



## Acero Pulvimetalúrgico TSP 4

W. Nr.: --- | DIN: HS 6-5-4 | AISI: ---

Hoja 1/3

### Composición química (en %)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	W	V
1,30	≤ 0,40	≤ 0,40	≤ 0,030	≤ 0,020	4,30	4,80	5,40	4,10

### Propiedades del acero

El acero TSP 4 es un acero súper rápido aleado con Tungsteno, Cromo, Molibdeno y Vanadio con gran contenido de carbono, producido por el método de pulvimetalurgia que le confiere las siguientes propiedades:

- Una distribución uniforme de carburos muy finos.
- Alta resistencia al desgaste por su gran contenido de elementos de aleación (Cr, W, Mo, V)
- Excelente tenacidad. Muy superior a los aceros convencionales.
- Muy buenas condiciones para el rectificado, aún con su alto contenido de V.
- Muy bajo nivel de microinclusiones.
- Uniforme y muy baja deformación en el tratamiento térmico.

### Propiedades físicas

Coeficiente de dilatación lineal [ $10^{-6} \text{ m} / (\text{m} \cdot \text{K})$ ]

20°C	400°C	600°C
---	11,3	12,1

Conductividad térmica  $W / (\text{m} \cdot \text{K})$

20°C	400°C	600°C
24	28	27

Densidad ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

20°C	400°C	600°C
7,98	7,87	7,81

Calor específico ( $\text{J} / \text{kg} \cdot ^\circ\text{C}$ )

20°C	400°C	600°C
420	510	600

Módulo de Elasticidad E (Mpa)

216.000	193.000	173.000
---------	---------	---------

### Aplicaciones

El acero TSP 4 tiene muchas aplicaciones gracias a sus propiedades balanceadas, alta resistencia al desgaste, alta tenacidad, tanto para herramientas de corte en frío, como para herramientas de trabajo en frío. En general puede ser utilizado con mayor eficiencia, en reemplazo del acero AISI M2 sin dificultar el trabajo.

**Herramental de corte en frío:** Mecanizados de alta velocidad en materiales difíciles y abrasivos. Fresas de corte, roscadores, brocas, bits, escariadores, etc. En particular herramientas de difícil producción: Cuchillas Fellows, mandriles, herramientas perfiladas, etc.

**Matrices para trabajos en frío:** Reemplaza los grados conocidos al 12% de Cr (D2, D3, D6) con muy alta tenacidad y comprobada resistencia al desgaste. Punzones de corte, matrices, moldes de extrusión, rodillos de laminación, matrices de corte preciso, etc.



## Acero Pulvimetalúrgico TSP 4

### Tratamiento térmico

#### A) Alivio de tensiones

Antes del Trat. Térmico

Después de mecanizado EDM

600-650°C x 2 Hr  
y Enfria en horno

20°C por debajo del último  
Revenido

#### B) Recocido

Temperatura °C

Enfriamiento

Dureza

870-900  
x 4 Horas

En horno, 5°/h  
hasta 540°C, luego al aire

< 260 HB

#### C) Temple

1° Precalent.

2° y 3° Precal.

Austenización

Medio de  
Enfriamiento

Revenido

Dureza

450-490°C

a) 850°C  
b) 850-1050°C

1050-1220°C

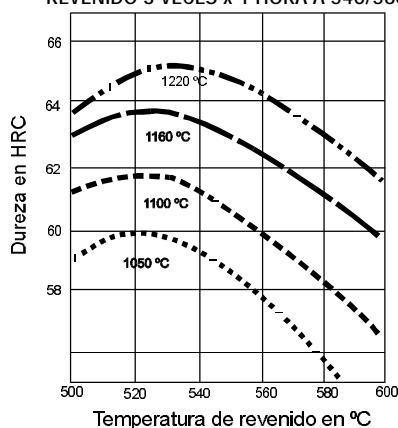
A) Baño sales  
550°C/aire  
b) Vacío  
c) Aceite 80°C  
d) Aire

540-560°C  
3 veces x 1Hr

56-66 Hrc

#### D) Revenidos

REVENIDO 3 VECES x 1 HORA A 540/560°C



DUREZA FUNCION T. AUSTENIZACION Y TIPO DE T. TERMICO

Dureza +/- 1 Hrc	Baño Sales	Vacío > 5 Bar
54	1000°C	1030°C
56	1050°C	1080°C
58	1080°C	1100°C
60	1100°C	1130°C
62	1140°C	1170°C
63	1160°C	1190°C
64	1180°C	1210°C
65	1200°C	1230°C
66	1220°C	1250°C

#### E) Características requeridas

Temperatura de Austenización °C

\* LA VELOCIDAD DE ENFRIAMIENTO DEPENDE DEL MEDIO Y VOLUMEN DE LA PIEZA

	Vel. de enfr. * 8°C/seg.	Vel. de enfr. * 3°C	HRC
Resistencia al desgaste	1180-1200	1210-1230	63-65
Tenacidad	1070-1090	1090-1110	58-60

### Tratamiento Superficial

- Todos los procesos de Nitrurado pueden ser utilizados
- El TSP 4 es excelente para los revestimientos CVD y PVD

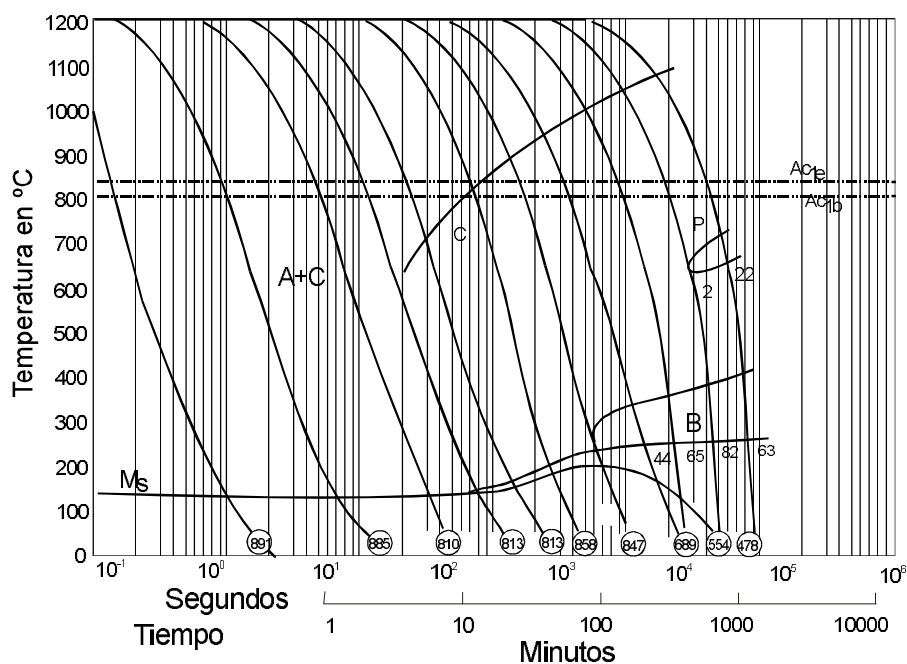


## Acero Pulvimetalúrgico TSP 4

Rev.: 1; Vig.: 01/04/2000

Hoja 3/3

### Diagrama TTT (Tiempo Temperatura Transformación)



### Secuencia Tiempo

