

DIRECCION GENERAL DE CARRETERAS  
Subdirección General de Tecnología y Proyectos

- o -

**ORDEN CIRCULAR 318/91TYP  
SOBRE GALVANIZADO EN  
CALIENTE DE ELEMENTOS DE  
ACERO EMPLEADOS EN  
EQUIPAMIENTO VIAL**

*Madrid, 10 de abril de 1991*

# ORDEN CIRCULAR 318/91 TYP SOBRE GALVANIZADO EN CALIENTE DE ELEMENTOS DE ACERO EMPLEADOS EN EQUIPAMIENTO VIAL

## I. INTRODUCCIÓN

El galvanizado es un arma eficaz contra la corrosión de los elementos de acero empleados en equipamiento vial, tales como barreras seguridad, soportes de señales, etc. La duración de la película protectora de zinc aumenta con su espesor; pero por encima de ciertos límites, aparecen problemas técnicos de difícil y costosa solución.

La galvanización en caliente no es una mera deposición de zinc, sino una reacción metalúrgica, consistente en la formación de una aleación hierro-zinc uniforme y compacta, con una capa de zinc casi puro; y por tanto depende de la composición del acero. La tendencia que se observa en la actualidad es la de fabricar aceros más suaves, con menores contenidos de carbono, fósforo y silicio, que hacen más difícil conseguir un mayor espesor de recubrimiento.

Es opinión generalizada de los expertos que la mejor calidad de recubrimiento se consigue sacando las piezas del baño de zinc fundido, cuando han alcanzado la temperatura del baño. Por tanto, el tiempo óptimo de inmersión depende parcialmente del espesor de los materiales, ya que los más gruesos precisan de una inmersión más prolongada.

Si el tiempo de inmersión se prolonga más, la capa de aleación se vuelve más irregular porque los terminales cristalinos se parten y quedan atrapados en la capa de zinc como partículas sueltas. Este fenómeno hace que el recubrimiento, aunque más grueso, sea de inferior calidad en cuanto a textura superficial, más quebradizo y más fácil de desprender, al empeorar su adherencia.

## II. NORMATIVA ACTUAL DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS

El Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75), aprobado por Ordenes Ministeriales de 6 de febrero y 2 de julio de 1976, en sus artículos 412 "Tubos de acero corrugado y galvanizado" y 701 "Señales de circulación" hace referencia al galvanizado de elementos de acero.

En el artículo 412, número 2.2, se exige:

- Galvanización después de la conformación.
- Toma de muestras según norma ASTM A-444.
- Dosificación mínima de zinc: 610 g/m<sup>2</sup>, en doble exposición, según norma UNE 37-501.
- Uniformidad del recubrimiento según norma UNE 7-183.

En el artículo 701, número 7, se exige:

- Dosificación mínima de zinc: 600 g/m<sup>2</sup>, según norma MELC 8.06a.
- Adherencia según norma MELC 8.06a.

La Nota de servicio de la Subdirección General de Construcción y Explotación de 30 de enero de 1989 especifica que la cantidad de zinc en el galvanizado en caliente de vallas metálicas para barreras de seguridad, no mencionadas en el PG-3/75, será de 680 g/m<sup>2</sup> (MELC 8.06a) por cada cara. Esta prescripción se suele recoger en los Contratos de suministro de materiales en obras de gestión directa y contratación de servicios en régimen de "coste y costas", cuyo Pliego de bases fué aprobado por Orden Ministerial de 14 de noviembre de 1986.

### III. EVOLUCIÓN DE LA SITUACIÓN

En la actualidad, la normativa nacional e internacional tiene en cuenta el espesor del acero base para exigir un determinado espesor de recubrimiento de zinc.

Las normas UNE referentes al galvanizado en caliente son las siguientes:

UNE 36 130: Bandas (chapa y bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente, para conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro.

Esta norma equivale a la europea EN 10 142. En ella tiene particular importancia la tabla 4 que se reproduce a continuación, en función de la designación de la banda que se haya especificado.

UNE 37 301: Zinc en lingotes.

UNE 37 501: Galvanización en caliente. Características y métodos de ensayo.

UNE 37 502: Alambres de acero galvanizados en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

UNE 37 505: Tubos de acero galvanizados en caliente. Características y métodos de ensayo.

UNE 37 506: Alambres de acero galvanizados en caliente para usos generales. Designación de calidades. Características generales.

TABLA 4 (UNE 36 130)

MASA DE RECUBRIMIENTO

TIPO DE RECUBRIMIENTO	MASA DE RECUBRIMIENTO (g/m <sup>2</sup> ), AMBAS CARAS <sup>1</sup> , MINIMO	
	ENSAYO DE TRIPLE MUESTRA	ENSAYO DE MUESTRA SIMPLE
Z 100 y ZF 100	100	85
Z 140 y ZF 140	140	120
Z 200	200	170
Z 225	225	195
Z 275	275	235
Z 350	350	300
Z 450	450	385
Z 600	600	510

<sup>1</sup> Una masa de recubrimiento, por ambas caras, de 100 g/m<sup>2</sup> equivale aproximadamente a un espesor de capa de 7,1 µm por cara.

UNE 37 507: Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.

En esta norma tiene particular importancia la tabla 1 que se reproduce a continuación, en función del diámetro nominal de las zonas roscadas.

TABLA 1 (UNE 37 507)

VALORES MINIMOS ADMISIBLES DE LA MASA Y DEL ESPESOR MEDIO DEL RECUBRIMIENTO

DIAMETRO NOMINAL	MASA (g/m <sup>2</sup> )		ESPESOR MEDIO (μm)	
	VALOR MEDIO DE VARIAS PIEZAS	VALOR EN CADA PIEZA	VALOR MEDIO DE VARIAS PIEZAS	VALOR EN CADA PIEZA
Hasta 8 mm	180	145	25	20
> 8 mm hasta 22 mm	320	250	45	35
> 22 mm	400	320	55	45

**UNE 37 508:** Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos.

En esta norma tiene particular importancia la tabla 1 que se reproduce a continuación, y que incluye prácticamente todos los espesores usuales en equipamiento vial, excluidas la tornillería<sup>1</sup> y las placas de las señales verticales<sup>2</sup>.

TABLA 1

VALORES MINIMOS ADMISIBLES DE LA MASA Y DEL ESPESOR DEL RECUBRIMIENTO GALVANIZADO

MATERIAL	VALOR MEDIO EN EL CONJUNTO DE LAS PIEZAS QUE CONSTITUYEN LA MUESTRA PARA ENSAYO <sup>3</sup>		DESVIACION ADMISIBLE EN LAS PIEZAS INDIVIDUALES QUE CONSTITUYEN LA MUESTRA PARA ENSAYO
	ESPESOR ( $\mu\text{m}$ )	MASA ( $\text{g}/\text{m}^2$ )	
Acero de espesor: < 1 mm	50	360	- 15 %
Acero de espesor: $\geq$ 1 mm hasta < 3 mm	55	400	- 15 %
Acero de espesor: $\geq$ 3 mm hasta < 6 mm	70	500	- 15 %
Acero de espesor: $\geq$ 6 mm	85	610	- 10 %
Piezas de fundición	70	500	- 10 %
Piezas centrifugadas <sup>4</sup>	55	400	- 10 %

**UNE 135 310<sup>5</sup>** Señales metálicas de circulación. Placas embutidas y estampadas de chapa de acero galvanizado.

En esta norma se hace referencia a la UNE 36 130 y se fija el espesor del galvanizado en 18  $\mu\text{m}$  por cada cara, ó 256  $\text{g}/\text{m}^2$  como suma de la masa de ambas caras.

<sup>1</sup>Reguladas por la norma UNE 37-507.

<sup>2</sup>Reguladas por la norma UNE 36-130, al ser galvanizadas en continuo antes de conformar.

<sup>3</sup>Definida, así como el lote, en el capítulo 9 de la norma.

<sup>4</sup>Distintas de tornillos, tuercas y arandelas, ya que los recubrimientos galvanizados sobre estas piezas están especificados en la norma UNE 37-507.

<sup>5</sup>En preparación.

UNE 135 320<sup>1</sup> Señales metálicas de circulación. Lamas de acero galvanizado.

En esta norma se hace referencia a la UNE 36 130 y se fija el espesor del galvanizado en 18  $\mu\text{m}$  por cada cara, ó 256 g/m<sup>2</sup> como suma de la masa de ambas caras.

En cuanto a elementos metálicos para barreras continuas de seguridad (vallas y soportes), el Laboratorio central de estructuras y materiales del CEDEX ha formulado una propuesta en julio de 1990, en la que se fija una masa mínima de recubrimiento de 500 g/m<sup>2</sup> para la valla, y de 680 g/m<sup>2</sup> para el soporte.

Todas estas circunstancias evidencian la necesidad de actualizar urgentemente las prescripciones de la Dirección General de Carreteras, mientras no sea revisado el PG-3/75 o sustituido por una norma europea de carácter general.

#### IV. RESOLUCIÓN

A la vista de cuanto antecede, esta Dirección General ha resuelto que, en los Proyectos que se aprueben a partir de la fecha de la presente Orden circular, y que incluyan equipamiento viario de acero galvanizado en caliente, se sustituirán, en los Pliegos de prescripciones técnicas particulares, las referencias al PG-3/75 por las referencias a las normas UNE arriba enumeradas, según la naturaleza del citado equipamiento:

##### A. PLACAS EMBUTIDAS Y ESTAMPADAS, Y LAMAS, DE ACERO GALVANIZADO, PARA CARTELES DE CIRCULACIÓN

Se fabricarán a partir de bandas (chapas o bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente, para en frío, según la norma UNE 36 130, con recubrimiento tipo Z 275 y cualquier acabado de los previstos en dicha norma, y grados de acero FePO<sub>2</sub>G ó FePO<sub>3</sub>G. Las demás prescripciones, así como las condiciones de suministro y los métodos de ensayo, se atenderán a la citada norma UNE 36 130, así como a las normas UNE 135 310 y UNE 135 320, según el caso.

##### B. POSTES DE SUSTENTACIÓN DE SEÑALES DE CIRCULACIÓN Y CARTELES DE ORIENTACIÓN

Se atenderán a la norma UNE 37 508, tanto en lo relativo a características como a muestreo y ensayo.

---

<sup>1</sup>En preparación.

Los lotes estarán constituidos por unidades del mismo tipo y tamaño que constituyan una misma partida de entrega, cualquiera que sea su número.

Para lotes de hasta 5 000 unidades, se tomará una muestra aleatoria de tres (3) piezas por cada mil unidades, o fracción de mil, que tenga el lote. Para lotes de más de 5 000 y hasta 15 000 unidades, se tomará una muestra aleatoria de quince (15) piezas. Para lotes de más de 15 000 unidades, se tomará aleatoriamente una (1) pieza por cada mil unidades, o fracción de mil, que tenga el lote.

Si cualquiera de las piezas ensayadas no resultara conforme, se repetirán los ensayos sobre doble número de piezas. Un nuevo incumplimiento en cualquiera de ellas llevará al rechazo del lote.

### C. ELEMENTOS METÁLICOS PARA BARRERAS CONTINUAS DE SEGURIDAD

Se atenderán a la norma UNE 37 508, según la cual a un espesor nominal de 3 mm en las vallas corresponde un valor medio del recubrimiento galvanizado de 500 g/m<sup>2</sup> (masa por ambas caras) ó 70 µm (espesor por cada cara).

La definición de lote coincidirá con la fijada<sup>1</sup> en el apartado 3.1 de la Orden Circular 319/91 TyP, de 13 de marzo de 1991. De las 25 vallas que, según el apartado 3.2 de la citada Orden, constituyen la muestra para comprobación del espesor de la valla, se elegirán aleatoriamente tres (3) vallas para someterlas a comprobación del recubrimiento galvanizado de la norma UNE 37 508.

Si cualquiera de las tres vallas no resultara conforme, se repetirán los ensayos sobre otras seis (6) vallas, elegidas aleatoriamente de las veintidós restantes. Un nuevo incumplimiento en cualquiera de las vallas llevará al rechazo del lote.

### D. TORNILLERÍA

Se atenderá a la norma UNE 37 507, tanto en lo relativo a características como a muestreo y ensayo.

Cada lote se referirá a unidades de un solo tipo, tamaño y composición, producidas en las mismas condiciones, tanto antes de su galvanización como en este tratamiento.

---

<sup>1</sup> Entre 400 y 500 vallas.

El muestreo será siempre aleatorio, y se atenderá al plan de la tabla 2 de la norma UNE 37 507, que se reproduce a continuación, y corresponde a un nivel de inspección S-3 y un nivel de calidad aceptable del 4 %, según la norma UNE 66 020, que coincide con la norma ISO 2 859.

TABLA 2 (UNE 37 508)

TAMAÑO DEL LOTE	TIPO DE MUESTREO	MUESTRA	TAMAÑO DE LA MUESTRA	NUMERO PARA	
				ACEPTACION	RECHAZO
≤ 150	Simple	Unica	3	0	1
151 á 500	Doble	Primera	5	0	2
		Segunda		1	2
501 á 3 200		Primera	8	0	2
		Segunda		1	2
3 201 á 35 000		Primera	13	0	3
		Segunda		3	4
> 35 000		Primera	20	1	4
		Segunda		4	5

Si el número de individuos defectuosos<sup>1</sup> no excede del número de aceptación dado por la tabla, se aceptará el lote; si es igual o mayor que el número de rechazo, se rechazará el lote o, si la muestra es doble, se ensayará la segunda muestra<sup>2</sup>, acumulando su número de individuos defectuosos al de la primera, y aplicando los mismos criterios en relación con los números de aceptación o rechazo.

Madrid, a 10 de abril de 1991

EL DIRECTOR GENERAL DE CARRETERAS

Rafael Fernández Sánchez

<sup>1</sup> En una muestra única, o en la primera de una doble.

<sup>2</sup> De tamaño igual a la primera.