

# Aceros de construcción

- Temple y Revenido
  - F 122 - DTA
  - F 1260
  - F 127 - Elastic
  - F 1270
  - F 1272
  - F 128
  - F 123 - TSD
  - F 1252 Acrom 40
- Cementación
  - F 1560
  - F 154 - CNE
  - F 155 - Acrom 20
  - F 1510
- Nitruración
  - F 174 - CAN
- Muelles
  - F 143 - M.C.V.
- Moldes de plástico
  - 2162
  - 2311
  - 2312
  - 2738
- Al carbono
  - F 1110
  - F 1120
  - ST 52
  - F 1130
  - F 1140
  - F 1150
- Fácil maquinabilidad
  - F 211 - ALS
  - F 212 - ALS-P
  - SPT FORAL

## Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni
0,29-0,35	0,45-0,75	0,15-0,40	0,035	0,035	1,10-1,40	4-4,50

## Aplicaciones

La característica principal de este clásico acero es su capacidad de temple al aire, que unida a la gran dureza superficial que se puede conseguir, le hace apto para la fabricación de engranajes, ejes de levas, piñones, etc., que no deben sufrir deformación el tratamiento. Se puede utilizar con resistencia de 160-180 kg/mm<sup>2</sup> empleando revenidos muy bajos. Pero normalmente se emplea en piezas de gran espesor que deben poseer resistencia de 100-120 Kg/mm<sup>2</sup> en toda la masa.

En algunos casos puede usarse también como acero de herramientas para matrices en caliente y herramientas de forja.

## Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	46-56 Rc	430-550 HB	430-550 HB	280 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	155-195	150-190	150-190	95 máx.

## Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	110-130	110-130	100-120	95-115	90-110
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	90	90	80	75	70
A (5d) % mín.	9	10	11	11	12
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	4	5	5	6	6

## Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 820° C)

Distancias al extremo templado en mm														
Dureza Rc	1,5	3	5	7	9	11	13	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	49	48	47	47	47	47	47	46	46	46	46	46	46	46
Máxima	56	55	55	55	55	55	54	54	54	54	54	54	54	54

## Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas:  $Ac_1 = 690^\circ \text{C}$        $Ac_3 = 750^\circ \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	825° C	aire
Recocido de regeneración	780° C	horno
Recocido de ablandamiento	640° C	aire o aceite
Temple	820° C	aire
Revenido	550° - 650° C	aceite o agua

**Composición química de la colada %**

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni	Mo
0,30-0,37	0,30-0,60	0,15-0,40	0,035	0,035	1,10-1,40	3,70-4,20	0,25-0,40

## Aplicaciones

Para piezas muy solicitadas de cualquier dimensión de la máxima responsabilidad, para máquinas y motores. Las características mecánicas obtenidas son notables combinándose una gran resistencia y muy elevada tenacidad. Asimismo destaca su excelente resistencia a la fatiga. También se emplea a niveles de muy alta resistencia templado al aire y revenido a 150°-200° C para piezas de gran dureza como engranajes, coronas, etc. Que no deben sufrir deformaciones en el tramiento y en las que todo el mecanizado se realiza previamente al temple no interesando por diversas razones emplear la cementación u otro tratamiento de endurecimiento superficial.

**Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados**

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	47-57 Rc	445-550 HB	445-550 HB	285 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	159-200	155-190	155-190	98 máx.

**Características realizables sobre barra tratada**

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	120-140	120-140	115-135	110-130	100-120
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	105	105	95	90	80
A (5 d) % mín.	9	9	10	10	11
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	4	4	5	5	5

**Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 810° C)**

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	50,5	49	48	47,5	46,5	46	46	46	46	46	46
Máxima	57	56,5	56	55,5	55	55	55	55	55	55	55

**Datos útiles para los tratamientos térmicos**

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 700° C      Ac<sub>3</sub> = 735° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	820° C	aire
Recocido de regeneración	790° C	horno
Recocido de ablandamiento	650° C	aire
Temple	810° C	aire o aceite
Revenido	550° - 660° C	aire

## Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni	Mo
0,29-0,35	0,45-0,75	0,15-0,40	0,035	0,035	0,50-0,80	2,25-2,75	0,45-0,55

## Aplicaciones

Acero de gran templabilidad que origina una buena combinación de resistencia y tenacidad aún en piezas de gran sección. Es adecuado para piezas de grandes dimensiones dentro del campo de 90-120 kg/mm<sup>2</sup> de resistencia.

Para la fabricación de ejes, husillos y, en general piezas sometidas a grandes esfuerzos de fatiga, flexión, torsión, choques, etc. Para piezas de artillería, elementos para cañones, etc.

## Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	43-55 Rc	350-520 HB	295-460 HB	260 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	140-195	120-180	100-160	90 máx.

## Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	105-125	105-125	95-115	90-110	85-100
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	85	85	75	70	65
A (5 d) % mín.	10	10	11	12	13
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	5	5	6	6	7

## Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 825° C)

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	47	46	45	45	44	43	43	42	42	41	39
Máxima	55	54	54	53	53	52	52	51	51	50	48

## Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 720° C      Ac<sub>3</sub> = 780° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	840° C	aire
Recocido de regeneración	810° C	horno
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	825° C	aceite
Revenido	550° - 650° C	aire

**CENIM F-1270**  
**35NiCrMo7**

**Composición química de la colada %**

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni	Mo
0,32-0,38	0,55-0,85	0,15-0,40	0,035	0,035	0,65-0,95	1,60-2,00	0,20-0,30

### Aplicaciones

Acero Cr-Ni-Mo de media aleación muy utilizado en el campo de 80-125 kg/mm<sup>2</sup> de resistencia en piezas de dimensiones medias.

Se emplea en la fabricación de ejes, cigüeñales, bielas, etc., en general para máquinas y motores sometidos a choque o esfuerzos de torsión y flexión combinado.

**Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados**

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	48-58 Rc	370-495 HB	325-465 HB	248 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	160-210	125-170	110-160	86 máx.

**Características realizables sobre barra tratada**

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	115-135	105-125	90-110	80-100	75-90
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	95	85	70	60	55
A (5 d) % mín.	11	11	12	12	12
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	5	6	6	6	6

**Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 830° C)**

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	51	49,5	48,5	47	45	44	43	42	41	40	39,5
Máxima	61	58	56,5	55	55	55	55	55	55	55	55

**Datos útiles para los tratamientos térmicos**

Temperaturas críticas:  $Ac_1 = 730^\circ \text{C}$        $Ac_3 = 780^\circ \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	840° C	aire
Recocido de regeneración	810° C	horno
Recocido de ablandamiento	690° C	aire
Temple	830° C	aceite
Revenido	540° - 660° C	aire

**CENIM F-1272**  
**40NiCrMo7**

**Composición química de la colada %**

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni	Mo
0,37-0,43	0,55-0,85	0,15-0,40	0,035	0,035	0,65-0,95	1,60-2,00	0,20-0,30

### Aplicaciones

Acero Cr-Ni-Mo de media aleación que posee una buena templabilidad y buena combinación de características mecánicas, aún en piezas de ciertas dimensiones. Respecto al acero F-1270 presenta un contenido mayor de C, que le permite ser utilizado en el campo de los 85-135 kg/mm<sup>2</sup>.

Se emplea para la fabricación de ejes, cigüeñales, engranajes y diversas piezas en la industria automotriz. Asimismo es un acero utilizado con éxito en la fabricación por mecanizado de moldes para la industria de los plásticos.

**Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados**

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	50-60 Rc	389-514 HB	330-470 HB	255 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	170-215	130-175	115-165	88 máx.

**Características realizables sobre barra tratada**

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	120-140	110-130	100-120	90-100	85-100
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	100	90	80	70	65
A (5 d) % mín.	9	10	11	12	12
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	4	5	6	6	6

**Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 825° C)**

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	54	53	52	51	50,5	50	48,5	47	45,5	44	42,5
Máxima	61	59,5	58,5	58,5	58	58	57,5	57,5	57	57	56,5

**Datos útiles para los tratamientos térmicos**

Temperaturas críticas:  $Ac_1 = 730^\circ \text{C}$        $Ac_3 = 775^\circ \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	840° C	aire
Recocido de regeneración	810° C	horno
Recocido de ablandamiento	690° C	aire
Temple	825° C	aceite
Revenido	540° - 660° C	aire

**CENIM F-1280**  
**35NiCrMo4**

**Composición química de la colada %**

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni	Mo
0,32-0,38	0,50-0,80	0,15-0,40	0,035	0,035	0,60-0,90	0,70-1,00	0,15-0,30

### Aplicaciones

Es un acero de baja aleación que se utiliza para la fabricación de diversas piezas de dimensiones medias para máquinas y motores en las que se exija alcanzar buenas características mecánicas con resistencia a la tracción de 85 a 110 kg/mm<sup>2</sup>.

La presencia de Mo evita la fragilidad de revenido.

**Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados**

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	40-56 Rc	280-340 HB	260-320 HB	244 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	130-195	95-115	90-110	84 máx.

**Características realizables sobre barra tratada**

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	100-120	90-110	80-95	70-85	65-80
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	80	68	57	50	43
A (5 d) % mín.	11	12	14	15	14
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	6	6	6	6	7

**Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 825° C)**

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	50,5	49,5	47	41,5	36	32	29,5	28	27	26	25
Máxima	58	57,5	56,5	55	52	49	46,5	44	42,5	41	40

**Datos útiles para los tratamientos térmicos**

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 740° C      Ac<sub>3</sub> = 800° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	860° C	aire
Recocido de regeneración	835° C	horno
Recocido de ablandamiento	700° C	aire
Temple	845° C	aceite
Revenido	540° - 680° C	aire

### Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni
0,29-0,35	0,45-0,75	0,15-0,40	0,035	0,035	0,50-0,80	2,80-3,25

### Aplicaciones

Acero adecuado para la fabricación de piezas de grandes dimensiones con resistencia de 80 a 110 kg/mm<sup>2</sup>. Su alta tenacidad lo hace recomendable para ejes, cigüeñales, bielas, etc. Su baja temperatura de transición, al igual que ocurre con otros aceros aleados con porcentajes importantes de níquel, es adecuada para que pueda ser empleado en trabajos a bajas temperaturas.

De gran aplicación para elementos de locomotoras y máquinas sometidos a esfuerzos de torsión y flexión combinados. La ausencia de molibdeno respecto al acero Elastic hace que este acero sea sensible a la fragilidad de revenido.

### Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	45-56 Rc	405-495 HB	320-460 HB	250 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	150-195	140-170	110-160	85 máx.

### Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	105-125	95-115	90-110	85-105	80-95
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	85	75	70	65	60
A (5d) % mín.	10	11	12	13	14
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	6	6	6	7	7

### Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 825° C)

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	47	48	47	46	45	45	44	43	42	40	39
Máxima	56	55	55	54	53	52	52	51	51	50	49

### Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas:  $Ac_1 = 700^\circ \text{C}$        $Ac_3 = 760^\circ \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	850° C	aire
Recocido de regeneración	800° C	horno
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	825° C	aceite
Revenido	550° - 650° C	aceite



CENIM F-1252  
40CrMo4

### Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Mo
0,37-0,43	0,60-0,90	0,15-0,40	0,035	0,035	0,85-1,15	0,15-0,25

### Aplicaciones

Es un acero de la composición base similar a los aceros Acrom 30 y Acrom 35 en el que se ha aumentado el contenido de C hasta el nivel de 0,40 % aproximadamente. Con ello se alcanzan resistencias de 80 a 120 kg/mm<sup>2</sup> manteniendo una buena tenacidad en piezas de secciones medias.

Es indicado para el temple superficial por inducción o a la llama.

### Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	42-61 Rc	260-400 HB	250-380 HB	241 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	140-220	90-140	85-135	84 máx.

### Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	110-130	100-120	90-110	80-95	75-90
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	90	78	65	57	52
A (5 d) % mín.	10	11	12	13	14
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	4	5	5	5	5

### Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 840° C)

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	53	52,5	51,5	48	42,5	37,5	36	32,5	31,5	31	30
Máxima	61	59,5	59,5	59	57	53,5	51	49	47,5	46,5	45

### Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 745° C      Ac<sub>3</sub> = 790° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	860° C	aire
Recocido de regeneración	830° C	horno
Recocido de ablandamiento	700° C	aire
Temple	845° C 835° C	aceite agua
Revenido	540° - 680° C	aire

**CENIM F-1560**  
**14NiCrMo13**

**Composición química de la colada %**

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni	Mo
0,11-0,17	0,30-0,60	0,15-0,40	0,035	0,035	0,80-1,10	3,00-3,50	0,20-0,30

### Aplicaciones

Debido a su aleación se puede emplear en piezas cementadas de gran espesor, alcanzando resistencias en el núcleo de 100-150 kg/mm<sup>2</sup> con alta tenacidad. Se utiliza, por ejemplo, para cigüeñas, bielas y piezas de máquinas y motores que deban cumplir las más altas exigencias. Puede utilizarse asimismo como acero de construcción de temple y revenido a base de templearlo a 835° y revenido a 550-650°, admitiendo el temple al aire si las piezas son pequeñas.

**Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados**

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	26-46 Rc	240-340 HB	230-320 HB	240 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	90-155	85-115	80-110	85 máx.

**Características realizables sobre barra tratada**

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100
R (kg/mm <sup>2</sup> )	120-150	120-150	100-130
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	95	95	90
A (5 d) % mín.	6	6	7
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	4	4	5

**Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 835° C)**

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	38	38	37	35	32	30	29	28	26	26	25
Máxima	47	47	46	45	42	41	40	39	38	37	37

**Datos útiles para los tratamientos térmicos**

Temperaturas críticas:  $A_{c1} = 715^{\circ} \text{C}$        $A_{c3} = 795^{\circ} \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.150° - 850° C	cenizas
Normalizado	855° C	aire
Recocido de regeneración	820° C	aceite
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Cementación	915° C	aire o aceite
Temple de núcleo	835° C	aceite
Temple de superficie	770° C	aceite
Temple directo	805° C	aceite
Revenido	150° - 200° C	aire

## Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Ni
0,11-0,16	0,35-0,65	0,15-0,40	0,035	0,035	0,60-0,90	2,50-3,00

## Aplicaciones

Engranajes muy solicitados, de tamaño medio y grande. Por ejemplo, cajas de velocidades de máquinas herramientas, reductores, etc. Mecanismos que transmiten grandes esfuerzos y en los que se desee una buena tenacidad. Piezas cementadas que trabajen a choque. Se alcanzan resistencias en el núcleo de 85-125 kg/mm<sup>2</sup>.

## Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	20-45 Rc	200-260 HB	185-260 HB	217 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	75-150	70-90	65-90	75 máx.

## Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100
R (kg/mm <sup>2</sup> )	100-130	95-125	85-115
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	75	70	65
A (5 d) % mín.	8	9	9
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	6	7	7

## Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 830° C)

Distancias al extremo templado en mm							
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25
Mínima	37	36	34	28	23	20	-
Máxima	45	45	44	40	36	34	32

## Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas:  $A_{c1} = 710^{\circ} \text{C}$        $A_{c3} = 795^{\circ} \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.150° - 850° C	cenizas
Normalizado	850° C	aire
Recocido de regeneración	830° C	horno
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Cementación	915° C	aire o aceite
Temple de núcleo	830° C	aceite
Temple de superficie	770° C	aceite
Temple directo	800° C	aceite
Revenido	150° - 200° C	aire

**CENIM F-1550  
18CrMo4**

### Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Mo
0,15-0,21	0,60-0,90	0,15-0,40	0,035	0,035	0,85-1,15	0,15-0,25

### Aplicaciones

Es un acero CrMo que se emplea mucho en piezas cementadas de hasta 40 mm de diámetro con resistencias en el núcleo de 75-130 kg/mm<sup>2</sup>. Por ejemplo, ejes de pistones (bulones), árboles de leva, engranajes, etc.

### Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	20-47 Rc	170-270 HB	155-260 HB	210 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	75-160	60-95	55-90	70 máx.

### Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100
R (kg/mm <sup>2</sup> )	105-135	85-115	75-105
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	80	70	60
A (5 d) % mín.	8	9	10
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	5	5,5	6

### Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 900° C)

Distancias al extremo templado en mm							
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25
Mínima	39	38	35	28	23	20	-
Máxima	47	47	46	41	35	33	31

### Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas:  $Ac_1 = 760^\circ \text{C}$        $Ac_3 = 860^\circ \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	900° C	aire
Recocido de regeneración	880° C	horno
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Cementación	915° C	aire o aceite
Temple de núcleo	900° C	aceite
Temple de superficie	820° C	aceite
Temple directo	860° C	aceite
Revenido	150° - 200° C	aire

### Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.
0,08-0,13	0,40-0,70	0,15-0,40	0,035	0,035

### Aplicaciones

Piezas cementadas con bajas solicitaciones en servicio de dimensiones pequeñas y formas sencillas. Es un acero económico de buena maquinabilidad con el inconveniente de su elevada tendencia a la deformación por baja templabilidad.

### Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado o Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	24-38 Rc	100-146 HB	126 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	85-125	36-52	45 máx.

### Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40
R (kg/mm <sup>2</sup> )	55-75	40-60
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	35	25
A (5 d) % mín.	13	16
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	8	10

### Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 737° C      Ac<sub>3</sub> = 890° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.150° - 850° C	aire
Normalizado	950° C	aire
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Cementación	925° C	aire
Temple de núcleo	900° C	agua
Temple de superficie	800° C	agua
Temple directo	845° C	agua
Revenido	150° - 200° C	aire

## Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	Mo	Al
0,35-0,41	0,40-0,60	< 0,40	0,035	0,035	1,30-1,70	0,15-0,25	0,75-1,25

## Aplicaciones

Composición concebida para conseguir una estructura óptima después del tratamiento de nitruración.

Las piezas nitruradas quedan con una dureza superficial de 1.100 a 900 Vickers, quedando con una alta resistencia al desgaste y a ciertos tipos de corrosión. Se emplea generalmente en elementos de máquinas, cojinetes, piñones, ejes de émbolo, tornillos sin fin y en general piezas que exijan gran dureza exterior y buena resistencia y tenacidad en el núcleo.

## Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	52-56 Rc	310-370 HB	290-350 HB	235 HB máx.
Resistencia kg/mm <sup>2</sup>	175-195	105-125	100-120	80 máx.

## Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160
R (kg/mm <sup>2</sup> )	95-115	90-110	85-105	80-95
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín..	75	70	65	57
A (5 d) % mín.	11	12	13	14
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	5	5	6	6

## Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 795° C      Ac<sub>3</sub> = 850° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.200° - 900° C	cenizas
Normalizado	930° C	aire
Recocido de regeneración	875° C	horno
Recocido de ablandamiento	760° C	aire
Temple	900° C	aceite
Revenido	550° - 650° C	aire
Nitruración	500° - 520° C	aire

## Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.	Cr	V
0,45-0,55	0,60-0,90	0,10-0,35	0,035	0,035	0,85-1,15	0,11-0,21

## Aplicaciones

Admite el temple en aceite en perfiles de hasta 30 mm. Se emplea en muelles con solicitaciones importantes de fatiga en aeronáutica, automovilismo, etc.

## Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado	Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	45-62 Rc	280-340 HB	250-300 HB	241 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	150-230	95-120	85-105	84 máx.

## Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 160	160 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	115-135	100-120	90-110	85-105	75-90
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	95	80	70	65	55
A (5d) % mín.	8	10	12	13	14
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	4	4	4	4	4

## Templabilidad en probeta Jominy (Temple a 860° C)

Distancias al extremo templado en mm											
Dureza Rc	1,5	3	5	10	15	20	25	30	35	40	50
Mínima	59	58	57	52	45	40	36	34	32	30	28
Máxima	65	65	64,5	62,5	60	57	53	50	48	45	43

## Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas:  $A_{c1} = 750^{\circ} \text{C}$        $A_{c3} = 795^{\circ} \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.050° - 850° C	cenizas
Conformación de los muelles	920° - 850° C	cenizas
Normalizado	860° C	aire
Recocido de regeneración	800° C	horno
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	860° C	aceite
Revenido	450° - 550° C	aire

## Nº de material

DIN	1.2162
DIN 17350	21 Mn Cr 5
AISI	P2
UNE	-

## Composición química (valores medios en %)

C	Mn	Cr
0,21	1,3	1,2

## Propiedades

Acero de cementación, capacidad de pulido y clavado óptimo.

## Aplicaciones

Moldes de plástico de pulido muy brillante.

## Conformación en caliente

Forja o laminado °C	Enfriamiento
1050 - 850	lento, p. ej.: en horno


## Tratamiento térmico

Recocido blando °C	Enfriamiento	Dureza HB
610-710	en horno	Máximo 210


Cementación	Recocido	Temple		Dureza o resistencia después del temple	
°C	°C	de °C	en	HRC	N/mm <sup>2</sup>
870 - 900	620 - 650	810 - 840	aceite o baño 180-220° C	62	

Revenido						
°C	100	200	300	400	500	600
HRC	61	60	57	54	50	48


## Existencia estándar

 Laminado o forjado, recocido.

15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	80	85	90	100
110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	250	260	280
300	325	350	375	400	425	450									

 Laminado o forjado, recocido.

20	25	30	40	50	60	70	80	100	120	200					
----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--

 Laminado o forjado, recocido.

1010x15	1010x20	1010x25	1010x30	1010x40	1010x50	1010x60	1010x70
1010x80	1010x84	1010x100	1010x104	1010x125	1010x150	1600x33	1600x40
1600x40	1600x42	1600x50	1600x60	1600x64			



## Nº de material

DIN	1.2311
DIN 17350	40 Cr Mn Mo 7
AISI	P20
UNE	F 5303

## Composición química (valores medios en %)

C	Mn	Cr	Mo
0,40	1,5	1,9	0,2

## Propiedades

Acero para plásticos que se suministra aproximadamente a 285 - 325 HB, fácil mecanizado.

## Aplicaciones

Moldes para materias plásticas, placas y cajas para moldes, anillos exteriores para recipientes.

## Conformación en caliente

Forja o laminado °C	Enfriamiento
1050 - 850	lento, p. ej.: en horno

## Tratamiento térmico

Recocido blando °C	Enfriamiento	Dureza HB
710 - 740	en horno	Máximo 235

Temple		Dureza o resistencia después del temple	
de °C	en	HRC	N/mm <sup>2</sup>
840 - 870	aceite o baño caliente de 180 - 220° C	51	1730

Revenido							
°C	100	200	300	400	500	600	700
HRC	51	50	48	46	42	36	28
N/mm <sup>2</sup>	1730	1670	1570	1480	1330	1140	920

## Existencia estándar

 Laminado.

mm	147	177	217	247	297	347
20	•					
25	•	•	•			
30	•	•	•	•	•	
40	•	•	•	•	•	
50	•					•
60	•	•	•	•	•	•
80		•	•	•	•	•
100				•	•	•

**N° de material**

DIN	1.2312
DIN 17350	40 Cr Mn Mo S 8 6
AISI	P20 + S
UNE	F 5303

**Composición química (valores medios en %)**

C	Mn	Cr	Mo	S
0,40	1,5	1,9	0,2	0,05

**Propiedades**

Acero para plásticos que se suministra a una resistencia de aproximadamente 300 - 345 HB.

**Aplicaciones**

Moldes de materias plásticas, placas y cajas para moldes, anillos exteriores para recipientes.

**Conformación en caliente**

Forja o laminado °C	Enfriamiento
1050 - 850	lento, p. ej.: en horno


**Tratamiento térmico**

Recocido blando °C	Enfriamiento	Dureza HB
710-740	en horno	Máximo 235


Temple		Dureza o resistencia después del temple	
de °C	en	HRC	N/mm <sup>2</sup>
840 - 870	aceite o baño caliente de 180-220° C	51	1730

Revenido							
°C	100	200	300	400	500	600	700
HRC	51	50	48	46	42	36	28
N/mm <sup>2</sup>	1730	1670	1570	1480	1330	1140	920

**Existencia estándar**

 Laminado o forjado.  
Tratado a 980-1050 N/mm<sup>2</sup>

20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	235	245	255	265
275	285	305	325	340	355	375	405								

 Laminado o forjado.  
Tratado a 980-1050 N/mm<sup>2</sup>

30	35	40	50	60	65	70	80	90	100	110	120	130	150	210	
----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--

## Nº de material

DIN	1.2738 40 Cr Mn Ni Mo 8
AISI	-
UNE	F 5308

## Composición química (valores medios en %)

C	Mn	S	Cr	Mo	Ni	Ca
0,40	1,5	≤ 0,005	1,9	0,2	1,0	+

## Propiedades

Acero para moldes de materias plásticas, se suministra a una resistencia de 980 - 1100 N/mm<sup>2</sup>; buena maquinabilidad, excelente aptitud de pulido y apto para el grabado químico.

## Aplicaciones

Recomendado en especial para grandes moldes con grabado profundo, manteniendo la resistencia en el núcleo.

## Tratamiento térmico

Temple		Dureza o resistencia después del temple	
de °C	en	HRC	N/mm <sup>2</sup>
840 - 870	aceite o baño caliente de 180-220° C	51	1730

## Existencia estándar

● Laminado o forjado.  
Tratado a 980-1100 N/mm<sup>2</sup>

20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100
110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	235	245	255	265
275	285	305	315	325	340	355	375	390							

● Torneado.  
Tratado a 980-1100 N/mm<sup>2</sup>

408	428	443	458	478	508	528	558	608	658	708	753	778	803	828	853
878	903														

■ Laminado o forjado.  
Tratado a 980-1100 N/mm<sup>2</sup>

mm	150	180	200	220	250	300	350
25	●	●	●	●			
30	●	●	●	●	●	●	
40	●	●	●	●	●	●	●
50	●	●	●	●	●	●	●
60	●	●	●	●	●	●	●
72	●	●	●	●	●	●	●
80		●	●	●	●		●
100			●	●	●		●
125			●	●	●	●	●

CENIM F-1110  
C 15 K

Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.
0,10-0,20	0,40-0,70	0,15-0,40	0,035	0,035

**Aplicaciones**

Para elementos de máquinas calculadas para resistir de 25-40 kg/mm<sup>2</sup> de límite elástico en estado normalizado o bruto de laminación en las que se exija muy buena ductilidad y tenacidad.

También se emplea en la fabricación de piezas que se obtengan por embutición o plegado. Admite muy bien la soldadura. Se puede utilizar como acero de cementación.

Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado o Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	26-43 Rc	110-170 HB	137 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	90-140	40-60	50 máx.

Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40
R (kg/mm <sup>2</sup> )	45-65	40-60
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	30	26
A (5 d) % mín.	20	23
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	10	9

Características realizables sobre barra normalizada

Ø en mm	Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	39-51	
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	22	
A (5 d) % mín.	26	
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.		

Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 735° C      Ac<sub>3</sub> = 860° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.150° - 850° C	aire
Normalizado	910° C	aire
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	900° C	agua
Revenido	500° - 650° C	aire

CENIM F-1120  
C 25 K

### Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.
0,20-0,30	0,50-0,80	0,15-0,40	0,035	0,035

### Aplicaciones

Se destina a las mismas aplicaciones que el acero F-1110. Por su más alto contenido en carbono, puede emplearse templado y revenido.

Admite bien la soldadura y asimismo tiene buena capacidad de embutición, plegado, etc.

### Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado o Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	32-49 Rc	140-200 HB	159 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	105-165	50-70	55 máx.

### Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40
R (kg/mm <sup>2</sup> )	54-74	48-68
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	36	31
A (5 d) % mín.	19	21
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	9	8

### Características realizables sobre barra normalizada

Ø en mm	Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	46-59	
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	25	
A (5 d) % mín.	25	
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.		

### Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas:  $Ac_1 = 730^\circ \text{C}$   $Ac_3 = 820^\circ \text{C}$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.150° - 850° C	aire
Normalizado	900° C	aire
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	875° C	agua
Revenido	500° - 650° C	aire

## BARRA PERFORADA. Relación de medidas en existencia en ST52

Calidad	Dimensiones	Espesor	Calidad	Dimensiones	Espesor	Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 BP	21,30 x 11,30	5,00	ST52 -V BP	54,00 x 25,60	14,20	ST52 -V BP	76,10 x 36,10	20,00
ST52 BP	21,30 x 13,30	4,00	ST52 BP	54,00 x 29,00	12,50	ST52 -V BP	76,10 x 41,10	17,50
ST52 BP	21,30 x 15,30	3,00	ST52 -V BP	54,00 x 32,00	11,00	ST52 -V BP	76,10 x 44,10	16,00
ST52 BP	25,40 x 15,40	5,00	ST52 -V BP	54,00 x 34,00	10,00	ST52 -V BP	76,10 x 46,10	15,00
ST52 BP	25,40 x 17,40	4,00	ST52 -V BP	54,00 x 38,00	8,00	ST52 BP	76,10 x 47,70	14,20
ST52 BP	25,40 x 19,40	3,00	ST52 -V BP	54,00 x 39,80	7,10	ST52 -V BP	76,10 x 51,10	12,50
ST52 -V BP	26,90 x 16,90	5,00	ST52 -V BP	54,00 x 41,40	6,30	ST52 BP	76,10 x 52,10	12,00
ST52 -V BP	26,90 x 18,90	4,00	ST52 -V BP	54,00 x 44,00	5,00	ST52 BP	76,10 x 56,10	10,00
ST52 -V BP	26,90 x 21,10	2,90	ST52 -V BP	54,00 x 46,00	4,00	ST52 BP	76,10 x 60,10	8,00
ST52 BP	30,00 x 18,80	5,60	ST52 -V BP	57,00 x 25,00	16,00	ST52 BP	76,10 x 61,90	7,10
ST52 -V BP	30,00 x 20,00	5,00	ST52 -V BP	57,00 x 28,60	14,20	ST52 -V BP	80,00 x 40,00	20,00
ST52 -V BP	30,00 x 22,00	4,00	ST52 -V BP	57,00 x 32,00	12,50	ST52 -V BP	80,00 x 45,00	17,50
ST52 -V BP'	30,00 x 24,00	3,00	ST52 -V BP	57,00 x 37,00	10,00	ST52 -V BP	80,00 x 50,00	15,00
ST52 -V BP	32,00 x 16,00	8,00	ST52 BP	57,00 x 41,00	8,00	ST52 -V BP	80,00 x 56,00	12,00
ST52 -V BP	32,00 x 20,00	6,00	ST52 -V BP	57,00 x 42,80	7,10	ST52 -V BP	80,00 x 60,00	10,00
ST52 -V BP	32,00 x 25,00	3,50	ST52 -V BP	57,00 x 44,40	6,30	ST52 -V BP	80,00 x 63,00	8,50
ST52 BP	32,00 x 26,00	3,00	ST52 -V BP	57,00 x 47,00	5,00	ST52 -V BP	80,00 x 67,00	6,50
ST52 -V BP	36,00 x 16,00	10,00	ST52 -V BP	57,00 x 49,00	4,00	ST52 -V BP	82,50 x 38,10	22,20
ST52 -V BP	36,00 x 20,00	8,00	ST32 -V BP	60,30 x 28,30	16,00	ST52 -V BP	82,50 x 42,50	20,00
ST52 -V BP	36,00 x 25,00	5,50	ST52 -V BP	60,30 x 31,90	14,20	ST52 -V BP	82,50 x 47,50	17,50
ST52 -V BP	36,00 x 28,00	4,00	ST52 -V BP	60,30 x 35,30	12,50	ST52 -V BP	82,50 x 50,50	16,00
ST52 -V BP	40,00 x 20,00	10,00	ST52 -V BP	60,30 x 40,30	10,00	ST52 -V BP	82,50 x 54,10	14,20
ST52 -V BP	40,00 x 25,00	7,50	ST52 BP	60,30 x 42,70	8,80	ST52 -V BP	82,50 x 57,50	12,50
ST52 -V BP	40,00 x 28,00	6,00	ST52 BP	60,30 x 44,30	8,00	ST52 -V BP	82,50 x 60,50	11,00
ST52 -V BP	40,00 x 32,00	4,00	ST52 -V BP	60,30 x 46,10	7,10	ST52 BP	82,50 x 62,50	10,00
ST52 -V BP	42,00 x 38,00	2,00	ST52 BP	60,30 x 47,70	6,30	ST52 BP	82,50 x 66,50	8,00
ST52 -V BP	42,40 x 26,00	8,20	ST52 -V BP	60,30 x 50,30	5,00	ST52 BP	82,50 x 69,90	6,30
ST52 -V BP	42,40 x 26,40	8,00	ST52 -V BP	63,50 x 28,50	17,50	ST52 -V BP	85,00 x 40,00	22,50
ST52 -V BP	42,40 x 30,00	6,20	ST52 -V BP	63,50 x 31,50	16,00	ST52 -V BP	85,00 x 45,00	20,00
ST52 -V BP	42,40 x 34,40	4,00	ST52 -V BP	63,50 x 35,10	14,20	ST52 -V BP	85,00 x 50,00	17,50
ST52 -V BP	42,40 x 37,20	2,60	ST52 -V BP	63,50 x 38,50	12,50	ST52 -V BP	85,00 x 55,00	15,00
ST52 BP	44,50 x 26,90	8,80	ST52 -V BP	63,50 x 43,50	10,00	ST52 BP	85,00 x 61,00	12,00
ST52 BP	44,50 x 30,30	7,10	ST52 -V BP	63,50 x 50,90	6,30	ST52 -V BP	85,00 x 65,00	10,00
ST52 -V BP	45,00 x 20,00	12,50	ST52 -V BP	63,50 x 53,50	5,00	ST52 -V BP	85,00 x 70,00	7,50
ST52 -V BP	45,00 x 25,00	10,00	ST52 -V BP	67,00 x 32,00	17,50	ST52 BP	88,90 x 38,90	25,00
ST52 -V BP	45,00 x 28,00	8,50	ST52 -V BP	67,00 x 35,00	16,00	ST52 BP	88,90 x 48,90	20,00
ST52 -V BP	45,00 x 32,00	6,50	ST52 -V BP	67,00 x 38,60	14,20	ST52 BP	88,90 x 53,90	17,50
ST52 -V BP	45,00 x 36,00	4,50	ST52 -V BP	67,00 x 42,00	12,50	ST52 BP	88,90 x 56,90	16,00
ST52 -V BP	48,30 x 23,30	12,50	ST52 -V BP	67,00 x 47,00	10,00	ST52 BP	88,90 x 58,90	15,00
ST52 BP	48,30 x 28,30	10,00	ST52 -V BP	67,00 x 51,00	8,00	ST52 BP	88,90 x 63,90	12,50
ST52 -V BP	48,30 x 32,30	8,00	ST52 -V BP	71,00 x 36,00	17,50	ST52 BP	88,90 x 64,90	12,00
ST52 -V BP	48,30 x 36,30	6,00	ST52 -V BP	71,00 x 39,00	16,00	ST52 BP	88,90 x 68,90	10,00
ST52 -V BP	48,30 x 38,30	5,00	ST52 -V BP	71,00 x 41,00	15,00	ST52 BP	88,90 x 72,90	8,00
ST52 -V BP	48,30 x 40,30	4,00	ST52 -V BP	71,00 x 45,00	13,00	ST52 -V BP	88,90 x 76,30	6,30
ST52 -V BP	51,00 x 22,60	14,20	ST52 -V BP	71,00 x 50,00	10,50	ST52 -V BP	90,00 x 45,00	22,50
ST52 -V BP	51,00 x 26,00	12,50	ST52 BP	71,00 x 55,00	8,00	ST52 -V BP	90,00 x 50,00	20,00
ST52 -V BP	51,00 x 29,00	11,00	ST52 -V BP	71,00 x 56,00	7,50	ST52 -V BP	90,00 x 56,00	17,00
ST52 -V BP	51,00 x 31,00	10,00	ST52 -V BP	71,00 x 60,00	5,50	ST52 -V BP	90,00 x 60,00	15,00
ST52 -V BP	51,00 x 35,00	8,00	ST52 BP	73,00 x 38,00	17,50	ST52 -V BP	90,00 x 63,00	13,50
ST52 -V BP	51,00 x 36,00	7,50	ST52 BP	73,00 x 41,00	16,00	ST52 -V BP	90,00 x 67,00	11,50
ST52 -V BP	51,00 x 36,80	7,10	ST52 BP	73,00 x 48,00	12,50	ST52 -V BP	90,00 x 70,00	10,00
ST52 BP	51,00 x 38,40	6,30	ST52 BP	73,00 x 53,00	10,00	ST32 -V BP	90,00 x 75,00	7,50
ST52 BP	51,00 x 41,00	5,00	ST52 BP	73,00 x 57,00	8,00	ST52 -V BP	95,00 x 45,00	25,00
ST52 -V BP	51,00 x 45,20	2,90	ST52 BP	73,00 x 58,80	7,10	ST52 -V BP	95,00 x 50,00	22,50

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 BP	95,00 x 55,00	20,00
ST52 BP	95,00 x 59,00	18,00
ST52 BP	95,00 x 63,00	16,00
ST52 BP	95,00 x 67,00	14,00
ST52 BP	95,00 x 71,00	12,00
ST52 BP	95,00 x 75,00	10,00
ST52 BP	95,00 x 79,00	8,00
ST52 -V BP	95,00 x 80,00	7,50
ST52 BP	101,60 x 41,60	30,00
ST52 -V BP	101,60 x 51,60	25,00
ST52 -V BP	101,60 x 57,60	22,00
ST52 BP	101,60 x 61,60	20,00
ST52 BP	101,60 x 66,60	17,50
ST52 BP	101,60 x 69,60	16,00
ST52 BP	101,60 x 73,20	14,20
ST52 BP	101,60 x 76,60	12,50
ST52 BP	101,60 x 81,60	10,00
ST52 -V BP	101,60 x 85,60	8,00
ST52 BP	108,00 x 48,00	30,00
ST52 BP	108,00 x 58,00	25,00
ST52 -V BP	108,00 x 63,00	22,50
ST52 BP	108,00 x 68,00	20,00
ST52 -V BP	108,00 x 72,00	18,00
ST52 BP	108,00 x 73,00	17,50
ST52 BP	108,00 x 76,00	16,00
ST52 -V BP	108,00 x 79,60	14,20
ST52 -V BP	108,00 x 83,00	12,50
ST52 BP	108,00 x 88,00	10,00
ST52 -V BP	108,00 x 92,00	8,00
ST52 BP	108,00 x 96,00	6,00
ST52 -V BP	114,30 x 54,30	30,00
ST52 -V BP	114,30 x 64,30	25,00
ST52 -V BP	114,30 x 74,30	20,00
ST52 -V BP	114,30 x 76,30	19,00
ST52 BP	114,30 x 82,30	16,00
ST52 BP	114,30 x 86,30	14,00
ST52 BP	114,30 x 89,30	12,50
ST52 BP	114,30 x 94,30	10,00
ST52 BP	114,30 x 96,70	8,80
ST52 -V BP	114,30 x 98,30	8,00
ST52 BP	114,30 x 101,70	6,30
ST52 BP	121,00 x 61,00	30,00
ST52 BP	121,00 x 71,00	25,00
ST52 BP	121,00 x 81,00	20,00
ST52 BP	121,00 x 85,00	18,00
ST52 BP	121,00 x 89,00	16,00
ST52 BP	121,00 x 92,60	14,20
ST52 BP	121,00 x 96,00	12,50
ST52 BP	121,00 x 101,00	10,00
ST52 BP	121,00 x 105,00	8,00
ST52 BP	121,00 x 109,00	6,00
ST52 -V BP	125,00 x 71,00	27,00
ST52 -V BP	125,00 x 80,00	22,50
ST52 -V BP	125,00 x 90,00	17,50

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 -V BP	125,00 x 95,00	15,00
ST52 -V BP	125,00 x 100,00	12,50
ST52 -V BP	125,00 x 105,00	10,00
ST52 BP	127,00 x 67,00	30,00
ST52 BP	127,00 x 77,00	25,00
ST52 BP	127,00 x 87,00	20,00
ST52 BP	127,00 x 91,00	18,00
ST52 -V BP	127,00 x 95,00	16,00
ST52 BP	127,00 x 97,00	15,00
ST52 -V BP	127,00 x 98,00	14,50
ST52 BP	127,00 x 102,00	12,50
ST52 BP	127,00 x 107,00	10,00
ST52 BP	127,00 x 111,00	8,00
ST52 BP	127,00 x 115,00	6,00
ST52 -V BP	132,00 x 71,00	30,50
ST52 -V BP	132,00 x 80,00	26,00
ST52 -V BP	132,00 x 90,00	21,00
ST52 -V BP	132,00 x 98,00	17,00
ST52 -V BP	132,00 x 106,00	13,00
ST52 -V BP	132,00 x 112,00	10,00
ST52 BP	133,00 x 63,00	35,00
ST52 BP	133,00 x 73,00	30,00
ST52 BP	133,00 x 83,00	25,00
ST52 BP	133,00 x 93,00	20,00
ST52 BP	133,00 x 97,00	18,00
ST52 -V BP	133,00 x 101,00	16,00
ST52 BP	133,00 x 104,60	14,20
ST52 BP	133,00 x 108,00	12,50
ST52 BP	133,00 x 113,00	10,00
ST52 BP	133,00 x 117,00	8,00
ST52 BP	133,00 x 121,00	6,00
ST52 BP	139,70 x 59,70	40,00
ST52 BP	139,70 x 69,70	35,00
ST52 BP	139,70 x 79,70	30,00
ST52 BP	139,70 x 89,70	25,00
ST52 -V BP	139,70 x 99,70	20,00
ST52 BP	139,70 x 103,70	18,00
ST52 -V BP	139,70 x 107,70	16,00
ST52 BP	139,70 x 111,70	14,00
ST52 BP	139,70 x 114,70	12,50
ST52 -V BP	139,70 x 119,70	10,00
ST52 BP	139,70 x 123,70	8,00
ST52 BP	139,70 x 127,10	6,30
ST52 -V BP	140,00 x 80,00	30,00
ST52 -V BP	140,00 x 90,00	25,00
ST52 -V BP	140,00 x 106,00	17,00
ST52 -V BP	140,00 x 112,00	14,00
ST52 -V BP	140,00 x 118,00	11,00
ST52 BP	146,00 x 66,00	40,00
ST52 BP	146,00 x 68,00	39,00
ST52 -V BP	146,00 x 74,00	36,00
ST52 BP	146,00 x 78,00	34,00
ST52 BP	146,00 x 86,00	30,00
ST52 BP	146,00 x 96,00	25,00

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 BP	146,00 x 106,00	20,00
ST52 BP	146,00 x 110,00	18,00
ST52 BP	146,00 x 116,00	15,00
ST52 -V BP	146,00 x 121,00	12,50
ST52 BP	146,00 x 126,00	10,00
ST52 BP	146,00 x 130,00	8,00
ST52 BP	146,00 x 133,00	6,50
ST52 -V BP	150,00 x 80,00	35,00
ST52 -V BP	150,00 x 90,00	30,00
ST52 -V BP	150,00 x 95,00	27,50
ST52 -V BP	150,00 x 106,00	22,00
ST52 -V BP	150,00 x 118,00	16,00
ST52 -V BP	150,00 x 125,00	12,50
ST52 BP	152,40 x 72,40	40,00
ST52 -V BP	152,40 x 80,40	36,00
ST52 BP	152,40 x 82,40	35,00
ST52 BP	152,40 x 92,40	30,00
ST52 BP	152,40 x 102,40	25,00
ST52 BP	152,40 x 112,40	20,00
ST52 BP	152,40 x 116,40	18,00
ST52 BP	152,40 x 120,40	16,00
ST52 BP	152,40 x 124,00	14,20
ST52 BP	152,40 x 127,40	12,50
ST52 BP	159,00 x 72,00	43,50
ST52 BP	159,00 x 79,00	40,00
ST52 -V BP	159,00 x 87,00	36,00
ST52 BP	159,00 x 89,00	35,00
ST52 -V BP	159,00 x 99,00	30,00
ST52 -V BP	159,00 x 109,00	25,00
ST52 BP	159,00 x 119,00	20,00
ST52 BP	159,00 x 123,00	18,00
ST52 BP	159,00 x 127,00	16,00
ST52 BP	159,00 x 130,60	14,20
ST52 BP	159,00 x 134,00	12,50
ST52 BP	159,00 x 139,00	10,00
ST52 BP	159,00 x 143,00	8,00
ST52 -V BP	160,00 x 90,00	35,00
ST52 -V BP	160,00 x 100,00	30,00
ST52 -V BP	160,00 x 112,00	24,00
ST52 -V BP	160,00 x 122,00	19,00
ST52 -V BP	160,00 x 132,00	14,00
ST52 -V BP	160,00 x 136,00	12,00
ST52 -V BP	165,10 x 101,10	32,00
ST52 -V BP	165,10 x 115,10	25,00
ST52 -V BP	165,10 x 125,10	20,00
ST52 -V BP	165,10 x 130,10	17,50
ST52 -V BP	165,10 x 136,70	14,20
ST52 BP	168,30 x 88,30	40,00
ST52 BP	168,30 x 98,30	35,00
ST52 -V BP	168,30 x 108,30	30,00
ST52 BP	168,30 x 118,30	25,00
ST52 -V BP	168,30 x 128,30	20,00
ST52 BP	168,30 x 132,30	18,00
ST52 BP	168,30 x 136,30	16,00

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 BP	168,30 x 139,90	14,20
ST52 -V BP	168,30 x 143,30	12,50
ST52 -V BP	168,30 x 148,30	10,00
ST52 -V BP	168,30 x 152,30	8,00
ST52 BP	168,30 x 154,10	7,10
ST52 -V BP	170,00 x 100,00	35,00
ST52 -V BP	170,00 x 110,00	30,00
ST52 -V BP	170,00 x 118,00	26,00
ST52 -V BP	170,00 x 130,00	20,00
ST52 -V BP	170,00 x 140,00	15,00
ST52 -V BP	170,00 x 145,00	12,50
ST52 -V BP	177,80 x 87,80	45,00
ST52 BP	177,80 x 97,80	40,00
ST52 BP	177,80 x 107,80	35,00
ST52 BP	177,80 x 117,80	30,00
ST52 BP	177,80 x 127,80	25,00
ST52 BP	177,80 x 137,80	20,00
ST52 BP	177,80 x 141,80	18,00
ST52 BP	177,80 x 145,80	16,00
ST52 BP	177,80 x 149,40	14,20
ST52 BP	177,80 x 152,80	12,50
ST52 BP	177,80 x 157,80	10,00
ST52 BP	177,80 x 161,80	8,00
ST52 BP	180,00 x 100,00	40,00
ST52 -V BP	180,00 x 112,00	34,00
ST52 BP	180,00 x 120,00	30,00
ST52 BP	180,00 x 130,00	25,00
ST52 BP	180,00 x 140,00	20,00
ST52 BP	180,00 x 150,00	15,00
ST52 BP	180,00 x 155,00	12,50
ST52 BP	180,00 x 160,00	10,00
ST52 BP	180,00 x 164,00	8,00
ST52 -V BP	190,00 x 106,00	42,00
ST52 -V BP	190,00 x 118,00	36,00
ST52 -V BP	190,00 x 132,00	29,00
ST52 -V BP	190,00 x 146,00	22,00
ST52 -V BP	190,00 x 150,00	20,00
ST52 -V BP	190,00 x 160,00	15,00
ST52 -V BP	190,00 x 165,00	12,50
ST52 BP	193,70 x 103,70	45,00
ST52 BP	193,70 x 113,70	40,00
ST52 -V BP	193,70 x 121,70	36,00
ST52 BP	193,70 x 133,70	30,00
ST52 -V BP	193,70 x 143,70	25,00
ST52 BP	193,70 x 153,70	20,00
ST52 BP	193,70 x 157,70	18,00
ST52 BP	193,70 x 161,70	16,00
ST52 -V BP	193,70 x 165,70	14,00
ST52 -V BP	193,70 x 168,70	12,50
ST52 -V BP	193,70 x 173,70	10,00
ST52 -V BP	193,70 x 177,70	8,00
ST52 BP	193,70 x 179,50	7,10
ST52 -V BP	200,00 x 140,00	30,00
ST52 -V BP	200,00 x 160,00	20,00

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 BP	203,00 x 103,00	50,00
ST52 BP	203,00 x 123,00	40,00
ST52 BP	203,00 x 133,00	35,00
ST52 BP	203,00 x 143,00	30,00
ST52 BP	203,00 x 153,00	25,00
ST52 BP	203,00 x 163,00	20,00
ST52 BP	203,00 x 170,00	16,50
ST52 BP	203,00 x 178,00	12,50
ST52 -V BP	203,00 x 183,00	10,00
ST52 -V BP	203,00 x 187,00	8,00
ST52 -V BP	203,20 x 168,20	17,50
ST52 -V BP	203,20 x 178,20	12,50
ST52 -V BP	216,00 x 136,00	40,00
ST52 BP	219,00 x 149,00	35,00
ST52 BP	219,00 x 159,00	30,00
ST52 BP	219,00 x 179,00	20,00
ST52 BP	219,00 x 187,00	16,00
ST52 BP	219,00 x 191,00	14,00
ST52 BP	219,00 x 199,00	10,00
ST52 BP	219,00 x 203,00	8,00
ST52 -V BP	219,10 x 119,10	50,00
ST52 BP	219,10 x 139,10	40,00
ST52 BP	219,10 x 159,10	30,00
ST52 BP	219,10 x 169,10	25,00
ST52 BP	219,10 x 179,10	20,00
ST52 BP	219,10 x 195,10	12,00
ST52 BP	219,10 x 199,10	10,00
ST52 BP	219,10 x 204,90	7,10
ST52 -V BP	228,60 x 212,60	8,00
ST52 -V BP	229,00 x 129,00	50,00
ST52 -V BP	229,00 x 149,00	40,00
ST52 -V BP	229,00 x 169,00	30,00
ST52 -V BP	229,00 x 179,00	25,00
ST52 -V BP	229,00 x 189,00	20,00
ST52 -V BP	229,00 x 197,00	16,00
ST52 -V BP	229,00 x 204,00	12,50
ST52 BP	229,00 x 209,00	10,00
ST52 -V BP	229,00 x 213,00	8,00
ST52 -V BP	244,50 x 144,50	50,00
ST52 -V BP	244,50 x 164,50	40,00
ST52 BP	244,50 x 184,50	30,00
ST52 BP	244,50 x 194,50	25,00
ST52 BP	244,50 x 204,50	20,00
ST52 -V BP	244,50 x 212,50	16,00
ST52 -V BP	244,50 x 219,50	12,50
ST52 BP	244,50 x 224,50	10,00
ST52 -V BP	244,50 x 228,50	8,00
ST52 BP	245,00 x 165,00	40,00
ST52 BP	245,00 x 225,00	10,00
ST52 BP	245,00 x 229,00	8,00
ST52 -V BP	254,00 x 114,00	70,00
ST52 -V BP	254,00 x 134,00	60,00
ST52 BP	254,00 x 154,00	50,00
ST52 BP	254,00 x 174,00	40,00

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 -V BP	254,00 x 194,00	30,00
ST52 -V BP	254,00 x 204,00	25,00
ST52 -V BP	254,00 x 214,00	20,00
ST52 BP	254,00 x 222,00	16,00
ST52 BP	254,00 x 229,00	12,50
ST52 BP	254,00 x 234,00	10,00
ST52 BP	254,00 x 238,00	8,00
ST52 BP	267,00 x 187,00	40,00
ST52 -V BP	267,00 x 207,00	30,00
ST52 BP	267,00 x 217,00	25,00
ST52 BP	267,00 x 227,00	20,00
ST52 BP	267,00 x 235,00	16,00
ST52 -V BP	267,00 x 242,00	12,50
ST52 BP	267,00 x 247,00	10,00
ST52 BP	273,00 x 153,00	60,00
ST52 BP	273,00 x 173,00	50,00
ST52 BP	273,00 x 193,00	40,00
ST52 BP	273,00 x 213,00	30,00
ST52 BP	273,00 x 223,00	25,00
ST52 BP	273,00 x 233,00	20,00
ST52 BP	273,00 x 238,00	17,50
ST52 BP	273,00 x 243,00	15,00
ST52 BP	273,00 x 244,60	14,20
ST52 BP	273,00 x 249,00	12,00
ST52 BP	273,00 x 253,00	10,00
ST52 BP	273,00 x 257,00	8,00
ST52 BP	273,00 x 259,80	7,10
ST52 -V BP	279,40 x 159,40	60,00
ST52 -V BP	279,40 x 179,40	50,00
ST52 -V BP	279,40 x 199,40	40,00
ST52 -V BP	279,40 x 207,40	36,00
ST52 -V BP	279,40 x 219,40	30,00
ST52 -V BP	279,40 x 229,40	25,00
ST52 -V BP	279,40 x 239,40	20,00
ST52 -V BP	279,40 x 247,40	16,00
ST52 -V BP	279,40 x 254,40	12,50
ST52 -V BP	279,40 x 259,40	10,00
ST52 -V BP	285,80 x 165,80	60,00
ST52 -V BP	285,80 x 185,80	50,00
ST52 -V BP	285,80 x 205,80	40,00
ST52 -V BP	285,80 x 225,80	30,00
ST52 -V BP	285,80 x 235,80	25,00
ST52 -V BP	285,80 x 245,80	20,00
ST52 -V BP	285,80 x 253,80	16,00
ST52 -V BP	285,80 x 260,80	12,50
ST52 -V BP	285,80 x 265,80	10,00
ST52 -V BP	292,10 x 172,10	60,00
ST52 -V BP	292,10 x 192,10	50,00
ST52 -V BP	292,10 x 212,10	40,00
ST52 -V BP	292,10 x 232,10	30,00
ST52 -V BP	292,10 x 242,10	25,00
ST52 -V BP	292,10 x 252,10	20,00
ST52 -V BP	292,10 x 260,10	16,00
ST52 -V BP	292,10 x 267,10	12,50



Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 -V BP	292,10 x 272,10	10,00
ST52 -V BP	298,50 x 218,50	40,00
ST52 -V BP	298,50 x 253,50	22,50
ST52 -V BP	298,50 x 258,50	20,00
ST52 -V BP	298,50 x 265,50	16,50
ST52 -V BP	298,50 x 273,50	12,50
ST52 BP	299,00 x 179,00	60,00
ST52 BP	299,00 x 199,00	50,00
ST52 BP	299,00 x 219,00	40,00
ST52 BP	299,00 x 229,00	35,00
ST52 BP	299,00 x 239,00	30,00
ST52 BP	299,00 x 249,00	25,00
ST52 BP	299,00 x 259,00	20,00
ST52 BP	299,00 x 267,00	16,00
ST52 BP	299,00 x 269,00	15,00
ST52 BP	299,00 x 279,00	10,00
ST52 BP	299,00 x 283,00	8,00
ST52 -V BP	304,80 x 184,80	60,00
ST52 -V BP	304,80 x 204,80	50,00
ST52 -V BP	304,80 x 224,80	40,00
ST52 -V BP	304,80 x 232,80	36,00
ST52 BP	304,80 x 244,80	30,00
ST52 -V BP	304,80 x 254,80	25,00
ST52 -V BP	304,80 x 264,80	20,00
ST52 -V BP	304,80 x 272,80	16,00
ST52 -V BP	304,80 x 279,80	12,50
ST52 V BP	304,80 x 284,80	10,00
ST52 -V BP	311,20 x 191,20	60,00
ST52 -V BP	311,20 x 211,20	50,00
ST52 -V BP	311,20 x 231,20	40,00
ST52 -V BP	311,20 x 251,20	30,00
ST52 -V BP	311,20 x 261,20	25,00
ST52 -V BP	311,20 x 271,20	20,00
ST52 -V BP	311,20 x 286,20	12,50
ST52 -V BP	317,50 x 197,50	60,00
ST52 -V BP	317,50 x 217,50	50,00
ST52 -V BP	317,50 x 237,50	40,00
ST52 -V BP	317,50 x 257,50	30,00
ST52 -V BP	317,50 x 267,50	25,00
ST52 -V BP	317,50 x 277,50	20,00
ST52 -V BP	317,50 x 285,50	16,00
ST52 -V BP	317,50 x 292,50	12,50
ST52 -V BP	323,90 x 223,90	50,00
ST52 -V BP	323,90 x 261,90	31,00
ST52 -V BP	323,90 x 263,90	30,00
ST52 -V BP	323,90 x 291,90	16,00
ST52 BP	325,00 x 205,00	60,00
ST52 BP	325,00 x 225,00	50,00
ST52 BP	325,00 x 245,00	40,00
ST52 BP	325,00 x 255,00	35,00
ST52 BP	325,00 x 265,00	30,00
ST52 BP	325,00 x 275,00	25,00
ST52 BP	325,00 x 285,00	20,00
ST52 BP	325,00 x 293,00	16,00

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 BP	325,00 x 295,00	15,00
ST52 BP	325,00 x 300,00	12,50
ST52 BP	325,00 x 301,00	12,00
ST52 BP	325,00 x 305,00	10,00
ST52 BP	325,00 x 309,00	8,00
ST52 -V BP	330,20 x 230,20	50,00
ST52 -V BP	330,20 x 250,20	40,00
ST52 -V BP	330,20 x 270,20	30,00
ST52 -V BP	330,20 x 290,20	20,00
ST52 -V BP	330,20 x 298,20	16,00
ST52 -V BP	339,70 x 219,70	60,00
ST52 -V BP	339,70 x 239,70	50,00
ST52 -V BP	339,70 x 259,70	40,00
ST52 -V BP	339,70 x 279,70	30,00
ST52 -V BP	339,70 x 289,70	25,00
ST52 -V BP	339,70 x 299,70	20,00
ST52 -V BP	339,70 x 307,70	16,00
ST52 -V BP	339,70 x 314,70	12,50
ST52 -V BP	342,90 x 292,90	25,00
ST52 BP	355,60 x 235,60	60,00
ST52 BP	355,60 x 255,60	50,00
ST52 BP	355,60 x 275,60	40,00
ST52 BP	355,60 x 295,60	30,00
ST52 -V BP	355,60 x 305,60	25,00
ST52 BP	355,60 x 315,60	20,00
ST52 BP	355,60 x 323,60	16,00
ST52 BP	355,60 x 330,60	12,50
ST52 -V BP	355,60 x 335,60	10,00
ST52 -V BP	368,00 x 248,00	60,00
ST52 -V BP	368,00 x 268,00	50,00
ST52 -V BP	368,00 x 288,00	40,00
ST52 -V BP	368,00 x 308,00	30,00
ST52 -V BP	368,00 x 318,00	25,00
ST52 -V BP	368,00 x 328,00	20,00
ST52 -V BP	368,00 x 336,00	16,00
ST52 -V BP	368,00 x 348,00	10,00
ST52 -V BP	381,00 x 261,00	60,00
ST52 -V BP	381,00 x 281,00	50,00
ST52 -V BP	381,00 x 301,00	40,00
ST52 -V BP	381,00 x 321,00	30,00
ST52 -V BP	381,00 x 331,00	25,00
ST52 -V BP	381,00 x 341,00	20,00
ST52 -V BP	381,00 x 349,00	16,00
ST52 -V BP	381,00 x 356,00	12,50
ST52 -V BP	390,00 x 366,00	12,00
ST52 -V BP	393,70 x 273,70	60,00
ST52 -V BP	393,70 x 293,70	50,00
ST52 -V BP	393,70 x 313,70	40,00
ST52 -V BP	393,70 x 321,70	36,00
ST52 -V BP	393,70 x 333,70	30,00
ST52 -V BP	393,70 x 343,70	25,00
ST52 -V BP	393,70 x 353,70	20,00
ST52 -V BP	393,70 x 361,70	16,00
ST52 -V BP	393,70 x 368,70	12,50

Calidad	Dimensiones	Espesor
ST52 -V BP	406,40 x 246,40	80,00
ST52 BP	406,40 x 286,40	60,00
ST52 BP	406,40 x 306,40	50,00
ST52 BP	406,40 x 326,40	40,00
ST52 -V BP	406,40 x 345,40	30,50
ST52 BP	406,40 x 346,40	30,00
ST52 BP	406,40 x 356,40	25,00
ST52 BP	406,40 x 366,40	20,00
ST52 BP	406,40 x 374,40	16,00
ST52 BP	406,40 x 381,40	12,50
ST52 BP	406,40 x 386,40	10,00
ST52 -V BP	419,00 x 299,00	60,00
ST52 -V BP	419,00 x 339,00	40,00
ST52 -V BP	419,00 x 359,00	30,00
ST52 -V BP	419,00 x 379,00	20,00
ST52 -V BP	419,00 x 387,00	16,00
ST52 -V BP	419,00 x 394,00	12,50
ST52 BP	426,00 x 326,00	50,00
ST52 BP	426,00 x 346,00	40,00
ST52 BP	426,00 x 366,00	30,00
ST52 BP	426,00 x 376,00	25,00
ST52 BP	426,00 x 386,00	20,00
ST52 BP	426,00 x 394,00	16,00
ST52 BP	426,00 x 401,00	12,50
ST52 -V BP	431,80 x 271,80	80,00
ST52 -V BP	431,80 x 351,80	40,00
ST52 -V BP	480,00 x 415,00	32,50
ST-52 BP	508,00 x 388,00	60,00
ST-52 BP	508,00 x 408,00	50,00
ST-52 -V BP	508,00 x 418,00	45,00
ST-52 BP	508,00 x 428,00	40,00
ST-52 BP	508,00 x 448,00	30,00
ST-52 BP	508,00 x 458,00	25,00
ST-52 BP	558,00 x 438,00	60,00
ST-52 BP	558,00 x 458,00	50,00
ST-52 BP	558,00 x 478,00	40,00
ST-52 BP	558,00 x 498,00	30,00
ST-52 BP	558,00 x 508,00	25,00
ST-52 BP	610,00 x 490,00	60,00
ST-52 BP	610,00 x 530,00	40,00
ST-52 BP	610,00 x 550,00	30,00
ST-52 -V BP	610,00 x 560,00	25,00
ST-52 -V BP	610,00 x 570,00	20,00
ST-52 -V BP	610,00 x 585,00	12,50
ST-52 -V BP	660,00 x 530,00	65,00
ST-52 -V BP	660,00 x 540,00	60,00
ST-52 -V BP	660,00 x 560,00	50,00
ST-52 -V BP	660,00 x 580,00	40,00
ST-52 -V BP	660,00 x 588,00	36,00
ST-52 -V BP	660,00 x 600,00	30,00
ST-52 -V BP	660,00 x 610,00	25,00
ST-52 -V BP	660,00 x 620,00	20,00

**CENIM F-1130  
C 35 K**

**Composición química de la colada %**

C	Mn	Si	P máx.	S máx.
0,30-0,40	0,50-0,80	0,15-0,40	0,035	0,035

**Aplicaciones**

Su utilización es similar a la del acero F-1131. Su mayor amplitud en los límites de carbono permite su destino más adecuado en función del perfil de utilización.

Se recomienda su templado y revenido.

**Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados**

Estado	Templado	Laminado o Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	38-55 Rc	150-220 HB	187 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	125-195	50-75	65 máx.

**Características realizables sobre barra tratada**

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100
R (kg/mm <sup>2</sup> )	63-83	58-78	55-75
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	43	37	33
A (5 d) % mín.	16	17	18
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	8	6	5

**Características realizables sobre barra normalizada**

Ø en mm	Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	50-70	48-68
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	28	26
A (5 d) % mín.	20	18
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.		

**Datos útiles para los tratamientos térmicos**

Temperaturas críticas:  $Ac_1 = 730^\circ C$        $Ac_3 = 800^\circ C$

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.150° - 850° C	cenizas
Normalizado	875° C	aire
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	860° C	agua
Revenido	500° - 650° C	aire

CENIM **F-1140**  
**C 45 K**

### Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.
0,40-0,50	0,50-0,80	0,15-0,40	0,035	0,035

### Aplicaciones

Es un acero de temple en agua económico y con el que se consiguen características muy aceptables.

Se emplea para la fabricación de piezas pequeñas de maquinaria con resistencias de 70-90 kg/mm<sup>2</sup>, como ejes, manguitos, tornillos, etc. También se emplea para cañones de escopeta. Se recomienda para temple superficial en múltiples aplicaciones.

### Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado o Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	43-60 Rc	175-255 HB	207 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	140-220	60-90	70 máx.

### Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100
R (kg/mm <sup>2</sup> )	71-91	67-87	63-83
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	48	42	38
A (5 d) % mín.	13	15	16
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	6	6	6

### Características realizables sobre barra normalizada

Ø en mm	Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	60-78	54-74
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	30	28
A (5 d) % mín.	17	14
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	-	-

### Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 730° C      Ac<sub>3</sub> = 780° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.150° - 850° C	cenizas
Normalizado	860° C	aire
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	840° C	agua
Revenido	500° - 650° C	aire

**CENIM F-1150  
C 55 K**

### Composición química de la colada %

C	Mn	Si	P máx.	S máx.
0,50-0,60	0,60-0,90	0,15-0,40	0,035	0,035

### Aplicaciones

Se destina a la fabricación de piezas que tengan que resistir de 70-90 kg/mm<sup>2</sup> de resistencia con buena tenacidad.

Se suele emplear en la fabricación de maquinaria agrícola. En perfiles menores de 15 mm admite el temple en aceite.

### Durezas y resistencias aproximadas en diferentes estados

Estado	Templado	Laminado o Normalizado	Recocido de ablandamiento
Dureza	48-64 Rc	240-270 HB	229 HB máx.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	160-235	85-95	80 máx.

### Características realizables sobre barra tratada

Ø en mm	Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 100
R (kg/mm <sup>2</sup> )	80-100	73-93	68-88
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	54	47	43
A (5 d) % mín.	12	13	14
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	5	5	5

### Características realizables sobre barra normalizada

Ø en mm	Ø ≤ 100	100 < Ø ≤ 250
R (kg/mm <sup>2</sup> )	67-87	61-81
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	35	31
A (5 d) % mín.	14	12
KCU (kgm/cm <sup>2</sup> ) mín.	-	-

### Datos útiles para los tratamientos térmicos

Temperaturas críticas: Ac<sub>1</sub> = 730° C      Ac<sub>3</sub> = 750° C

Operación	Temperatura	Enfriamiento
Forja	1.100° - 850° C	cenizas
Normalizado	840° C	aire
Recocido de ablandamiento	680° C	aire
Temple	825° C	agua o aceite
Revenido	500° - 650° C	aire

## F-211

Acero al azufre de fácil maquinabilidad

### Composición nominal %

C	Mn	Si	P	S
0,09 máx.	1,15	0,05 máx.	0,07	0,33

### Aplicaciones

Para tornillería, bulones, casquillos, etc., y en general para la fabricación de piezas en grandes series que deban ser mecanizadas en máquinas automáticas o semi-automáticas de gran rendimiento.

### Características normales de utilización

Las mejores condiciones de maquinabilidad con este acero se consiguen con resistencias de 55 a 70 kg/mm<sup>2</sup> equivalentes a durezas de 160-210 Brinell que se obtienen por acritud mediante estirado, con reducciones de sección de 10-20 % según sea el perfil.

### Durezas y resistencias aproximadas del acero en diferentes estados

Estado	Laminado	Normalizado
Dureza HB	110-165 HB	107 mín.
Resistencia Kg/mm <sup>2</sup>	40-55	38 mín.

### Características normales de utilización en estado calibrado

Ø en mm	Ø ≤ 10	10 < Ø ≤ 16	16 < Ø ≤ 40	40 < Ø ≤ 63	63 < Ø ≤ 100
R (kg/mm <sup>2</sup> )	57-82	52-77	47-72	42-67	39-64
E (kg/mm <sup>2</sup> ) mín.	45	42	38	31	25
A (5 d) % mín.	6	7	8	9	10

**F-212**

Acero al S y al Pb de fácil maquinabilidad

**Composición nominal %**

C	Mn	Si	P	S	Pb
0,09 máx.	1,15	0,05 máx.	0,07	0,33	0,25

**Aplicaciones**

Para las mismas piezas recomendadas en el ALS, pero cuando se quiere mecanizarlas en máquinas automáticas o semi-automáticas a más altas velocidades de corte.

Con el acero ALS-P se obtienen velocidades de corte mayores aún que con el acero ALS.

**Características normales en diferentes estados y de utilización**

Se pueden tomar como características normales tanto de utilización como en diferentes estados, las del acero ALS, ya que la adición de plomo no tiene efecto apreciable, en las propiedades mecánicas y metalúrgicas del acero base.

**Cementación**

El acero ALS-P, al igual que el ALS, aunque no son aceros de calidad específica para cementar, se pueden utilizar en piezas que han de ser sometidas a este tratamiento. La cementación se puede realizar con los procesos normales, admitiendo a continuación el temple y revenido en las formas convencionales.

**Soldadura**

Los aceros ALS y ALS-P son soldables, aunque por su alto contenido en azufre, debe emplearse una técnica especial de soldadura. Es preferible la soldadura con arco, a la soldadura con gas.

## Acero al S, Pb y Te de fácil maquinabilidad

### Composición nominal %

C	Mn	Si	P	S	Pb	Te
0,09 máx.	1,15	0,05 máx.	0,07	0,33	0,25	0,035 mín.

### Aplicaciones

Para tornillería, bulones, casquillos, etc., de trabajos en serie en máquinas automáticas de gran rendimiento y en los que se quiere obtener la máxima producción con el mejor aspecto superficial de las piezas y desgaste mínimo de la herramienta.

Se puede decir que es el acero más fácilmente mecanizable del mercado.

### Características normales en diferentes estados y de utilización

Numerosos ensayos e investigaciones realizados por nuestra licenciataria INLAND STEEL COMPANY y confirmados por numerosos clientes, señalan que no influye la adición del teluro de forma significativa en las propiedades mecánicas y metalúrgicas obtenidas, de los aceros base sin teluro, es este caso los aceros ALS y ALS-P.

Tan solo se deben tomar ciertas precauciones en la carbonitruración con gas en los aceros con teluro, con objeto de evitar una absorción excesiva de nitrógeno. Desde luego, se puede llevar a cabo una carbonitruración correcta en estos aceros con teluro si el contenido de amoníaco del gas se reduce aproximadamente a 1/4 del que se usa con aceros similares que no contengan teluro.