



## COMO DISEÑAR LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

### Autor:

J. Cordovés Vicente  
GRUPO JULIO CRESPO

### DESCRIPCIÓN

Norma: **UNE- EN ISO 12944** partes 1 a 8: 1999

Protección de estructuras de acero frente a la corrosión mediante sistemas de pintura protectores

El título, pretendemos que se adopte como tal, literalmente, ya que efectivamente ésta materia tiene profundidad técnica suficiente, como para ser considerada dentro del rango de ingeniería.

Los conocimientos técnicos respecto de las necesidades de protección de los metales, los ensayos, los comportamientos, los productos a usar, los procedimientos, los controles, la bibliografía, las normas y aún más las responsabilidades que de todo ello se derivan, nos obligan a dar a ésta materia el carácter citado.

Empezaremos hablando de **lo obvio**, los metales **se oxidan**, se corroen, y vuelven a su estado natural, óxidos. En tal proceso de corrosión, causan y originan grandes costes, y en más ocasiones de las deseadas, grandes problemas.

Costes de mantenimiento, operacionales, lucros cesantes, etc... que significan cifras, entre costes directos e indirectos de magnitudes de difícil asunción. Sin embargo, casi siempre se asumen como normales e incluso los incorporamos dentro de los presupuestos, por la falta de objetivación en el origen (la causa), de tales males.

El denominador común, casi siempre, es la falta del conocimiento técnico que citamos antes, que sumado al echo de que los daños producidos por la corrosión se manifiestan en forma lenta pero inexorable, hace que nuestra preocupación por el mantenimiento anticorrosivo sea irrelevante.

Confundimos normalmente, el concepto **pintar**, con lo que debería ser nuestra preocupación, **realizar protección anticorrosiva**. Lógicamente, la diferencia es gigantesca. Nuestra dilatada experiencia en éste campo, nos permite, desafortunadamente, asegurar que efectivamente la diferencia que mencionamos antes es enorme.

Los clientes finales, que en suma son los destinatarios del trabajo, bien o mal hecho, han de saber diferenciar y preocuparse por ello, entre:

PROGRAMAS DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

o SIMPLES PLANES PERIODICOS DE PINTADO



## COMO DISEÑAR LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

El primer caso responderá a un buen planeamiento del mantenimiento de sus instalaciones, lo que en términos económicos consideraremos como un buen mantenimiento de las inversiones, y sin embargo el segundo caso solo significará un coste, un gasto, sin que sirva para el fin primordial.

Las reflexiones técnicas que podrían hacerse sobre tal diferencia son incontables y los ejemplos que podrían citarse (algunos verdaderamente dramáticos, económicamente) demasiado numerosos para no preocuparnos.

Es sorprendente, que un sector técnico, como el de la química orgánica e inorgánica aplicada a la fabricación de pinturas y revestimientos, que evoluciona a velocidades notables y que supone avances extraordinariamente importantes para cuanto decimos, no tenga un fiel reflejo en la práctica.

La capacidad investigadora de los fabricantes y el necesario conocimiento técnico por parte del mercado, debería permitirnos mejores comportamientos en nuestros programas de protección anticorrosiva y mas larga vida en el cuidado de nuestras instalaciones, lo que obviamente significaría mayor y mejor rentabilidad de las mismas.

Trataremos en éste documento, de motivar y abrir el mejor camino posible para el conocimiento de una materia tan necesaria como la

### INGENIERIA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

#### UNE- EN ISO 12944

Se trata de una norma europea, con rango nacional, que traducida a los diferentes idiomas, se incorporó formalmente como de obligado cumplimiento, desde Noviembre de 1998.

Según los acuerdos de CEN/CENELEC, los siguientes países se obligaron a ratificar y asumir ésta norma:

AUSTRIA	BÉLGICA	ITALIA	HOLANDA	GRECIA	SUIZA
NORUEGA	FRANCIA	REP. CHECA	ALEMANIA	ISLANDIA	
LUXEMBURGO	PORTUGAL	ESPAÑA	DINAMARCA	SUECIA	
REINO UNIDO	IRLANDA	FINLANDIA			



## COMO DISEÑAR LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

EE.UU., CANADA, JAPÓN, y otros países industrializados, estuvieron y están involucrados en el desarrollo y aplicación de esta norma.

A continuación describiremos en forma resumida, que esperamos sea motivadora y útil, el alcance de las ocho partes de que consta la norma.

Algunas descripciones breves, de las introducciones, objeto, alcance, etc... de cada parte de la norma corresponderán a los propios textos de la misma, para no distorsionar su comprensión, y sin embargo facilitar su conocimiento.

La norma ISO 12944 se refiere solamente a la protección anticorrosiva del acero mediante sistemas de pinturas.

NO CUBRE sistemas de protección contra:

- microorganismos
- agentes químicos
- acciones mecánicas
- protección contra el fuego

### PARTES DE LA NORMA

UNE-EN ISO 12944-1	Introducción general
UNE-EN ISO 12944-2	Clasificación de ambientes
UNE-EN ISO 12944-3	Consideraciones sobre el diseño
UNE-EN ISO 12944-4	Tipos y preparación de superficies
UNE-EN ISO 12944-5	Sistemas de pintura protectores
UNE-EN ISO 12944-6	Ensayos de comportamiento en laboratorio
UNE-EN ISO 12944-7	Ejecución y supervisión de trabajos de pintado
UNE-EN ISO 12944-8	Desarrollo de especificaciones para trabajos nuevos y mantenimiento

Algunos aspectos importantes en relación con cada uno de los apartados de la norma.



## COMO DISEÑAR LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

### PARTE 2: Clasificación de ambientes

#### Apartado 5.1

La norma clasifica los ambientes atmosféricos en seis categorías de corrosividad atmosférica, con ejemplos típicos para ayudar a la mejor caracterización del ambiente atmosférico en el que vamos a actuar. Es importante observar en la "Tabla 1", la columna correspondiente a la pérdida de masa g/m<sup>2</sup> en aceros de bajo contenido en carbono y para cada una de las clasificaciones, que citamos a continuación:

C1	Muy baja
C2	Baja
C3	Media
C4	Alta
C5-I	Muy alta (industrial)
C5-M	Muy alta (marino)

#### Apartado 5.2

En este apartado, la clasificación se hace para estructuras sumergidas o enterradas en el suelo

I m1	Agua dulce
I m2	Agua de mar o salobre
I m3	Suelo

### PARTE 5: Sistemas de pintura protectores

Esta parte se puede considerar el corazón del conjunto de la norma. Todo lo relacionado con los diferentes tipos de pinturas, espesores, contenido en sólidos, contenido en compuestos orgánicos volátiles, compatibilidades, imprimaciones, capas intermedias, acabados, tipos de curado, tipos de resinas, etc... tienen su expresión final en una serie de tablas, que citamos por su importancia

Tabla A.1 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C2, C3 y C4

Tabla A.2 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C2

Tabla A.3 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C3

Tabla A.4 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C4



## COMO DISEÑAR LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

Tabla A.5 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C5-I y C5-M

Tabla A.6 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C5-I

Tabla A.7 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C5-M

Tabla A.8 Sistemas de pintura para categorías de inmersión Im1, Im2, Im3

Tabla A.9 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C2 a C5-I y C5-M  
(sustrato: acero galvanizado por inmersión en caliente)

Tabla A.10 Sistemas de pintura para categorías de corrosividad C2 a C5-I y C5-M  
(sustrato: acero metalizado, sherardizado o con zn electrodepositado)

En el anexo C, Tabla C.1 se recogen las propiedades generales de los distintos tipos genéricos de pinturas.

Por ultimo, teniendo en cuenta la práctica, hoy muy frecuente de hacer pretratamiento de superficies en fase taller, donde se aplican diferentes tipos de imprimaciones, se incorporan dos tablas más:

B.1 Compatibilidad de las imprimaciones de prefabricación con los sistemas de pintura

y

B.2 Idoneidad de las imprimaciones de prefabricación en condiciones de exposición diversas, con un sistema de pintura relacionado.

### **PARTE 7: Ejecución y supervisión de trabajos de pintado**

Esta parte, y también en relación con la siguiente (parte 8), representa, en opinión del autor, la gran asignatura pendiente.

Hemos de reconocer, y sobre todo hemos de tratar y conseguir, que el conjunto de todos los trabajos que componen la aplicación de sistemas de protección anticorrosiva, tengan inexcusablemente el nivel de calidad óptimo y comprobado.

La falta de conocimiento técnico de la que hablamos al inicio de éste documento, y también, en muchas ocasiones la falta de una adecuada inspección independiente mas la necesaria cualificación de las empresas aplicadoras nos llevan a un resultado no adecuado o incluso deficiente del trabajo, lo que evidentemente significará mal comportamiento en el sistema aplicado y responsabilidades en las garantías ofrecidas, con el consiguiente daño en las instalaciones.



## COMO DISEÑAR LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

Se hace pues, necesario, que las partes implicadas asuman cuanto antecede, y exijan, con carácter previo a una eventual adjudicación, la evidencia documental de la cualificación y calificación de la empresa y trabajadores que vayan a realizar los trabajos de protección anticorrosiva.

En el momento que vivimos, la responsabilidad de que nuestro trabajo responda a directrices, normas, procedimientos, calificaciones, controles, en suma CONTROL DE CALIDAD y trazabilidad de todas nuestras acciones, nos obliga a todos.

### PARTE 8: Desarrollo de especificaciones para trabajos nuevos y mantenimiento

Este parte podríamos considerarla como la parte intrínseca del desarrollo de la ingeniería de protección anticorrosiva.

El punto 4 nos marca la pauta a seguir para desarrollar una especificación para un trabajo nuevo o para el mantenimiento.

En el punto 5, cuales deben ser los contenidos de una especificación. Es suficientemente descriptivo el alcance de ésta parte y denso, como para recomendar específicamente que el contenido de la misma sea leído de forma concienzuda. Desde el punto 1.1 de la Tabla 1, hasta el 4.3.9 se desarrollan en orden lógico, todos los pasos a seguir para confeccionar una adecuada especificación de protección anticorrosiva.

A efectos de que la trazabilidad del conjunto de todas las acciones cierre adecuadamente, y especialmente en relación con las garantías de comportamiento del o los sistemas aplicados, deben tenerse muy en cuenta los anexos A y B.

Anexo C: Diagrama de flujo para la planificación de un trabajo nuevo

Anexo D: Diagrama de flujo para la planificación de un trabajo de mantenimiento

Anexo E: Clasificación de ambientes-Lista de comprobación

Ejemplos y formatos para recoger toda la información y controles de ejecución completan el extraordinario contenido de ésta parte fundamental del conjunto de la norma.

Hemos dejado para lo último, una descripción del concepto DURABILIDAD, que la norma recoge en su parte 1:



## COMO DISEÑAR LA INGENIERÍA DE PROTECCIÓN ANTICORROSIVA

“la intensidad del fallo de un recubrimiento, antes de que sea sometido al primer trabajo de mantenimiento general, debe acordarse entre las partes interesadas y valorarse, de acuerdo a las normas ISO 4628-1 a 4628-5, salvo que se acuerde otra cosa distinta entre las partes”

En la norma se consideran tres tipos de **durabilidad**,

**Baja (L) de 2 a 5 años**

**Media (M) de 5 a 15 años**

**Alta (H) de más de 15 años**

**La durabilidad no es un “periodo de garantía”. La durabilidad es una consideración técnica que puede ayudar al propietario a establecer un programa de mantenimiento. El periodo de garantía tiene una consideración jurídica, objeto de cláusulas en la parte administrativa del contrato. El periodo de garantía es, usualmente, más corto que la durabilidad. No existen reglas que relacionen los dos periodos de tiempo.**

Terminaremos con la misma idea descrita al principio de éste documento. Tomemos conciencia de que, cuando se trata de proteger bienes, en suma, de los efectos de la corrosión, estamos ante una actividad más de ingeniería. Muy compleja, por la cantidad de factores y variables que influyen en su resultado final, pero ingeniería a fin de cuentas.

**La norma UNE-EN ISO 12944, abre una nueva era en protección anticorrosiva**

**La norma, hace más fácil el trabajo para especificadores y propietarios, con importantes anotaciones sobre calidad y duración de sistemas protectores. La norma pone más responsabilidad sobre el fabricante de las pinturas, con insistencia en documentación y pruebas.**

Madrid, Abril de 2006