



# PRODUCTOS SIDERURGICOS

## DATOS Y CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES\*

METALES Y LAMINADOS DE HIERRO, S.A.

**\*Nota importante:** Este folleto es únicamente a título informativo, para una información más completa de las calidades aquí relacionadas, es necesario consultar las normas UNE-EN de referencia para cada material en concreto.

## CHAPA LAMINADO EN CALIENTE Y DECAPADA, CARACTERÍSTICAS GENERALES.

Este producto es, sin lugar a duda y con diferencia sobre el resto de los aceros, el de mayor producción y consumo, ya que aparte de ser la materia prima para la fabricación del resto de los productos, la chapa laminada en caliente es usada en prácticamente todos los campos de la industria.

La chapa laminada en caliente es el producto obtenido por reducción en caliente de un desbaste, en un tren continuo ó semicontinuo.

El material puede ser suministrado en su estado final de laminación ó decapado, en este caso el material es protegido mediante una capa de aceite por ambas caras. También es posible solicitar el material sin aceitar, asumiendo el cliente los riesgos de oxidación.

### Aceros para embutición y conformación en frío.

El campo de aplicación de estos aceros va desde el plegado y la embutición ligera (DD11), hasta la realización de las piezas mas complicada y delicadas por embutición profunda (DD14).

Composición y características.

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10111				
	C	Mn	P	S
DD11	≤0,12	≤0,60	≤0,045	≤0,045
DD12	≤0,10	≤0,45	≤0,035	≤0,035
DD13	≤0,08	≤0,40	≤0,030	≤0,030
DD14	≤0,08	≤0,35	≤0,025	≤0,025

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10111						
	Re (N/mm <sup>2</sup> )		Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)		A <sub>5</sub> (%)
	1.50≤d<2.00	2.00≤d≤8		1.50≤d<2.00	2.00≤d<3.00	
DD11	170-360	170-340	≤440	≥23	≥24	≥28
DD12	170-340	170-320	≤420	≥25	≥26	≥30
DD13	170-330	170-310	≤400	≥28	≥29	≥33
DD14	170/310	170/290	≤380	≥31	≥32	≥36

Equivalencia entre distintas normas

EN 10111 (98)		UNE 36-093 (91)	DIN 1614 (86)	NF A 36-301/92 (92)	BS 1449/91 (91)	ASTM (96)	JIS G 3131 (96)
-	-	-	-	-	HR4	-	-
DD 11	1.0332	AP 11	Stw 22	1C	HR3	A 569 HRCQ	SPHC
DD 12	1.0398	AP 12	RRStw 23	-	HR2	A 621 HRDQ	SPHD
DD 13	1.0335	AP 13	Stw 24	3C	HR1	A 622 HRDQSK	SPHE
DD 14	1.0389						

## Aceros estructurales

Aceros al carbono-manganeso, empleados principalmente en el sector de la construcción y en construcciones mecánicas, tienen un nivel de límite elástico mínimo y una resistencia a la tracción mínima, una ductilidad aceptable y propiedades de tenacidad mostrando buenas características para la soldadura

### Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE COLADA % según EN 10025 -2: 2006													
	C		Mn	P	S	Si	N	Cu	Otro				
	d≤16.00	16.00<d											
S235JR	≤0.17	≤0.17	≤1.40	≤0.035	≤0.035	-	≤0.012	0.55	-				
S235JO									≤0.030	≤0.030	≤0.012	0.55	-
S235J2									≤0.025	≤0.025	-	0.55	-
S275JR	≤0.21		≤1.5	≤0.035	≤0.035	-	≤0.012	0.55	-				
S275JO	≤0.18								≤0.030	≤0.030	≤0.012	0.55	-
S275J2									≤0.025	≤0.025	-	0.55	-
S355JR	≤0.24		≤1.60	≤0.035	≤0.035	≤0.55	≤0.012	0.55	-				
S355JO	≤0.20								≤0.030	≤0.030	≤0.012	0.55	-
S355J2									≤0.025	≤0.025	-	0.55	-
S355K2									≤0.025	≤0.025	-	0.55	-
S185	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
E295	-	-	-	≤0.045	≤0.045	-	≤0.012	-	-				
E335	-	-	-	≤0.045	≤0.045	-	≤0.012	-	-				
E360	-	-	-	≤0.045	≤0.045	-	≤0.012	-	-				

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10025-2: 2006										
	Re (N/mm <sup>2</sup> )		Rm (N/mm <sup>2</sup> )		A% (Mínimo tras la fractura)				Resiliencia Charpy	
	d≤16.00 16.00<d		d<3.00	3.00≤d	<1.5≤2	>2≤2.5	>2.5<3	≥3≤40	(°C)	(J)
					L <sub>0</sub> = 80mm		L <sub>0</sub> = 5.56√S <sub>0</sub>			
S185	≥185	≥175	310-540	290-510	12	13	14	18	-	-
S235JR	≥235	≥225	360-510	360-510	19	20	21	26	20	≥27
S235JO					17	18	19	24	0	
S235J2					17	18	19	24	-20	
S275JR	≥275	≥265	430-580	410-560	17	18	19	23	20	≥27
S275JO					15	16	17	21	0	
S275J2					15	16	17	21	-20	
S355JR	≥355	≥345	510-680	470-630	16	17	18	22	20	≥27
S355JO					14	15	16	20	0	
S355J2					14	15	16	20	-20	
S355K2					14	15	16	20	-20	
E295	≥295	≥285	490-660	470-610	14	15	16	20	-	-
E335	≥335	≥325	590-770	570-710	10	11	12	16	-	-
E360	≥360	≥355	690-900	670-830	6	7	8	11	-	-

Equivalencia entre distintas normas

EN10025 (93)		DIN17100 (87)	UNE 36080 (90)	NF A35-501 (87)	BS4360 (90)	UNI 7070 (84)	SIS (75)	ASTM A1011-01a	JIS G3101 (95)
S185	1.0035	St 33	A 310-0	A 33	-	Fe 320	141300-00	-	-
S235JR	1.0037	St 37-2	AE 235 B	E 24-2	40A	Fe 360 B	141311-00	SS Grade 36 (A570Grade 36)*	SS 330
S235JRG2	1.0038	RSt 37-2	AE 235 B FN	-	40B	-	141312-00		
S235JO	1.0114	St 37-3 U	AE 235 C	E 24-3	40C	Fe 360 C	-		
S235J2G3	1.0116	St 37-3 N	AE 235 D	E 24-4	-	Fe 360 D			
S235J2G4	1.0117	-	-	-	40D	-	-	SS Grade 40 (A570 Grade 40)*	SS 400
S275JR	1.0044	St 44-2	AE 275 B	E 28-2	43B	Fe 430 B	141412-00		
S275JO	1.0143	St 44-3 U	AE 275 C	E 28-3	43C	Fe 430 C	-	SS Grade 40 (A570 Grade 40)*	SS 400
S275J2G3	1.0144	St 44-3 N	AE 275 D	E 28-4	43D	-	141414-00		
S275J2G4	1.0145	-	-	-	-	-	141414-01	SS Grade 50 (A570 Grade 50)*	-
S355JR	1.0045	-	AE 355 B	E 36-2	50B	Fe 510 B	-		
S355JO	1.0553	St 55-3 U	AE 355 C	E 36-2	50C	Fe 510 C			
S355J2G3	1.0570	St 52-3 N	AE 355 D	-	50D	Fe 510 D			
S355J2G4	1.0577	-	-	-	-	-	-	SS Grade 50 (A570 Grade 50)*	-
S355K2G3	1.0595			E 36-4	50DD	-	-		
S355K2G4	1.0596			-	-	-	-		
E295	1.0050	St 50-2	A 490	A 50-2	-	Fe 490	141550-00	-	SS 490
E335	1.0060	St 60-2	A 590	A 60-2	-	Fe 590	141650-00	-	-
E360	1.0070	St 70-2	A 690	A 70-2	-	Fe 690	141655-00	-	-

\*ASTM 96

## Aceros de alto límite elástico y baja aleación (HSLA)

Aceros microaleados de grado fino con un bajo contenido en carbono con adición de niobio, titanio y/o vanadio como elementos microaleantes para conseguir el endurecimiento estructural y el afinamiento de grano, estos aceros muestran una mejor soldabilidad como resultado del carbono equivalente. El bajo contenido en azufre, la gran pureza interna y la estructura de grado fino, garantizan una mejor ductilidad, mayor tenacidad y mayor resistencia a la fatiga.

La demanda de este tipo de aceros crece día a día, frecuentemente como sustitución de aceros estructurales, ya que debido a su alto límite elástico, suponen un gran ahorro de peso con respecto a estos. También tienen una gran demanda en el sector de la automoción, donde contribuyen en gran medida en el ahorro de peso en las carrocerías.

### Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA %. según EN 10149/2											
	C	Mn	Si	P	S	Nb	Ti	V	Mo	B	Al <sub>total</sub>
S315MC	≤0.12	≤1.30	≤0.50	≤0.025	≤0.020	≤0.09	≤0.15	≤0.20	-	-	≥0.015
S355MC		≤1.50									
S420MC		≤1.60									
S460MC		≤1.60									
S500MC		≤1.70			≤0.015						
S550MC		≤1.80									
S600MC		≤1.90									
S650MC		≤2.00			≤0.22						
S700MC		≤2.10									

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10149/2					
	Re <sup>1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	Rm <sup>1</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%) d<3.00	A <sub>5</sub> (%) 3.00≤d	Doblado a 180° Diámetro de mandril
S315MC	315	390-510	≥20	≥24	≥0 x d
S355MC	355	430-550	≥19	≥23	≥0.5 x d
S420MC	420	480-620	≥16	≥19	≥0.5 x d
S460MC	460	520-670	≥14	≥17	≥1.0 x d
S500MC	500	550-700	≥12	≥14	≥1.0 x d
S550MC	550	600-760	≥12	≥14	≥1.5 x d
S600MC	600	650-820	≥11	≥13	≥1.5 x d
S650MC	650	700-880	≥10	≥12	≥2.0 x d
S700MC	700	750-950	≥10	≥12	≥2.0 x d

### Equivalencia entre distintas normas

EN 10149/2 (95)		SEW 092 (92)	UNE 36090/86 (92)	NF A36-231 (92)	BS 1449/1 (91)	ASTM (93)	ASTM A1011-01a
-	-	QStE 280 TM	AE 275 HC	-	-		
S315MC	1.0972	QStE 340 TM	-	E 315 D	HR40 F 30	A 607 Grade 45	HSLAS-F Grade 45 class 2
S355MC	1.0976	QStE 380 TM	AE 340 HC	E 355 D	HR 43 F 35	A 607 Grade 50	HSLAS-F Grade 50 class 2
-	-	QStE 420 TM	AE 390 HC	-	HR46 F 40	A 607 Grade 55	
S420MC	1.0980	QStE 460 TM	-	E 420 D	HR50 F 45	A 607 Grade 60	HSLAS-F Grade 60 class 2
S460MC	1.0982	QStE 500 TM	AE 440 HC	-	-	A 607 Grade 65	HSLAS-F Grade 65 class 2
S500MC	1.0984	QStE 550 TM	AE 490HC	E 490 D	-	A 607 Grade 70	HSLAS-F Grade 70 class 2
S550MC	1.0986	QStE 600 TM	-	E 560 D	HR60 F 45		HSLAS-F Grade 80 class 2
S600MC	1.8969	QStE 650 TM	-	-	-	A 514	
-	-	-	-	E 620 D	HR68 F 62		
S650MC	1.8976	QStE 690 TM	-	-	-		
S700MC	1.8974	QStE	-	E 690D	HR75 F 70	A 514	

### Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10051:2010

Tolerancias para chapas y hojas de acero bajo en carbono, laminadas en caliente y en continuo, para conformación en frío, conformes a la EN 10111 (1)

Tolerancia en planicidad para aceros con un límite elástico mínimo especificado  $Re \leq 300$  MPa (categoría A)

Espesor nominal	Tolerancias para una anchura nominal w			
	w ≤ 1200	1200 < w ≤ 1500	1500 < w ≤ 1800	w > 1800
t ≤ 2,00	± 0,13	± 0,14	± 0,16	-
2,00 < t ≤ 2,50	± 0,14	± 0,16	± 0,17	± 0,19
2,50 < t ≤ 3,00	± 0,15	± 0,17	± 0,18	± 0,20
3,00 < t ≤ 4,00	± 0,17	± 0,18	± 0,20	± 0,20
4,00 < t ≤ 5,00	± 0,18	± 0,20	± 0,21	± 0,22
5,00 < t ≤ 6,00	± 0,20	± 0,21	± 0,22	± 0,23
6,00 < t ≤ 8,00	± 0,22	± 0,23	± 0,23	± 0,26
8,00 < t ≤ 11,00	± 0,24	± 0,25	± 0,25	± 0,28

Tolerancia en planicidad para aceros con un límite elástico mínimo especificado  $300 \text{ MPa} < Re \leq 360 \text{ MPa}$  (categoría B)

Espesor nominal	Tolerancias para una anchura nominal w			
	w ≤ 1200	1200 < w ≤ 1500	1500 < w ≤ 1800	w > 1800
t ≤ 2,00	± 0,20	± 0,22	± 0,24	-
2,00 < t ≤ 2,50	± 0,21	± 0,24	± 0,26	± 0,29
2,50 < t ≤ 3,00	± 0,23	± 0,25	± 0,28	± 0,30
3,00 < t ≤ 4,00	± 0,25	± 0,28	± 0,30	± 0,31
4,00 < t ≤ 5,00	± 0,28	± 0,30	± 0,32	± 0,33
5,00 < t ≤ 6,00	± 0,30	± 0,32	± 0,33	± 0,36
6,00 < t ≤ 8,00	± 0,33	± 0,35	± 0,36	± 0,40
8,00 < t ≤ 11,00	± 0,37	± 0,38	± 0,39	± 0,46

Tolerancia en planicidad para aceros con un límite elástico mínimo especificado  $360 \text{ MPa} < Re \leq 420 \text{ MPa}$  (categoría C)

Espesor nominal	Tolerancias para una anchura nominal w			
	w ≤ 1200	1200 < w ≤ 1500	1500 < w ≤ 1800	w > 1800
t ≤ 2,00	± 0,22	± 0,25	± 0,27	-
2,00 < t ≤ 2,50	± 0,23	± 0,27	± 0,30	± 0,33
2,50 < t ≤ 3,00	± 0,26	± 0,29	± 0,31	± 0,34
3,00 < t ≤ 4,00	± 0,29	± 0,31	± 0,34	± 0,35
4,00 < t ≤ 5,00	± 0,31	± 0,34	± 0,36	± 0,38
5,00 < t ≤ 6,00	± 0,34	± 0,36	± 0,38	± 0,40
6,00 < t ≤ 8,00	± 0,38	± 0,39	± 0,40	± 0,46
8,00 < t ≤ 11,00	± 0,42	± 0,43	± 0,44	± 0,52

Tolerancias en longitud

Longitud nominal l	Tolerancia para una longitud nominal (mm)	
	Inferior	Superior
l < 2000	0	+10
2000 ≤ l < 8000	0	+0,005 x longitud nominal
l ≥ 8000	0	+40

Tolerancias en anchura

Anchura nominal	Tolerancia para una anchura nominal (mm)				
	Bordes brutos		Bordes cizallados		
	Inferior	Superior	Inferior	Superior	
w ≤ 1200	w ≤ 1200	0	+20	0	+3
1200 < w ≤ 1850		0	+20	0	+5
w > 1850		0	+20	0	+6

### Tolerancias en planicidad

Tolerancia en planicidad para aceros con un límite elástico mínimo especificado  $Re \leq 300$  MPa (categoría A)

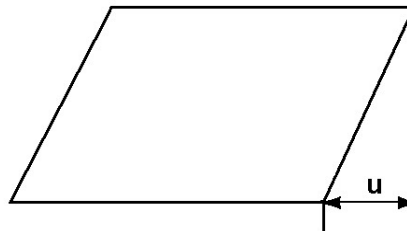
Espesor nominal t	Anchura nominal w	Tolerancias de planicidad	Tolerancias especiales de planicidad
$t \leq 2.00$	$w \leq 1200$	18	9
	$1200 < w \leq 1500$	20	10
	$w > 1500$	25	13
$2.00 < t \leq 25$	$w \leq 1200$	15	8
	$1200 < w \leq 1500$	18	9
	$w > 1500$	23	12

Tolerancia en planicidad para aceros con un límite elástico mínimo especificado  $300 \text{ MPa} < Re \leq 900 \text{ MPa}$  (categorías B, C y D)

Espesor nominal t	Anchura nominal w	Tolerancias de planicidad por categoría <sup>a</sup>		
		B	C	D
$t \leq 25$	$w \leq 1200$	18	23	Debe acordarse en el momento de solicitar la oferta y hacer el pedido
	$1200 < w \leq 1500$	23	30	
	$w > 1500$	28	38	

### Falta de escuadra

La falta de escuadrado "u" es la proyección ortogonal del borde transversal sobre el borde longitudinal, y no debe de ser superior al 0.5% de la longitud real



### Flecha al canto (efecto sable)

La flecha al canto no debe exceder el 0,5% de la longitud real de la chapa para una longitud nominal  $l < 5.000$  mm.

Para chapas de longitud nominal  $l \geq 5000$  mm. y anchuras  $w \geq 600$  mm., la flecha no debe exceder de 20 mm para ninguna longitud de 5000 mm. en el caso de chapas con bordes brutos y de 15 mm. en el caso de chapas con los bordes cizallados.

### Superposición de dimensiones

Mediante acuerdo en el momento de solicitar la oferta y hacer el pedido, las tolerancias superiores de falta de falta de escuadra y flecha al canto se pueden reemplazar por el requisito de que las chapas suministradas pueda inscribirse un rectángulo perfecto con las dimensiones de longitud y anchura pedidas. En este caso, las tolerancias superiores de anchura y longitud se deben de acordar en el momento de solicitar la oferta y hacer el pedido.

## CHAPA LAMINADO EN FRÍO, CARACTERÍSTICAS GENERALES

Este tipo de productos son utilizados en múltiples campos de aplicación dentro de la industria debido a su gran versatilidad: la industria automovilística, la fabricación de mobiliario metálico, electrodomésticos de línea blanca, etc...

El proceso mas común de fabricación de laminado en frío es el que partiendo de una bobina laminada en caliente se decapada para obtener una limpieza superficial que la deje libre de óxidos e incrustaciones, posteriormente pasa por un tren tándem, donde se reduce el espesor hasta el deseado. Después las bobinas son sometidas a un tratamiento térmico o recocido, que puede ser en continuo o en campana, con el fin de regenerar la estructura cristalina que fue destruida en el proceso de laminación y para finalizar, las bobinas son sometidas a un proceso de temperado donde se consigue el endurecimiento superficial y el acabado final.

### Aceros para embutición y conformación en frío

Este tipo de materiales están orientados a la conformación en frío por lo que en ellos priman las características de ductilidad y deformación sobre sus cualidades de resistencia.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10130					
	C	Mn	P	S	Ti <sup>(1)</sup>
DC01	≤0,12	≤0,60	≤0,045	≤0,045	-
DC03	≤0,10	≤0,45	≤0,035	≤0,035	-
DC04	≤0,08	≤0,40	≤0,030	≤0,030	-
DC05	≤0,06	≤0,35	≤0,025	≤0,025	≤0,30
DC06	≤0,02	≤0,25	≤0,020	≤0,020	≤0,20

(1) el Ti puede ser reemplazado por Nb

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10130							
	Dirección	Espesor	Re (N/mm <sup>2</sup> )	Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)	r <sub>90</sub>	n <sub>90</sub>
DC01	T	0,3 - 0,5	140 - 320	270-410	≥24	-	-
		0,5 - 0,7	140 - 300		≥26		
		0,7 - 3	140 - 280		≥28		
DC03	T	0,3 - 0,5	140 - 280	270-370	≥30	≥1,3	≥0,16
		0,5 - 0,7	140 - 260		≥32		
		0,7 - 3	140 - 240		≥34		
DC04	T	0,3 - 0,5	140 - 250	270-350	≥34	≥1,6	≥0,18
		0,5 - 0,7	140 - 230		≥36		
		0,7 - 3	140 - 210		≥38		
DC05	T	0,3 - 0,5	140 - 220	270-330	≥36	≥1,9	≥0,20
		0,5 - 0,7	140 - 200		≥38		
		0,7 - 3	140 - 180		≥40		
DC06	T	0,3 - 0,5	140 - 210	270-350	≥37	≥2,1	≥0,22
		0,5 - 0,7	140 - 190		≥39		
		0,7 - 3	120 - 170		≥41		
DC07	T	0,3 - 0,5	100 - 170	250 - 310	≥42	≥2,5	≥0,23
		0,5 - 0,7	100 - 150		≥44		
		0,7 - 3					

Equivalencia entre distintas normas

EN 10130 (98)	EN 10130 (2006)	DIN 1623/1 (83)	NF A 36-401 (98)	BS 1449/1 (91)	ASTM	JIS G 3141 (96)
DC01	FeP01	St 12	C	CR4	A 366 CQ	SPCC
DC03	FEP03	RRSt 13	E	CR2	A619 DQ	SPCD
DC04	FeP04	St 14	ES	CR1	A620 DQSK	SPCE
DC05	FeP05	(St 15)	SES	-	-	-
DC06	FeP06	IF 18	-	-	-	-
DC07						

## Aceros de alto límite elástico y baja aleación (HSLA)

Aceros microaleados de grado fino con un bajo contenido en carbono con adición de niobio, titanio y/o vanadio como elementos microaleantes para conseguir el endurecimiento estructural y el afinamiento de grano, estos aceros muestran una mejor soldabilidad como resultado del carbono equivalente. El bajo contenido en azufre, la gran pureza interna y la estructura de grado fino, garantizan una mejor ductilidad, mayor tenacidad y mayor resistencia a la fatiga.

La demanda de este tipo de aceros crece día a día, frecuentemente como sustitución de aceros estructurales, ya que debido a su alto límite elástico, suponen un gran ahorro de peso con respecto a estos. También tienen una gran demanda en el sector de la automoción, donde contribuyen en gran medida en el ahorro de peso en las carrocerías.

### Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10268:2006								
	C	Mn	Si	P	S	Al	Nb	Ti
HC260LA	≤0.10	≤0.60	≤0.50	≤0.025	≤0.025	≥0.015	≤0.090	≤0.15
HC300LA		≤0.10						
HC340LA		≤1.10						
HC380LA		≤1.60						
HC420LA		≤1.60						

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10268:2006						
	Dirección	Espesor	ReH (N/mm <sup>2</sup> )	Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)	Doblado a 180° diámetro de mandril
HC260LA	L	0,5 - 0,7	240 - 310	340 - 420	≥25	0 x d
		0,7 - 3			≥27	
HC300LA	T	0,5 - 0,7	260 - 330	350 - 430	≥24	
		0,7 - 3			≥26	
	L	0,5 - 0,7	280 - 360	370 - 470	≥22	
		0,7 - 3			≥24	
T	0,5 - 0,7	300 - 380	380 - 480	≥21		
	0,7 - 3			≥23		
HC340LA	L	0,5 - 0,7	320 - 410	400 - 500	≥20	
		0,7 - 3			≥22	
	T	0,5 - 0,7	340 - 420	410 - 510	≥19	
		0,7 - 3			≥21	
HC380LA	L	0,5 - 0,7	360 - 460	430 - 550	≥18	0.5 x d
		0,7 - 3			≥20	
	T	0,5 - 0,7	380 - 480	440 - 560	≥17	
		0,7 - 3			≥19	
HC420LA	L	0,5 - 0,7	400 - 500	460 - 580	≥16	
		0,7 - 3			≥18	
	T	0,5 - 0,7	420 - 520	470 - 590	≥15	
		0,7 - 3			≥17	

## Aceros estructurales

Este tipo de aceros está orientado a aplicaciones en los que prima la resistencia sobre las características de deformación y ductilidad.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA							
	C	Mn	P	S	Si	Al	Galvanización
HC180 AM FCE	≤0,12	≤0,60	≤0,030	≤0,025	≤0,03	≤0,02	Clase 1
HC200 AM FCE	≤0,13	≤0,60	≤0,030	≤0,025	≤0,03	≤0,02	Clase 1
HC220 AM FCE	≤0,12	≤0,70	≤0,045	≤0,025	≤0,03	≤0,02	No

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS				
	Dirección	ReH (N/mm <sup>2</sup> )	Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)
HC180 AM FCE	T	180 – 280	300 – 360	≥32
HC200 AM FCE	T	200 – 300	310 – 370	≥31
HC220 AM FCE	T	220 - 280	320 - 380	≥28

## Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10 131

Tolerancias para chapas y hojas de acero bajo en carbono, laminadas en frío de alto contenido en carbono y de alto límite elástico, para embutición y para conformación en frío

Tolerancias en espesor

Espesor nominal	Tolerancias normales para una anchura nominal (mm)			Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm)		
	≤1200	>1200 ≤1500	>1500	≤1200	>1200 ≤1500	>1500
≥0,35 ≤0,40	+0,04	+0,05	-	+0,025	+0,035	-
>0,40 ≤0,60	+0,05	+0,06	+0,07	+0,035	+0,045	+0,05
>0,60 ≤0,80	+0,06	+0,07	+0,08	+0,04	+0,05	+0,05
>0,80 ≤1,00	+0,07	+0,08	+0,09	+0,045	+0,06	+0,06
>1,00 ≤1,20	+0,08	+0,09	+0,10	+0,055	+0,07	+0,07
>1,20 ≤1,60	+0,10	+0,11	+0,11	+0,07	+0,08	+0,08
>1,60 ≤2,00	+0,12	+0,13	+0,13	+0,08	+0,09	+0,09
>2,00 ≤2,50	+0,14	+0,15	+0,15	+0,10	+0,11	+0,11
>2,50 ≤3,00	+0,16	+0,17	+0,17	+0,11	+0,12	+0,12

Tolerancias en longitud

Longitud nominal	Tolerancia normal		Tolerancia restringida (S)	
	Inferior	Superior	Inferior	Superior
<2000	0	+6	0	+3
≥2000	0	0.3% de la longitud	0	0.15% de la longitud

Tolerancias en anchura

Anchura nominal		Tolerancia para una anchura nominal (mm)			
		Tolerancia normal		Tolerancia restringida (S)	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
	≤1200	0	+4	0	+2
	>1200 ≤1500	0	+5	0	+2
	≤1500	0	+6	0	+3

Tolerancia en Planicidad

Tolerancia para chapas de bajo contenido en carbono.

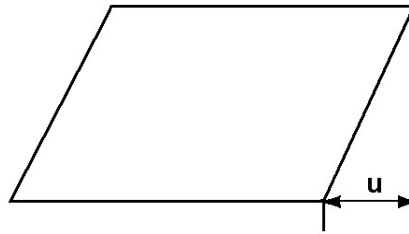
Anchura nominal		Tolerancia de planicidad	Espesor nominal		
			<0.7	≥0.7 <1.2	≥1.2
≥600	<1200	Normal	12	10	8
≥1200	<1500		15	12	10
≥1500			19	17	15
≥600	<1200	Restringida (FS)	5	4	3
≥1200	<1500		6	5	4
≥1500			8	7	6

Tolerancia para chapas de alto límite elástico.

Anchura nominal		Tolerancia de planicidad	Espesor nominal		
			<0.7	≥0.7 <1.2	≥1.2
≥600	<1200	Normal	15	13	10
≥1200	<1500		18	15	13
≥1500			22	20	19
≥600	<1200	Restringida (FS)	8	6	5
≥1200	<1500		9	8	6
≥1500			12	10	9

### Falta de escuadra

La falta de escuadrado "u" es la proyección ortogonal del borde transversal sobre el borde longitudinal, y no debe de ser superior al 1% de la anchura real

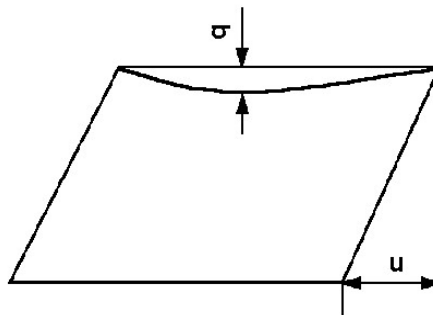


### Rectitud en bordes (efecto sable)

La flecha no debe ser superior a 6 mm. en una longitud de 2000 mm., para una longitud inferior, la flecha no debe ser superior al 0.3% de la longitud real.

Para flejes (anchura <600 mm) obtenidos por corte longitudinal, puede especificarse una tolerancia restringida (CS), máxima de 2mm. Esto no es aplicable a los flejes de acero de alto límite elástico.

La flecha al canto "q", es la distancia máxima entre el borde longitudinal y una recta que se apoya en la chapa.



### Formato.

Por acuerdo, al hacer la consulta y el pedido, la tolerancia sobre la falta de escuadrado y sobre la rectitud puede ser remplazada por la condición de que la chapa suministrada pueda inscribirse en un rectángulo de las medidas nominales

## ACEROS RECUBIERTOS

### Aceros electrocincados.

Aceros recubiertos por una capa de cinc o de cinc-níquel depositada mediante un proceso de electrólisis, esta capa se puede aplicar a una o a ambas caras, estos materiales combinan una buena resistencia a la corrosión, un óptimo acabado y pintabilidad con excelentes características de embutición y soldadura lo que los hace especialmente adecuado para la industria del automóvil y de electrodomésticos.

Como sustratos son utilizados todos los grados de chapa laminada en frío.

Composición y características

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10152					
	C	Mn	P	S	Ti
DC01+ZE/ZN	≤0,12	≤0,60	≤0,045	≤0,045	-
DC03+ZE/ZN	≤0,10	≤0,45	≤0,035	≤0,035	-
DC04+ZE/ZN	≤0,08	≤0,40	≤0,030	≤0,030	-
DC05+ZE/ZN	≤0,06	≤0,35	≤0,025	≤0,025	-
DC06+ZE/ZN	≤0,02	≤0,25	≤0,020	≤0,020	≤0,30

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10152							
	Dirección	Espesor	Re (N/mm <sup>2</sup> )	Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)	r <sub>90</sub>	n <sub>90</sub>
DC01 + ZE	T	0,3 - 0,5	140 - 320	270-410	≥24	-	-
		0,5 - 0,7	140 - 300		≥26		
		0,7 - 3	140 - 280		≥28		
DC03 + ZE	T	0,3 - 0,5	140 - 280	270-370	≥30	≥1,3	≥0,16
		0,5 - 0,7	140 - 260		≥32		
		0,7 - 3	140 - 240		≥34		
DC04 + ZE	T	0,3 - 0,5	140 - 260	270-350	≥34	≥1,6	≥0,18
		0,5 - 0,7	140 - 240		≥36		
		0,7 - 3	140 - 220		≥38		
DC05 + ZE	T	0,3 - 0,5	140 - 240	270-330	≥36	≥1,9	≥0,20
		0,5 - 0,7	140 - 220		≥38		
		0,7 - 3	140 - 200		≥40		
DC06 + ZE	T	0,3 - 0,5	140 - 230	270-350	≥37	≥2,1	≥0,22
		0,5 - 0,7	140 - 210		≥39		
		0,7 - 3	120 - 190		≥41		

Equivalencia entre distintas normas

EN 10152	DIN 1623/1 (83)	NF A 36-401 (98)	BS 1449/1 (91)	SIS (75)	ASTM	JIS G 3313
DC01+ZE	St 12	C	CR4	14 11 42	A 366	SECC
DC03+ZE	RRSt 13	E	CR2	14 11 48	A619	SECD
DC04+ZE	St 14	ES	CR1	14 11 47	A620	SECE
DC05+ZE	(St 15)	SES	CR1		A621	- SECE
DC06+ZE		-	-		-	-

## Aceros de alto límite elástico y baja aleación (HSLA)

COMPOSICIÓN QUÍMICA % según EN 10268:2006								
	C	Mn	Si	P	S	Al	Nb	Ti
HC260LA + ZE	≤0,10	≤0,60	≤0,50	≤0,025	≤0,025	≥0,015	≤0,090	≤0,15
HC300LA + ZE		≤0,10						
HC340LA + ZE		≤1,10						
HC380LA + ZE		≤1,60						

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10268:2006						
	Dirección	Espesor	ReH (N/mm <sup>2</sup> )	Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)	Doblado a 180° diámetro de mandril
HC260LA + ZE	L	0,5 - 0,7	240 - 310	340 - 420	≥25	0 x d
		0,7 - 3			≥27	
	T	0,5 - 0,7	260 - 330	350 - 430	≥24	
		0,7 - 3			≥26	
HC300LA + ZE	L	0,5 - 0,7	280 - 360	370 - 470	≥22	
		0,7 - 3			≥24	
	T	0,5 - 0,7	300 - 380	380 - 480	≥21	
		0,7 - 3			≥23	
HC340LA + ZE	L	0,5 - 0,7	320 - 410	400 - 500	≥20	
		0,7 - 3			≥22	
	T	0,5 - 0,7	340 - 420	410 - 510	≥19	
		0,7 - 3			≥21	
HC380LA + ZE	L	0,5 - 0,7	360 - 460	430 - 550	≥18	0,5 x d
		0,7 - 3			≥20	
	T	0,5 - 0,7	380 - 480	440 - 560	≥17	
		0,7 - 3			≥19	

Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10 131

Las tolerancias están descritas anteriormente para el laminado en frío

## Aceros galvanizados por inmersión en caliente

Aceros recubiertos por una capa de acero de cinc, aplicado mediante un proceso continuo de inmersión en caliente, que aporta a estos materiales una excelente protección ante la corrosión ya que añaden a la propia barrera física del recubrimiento, la acción galvánica del cinc. Estos productos son adecuados para su uso tanto en interiores como en exteriores. Algunos de sus principales usos son: automoción, construcción, electrodomésticos, equipos de aire acondicionado, etc...

El espesor de la capa de cinc o hierro-cinc puede ser desde un mínimo de 60g/m<sup>2</sup> hasta un máximo de 700g/m<sup>2</sup> y están disponibles en calidades que van desde aceros para embutición y conformación, aceros estructurales y de alto límite elástico.

**Magnelis®** (Magnelis® es una marca registrada de AtcelorMittal)

Magnelis® es un producto plano de acero al carbono recubierto por ambas caras con una aleación de zinc, aluminio y magnesio. Esta aleación, compuesta por un 93,5% de zinc, un 3,5% de aluminio y un 3% de magnesio, se aplica mediante un proceso continuo de galvanizado en caliente. Se ha seleccionado esta composición química óptima para obtener los mejores resultados en términos de resistencia a la corrosión.

Magnelis® está disponible en una amplia gama de calidades de acero: aceros para aplicaciones de conformado en frío y embutición profunda, aceros estructurales y aceros de alta resistencia y baja aleación.

El Magnelis® presenta una resistencia a la corrosión al menos 3 veces superior que el acero galvanizado en aplicaciones exteriores, una protección total gracias a la capacidad de auto-reparación en los bordes cortados, una levada resistencia en ambientes muy agresivos (marítimos, con cloruros o amoníacos), además resulta más económico que aceros galvanizados en discontinuo debido al sencillo proceso de producción y un reducido coste de mantenimiento en comparación con aceros post-pintados

Aceros para embutición y conformación en frío

COMPOSICIÓN QUÍMICA % max. según EN 10346:2015						
	C	Si	Mn	P	S	Ti <sup>(1)</sup>
DX51D	0,18	0,50	1,2	0,12	0,045	0.30
DX52D	0,12		0,60	0,10		
DX53D						
DX54D						
DX55D						
DX56D						
DX57D						

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10346:2015									
	Dirección	Espesor	Re (N/mm <sup>2</sup> )	Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)	A <sub>5</sub> (%)	r <sub>90</sub>	n <sub>90</sub>	
DX51D+Z/ZM	T	0,2 - 0,7	≥140	270 - 500	≥20	-	-	-	
		0,7 - 3			≥22	-	-		
		3 - 6			-	≥26	-	-	
DX52D+Z/ZM	T	0,2 - 0,5	140 - 300	270 - 420	≥24	-	-	-	
		0,5 - 0,7			≥26	-	-		
		0,7 - 3			-	≥28	-	-	
DX53D+Z/ZM	T	0,5 - 3	140 - 260	270 - 380	≥30	-	-	-	
		3 - 6	140 - 290		-	≥33	-	-	
DX54D+Z/ZM	T	0,2 - 0,7	140 - 220	270 - 350	≥34	-	≥1,6	≥0,18	
		0,7 - 3			≥36				
DX56D+Z/ZM	T	0,2 - 0,7	120 - 180	260 - 420	≥37	-	≥1,9	≥0,21	
		0,7 - 3			≥39				
DX57D+Z/ZM	L	<3	-	-	-	-	-	-	
		<0,2	-	-	-		-		
	T	0,2 - 0,7	120 - 170	260-350	≥39		-	≥2,1	≥0,22
		0,7 - 3			≥41				

Equivalencia entre distintas normas

EN 10346:2015		EN 10327 (91)	DIN 17162/1 (88)	NF A36-321 (85)	BS 2989 (82)	ASTM A 653
DX51D+Z/ZM	1.0330	FeP02 G	St 01Z / St02Z	-	Z1 G / Z2 G	CS
DX52D+Z/ZM	1.0347	FeP03 G	St 03Z	GC	Z3 G	FS
DX53D+Z/ZM	1.0338	FeP05 G	St 14Z / St 05Z	GE	Z4 G	DDS
DX54D+Z/ZM	1.0312	FeP06 G	St 06Z	GES	Z5 G	EDDS
DX56D+ZM	1.0873	FeP07 G	St07Z	-	-	-
DX57D+ZM						

Aceros estructurales

COMPOSICIÓN QUÍMICA % max. según EN 10346:2015					
	C	Si	Mn	P	S
S220GD	0,20	0,60	1,70	0,10	0,045
S250GD					
S280GD					
S320GD					
S350GD					
S390GD					
S420GD					
S450GD					
S550GD					

CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10346:2015					
	Dirección	Espesor	Re (N/mm <sup>2</sup> )	Rm (N/mm <sup>2</sup> )	A <sub>80</sub> (%)
S220GD+Z/ZM	L		≥220	≥300	20
S250GD+Z/ZM	L		≥250	≥330	19
S280GD+Z/ZM	L		≥280	≥360	18
S320GD+Z/ZM	L		≥320	≥390	17
S350GD+Z/ZM	L		≥350	≥420	16
S390GD+Z/ZM	L		≥390	≥460	16
S420GD+Z/ZM	L		≥420	≥480	15
S450GD+Z/ZM	L		≥450	≥510	14
S550GD+Z/ZM	L	0,2 - 3	≥550	≥560	-

Equivalencia entre distintas normas

EN 10346:2015		EN 10147 (91)	DIN 17162/2 (88)	NF A36-322 (78)	BS 2989 (82)	ASTM
S220GD+Z/ZM	1.0241	FeE220 G	StE 220-2Z	C.230	Z22 G	CS Tipo B
S250GD+Z/ZM	1.0242	FeE250 G	StE250-2Z	C.250	Z25 G	SS Grado 230
S280GD+Z/ZM	1.0244	FeE280 G	StE280-2Z	C.280	Z28 G	SS Grado 255
S320GD+Z/ZM	1.050	FeE320 G	StE320-2Z	C.320	-	SS Grado 275
S350GD+Z/ZM	1.0529	FeE350 G	StE350-2Z	C.350	Z35 G	HSLA Tipo A Grado 340

## Recubrimientos

### Recubrimiento de cinc (Z)

Masa de Zn en ambas caras (g/m <sup>2</sup> )	60	70	80	90	100	140	200	225	275	300	350	450	600	700
---	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Los recubrimientos son por ambas caras. Para hacer el calculo aproximado del espesor de recubrimiento, multiplicas el espesor medio de la capa de cinc de una cara por 2 y por 7,14 gr/cm<sup>3</sup>. Por ejemplo, un espesor de 20 µm corresponde a  $20 \times 2 \times 7.14 = 285\text{gr/m}^2$  que se correspondería con un nominal de 275.

### Magnelis® (ZM)

Magnelis®	Peso recubrimiento doble cara (g/m <sup>2</sup> )	Espesor recubrimiento (µm por lado)*
ZM70	70	5
ZM90	90	7
ZM120	120	10
ZM175	175	14
ZM200	200	16
ZM250	250	20
ZM310	310	25
ZM430	430	35

La densidad del recubrimiento del Magnelis® es 6.2 g/cm<sup>3</sup>, debido a su composición química.

## Tolerancias dimensionales y de forma según EN 10 143

Tolerancias para productos planos con revestimiento metálico en continuo por inmersión en caliente.

En el caso de productos para los que no se especifique el límite elástico, se aplicarán las tolerancias especificadas en la Tabla 2 para los tipos DX51D y S550GD y en la Tabla 4 para el resto de tipos, a menos que se acuerden otras en el momento de solicitar la oferta y de hacer el pedido.

Tabla 1 – Tolerancias para los tipo de acero con límite elástico Re mínimo especificado o límite elástico convencional al 0,2%  $R_{p0,2}$  mínimo especificado <260 MPa

Espesor nominal	Tolerancias normales para una anchura nominal (mm)			Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm)		
	≤1200	>1200 w ≤1500	>1500	≤1200	>1200 w ≤1500	>1500
≥0,35 ≤0,40	+0,04	+0,05	+0,06	+0,03	+0,035	+0,04
>0,40 ≤0,60	+0,04	+0,05	+0,06	+0,035	+0,04	+0,045
>0,60 ≤0,80	+0,05	+0,06	+0,07	+0,04	+0,045	+0,05
>0,80 ≤1,00	+0,06	+0,07	+0,08	+0,045	+0,05	+0,06
>1,00 ≤1,20	+0,07	+0,08	+0,09	+0,05	+0,06	+0,07
>1,20 ≤1,60	+0,10	+0,11	+0,12	+0,06	+0,07	+0,08
>1,60 ≤2,00	+0,12	+0,13	+0,14	+0,07	+0,08	+0,09
>2,00 ≤2,50	+0,14	+0,15	+0,16	+0,09	+0,10	+0,11
>2,50 ≤3,00	+0,17	+0,17	+0,18	+0,11	+0,12	+0,13

Tabla 2 – Tolerancias para los tipo de acero con límite elástico convencional al 0,2% mínimo especificado <260 MPa ≤  $R_{p0,2}$  <360MPa y para los tipos DX51D y S550GD

Espesor nominal	Tolerancias normales para una anchura nominal (mm)			Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm)		
	≤1200	>1200 w ≤1500	>1500	≤1200	>1200 w ≤1500	>1500
≥0,35 ≤0,40	+0,05	+0,06	+0,07	+0,035	+0,04	+0,045
>0,40 ≤0,60	+0,05	+0,06	+0,07	+0,04	+0,045	+0,05
>0,60 ≤0,80	+0,06	+0,07	+0,08	+0,045	+0,05	+0,06
>0,80 ≤1,00	+0,07	+0,08	+0,09	+0,05	+0,06	+0,07
>1,00 ≤1,20	+0,08	+0,09	+0,11	+0,06	+0,07	+0,08
>1,20 ≤1,60	+0,11	+0,13	+0,14	+0,07	+0,08	+0,09
>1,60 ≤2,00	+0,14	+0,15	+0,16	+0,08	+0,09	+0,11
>2,00 ≤2,50	+0,16	+0,17	+0,18	+0,11	+0,12	+0,13
>2,50 ≤3,00	+0,19	+0,20	+0,20	+0,13	+0,14	+0,15

Tabla 3 – Tolerancias para los tipo de acero con límite elástico convencional al 0,2% mínimo especificado <360 MPa ≤  $R_{p0,2}$  <420MPa

Espesor nominal	Tolerancias normales para una anchura nominal (mm)			Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm)		
	≤1200	>1200 w ≤1500	>1500	≤1200	>1200 w ≤1500	>1500
≥0,35 ≤0,40	+0,05	+0,06	+0,07	+0,04	+0,045	+0,05
>0,40 ≤0,60	+0,06	+0,07	+0,08	+0,045	+0,05	+0,06
>0,60 ≤0,80	+0,07	+0,08	+0,09	+0,050	+0,06	+0,07
>0,80 ≤1,00	+0,08	+0,09	+0,11	+0,06	+0,07	+0,08
>1,00 ≤1,20	+0,10	+0,11	+0,12	+0,07	+0,08	+0,09
>1,20 ≤1,60	+0,13	+0,14	+0,16	+0,08	+0,09	+0,11
>1,60 ≤2,00	+0,16	+0,17	+0,19	+0,09	+0,11	+0,12
>2,00 ≤2,50	+0,18	+0,20	+0,21	+0,12	+0,13	+0,14
>2,50 ≤3,00	+0,22	+0,22	+0,23	+0,14	+0,15	+0,16

Tabla 4 – Tolerancias para los tipo de acero con límite elástico convencional al 0,2% mínimo especificado  $<420 \text{ MPa} \leq R_{p0,2} < 900 \text{ MPa}$

Espesor nominal	Tolerancias normales para una anchura nominal (mm)			Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm)		
	$\leq 1200$	$>1200 \text{ w } \leq 1500$	$>1500$	$\leq 1200$	$>1200 \text{ w } \leq 1500$	$>1500$
$\geq 0.35 \leq 0.40$	+0.06	+0.07	+0.08	+0.045	+0.05	+0.06
$>0.40 \leq 0.60$	+0.06	+0.08	+0.09	+0.05	+0.06	+0.07
$>0.60 \leq 0.80$	+0.07	+0.09	+0.11	+0.06	+0.07	+0.08
$>0.80 \leq 1.00$	+0.09	+0.11	+0.12	+0.07	+0.08	+0.09
$>1.00 \leq 1.20$	+0.11	+0.13	+0.14	+0.08	+0.09	+0.11
$>1.20 \leq 1.60$	+0.15	+0.16	+0.18	+0.09	+0.11	+0.12
$>1.60 \leq 2.00$	+0.18	+0.19	+0.21	+0.11	+0.12	+0.14
$>2.00 \leq 2.50$	+0.21	+0.22	+0.24	+0.14	+0.15	+0.17
$>2.50 \leq 3.00$	+0.24	+0.25	+0.26	+0.17	+0.18	+0.19

Tolerancias en longitud

Las tolerancias en longitud son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Tolerancias en anchura

Anchura nominal		Tolerancia para una anchura nominal (mm)			
		Tolerancia normal		Tolerancia restringida (S)	
		Inferior	Superior	Inferior	Superior
	$\leq 1200$	0	+5	0	+2
$>1200$	$\leq 1500$	0	+6	0	+2
	$\leq 1500$	0	+7	0	+3

Tolerancia en Planicidad

Las tolerancias en planicidad son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Falta de escuadra

Las tolerancias en escuadra son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Rectitud en bordes (efecto sable)

Las tolerancias de rectitud en bordes son las mismas que las de los productos frío según la EN 10131

Formato.

Por acuerdo, al hacer la consulta y el pedido, la tolerancia sobre la falta de escuadrado y sobre la rectitud puede ser remplazada por la condición de que la chapa suministrada pueda inscribirse en un rectángulo de las medidas nominales

## DOCUMENTOS DE INSPECCIÓN

Cuadro resumen de los distintos documentos de inspección según EN 10204

Referencia en la Norma Europea EN 10204	Documento	Tipo de inspección	Contenido del documento	Condiciones de suministro	Documento validado por
Tipo 2.1	Declaración de conformidad con el pedido	No específica	Declaración de conformidad con el pedido	De acuerdo con las especificaciones del pedido y si procede, con los reglamentos oficiales y con las reglas técnicas que sean aplicables	El fabricante
Tipo 2.2	Informe de Ensayo		Declaración de conformidad con el pedido, con indicaciones de los resultados de una inspección no específica		
Tipo 3.1	Certificado de inspección 3.1	Específica	Se incluyen los resultados de los ensayos realizados sobre la base de una inspección específica	De acuerdo con las especificaciones del pedido y si procede, con los reglamentos oficiales y con las reglas técnicas que sean aplicables	El representante autorizado del fabricante para la inspección, independiente del departamento de fabricación
Tipo 3.2	Certificado de inspección 3.2			De acuerdo con las especificaciones del pedido	El representante autorizado del fabricante para la inspección, independiente del departamento de fabricación y por un representante autorizado del comprador para la inspección o por el inspector designado en las regulaciones oficiales

**Inspección no específica:** Inspección realizada por el fabricante, de acuerdo con sus propios criterios, para comprobar si los productos resultantes de un mismo proceso de producción responden correctamente a las especificaciones del pedido.

**Inspección específica:** Inspección realizada antes de la entrega, sobre los productos que van a ser suministrados o sobre unidades de inspección dispuestas para su entrega, con el fin de comprobar que los productos responden a las especificaciones del pedido.

### Validación de los documentos

Los documentos de inspección deberán de estar firmados ó sellados de forma adecuada por la persona o personas responsables de su validación. No obstante, si los certificados se elaboran por un sistema de tratamiento de textos, se puede reemplazar la firma por la indicación del nombre y la función del responsable de la validación del documento

## ACEROS PARA GALVANIZAR POR INMERSIÓN

Muchas veces son adquiridos materiales laminados en caliente o laminados en frío con el fin de ser galvanizados una vez procesados, existiendo en ocasiones problemas con los recubrimientos de cinc, ya que estos pueden presentar mal aspecto, tener mucho espesor y ser muy frágiles.

Para evitar este problema, es necesario advertir al proveedor que el material ha de ser apto para galvanizar y este debe de seleccionar el material de acuerdo con la norma UNE 37 508-88, que en su apartado 3.1 describe la composición química de los materiales aptos para galvanizar de la siguiente manera:

Material base.

Se consideran materiales de base aptos para galvanizar por inmersión en caliente los aceros al carbono, los aceros de alta resistencia y baja aleación, los aceros moldeados y los de fundición gris.

Los aceros con elevados contenidos en carbono, silicio o fósforo, pueden dar lugar a recubrimientos de superficie rugosa y aspecto gris oscuro, que a veces toma una configuración celular, que normalmente poseen espesor superior al normal y que están constituidos prácticamente en su totalidad por capas de aleaciones de cinc-hierro.

Estos recubrimientos presentan una resistencia a la corrosión atmosférica análoga a la de los otros recubrimientos galvanizados de igual espesor, pero frecuentemente, presentan mayor fragilidad. Para prevenir la formación de estos recubrimientos se han de seleccionar aceros que cumplan las siguientes condiciones

$C \leq 0.30\%$   
 $Si \leq 0.030\%$   
 $P \leq 0.050\%$   
 $Si + 2.5P \leq 0.090\%$

**metalasa**  
METALES Y LAMINADOS DE HIERRO, S.A.

## TABLAS DE EQUIVALENCIAS

### Medidas de fuerza

1 HP	0,745 kw
1 HP	1,014 CV
1 CV	0,736 kw
1 CV	0,9862 HP
1 kw	1,340 HP
1 kwh	860 Kcal
1 kwh	1,36 CVh

### Medidas de longitud

1 m	10 dm	100 cm	1000mm
1dm	10 cm	100 mm	
1 cm	10 mm	0,3937 pulgadas	
1 km	1000 m	0,6294 millas	0,5396 millas marinas
1 milla	1.609,35 m	1.760 yardas	
1 milla marina	1.853,24 m	2.206 yardas	
1 legua marina	3 millas marinas		
1 legua	5 km		
1 m	39,37 pulgadas	3,2808 pies	1,09361 yardas
1 yarda	0,914402 m	3 pies	
1 pie	0,3048 m	12 pulgadas	
1 pulgada	2,54 cm		

### Medidas de presión

1 kg/cm <sup>2</sup>	14.223 lb/pulgada <sup>2</sup>
1 lb/pulgada <sup>2</sup>	0,0703 kg/cm <sup>2</sup>
1 atmósfera	1,033 kg/cm <sup>2</sup>

### Medidas de superficie

1 m <sup>2</sup>	100 dm <sup>2</sup>	
1 dm <sup>2</sup>	100 cm <sup>2</sup>	
1 cm <sup>2</sup>	100 mm <sup>2</sup>	
100 m <sup>2</sup>	1 área	
1 hectárea	100 áreas	10.000 m <sup>2</sup>
100 hectáreas	1 km <sup>2</sup>	
1 km <sup>2</sup>	0,3861 millas <sup>2</sup>	247,1 acres
1 milla <sup>2</sup>	2,5899 km <sup>2</sup>	640 acres
1 hectárea	2,471 acres	107.640 pies
1 acre	0,4047 hectáreas	4.840 yardas
1 m <sup>2</sup>	10.764 pies <sup>2</sup>	1.196 yardas <sup>2</sup>
1 dm <sup>2</sup>	0,155 pulgadas <sup>2</sup>	
1 cm <sup>2</sup>	0,00155 pulgadas <sup>2</sup>	
1 yarda <sup>2</sup>	0,836 m <sup>2</sup>	9 pies <sup>2</sup>
1 pie <sup>2</sup>	929 cm <sup>2</sup>	12 pulgadas <sup>2</sup>
1 pulgada <sup>2</sup>	6,452 cm <sup>2</sup>	645,2 mm <sup>2</sup>

### Medidas de volumen

1 m <sup>3</sup>	1.000 dm <sup>3</sup>	1.000.000 cm <sup>3</sup>	
1 dm <sup>3</sup>	1.000 cm <sup>3</sup>	1.000.000 mm <sup>3</sup>	
1 cm <sup>3</sup>	1.000 mm <sup>3</sup>	0,061 pulgadas <sup>3</sup>	
1 m <sup>3</sup>	35,314 yardas <sup>3</sup>	264,3 galones USA	
1 yarda <sup>3</sup>	0,7645 m <sup>3</sup>	21 pies <sup>3</sup>	
1 pulgada <sup>3</sup>	16,3872 cm <sup>3</sup>		
1 pie <sup>3</sup>	0,02832 m <sup>3</sup>	1,728 pulgadas <sup>3</sup>	
1 litro	1 dm <sup>3</sup>	1 kg de agua pura a 40 °C	
1 litro	1.000 cm <sup>3</sup>	0,0353 pies <sup>3</sup>	61,023 pulgadas <sup>3</sup>
1 galón USA	3,785 litros		
1 pie <sup>3</sup>	28,317 litros	7,48 galones USA	

### Medidas de temperatura

0 °C (Celcius) = 32 ° Fahrenheit
°F= 9/5 x (°C + 32)
°C = 5/9 x ( °F - 32)