

# *SVERKER 21*

## Acero para trabajo en frío



Los datos que contiene éste impreso están basados en nuestros conocimientos actuales, y tienen por objeto dar una información general sobre nuestros productos y sus campos de aplicación. Por lo que no debe considerarse que sea una garantía de que los productos descritos tengan ciertas características o sirvan para objetivos especiales.

## Información general

*SVERKER 21* es un acero para utillajes con alto contenido de carbono y cromo, aleado con molibdeno y vanadio, caracterizado por:

- Alta resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Buenas propiedades de temple tanto en núcleo como en superficie
- Excelente estabilidad en el temple
- Buena resistencia al revenido.

Análisis típico %	C	Si	Mn	Cr	Mo	V
	1,55	0,3	0,4	11,8	0,8	0,8
Normas equivalentes	BD2, AFNOR Z160 CDV 12, AISI D2, W.-Nr. 1.2379.					
Estado de suministro	Recocido blando hasta aprox. 210 HB					
Código de color	Amarillo/blanco					

## Aplicaciones

*SVERKER 21* se recomienda para fabricar utillajes que deban tener una resistencia muy alta al desgaste, combinada con una tenacidad moderada (resistencia a los golpes). Además de las aplicaciones relacionadas en catálogo de *SVERKER 3*, se utiliza para cortar materiales más gruesos y duros, y en herramientas de dar forma expuestas a esfuerzos de flexión y cargas de impacto.

*SVERKER 21* puede suministrarse en varios acabados, incluyendo el laminado en caliente, premecanizado o en acabado definitivo. También puede obtenerse en forma de barras huecas y anillos.

Corte	Espesor del material	Dureza del material (HB)	
		<180 HRC	>180 HRC
<i>Herramientas para:</i> corte, corte fino, punzonado, doblado, cizallado, desbarbado	<3 mm 3–6 mm	60–62 58–60	58–60 54–56
Cizallas cortas para trabajar en frío, cuchillas para corte de plásticos, cuchillas de molinos granuladores			56–60
Cizallas circulares			58–60
Herramientas de tronzado y desbarbado para piezas de forja		(en caliente) (en frío)	58–60 56–58
Fresas para madera, escariadoras, mandrinos			58–60

Conformado	HRC
<i>Herramientas para:</i> Doblar, acuñar, embutición profunda, repujado y conformado por estirado	56–62
Troqueles de acuñar en frío	56–60
Sufrideras para prensado en frío	58–60
Estampas para prensado en frío	56–60
Laminadores para tubos y laminado de secciones, laminadores planas	58–62
Sufrideras para el conformado de: Materiales cerámicos, ladrillos, azulejos, muelas de afilado, tabletas, plásticos abrasivos	58–62
Herramientas para laminado de roscas	58–62
Herramientas para estampado en frío	56–60
Martillos de trituración	56–60
Bloques de estampado	56–60
Calibres, herramientas de medición, columnas guía, casquillos, manguitos, moletas, boquillas de chorreado con arena	58–62

## Propiedades

### CARACTERISTICAS FISICAS

Templado y revenido a 62 HRC. Características a temperatura ambiente y temperaturas elevadas.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad kg/m <sup>3</sup>	7 700	7 650	7 600
Coeficiente de dilatación térmica			
– a baja temperatura de revenido por °C a partir 20°	–	12,3 x 10 <sup>-6</sup>	–
– a alta temperatura de revenido por °C a partir 20°	–	11,2 x 10 <sup>-6</sup>	12 x 10 <sup>-6</sup>
Conductividad térmica W/m °C	20,0	21,0	23,0
Módulo de elasticidad MPa	210 000	200 000	180 000
Calor específico J/kg °C	460	–	–



**CARACTERÍSTICAS MECANICAS**

Resistencia a la compresión. Las cifras deben considerarse como aproximadas.

Dureza HRC	Resistencia a la compresión	
	Rc0,2 MPa	
62	2200	
60	2150	
55	1900	
50	1650	

**Tratamiento térmico**

**RECOCIDO BLANDO**

Proteger el acero y calentarlo en toda su masa a 850°C. Luego enfriarlo en el horno 10°C por hora hasta 650°C y por último libremente en el aire.

**ELIMINACION DE TENSIONES**

Después del desbastado en máquina, debe calentarse la herramienta en toda su masa a 650°C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500°C y después libremente al aire.

**TEMPLE**

Temperatura de precalentamiento: 650–750°C  
 Temperatura de austenización: 990–1050°C  
 normalmente 1000–1040°C.

Temperatura °C	Tiempo de mantenimiento* minutos	Dureza antes del revenido HRC
990	60	aprox. 63 HRC
1010	45	aprox. 64 HRC
1030	30	aprox. 65 HRC

\* Tiempo de mantenimiento = tiempo a la temperatura de temple después de que la herramienta está plenamente calentada en toda su masa.

Proteger la herramienta contra la decarburación y oxidación durante el proceso de temple.

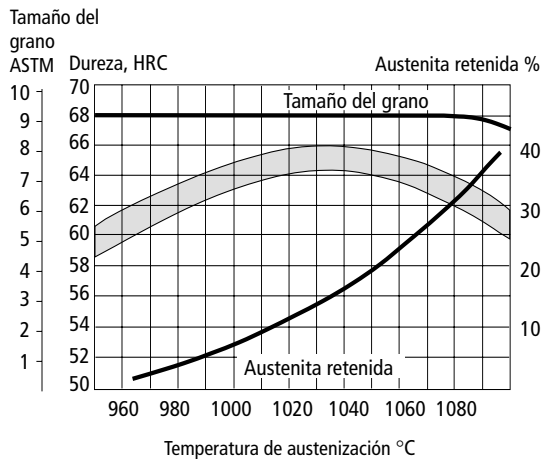
**AGENTES DE ENFRIAMIENTO**

- Aceite (sólo geometrías sencillas)
- Vacío (gas a alta velocidad)
- Aire forzado/gas
- Temple escalonado martensítico o lecho fluidizado a 180–500°C, después, enfriar al aire.

Nota: Revenir inmediatamente que la herramienta alcance 50–70°C.

(SVERKER 21 adquiere un temple total en todos los tamaños standard.)

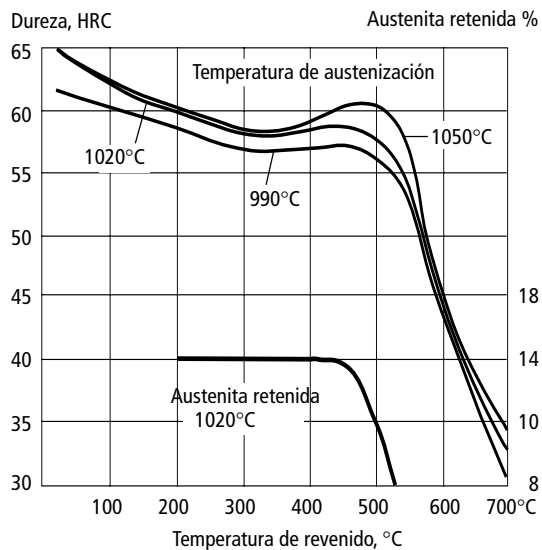
*Dureza, tamaño del grano y austenita retenida, en función de la temperatura de austenización*



**REVENIDO**

Elegir la temperatura de acuerdo con la dureza requerida según el gráfico de revenido. Revenir dos veces con enfriamiento intermedio a temperatura ambiente. Mínima temperatura de revenido 180°C. Tiempo mínimo de mantenimiento de temperatura, 2 horas.

*Gráfico de revenido*

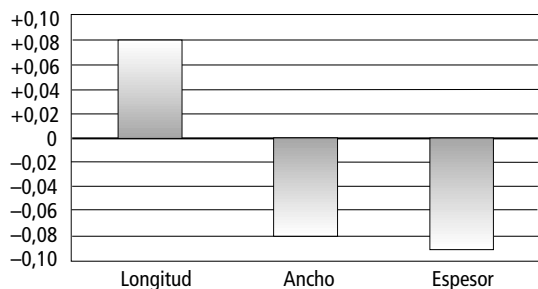


### CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL TEMPLE

Tratamiento térmico: Temperatura de austenización 1020°C, 30 minutos, enfriar en equipo de vacío con 2 bar de sobrepresión.

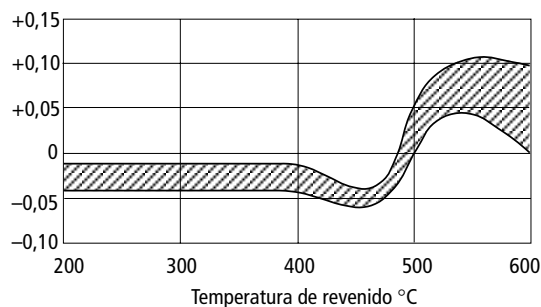
Probeta 80 x 80 x 80 mm.

Cambio dimensional %



### CAMBIOS DIMENSIONALES DURANTE EL REVENIDO

Cambio dimensional %



*Nota:* Hay que sumar los cambios dimensionales experimentados en el temple y revenido. Tolerancia recomendada 0,15%.

### TRATAMIENTO SUB-CERO

Las piezas que requieran una estabilidad dimensional máxima deberán someterse a tratamiento sub-cero\*, para que con el tiempo no experimenten cambios en el volumen. Esto se aplica, por ejemplo, a las herramientas de medición y ciertas piezas de construcción.

Inmediatamente después del temple la pieza se enfriará entre -70 y -80°C durante un tiempo de 3-4 horas, seguido de revenido.

El tratamiento sub-cero confiere un aumento de dureza de 1-3 HRC. Evitar las formas complicadas debido al riesgo de formación de grietas.

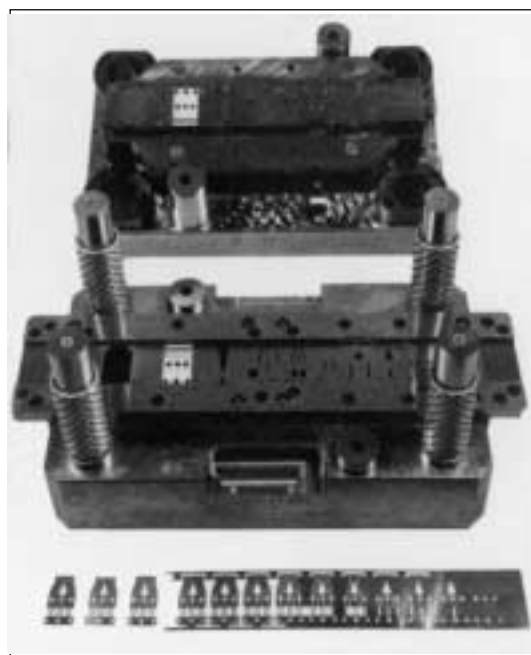
\* En algunas ocasiones se utiliza también un envejecimiento a 110-140°C durante 25-100 horas.

### NITRURACION

La nitruración aporta una superficie dura muy resistente al desgaste y a la erosión. Una superficie nitrurada aumenta también la resistencia a la corrosión. La dureza de la superficie después de la nitruración a una temperatura de 525°C en gas amoníaco será de aprox. 1250 HV<sub>1</sub>.

Temperatura de nitruración °C	Tiempo de nitruración horas	Profundidad de la capa mm, aprox.
525	20	0,25
525	30	0,30
525	60	0,35

La Nitrocarburation se realiza en un baño de sales especial a 570°C. Tiempo de mantenimiento: normalmente 2 horas. Da una dureza superficial de aprox. 950 HV<sub>1</sub>. El espesor de capa es de 10-20 µm. Estas cifras se refieren a material templado y revenido.



*Matriz progresiva fabricada con SVERKER 21 para la producción de series largas de una complicada pieza troquelada.*

## Recomendaciones sobre mecanizado

Los parámetros de corte que se encuentran a continuación deben ser considerados como valores guía. Estos valores deberán adaptarse a las condiciones locales existentes.

### TORNEADO

Parámetros de corte	Torneado con metal duro		Torneado con acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado fino	Torneado fino
Velocidad de corte ( $v_c$ ) m/min.	100–150	150–200	12–15
Avance (f) mm/r	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Profundidad de corte ( $a_p$ ) mm	2–4	0,5–2	0,5–2
Mecanizado grupo ISO	K15–K20*	K15–K20*	–

\* Utilice una herramienta revestida  $Al_2O_3$  resistente al desgaste

### FRESADO

#### Fresado frontal y axial

Parámetros de corte	Fresado con metal duro	
	Fresado de desbaste	Fresado en fino
Velocidad de corte ( $v_c$ ) m/min.	100–120	120–140
Avance ( $f_z$ ) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profundidad de corte ( $a_p$ ) mm	2–4	–2
Mecanizado grupo ISO	K20–P20*	K20–P20*

\* Utilice una herramienta revestida  $Al_2O_3$  resistente al desgaste

#### Fresado de acabado

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro integral	Insertado metal duro	Acero rápido
Velocidad de corte ( $v_c$ ) m/min.	70–100	80–110	12–17 <sup>1)</sup>
Avance ( $f_z$ ) mm/diente	0,03–0,2 <sup>2)</sup>	0,08–0,2 <sup>2)</sup>	0,05–0,35 <sup>2)</sup>
Mecanizado grupo ISO	–	K15 <sup>3)</sup>	–

<sup>1)</sup> Para fresas de acero rápido recubiertos  $v_c = 25–30$  m/min.

<sup>2)</sup> Dependiendo del tipo de fresado y diámetro de corte.

<sup>3)</sup> Utilice una herramienta revestida  $Al_2O_3$  al desgaste.

### TALADRADO

#### Taladrado con brocas de acero rápido

Diámetro de la broca $\varnothing$ mm	Velocidad de corte ( $v_c$ ) m/min.	Avance (f) mm/r
– 5	10–12*	0,05–0,10
5–10	10–12*	0,10–0,20
10–15	10–12*	0,20–0,25
15–20	10–12*	0,25–0,30

\* Para brocas de acero rápido recubiertos  $v_c = 18–20$  m/min.

#### Taladrado con brocas de metal duro

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro sólido	Taladro con canales de refrigeración <sup>1)</sup>
Velocidad de corte ( $v_c$ ) m/min.	130–150	70–90	35–45
Avance ( $f_z$ ) mm/r	0,05–0,25 <sup>2)</sup>	0,10–0,25 <sup>2)</sup>	0,15–0,25 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Brocas con canales de refrigeración interna y plaqueta de metal duro.

<sup>2)</sup> Dependiendo del diámetro de la broca.

### RECTIFICADO

A continuación damos unas recomendaciones generales sobre muelas de rectificado, pueden obtener más información en el catálogo de Uddeholm «Rectificado de Acero para Herramientas».

Tipo de rectificado	Muelas recomendadas	
	Estado recocado blando	Estado templado
Rectificado frontal	A 46 HV	B151 R75 B3 <sup>1)</sup> A 46 GV <sup>2)</sup>
Rectificado fronta por segmentos	A 24 GV	3SG 36 HVS <sup>2)</sup> A 36 GV
Rectificado cilíndrico	A 46 KV	B126 R75 B3 <sup>1)</sup> A 60 KV <sup>2)</sup>
Rectificado interno	A 46 JV	B126 R75 B3 <sup>1)</sup> A 60 HV
Rectificado de perfil	A 100 LV	B126 R100 B6 <sup>1)</sup> A 120 JV <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Muelas de rectificado CBN recomendadas principalmente.

<sup>2)</sup> Muelas de  $Al_2O_3$

## Soldadura

Se pueden obtener buenos resultados al soldar un acero para herramientas si se toman las precauciones necesarias durante la operación de soldadura (temperatura de trabajo elevada, preparación de la junta, elección de los consumibles y buen procedimiento de soldadura). Si la herramienta debe ser pulida o fotograbada debe utilizarse un electrodo que tenga la misma composición.

Metodo de soldadura	Temperatura de trabajo	Material de soldadura	Dureza después de soldadura
MMA	200–250°C	Inconel Typ 625 UTP 675 Castolin 2 Castolin 6	280 HB 55–58 HRC 56–60 HRC 59–61 HRC
WIG	200–250°C	Inconel Typ 625 UTPA 73G2 UTPA 675 UTPA 696 Castotig 5	280 HB 53–56 HRC 55–58 HRC 60–64 HRC 60–64 HRC

## Mecanizado por electroerosión

Si la electroerosión se efectúa en material templado y revenido, deberá darse a la herramienta un revenido adicional a aprox. 25°C por debajo de la temperatura de revenido anterior.

## Información adicional

Póngase en contacto con la oficina local de Uddeholm para obtener una mayor información sobre la selección, tratamiento térmico, aplicaciones y disponibilidad de los aceros de Uddeholm para herramientas así como la publicación «Aceros para utillajes de estampación».

## Cuadro comparativo del acero de Uddeholm para aplicaciones de trabajo en frío

### PROPIEDADES DEL MATERIAL Y RESISTENCIA A LOS MECANISMOS DE FALLO

Calidad Uddeholm	Dureza/ Resist. dé- formación plástica	Mecani- bilidad	Rectifi- cabilidad	Estabilidad dimensional	Resistencia a		Resistencia a	
					Desgaste abrasivo	Desgaste adhesivo	Melladuras/ Ductilidad	Roturas/ Tenacidad
ARNE	████	████	████	█	████	████	████	████
CALMAX	████	████	████	████	████	████	████	████
RIGOR	████	████	████	████	████	████	████	████
SLEIPNER	████	████	████	████	████	████	████	████
SVERKER 21	████	████	████	████	████	████	████	████
SVERKER 3	████	████	████	████	████	████	████	████
VANADIS 4	████	████	████	████	████	████	████	████
VANADIS 6	████	████	████	████	████	████	████	████
VANADIS 10	████	████	████	████	████	████	████	████
VANADIS 23	████	████	████	████	████	████	████	████