



# **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<br>(N/mm <sup>2</sup> ) |          | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) |             | A <sub>5</sub><br>(%) |
|  | 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<br>(98) | UNE 36-093<br>(91) | DIN 1614<br>(86) | NF A 36-301/92<br>(92) | BS 1449/91<br>(91) | ASTM<br>(96) | JIS G 3131<br>(96) |
|------------------|--------------------|------------------|------------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| -                | -                  | -                | -                      | HR4                | -            | -                  |
| DD 11            | 1.0332             | AP 11            | Stw 22                 | 1C                 | HR3          | A 569 HRCQ         |
| DD 12            | 1.0398             | AP 12            | RRStw 23               | -                  | HR2          | A 621 HRDQ         |
| DD 13            | 1.0335             | AP 13            | Stw 24                 | 3C                 | HR1          | A 622 HRDQSK       |
| 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   |                         |      |                         |         | 15                                   | 16     | 17     | 21    | -20                |     |
| S275JR   | ≥275                    | ≥265 | 430-580                 | 410-560 | 17                                   | 18     | 19     | 23    | 20                 | ≥27 |
| S275JO   |                         |      |                         |         | 16                                   | 17     | 18     | 22    | 0                  |     |
| S275J2   |                         |      |                         |         | 14                                   | 15     | 16     | 20    | -20                |     |
| S355JR   | ≥355                    | ≥345 | 510-680                 | 470-630 | 16                                   | 17     | 18     | 22    | 20                 | ≥27 |
| S355JO   |                         |      |                         |         | 14                                   | 15     | 16     | 20    | 0                  |     |
| S355J2   |                         |      |                         |         | 13                                   | 14     | 15     | 19    | -20                |     |
| S355K2   |                         |      |                         |         | 12                                   | 13     | 14     | 18    | -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<br>(93) |        | DIN17100<br>(87) | UNE 36080<br>(90) | NF A35-501<br>(87) | BS4360<br>(90) | UNI 7070<br>(84) | SIS<br>(75) | ASTM<br>A1011-01a               | JIS<br>G3101<br>(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<br>(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<br>(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         | -           |                                 |                      |
| S275J2G3        | 1.0144 | St 44-3 N        | AE 275 D          | E 28-4             | 43D            | -                | 141414-00   |                                 |                      |
| S275J2G4        | 1.0145 | -                | -                 | -                  | -              | -                | 141414-01   | SS Grade 50<br>(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 | -                | -                 | -                  | -              | -                |             |                                 |                      |
| 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 |       |        |        |       |       |       |    |   |                     |
| S550MC                                  |       | ≤1.80 |       |        |        |       |       |       |    |   |                     |
| S600MC                                  |       | ≤1.90 |       |        | ≤0.015 |       | ≤0.22 |       |    |   |                     |
| S650MC                                  |       | ≤2.00 |       |        |        |       |       |       |    |   |                     |
| S700MC                                  |       | ≤2.10 |       |        |        |       |       |       |    |   |                     |

| CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS según EN 10149/2 |   |   |                                  |                                 |                                       |
|--|---|---|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|
|  | Re <sup>1</sup><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm <sup>1</sup><br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%)<br>d<3.00 | A <sub>5</sub><br>(%)<br>3.00≤d | Doblado a 180°<br>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                                     | 350                                     | 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<br>(95) | SEW 092<br>(92) | UNE 36090/86<br>(92) | NF A36-231<br>(92) | BS 1449/1<br>(91) | ASTM<br>(93) | ASTM<br>A1011-01a                             |
|--------------------|-----------------|----------------------|--------------------|-------------------|--------------|---|
| -                  | -               | QStE 280 TM          | AE 275 HC          | -                 | -            |   |
| S315MC             | 1.0972          | QStE 340 TM          | -                  | E 315 D           | HR40 F 30    | A 607 Grade 45<br>HSLAS-F<br>Grade 45 class 2 |
| S355MC             | 1.0976          | QStE 380 TM          | AE 340 HC          | E 355 D           | HR 43 F 35   | A 607 Grade 50<br>HSLAS-F<br>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<br>HSLAS-F<br>Grade 60 class 2 |
| S460MC             | 1.0982          | QStE 500 TM          | AE 440 HC          | -                 | -            | A 607 Grade 65<br>HSLAS-F<br>Grade 65 class 2 |
| S500MC             | 1.0984          | QStE 550 TM          | AE 490HC           | E 490 D           | -            | A 607 Grade 70<br>HSLAS-F<br>Grade 70 class 2 |
| S550MC             | 1.0986          | QStE 600 TM          | -                  | E 560 D           | HR60 F 45    | HSLAS-F<br>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 10051:1991

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)

Tolerancias en espesor

| Espesor nominal | Tolerancias para una anchura nominal (mm) |                  |                  |        |
|-----------------|---|------------------|------------------|--------|
|                 | ≤ 1200                                    | > 1200<br>≤ 1500 | > 1500<br>≤ 1800 | > 1800 |
| ≤ 2.00          | ± 0.13                                    | ± 0.14           | ± 0.16           | -      |
| > 2.00 ≤ 2.50   | ± 0.14                                    | ± 0.16           | ± 0.17           | ± 0.19 |
| > 2.50 ≤ 3.00   | ± 0.15                                    | ± 0.17           | ± 0.18           | ± 0.20 |
| > 3.00 ≤ 4.00   | ± 0.17                                    | ± 0.18           | ± 0.20           | ± 0.20 |
| > 4.00 ≤ 5.00   | ± 0.18                                    | ± 0.20           | ± 0.21           | ± 0.22 |
| > 5.00 ≤ 6.00   | ± 0.20                                    | ± 0.21           | ± 0.22           | ± 0.23 |
| > 6.00 ≤ 8.00   | ± 0.22                                    | ± 0.23           | ± 0.23           | ± 0.26 |

Tolerancias en longitud

| Longitud nominal |       | Tolerancia para una longitud nominal (mm) |                           |
|------------------|-------|---|---------------------------|
|                  |       | Inferior                                  | Superior                  |
| <2000            |       | 0   | +10                       |
| ≥2000            | <8000 | 0   | +0.005 x longitud nominal |
| ≥8000            |       | 0   | +40                       |

Tolerancias en anchura

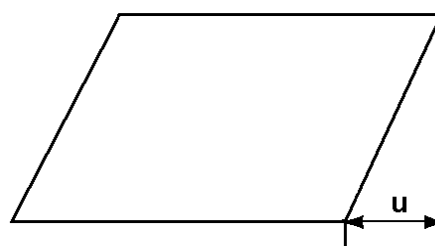
| Anchura nominal |       | Tolerancia para una anchura nominal (mm) |          |                   |          |
|-----------------|-------|--|----------|-------------------|----------|
|                 |       | Bordes brutos                            |          | Bordes cizallados |          |
|                 |       | Inferior                                 | Superior | Inferior          | Superior |
| ≤1200           |       | 0  | +20      | 0                 | +3       |
| >1200           | ≤1500 | 0  | +20      | 0                 | +5       |
| ≤1500           |       | 0  | +20      | 0                 | +6       |

Tolerancia en Planicidad

| Espesor nominal | Anchura nominal |       | Tolerancia de planicidad | Tolerancia de planicidad |
|-----------------|-----------------|-------|--------------------------|--------------------------|
|                 |                 |       |                          |                          |
| ≤2.00           | ≤1200           |       | 18                       | 9                        |
|                 | >1200           | ≤1500 | 20                       | 10                       |
|                 | >1500           |       | 25                       | 13                       |
| >2.00 ≤25       | ≤1200           |       | 15                       | 8                        |
|                 | >1200           | ≤1500 | 18                       | 9                        |
|                 | >1500           |       | 23                       | 12                       |

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



### Rectitud en bordes (efecto sable)

Para chapas de longitud nominal inferior a 5000 mm, el efecto de rectitud no debe de ser superior al 0.5% de la longitud real.

Para chapas y hojas de longitud nominal igual o superior a 5000 mm. y de anchura igual o superior a 600 mm., el efecto de rectitud no debe ser superior a 20 mm. por cada 5000 mm., en el caso de chapas con bordes brutos y de 15 mm. en el caso de chapas con los bordes cizallados.

### 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



## 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 más 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<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) | 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<br>(98) | EN 10130<br>(2006) | DIN 1623/1<br>(83) | NF A 36-401<br>(98) | BS 1449/1<br>(91) | ASTM      | JIS G 3141<br>(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<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) | Doblado a 180°<br>diámetro de<br>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                    |  |
| HC300LA                                       | L         | 0,5 - 0,7 | 280 - 360                   | 370 - 470                  | ≥22                    |  |
|   |           | 0,7 - 3   |                             |                            | ≥24                    |  |
| HC340LA                                       | 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                    |  |
| HC380LA                                       | 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                    |  |
|   |           | 0,7 - 3   |                             |                            | ≥20                    |  |
| HC420LA                                       | 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                    |  |
| HC420LA                                       | 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<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) |
| 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<br>≤1500 | >1500 | ≤1200  | >1200<br>≤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<br>≤1500  | 0  | +5       | 0                          | +2       |
| ≤1500           | 0  | +6       | 0                          | +3       |

Tolerancia en Planicidad

Tolerancia para chapas de bajo contenido en carbono.

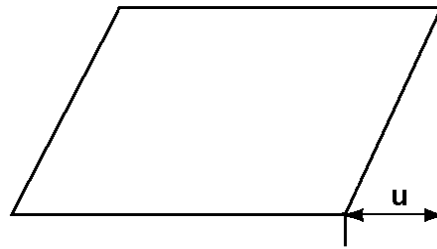
| Anchura nominal |       | Tolerancia de planicidad | Espesor nominal |           |      |
|-----------------|-------|--------------------------|-----------------|-----------|------|
|                 |       |                          | <0.7            | ≥0.7 <1.2 | ≥1.2 |
| ≥600            | <1200 | 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

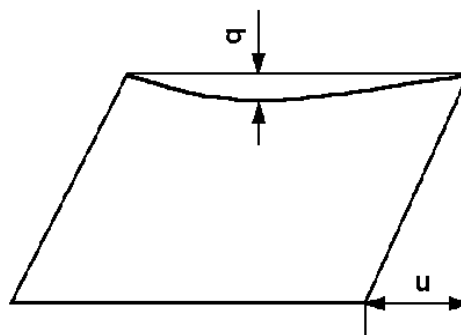


### Rectitud en bordes (efecto sable)

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<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) | 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<br>(83) | NF A 36-401<br>(98) | BS 1449/1<br>(91) | SIS<br>(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<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) | Doblado a 180°<br>diámetro de<br>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 ó de hierro-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.

Aceros para embutición y conformación en frío

| COMPOSICIÓN QUÍMICA % max. según EN 10346:2010 |      |      |      |      |       |                   |
|--|------|------|------|------|-------|-------------------|
|  | C    | Si   | Mn   | P    | S     | Ti <sup>(1)</sup> |
| DX51D  | 0,12 | 0,50 | 0,60 | 0,10 | 0,045 | 0.30              |
| DX52D  |      |      |      |      |       |                   |
| DX53D  |      |      |      |      |       |                   |
| DX54D  |      |      |      |      |       |                   |
| DX55D  |      |      |      |      |       |                   |
| DX56D  |      |      |      |      |       |                   |
| DX57D  |      |      |      |      |       |                   |

| CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10346:2010 |           |           |                            |                            |                        |                       |                 |                 |
|---|-----------|-----------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|
|   | Dirección | Espesor   | Re<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) | A <sub>5</sub><br>(%) | r <sub>90</sub> | n <sub>90</sub> |
| DX51D+Z                                       | T         | 0,2 - 0,7 | ≥140                       | 270 - 500                  | ≥20                    | -                     | -               | -               |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥22                    | -                     | -               | -               |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      | ≥26                   | -               | -               |
| DX52D+Z                                       | T         | 0,2 - 0,5 | 140 - 300                  | 270 - 420                  | ≥24                    | -                     | -               | -               |
|   |           | 0,5 - 0,7 |                            |                            | ≥26                    | -                     | -               | -               |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | -                      | ≥28                   | -               | -               |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      | -                     | -               | -               |
| DX53D+Z                                       | T         | 0,5 - 3   | 140 - 260                  | 270 - 380                  | ≥30                    | -                     | -               | -               |
|   |           | 3 - 6     | 140 - 290                  |                            | -                      | ≥33                   | -               | -               |
| DX54D+Z                                       | T         | 0,2 - 0,7 | 140 - 220                  | 270 - 350                  | ≥34                    | -                     | ≥1,6            | ≥0,18           |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥36                    | -                     | -               | -               |
| DX56D+Z                                       | T         | 0,2 - 0,7 | 120 - 180                  | 260 - 420                  | ≥37                    | -                     | ≥1,9            | ≥0,21           |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥39                    | -                     | -               | -               |
| DX57D+Z                                       | 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 10346:2010 |        | EN 10327<br>(91) | DIN 17162/1<br>(88) | NF A36-321<br>(85) | BS 2989<br>(82) | ASTM<br>A 653 |
|---------------|--------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|---------------|
| DX51D+Z/ZF    | 1.0330 | FeP02 G          | St 01Z / St02Z      | -                  | Z1 G / Z2 G     | CS            |
| DX52D+Z/ZF    | 1.0347 | FeP03 G          | St 03Z              | GC                 | Z3 G            | FS            |
| DX53D+Z/ZF    | 1.0338 | FeP05 G          | St 14Z / St 05Z     | GE                 | Z4 G            | DDS           |
| DX54D+Z/ZF    | 1.0312 | FeP06 G          | St 06Z              | GES                | Z5 G            | EDDS          |
| DX56D+ZF      | 1.0873 | FeP07 G          | St07Z               | -                  | -               | -             |
| DX57D+ZF      |        |                  |                     |                    |                 |               |

Aceros estructurales

| COMPOSICIÓN QUÍMICA % max. según EN 10346:2010 |      |      |      |      |       |
|--|------|------|------|------|-------|
|  | C    | Si   | Mn   | P    | S     |
| S220GD   | 0,20 | 0,60 | 1,70 | 0,10 | 0,045 |
| S250GD   |      |      |      |      |       |
| S280GD   |      |      |      |      |       |
| S320GD   |      |      |      |      |       |
| S350GD   |      |      |      |      |       |
| S550GD   |      |      |      |      |       |

| CARACTERÍSTICAS MECANICAS según EN 10346:2010 |           |           |                            |                            |                        |                       |
|---|-----------|-----------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------------|
|   | Dirección | Espesor   | Re<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | Rm<br>(N/mm <sup>2</sup> ) | A <sub>80</sub><br>(%) | A <sub>5</sub><br>(%) |
| S220GD+Z/ZF                                   | L         | 0,2 - 0,7 | ≥220                       | ≥300                       | ≥18                    | -                     |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥20                    |                       |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      |                       |
| S250GD+Z/ZF                                   | L         | 0,2 - 0,7 | ≥250                       | ≥330                       | ≥17                    | -                     |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥19                    |                       |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      |                       |
| S280GD+Z/ZF                                   | L         | 0,2 - 0,7 | ≥280                       | ≥360                       | ≥16                    | -                     |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥18                    |                       |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      |                       |
| S320GD+Z/ZF                                   | L         | 0,2 - 0,7 | ≥320                       | ≥390                       | ≥15                    | -                     |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥17                    |                       |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      |                       |
| S350GD+Z/ZF                                   | L         | 0,2 - 0,7 | ≥350                       | ≥420                       | ≥14                    | -                     |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥16                    |                       |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      |                       |
| S350GD+Z/ZF                                   | L         | 0,2 - 0,7 | ≥390                       | ≥460                       | ≥14                    | -                     |
|   |           | 0,7 - 3   |                            |                            | ≥19                    |                       |
|   |           | 3 - 6     |                            |                            | -                      |                       |
| S550GD+Z/ZF                                   | L         | 0,2 - 3   | ≥550                       | ≥560                       | -                      | -                     |

Equivalencia entre distintas normas

| EN 10346:2010 |        | EN 10147<br>(91) | DIN 17162/2<br>(88) | NF A36-322<br>(78) | BS 2989<br>(82) | ASTM                     |
|---------------|--------|------------------|---------------------|--------------------|-----------------|--------------------------|
| S220GD+Z/ZF   | 1.0241 | FeE220 G         | StE 220-2Z          | C.230              | Z22 G           | CS Tipo B                |
| S250GD+Z/ZF   | 1.0242 | FeE250 G         | StE250-2Z           | C.250              | Z25 G           | SS Grado 230             |
| S280GD+Z/ZF   | 1.0244 | FeE280 G         | StE280-2Z           | C.280              | Z28 G           | SS Grado 255             |
| S320GD+Z/ZF   | 1.050  | FeE320 G         | StE320-2Z           | C.320              | -               | SS Grado 275             |
| S350GD+Z/ZF   | 1.0529 | FeE350 G         | StE350-2Z           | C.350              | Z35 G           | HSLA Tipo A<br>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 |
|---|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Espesor de la capa de Zn, una cara (µm)       | 4  | 5  | 5.5 | 6  | 7   | 10  | 14  | 16  | 20  | 21  | 25  | 31  | 42  | 49  |

### Recubrimiento de hierro-cinc (ZF)

| Masa de Zn-Fe en ambas caras (g/m <sup>2</sup> ) | 60 | 70 | 80  | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
|--|----|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Espesor de la capa de Zn-Fe, una cara (µm)       | 4  | 5  | 5.5 | 6  | 7   | 7.5 | 8   | 9   | 10  |

Los recubrimientos son por ambas caras. Para hacer el cálculo aproximado del espesor de recubrimiento, multiplicas el espesor medio de la capa de cinc de una cara por 2 y por 7.14 g/cm<sup>2</sup>. Por ejemplo, un espesor de 20 µm corresponde a 20 x 2 x 7.14 = 285g/m<sup>2</sup> que se corresponde con un nominal de 275.

### 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<sub>p0,2</sub> 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<sub>p0,2</sub> <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  $<360 \text{ MPa} \leq R_{p0,2} < 420 \text{ MPa}$

| Espesor nominal       | Tolerancias normales para una anchura nominal (mm) |                              |            | Tolerancias restringidas para una anchura nominal (mm) |                              |            |
|-----------------------|--|------------------------------|------------|--|------------------------------|------------|
|                       | $\leq 1200$  | $>1200 \text{ w } \leq 1500$ | $>1500$    | $\leq 1200$  | $>1200 \text{ w } \leq 1500$ | $>1500$    |
| $\geq 0.35 \leq 0.40$ | $\pm 0.05$   | $\pm 0.06$                   | $\pm 0.07$ | $\pm 0.04$   | $\pm 0.045$                  | $\pm 0.05$ |
| $>0.40 \leq 0.60$     | $\pm 0.06$   | $\pm 0.07$                   | $\pm 0.08$ | $\pm 0.045$  | $\pm 0.05$                   | $\pm 0.06$ |
| $>0.60 \leq 0.80$     | $\pm 0.07$   | $\pm 0.08$                   | $\pm 0.09$ | $\pm 0.050$  | $\pm 0.06$                   | $\pm 0.07$ |
| $>0.80 \leq 1.00$     | $\pm 0.08$   | $\pm 0.09$                   | $\pm 0.11$ | $\pm 0.06$   | $\pm 0.07$                   | $\pm 0.08$ |
| $>1.00 \leq 1.20$     | $\pm 0.10$   | $\pm 0.11$                   | $\pm 0.12$ | $\pm 0.07$   | $\pm 0.08$                   | $\pm 0.09$ |
| $>1.20 \leq 1.60$     | $\pm 0.13$   | $\pm 0.14$                   | $\pm 0.16$ | $\pm 0.08$   | $\pm 0.09$                   | $\pm 0.11$ |
| $>1.60 \leq 2.00$     | $\pm 0.16$   | $\pm 0.17$                   | $\pm 0.19$ | $\pm 0.09$   | $\pm 0.11$                   | $\pm 0.12$ |
| $>2.00 \leq 2.50$     | $\pm 0.18$   | $\pm 0.20$                   | $\pm 0.21$ | $\pm 0.12$   | $\pm 0.13$                   | $\pm 0.14$ |
| $>2.50 \leq 3.00$     | $\pm 0.22$   | $\pm 0.22$                   | $\pm 0.23$ | $\pm 0.14$   | $\pm 0.15$                   | $\pm 0.16$ |

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) |                              |            |
|-----------------------|--|------------------------------|------------|--|------------------------------|------------|
|                       | $\leq 1200$  | $>1200 \text{ w } \leq 1500$ | $>1500$    | $\leq 1200$  | $>1200 \text{ w } \leq 1500$ | $>1500$    |
| $\geq 0.35 \leq 0.40$ | $\pm 0.06$   | $\pm 0.07$                   | $\pm 0.08$ | $\pm 0.045$  | $\pm 0.05$                   | $\pm 0.06$ |
| $>0.40 \leq 0.60$     | $\pm 0.06$   | $\pm 0.08$                   | $\pm 0.09$ | $\pm 0.05$   | $\pm 0.06$                   | $\pm 0.07$ |
| $>0.60 \leq 0.80$     | $\pm 0.07$   | $\pm 0.09$                   | $\pm 0.11$ | $\pm 0.06$   | $\pm 0.07$                   | $\pm 0.08$ |
| $>0.80 \leq 1.00$     | $\pm 0.09$   | $\pm 0.11$                   | $\pm 0.12$ | $\pm 0.07$   | $\pm 0.08$                   | $\pm 0.09$ |
| $>1.00 \leq 1.20$     | $\pm 0.11$   | $\pm 0.13$                   | $\pm 0.14$ | $\pm 0.08$   | $\pm 0.09$                   | $\pm 0.11$ |
| $>1.20 \leq 1.60$     | $\pm 0.15$   | $\pm 0.16$                   | $\pm 0.18$ | $\pm 0.09$   | $\pm 0.11$                   | $\pm 0.12$ |
| $>1.60 \leq 2.00$     | $\pm 0.18$   | $\pm 0.19$                   | $\pm 0.21$ | $\pm 0.11$   | $\pm 0.12$                   | $\pm 0.14$ |
| $>2.00 \leq 2.50$     | $\pm 0.21$   | $\pm 0.22$                   | $\pm 0.24$ | $\pm 0.14$   | $\pm 0.15$                   | $\pm 0.17$ |
| $>2.50 \leq 3.00$     | $\pm 0.24$   | $\pm 0.25$                   | $\pm 0.26$ | $\pm 0.17$   | $\pm 0.18$                   | $\pm 0.19$ |

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)            |

## EQUIVALENCIAS APROXIMADAS ENTRE RESISTENCIA A TRACCIÓN Y DIVERSAS DUREZAS

| Aceros con menos de 0,12% de C    |         |        |        |         |
|-----------------------------------|---------|--------|--------|---------|
| Resistencia<br>Kg/mm <sup>2</sup> | Durezas |        |        |         |
|                                   | HRb     | HR 30T | HR 15T | HV y HB |
| 28                                | 38      | 39,5   | 70,5   | 83      |
| 29                                | 40      | 41     | 71     | 85      |
| 30                                | 42      | 42     | 72     | 87      |
| 31                                | 44      | 43,5   | 72,5   | 89      |
| 32                                | 46      | 45     | 73,5   | 91      |
| 33                                | 48      | 46,5   | 74     | 93      |
| 34                                | 50      | 47,5   | 74,5   | 95      |
| 35                                | 52      | 49     | 75,5   | 98      |
| 36                                | 54      | 50,5   | 76     | 100     |
| 37                                | 56      | 51,5   | 77     | 103     |
| 38                                | 58      | 53     | 77,5   | 106     |
| 39                                | 60      | 54,5   | 78,5   | 108     |
| 40                                | 62      | 56     | 79     | 112     |
| 41                                | 64      | 57     | 79,5   | 115     |
| 42                                | 66      | 58,5   | 80,5   | 119     |
| 43                                | 68      | 60     | 81     | 122     |
| 44                                | 70      | 61     | 82     | 126     |
| 45                                | 72      | 62,5   | 82,5   | 130     |
| 47                                | 74      | 64     | 83     | 135     |
| 48                                | 76      | 65,5   | 84     | 140     |
| 50                                | 78      | 66,5   | 84,5   | 145     |
| 52                                | 80      | 68     | 85,5   | 151     |
| 54                                | 82      | 69,5   | 86     | 157     |
| 55                                | 84      | 70,5   | 87     | 164     |
| 57                                | 86      | 72     | 87,5   | 171     |
| 59                                | 88      | 73,5   | 88     | 179     |
| 62                                | 90      | 75     | 89     | 188     |
| 65                                | 92      | 76     | 89,5   | 198     |
| 68                                | 94      | 77,5   | 90,5   | 209     |
| 72                                | 96      | 79     | 91     | 220     |
| 75                                | 98      | 80,5   | 92     | 234     |
| 80                                | 100     | 81,5   | 92,5   | 248     |