), respectivamente, se considera que el resultado de las muestras ya no son aceptables según norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999 [*]**.

Tabla 3: Evaluación de las muestras sometidas a ensayo NSS UNE-EN ISO 9227, según su ampollamiento y corrosión en las zonas de incisión.

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[14] (120 horas finales de ensayo NSS)		
	Grado de ampollamiento asociado a la zona de incisión (mm) ^[11]	Grado de delaminación a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[12]	Grado de corrosión a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[13]
	"16-0003-4-16"	0	0
"16-0003-4-17"	0	0	0,3
"16-0003-4-18"	0	0	0,4 (Figura 2(b))

Continua.....

.....Continuación

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[14]		
	(240 horas finales de ensayo NSS)		
	Grado de ampollamiento asociado a la zona de incisión (mm) ^[11]	Grado de delaminación a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[12]	Grado de corrosión a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[13]
"16-0003-4-19"	0	0	0,7
"16-0003-4-20"	0	0	0,4 (Figura 2(d))
"16-0003-4-21"	0	0	0,9

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[14]		
	(480 horas finales de ensayo NSS)		
	Grado de ampollamiento asociado a la zona de incisión (mm) ^[11]	Grado de delaminación a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[12]	Grado de corrosión a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[13]
"16-0003-4-22"	10,9	0	0,3 (Figura 2(f))
"16-0003-4-23"	0	0	0,6 (Figura 2(f))
"16-0003-4-24"	7,0	0	0,3 (Figura 2(f))

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[14]		
	(720 horas finales de ensayo NSS)		
	Grado de ampollamiento asociado a la zona de incisión (mm) ^[11]	Grado de delaminación a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[12]	Grado de corrosión a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[13]
"16-0003-4-25"	0	0	0,6 (Figura 2(h))
"16-0003-4-26"	5,7	0	0,4 (Figura 2(h))
"16-0003-4-27"	5,9	0	0,8 (Figura 2(h))

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[14]		
	(1.440 horas finales de ensayo NSS)		
	Grado de ampollamiento asociado a la zona de incisión (mm) ^[11]	Grado de delaminación a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[12]	Grado de corrosión a partir de la incisión (mm) UNE-EN ISO 4628-8 ^[13]
"16-0003-4-28"	0	0	1,5 (Figura 2(j))
"16-0003-4-29"	0	0	1,4 (Figura 2(j))
"16-0003-4-30"	0	0	1,5 (Figura 2(j))

NOTAS:

- [11] Determinándose la distancia de ampollamiento a partir de la incisión por medida directa con un pie de rey (código interno de equipo utilizado "11-GI-06") y sobre la superficie pintada de las muestras.
- [12] Determinado de acuerdo a lo indicado en el **Apartado 5.2.1** de la norma **UNE-EN ISO 4628-8:2013**, inmediatamente después del periodo de exposición, y una vez practicada la delaminación por aplicación de la cinta adhesiva (código interno de equipo "118199") o empleándose la hoja afilada de una cuchilla ("código interno de equipo "118198"), midiéndose entonces la anchura total de la zona de delaminación.
- [13] Determinado inmediatamente después del periodo de exposición; se procede a eliminar cuidadosamente el recubrimiento desprendido empleando una cinta adhesiva (código interno de equipo "118199") y/o un agente decapante de pintura (código interno de equipo "118200") que permita separar la película del sustrato y/o, y de acuerdo a lo indicado en el **Apartado 5.3.1** de la norma **UNE-EN ISO 4628-8:2013**, midiéndose entonces la anchura total de la zona de corrosión.
- [14] Cuando los valores unitarios de progresión de la corrosión superen la distancia de 1 mm (evaluada en base a la parte **8** de la norma **UNE-EN ISO 4628**), se considera que el resultado de las muestras ya no es aceptable según norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999** [*].

1.3 Comentarios. [*]

A tenor de los requisitos que aplican según la norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999** [*], en cuanto a la evaluación de la corrosión en las muestras ensayadas, podemos concluir que:

- o Las probetas evaluadas "16-0003-4-16", "16-0003-4-17" y "16-0003-4-18" **cumplen**, como conjunto, con los requisitos del **apartado 6.4** de dicha norma una vez alcanzadas las 120 horas de ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.
- o Las probetas evaluadas "16-0003-4-19", "16-0003-4-20" y "16-0003-4-21" **cumplen**, como conjunto, con los requisitos del **apartado 6.4** de dicha norma una vez alcanzadas las 240 horas de ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.
- o Las probetas evaluadas "16-0003-4-22", "16-0003-4-23" y "16-0003-4-24" **cumplen**, como conjunto, con los requisitos del **apartado 6.4** de dicha norma una vez alcanzadas las 480 horas de ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.
- o Las probetas evaluadas "16-0003-4-25", "16-0003-4-26" y "16-0003-4-27" **cumplen**, como conjunto, con los requisitos del **apartado 6.4** de dicha norma una vez alcanzadas las 720 horas de ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.
- o Las probetas evaluadas "16-0003-2-28", "16-0003-2-29" y "16-0003-2-30" **no cumplen**, como conjunto y completamente, con los requisitos del **apartado 6.4** de dicha norma una vez alcanzadas las 1.440 horas de ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.

Y, por tanto, desde el punto de vista exclusivamente del ensayo realizado podemos decir que, para el sistema de tipo pintura que nos ocupa, las propiedades correspondientes de protección frente a la corrosión según norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999** [*] **alcanza** los grados **C4H / C5-M M pero no supera** el grado **C5-M H**.

2. Ensayo de condensación CH UNE-EN ISO 6270-2:2006. [*]

2.1 Condiciones de ensayo.

Como datos de interés para el ensayo de corrosión que nos ocupa se indican los siguientes:

- **Probetas previstas para ensayo** : Quince (15) probetas, concretamente las identificadas del "16-0003-4-1" al "16-0003-4-15", ambas inclusive.
- **Equipo utilizado** : Cámara marca DYCOMETAL, modelo VCK-300 y con número de inventario 112001.
 - Temperatura de exposición : 40°C ± 3°C
 - Humedad relativa : 100⁺⁰₋₅ %
- **Posición de las muestras** : Colocadas en posición vertical y con una inclinación de 20° ± 5° respecto a su vertical.
- **Limpieza inicial de las muestras** : N/A (se ensayan en su estado de recepción)
- **Tiempo máximo de exposición al ambiente salino** : 120 horas (de manera ininterrumpida entre 13/01/2016 y el 18/01/2016), y a tenor de los resultados obtenidos.
- **Limpieza final de las muestras** : La limpieza de las muestras se ha efectuado por lavado con agua corriente a una temperatura inferior a 30°C y secado con aire comprimido
- **La evaluación de los resultados** alcanzadas las 48 horas y 120 horas de exposición **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006 [*]** mediante examen visual de tres (3) probetas extraídas por periodo de ensayo indicado y mediante valoración en las mismas de la degradación de los sistemas de recubrimiento de pintura de acuerdo a los métodos especificados en las normas: **UNE-EN ISO 4628-2:2004, UNE-EN ISO 4628-3:2004, UNE-EN ISO 4628-4:2004 y UNE-EN ISO 4628-5:2004.**

2.2 Resultados.

Tabla 4. Examen visual de las muestras sometidas a ensayo CH UNE-EN ISO 6270-2.

Periodo de ensayo	Muestra / Probeta	Síntomas alteración	Manifestación	Ubicación
48 horas	"16-0003-4-6", "16-0003-4-9", "16-0003-4-10" (ver Figura 3(a) en Anexo 4 de este informe)		Sin síntomas de alteración apreciable.	
120 horas	"16-0003-4-1", "16-0003-4-7", "16-0003-4-13" (ver Figuras 3(b) y 3(c) en Anexo 4 de este informe)	Corrosión del material base (acero).	Producto de corrosión roja.	Distribuido localizadamente por las zonas de borde de las tres (3) probetas.
		Levantamiento del recubrimiento orgánico exterior.	Ampollamiento.	Distribuido de una manera localizada por la cara pintada de las tres (3) probetas (ver Tabla 5).

Tabla 5: Evaluación de las muestras sometidas a ensayo CH UNE-EN ISO 6270-2, según su ampollamiento y corrosión en toda la superficie correspondiente.

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[15] (UNE-EN ISO 4628-2:2004; UNE-EN ISO 4628-3:2004; UNE-EN ISO 4628-4:2004; UNE-EN ISO 4628-5:2004)			
	(48 horas finales de ensayo CH)			
	Grado de ampollamiento UNE-EN ISO 4628-2	Grado de oxidación UNE-EN ISO 4628-3	Grado de agrietamiento UNE-EN ISO 4628-4	Grado de descamación UNE-EN ISO 4628-5
"16-0003-4-6"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-9"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-10"	0 (S0)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)

Muestras / Probetas	Valoración obtenida ^[15] (UNE-EN ISO 4628-2:2004; UNE-EN ISO 4628-3:2004; UNE-EN ISO 4628-4:2004; UNE-EN ISO 4628-5:2004)			
	(120 horas finales de ensayo CH)			
	Grado de ampollamiento UNE-EN ISO 4628-2	Grado de oxidación UNE-EN ISO 4628-3	Grado de agrietamiento UNE-EN ISO 4628-4	Grado de descamación UNE-EN ISO 4628-5
"16-0003-4-1"	2 (S4)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-7"	2 (S4)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)
"16-0003-4-13"	1 (S4)	R _i 0	0 (S0)	0 (S0)

NOTAS:

[15] Cuando los valores de ampollamiento / oxidación / agrietamiento / descamación superan el grado 0(S0) / R_i0 / 0(S0) / 0(S0), respectivamente, se considera que el resultado de las muestras ya no son aceptables según norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999 [*]**.

2.3 Comentarios. [*]

A tenor de los requisitos que aplican según la norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999 [*]**, en cuanto a la evaluación de la corrosión en las muestras ensayadas, podemos concluir que:

- Las probetas evaluadas "16-0003-4-6", "16-0003-4-9" y "16-0003-4-10" **cumplen**, como conjunto, con los requisitos del **apartado 6.4** de dicha norma una vez alcanzadas las 48 horas de ensayo **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006 [*]**.
- Las probetas evaluadas "16-0003-4-1", "16-0003-4-7" y "16-0003-4-13" **no cumplen**, como conjunto y completamente, con los requisitos del **apartado 6.4** de dicha norma una vez alcanzadas las 120 horas de ensayo **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006 [*]**.

Y, por tanto, desde el punto de vista exclusivamente del ensayo realizado podemos decir que, para el sistema de tipo pintura que nos ocupa, las propiedades correspondientes de protección frente a la corrosión según norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999 [*]** alcanza los grados **C2M / C3L pero no supera** los grados **C2H / C3M**.

CONCLUSIONES [*]

A tenor de los requisitos de aceptación contemplados en el **apartado 6.4** de la norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999** [*], el sistema de pintura ensayado en condiciones de **NSS UNE-EN ISO 9227:2012** y de **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006** se ajusta a la "categoría de corrosividad" y el "rango de durabilidad" indicado en la siguiente tabla (**Tabla 7**).

Tabla 7. Evaluación de las propiedades de protección frente a la corrosión según norma **UNE-EN ISO 12944-6:1999** [*].

CONJUNTO DE MUESTRAS / SISTEMA DE PROTECCIÓN	Categoría de corrosividad	Intervalo de durabilidad	Comentarios
"Esmalte antioxidante Forja grano fino" [con un espesor de película seca declarado de "170µm"]	C2	M (Media)	Alcanza los grados C2M y C3L ^[16]
	C3	L (Baja)	
	C4	H (Alta)	Alcanza los grados C4H y C5-M M ^[17]
	C5-M	M (Media)	
	C3	L (Baja)	Alcanza el grado C3L ^[18]

NOTAS:

- [16] Considerándose únicamente los resultados correspondientes al ensayo de condensación **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006** [*].
- [17] Considerándose únicamente los resultados correspondientes al ensayo de niebla salina neutra **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.
- [18] Considerándose conjuntamente los resultados correspondientes al ensayo de condensación **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006** [*] y al ensayo de niebla salina neutra **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.

Jefe del Laboratorio de Metalurgia & Tratamientos de Superficie
 LGAI Technological Center S.A

Responsable Técnico
 Actividad de Metalurgia
 Laboratorio de Metalurgia & Tratamientos de Superficie
 LGAI Technological Center S.A

Los resultados se refieren a la muestra, producto o material enviados al Laboratorio, tal como se indica en el apartado correspondiente a la descripción del material ensayado y ensayado en las condiciones indicadas en este documento.

Garantía de Calidad de Servicio

Applus+, garantiza que este trabajo se ha realizado dentro de lo exigido por nuestro Sistema de Calidad y Sostenibilidad, habiéndose cumplido las condiciones contractuales y la normativa legal.
 En el marco de nuestro programa de mejora les agradecemos nos transmitan cualquier comentario que consideren oportuno, dirigiéndose al responsable que firma este escrito, o bien, al Director de Calidad de Applus+, en la dirección: satisfaccion.ciente@applus.com

Anexo 1



(a) Probetas destinadas al ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.



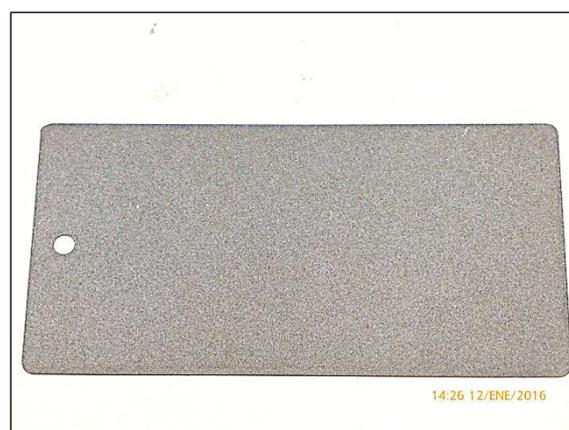
(b) Probetas destinadas al ensayo **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006**.
[*]



(c) Probeta "16-0003-4-18", destinada a ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**.



(d) Probeta "16-0003-4-18", destinada a ensayo **NSS UNE-EN ISO 9227:2012**, una vez realizada la incisión sobre la cara pintada.



(e) Probeta "16-0003-4-1", destinada a ensayo **CH UNE-EN ISO 6270-2:2006**. [*].

Fig. 1, Aspecto general las probetas pintadas recibidas y correspondientes al sistema de recubrimiento "**Esmalte antioxidante Forja grano fino**".

Anexo 2



(a) Probeta "16-0003-4-18", aspecto general después de 120h ensayo NSS.



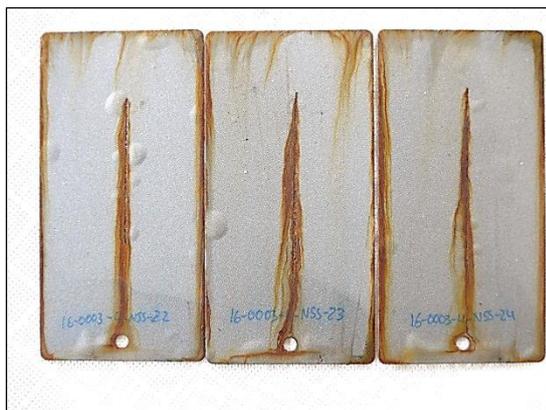
(b) Probeta "16-0003-4-18", detalle de "grado de corrosión" desde zona de incisión después de delaminación y/o decapado, después de 120h ensayo NSS.



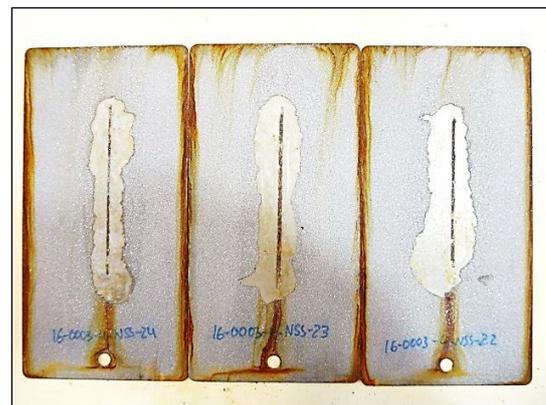
(c) Probeta "16-0003-4-20", aspecto general después de 240h ensayo NSS.



(d) Probeta "16-0003-4-20", detalle de "grado de corrosión" desde zona de incisión después de delaminación y/o decapado, después de 240h ensayo NSS.



(e) Probetas "16-0003-4-22", "16-0003-4-23" y "16-0003-4-24", aspecto general después de 480h ensayo NSS.



(f) Probetas "16-0003-4-22", "16-0003-4-23" y "16-0003-4-24", detalle de "grado de corrosión" desde zona de incisión después de delaminación y/o decapado, después de 480h ensayo NSS.

Fig. 2, Sistema de recubrimiento "*Esmalte antioxidante Forja grano fino*", ejemplos de probetas ensayadas NSS UNE-EN ISO 9227:2012. [Continúa]

Anexo 3



(g) Probetas "16-0003-4-25", "16-0003-4-26" y "16-0003-4-27", aspecto general después de 720h ensayo NSS.



(h) Probetas "16-0003-4-25", "16-0003-4-26" y "16-0003-4-27", detalle de "grado de corrosión" desde zona de incisión después de delaminación y/o decapado, después de 720h ensayo NSS.



(i) Probetas "16-0003-4-28", "16-0003-4-29" y "16-0003-4-30", aspecto general después de 1.440h ensayo NSS.



(j) Probetas "16-0003-4-28", "16-0003-4-29" y "16-0003-4-30", detalle de "grado de corrosión" desde zona de incisión después de delaminación y/o decapado, después de 1.440h ensayo NSS.

Fig. 2, Sistema de recubrimiento "Esmalte antioxidante Forja grano fino", ejemplos de probetas ensayadas NSS UNE-EN ISO 9227:2012. [Continuación]

Anexo 4



(a) Probetas "16-0003-4-6", "16-0003-4-9" y "16-0003-4-10", aspecto general después de 48h ensayo CH.



(b) Probetas "16-0003-4-1", "16-0003-4-7" y "16-0003-4-13", aspecto general después de 120h ensayo CH.



(c) Detalle de una de las probetas de imagen (b), después de 120h ensayo CH.

Fig. 3, Sistema de recubrimiento "Esmalte antioxidante Forja grano fino", ejemplos de probetas ensayadas CH UNE-EN ISO 6270-2:2006 [*].