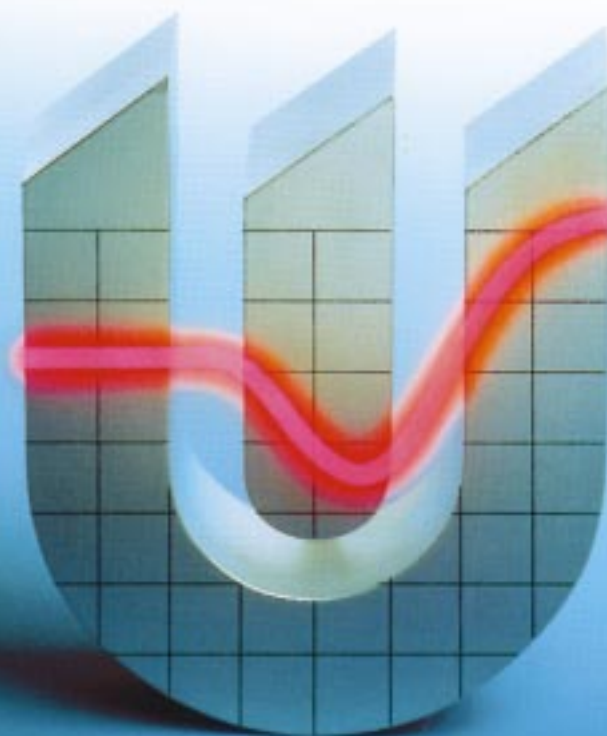




VANADIS 23 – SuperClean
**Acero pulvimetalúrgico de alto
rendimiento para trabajo en frío**



Wherever tools are made
Wherever tools are used

Cubierta:
Cierres de acero inoxidable estampados con una matriz de
VANADIS 23 y punzón de VANADIS 4.

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.

Propiedades críticas del acero para utillajes a fin de obtener:

UN BUEN RENDIMIENTO DEL UTILLAJE

- Dureza adecuada a cada aplicación
- Alta resistencia al desgaste
- Alta tenacidad a fin de prevenir una rotura prematura a causa de melladuras o formación de fisuras.

La alta resistencia al desgaste se asocia amenudo con la baja tenacidad y viceversa. Aunque en muchos casos tanto la resistencia al desgaste como la tenacidad son propiedades esenciales para obtener un rendimiento óptimo del utillaje.

VANADIS 23 es un acero pulvimetalúrgico para utillajes que ofrece una excelente combinación de resistencia al desgaste y tenacidad.

FABRICACION DEL UTILLAJE

- Mecanibilidad
- Tratamiento térmico
- Estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico
- Tratamiento de la superficie.

La fabricación de utillajes con acero de alta aleación, significa que el mecanizado y el tratamiento térmico son amenudo un problema mayor que con las calidades de baja aleación. Ello puede incrementar lógicamente el costo de fabricación del utillaje.

El proceso de fabricación pulvimetalúrgico utilizado para la calidad *VANADIS 23* hace que su mecanibilidad sea superior a los aceros similares fabricados convencionalmente y a otros aceros para trabajo en frío de alta aleación.

La estabilidad dimensional de *VANADIS 23* durante el tratamiento térmico es excelente y predecible, comparada con los aceros de alta aleación fabricados convencionalmente. Este factor, juntamente con su alta dureza, buena tenacidad y alta temperatura de revenido hacen que *VANADIS 23* sea muy adecuado para aplicar recubrimientos superficiales, en particular el recubrimiento PVD.

Aplicaciones

VANADIS 23 está particularmente indicado para corte y conformado de materiales poco gruesos dónde aparezca una mezcla (abrasiva-adhesiva) o un tipo de desgaste abrasivo y donde el riesgo de deformación plástica de la superficie de trabajo del utillaje sea alta, por ejemplo:

- Corte de acero al Carbono de alta y media aleación
- Corte de materiales duros como fleje de acero templado o laminado en frío
- Partes de utillajes de moldes para plástico sujetas a condiciones de desgaste abrasivo.

Aspectos generales

VANADIS 23 es un acero rápido aleado al Cromo-Molibdeno-Tungsteno-Vanadio que se caracteriza por:

- Alta resistencia al desgaste (perfil abrasivo)
- Alta resistencia a la compresión
- Óptimas propiedades de temple
- Buena tenacidad
- Muy buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico
- Muy buena resistencia al revenido.

Análisis típico %	C 1,28	Cr 4,2	Mo 5,0	W 6,4	V 3,1
Especificación standard	(UNE F-5605, AISI M3:2, W.-Nr. 1.3344)				
Estado de suministro	Recocido blando a aprox. 260 HB				
Código de color	Violeta				



Utillaje de corte para embalaje alimentario.

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

Condición de templado y revenido.

Temperatura	20°C	400°C	600°C
Densidad kg/m ³	7980	7870	7805
Módulo de elasticidad MPa	230 000	205 000	184 000
Coefficiente de expansión térmica °C partir 20°C	–	12,1 x 10 ⁻⁶	12,7 x 10 ⁻⁶
Conductividad térmica W/m•°C	24	28	27
Calor específico J/kg °C	420	510	600

RESISTENCIA A LA FLEXION Y DEFLEXION

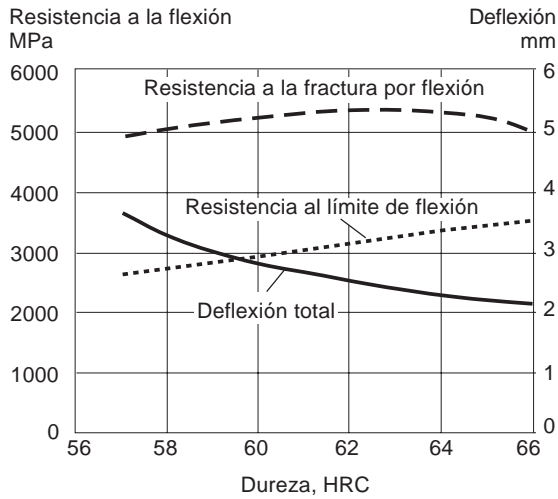
Prueba de flexión en cuatro puntos.

Medida de la probeta: 5 mm.

Carga: 5 mm/min.

Temperatura de austenización: 990–1180°C.

Revenido: 3 x 1h a 560°C.



RESISTENCIA AL IMPACTO

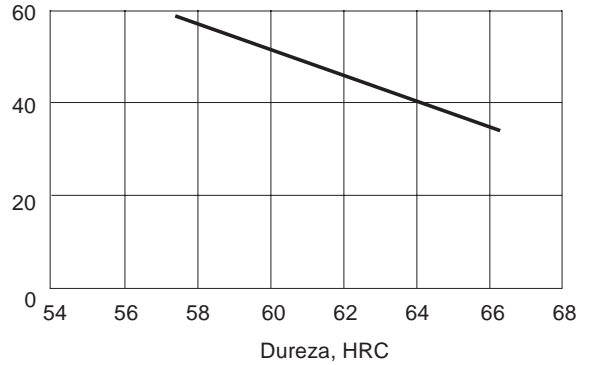
Resistencia al impacto aproximada a temperatura ambiente a distintos niveles de dureza.

Tamaño de la probeta: 7 x 10 x 55 mm.

Tipo de probeta: sin entalla.

Revenido: 3 x 1h a 560°C.

Energía absorbida, J



Punzones fabricados por LN's Mekaniska Verkstads AB en Suecia. VANADIS 23 es el acero idóneo para ésta aplicación.

Tratamiento termico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero y calentar en toda su masa a 850–900°C. Enfriar en el horno a 10°C por hora hasta alcanzar los 700°C, luego libremente al aire.

LIBERACION DE TENSIONES/ ESTABILIZADO

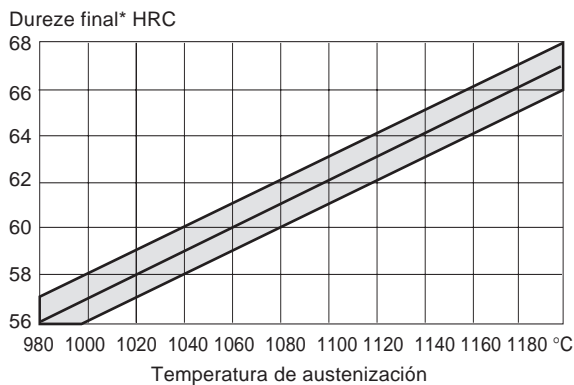
Después de realizar la operación de desbaste el utillaje deberá calentarse en toda su masa a 600–700°C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta alcanzar los 500°C, luego libremente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 450–500°C y 850–900°C.

Temperatura de austenización: 1050–1180°C dependiendo de la dureza final requerida, ver gráfico inferior.

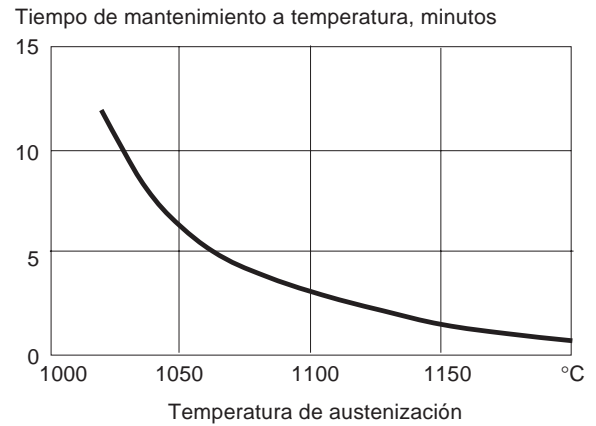
Debe protegerse el utillaje contra la decarburación y oxidación durante el proceso de temple.



Dureza despues de distintas temperaturas de temple y revenir 3 veces durante 1 hora a 560°C (±1 HRC).

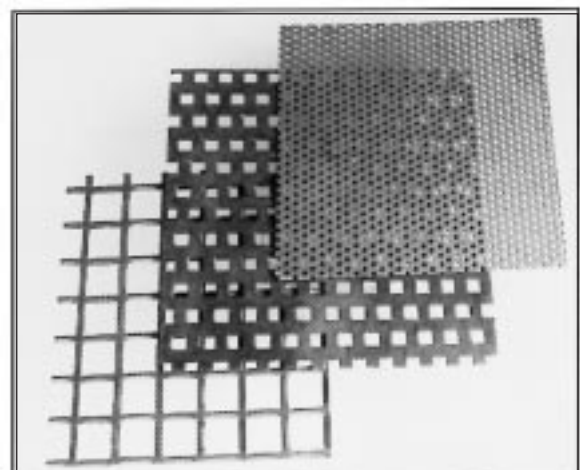
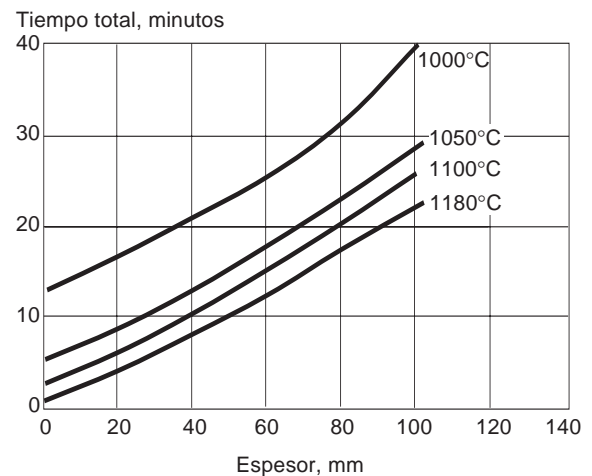
HRC	°C
58	1020
60	1060
62	1100
64	1140
66	1180

Tiempo a temperatura recomendada en lecho fluidizado, horno de vacío o bien horno de atmósfera controlada.



Nota: Tiempo de mantenimiento a temperatura = tiempo a la que se mantiene ésta en el núcleo del material.

Tiempo de mantenimiento a temperatura en baño de sales después de precalentamiento a 450°C y seguidamente a 850°C.



Rejilla y chapa perforada.

Gráfico TTT (Transformación isotérmica)

Temperatura de austenización: 1080°C. Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.

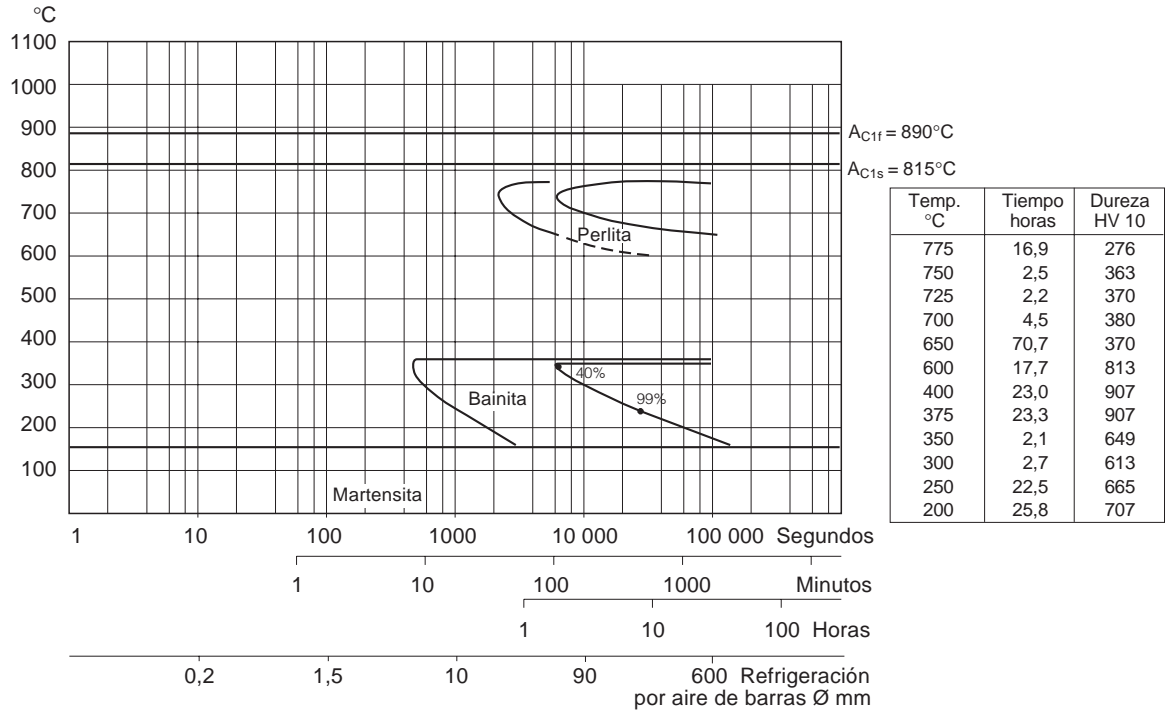
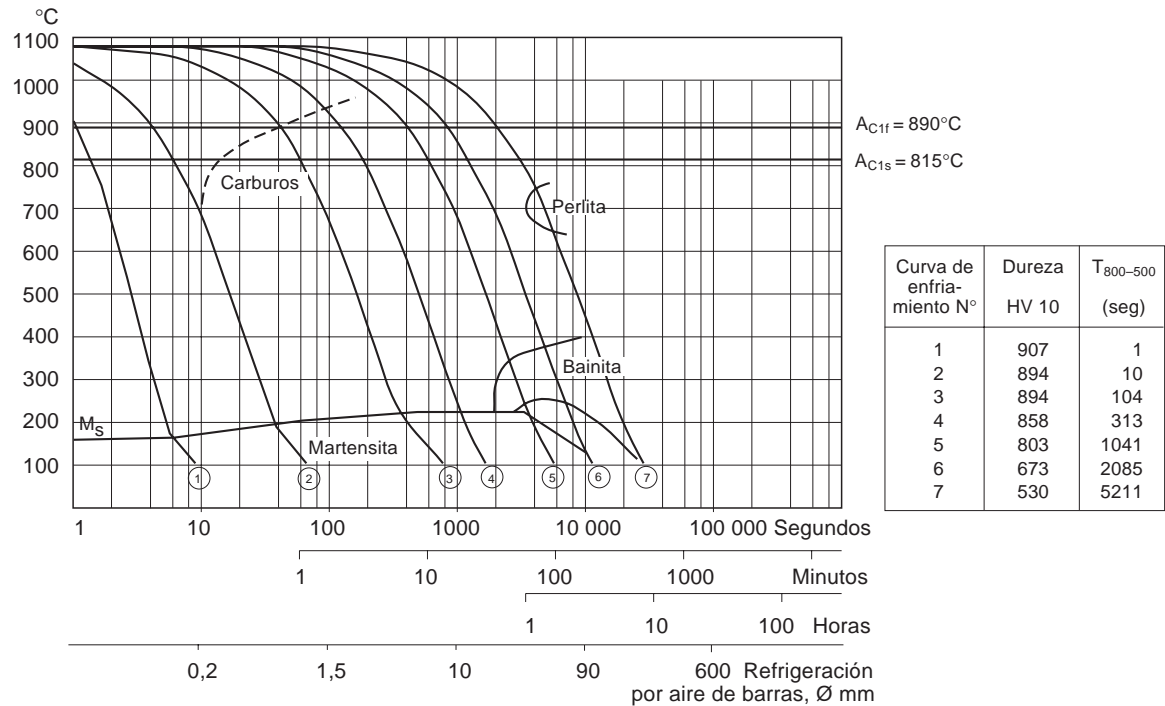


Gráfico CCT (Enfriamiento continuo)

Temperatura de austenización: 1080°C. Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.



MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

- Horno al vacío con gas circulante a suficiente sobrepresión
- Baño de martemple o lecho fluidizado a aproximadamente
- Aire forzado/gas.

Nota 1: El enfriamiento deberá ser continuo hasta que la temperatura del utillaje alcance aprox. 50°C. Después revenir el utillaje inmediatamente.

Nota 2: Para aplicaciones donde se requiera una máxima tenacidad utilizar baño de martemple o bien horno con sobrepresión suficiente.

REVENIDO

Para aplicaciones de trabajo en frío el revenido deberá realizarse siempre a 560°C (ver gráfico anterior) sin tener en cuenta la temperatura de austenización. Revenir 3 veces durante 1 hora a temperatura máxima. El utillaje deberá enfriarse hasta alcanzar la temperatura ambiente entre los revenidos. El contenido en austenita retenida será inferior al 1% después de éste ciclo de revenidos.

CAMBIOS DIMENSIONALES

Cambios dimensionales después de temple y revenido.

Tratamiento térmico: Austenización entre 1050–1130°C y revenido 3 x 1h a 560°C.

Tamaño probeta: 80 x 80 x 80 mm y 100 x 100 x 25 mm.

Cambios dimensionales: aumento en longitud, anchura y espesor +0,03% – +0,13%.

TRATAMIENTO SUB-CERO

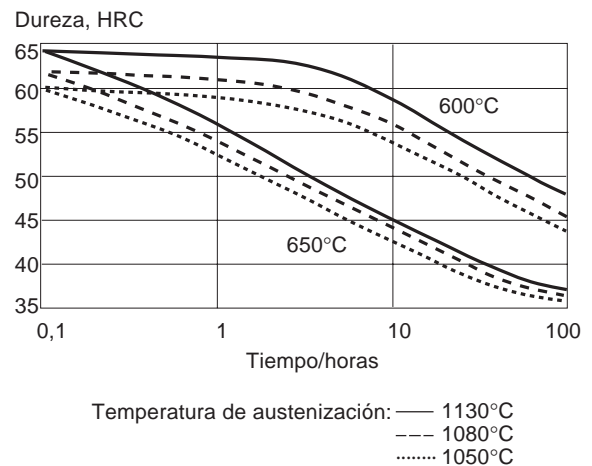
Las piezas que requieran una máxima estabilidad dimensional pueden tratarse mediante el método sub-cero de la forma siguiente:

Inmediatamente después del revenido debe tratarse la pieza mediante el método sub-cero entre -70/-80°C. Tiempo de inmersión 1–3 horas seguido de un revenido. El tratamiento sub-cero nos dará un aumento de dureza de aprox. 1 HRC. Evitar formas intrincadas debido a un posible riesgo de roturas.

**PROPIEDADES A ALTAS TEMPERATURAS
RESISTENCIA AL REVENIDO**

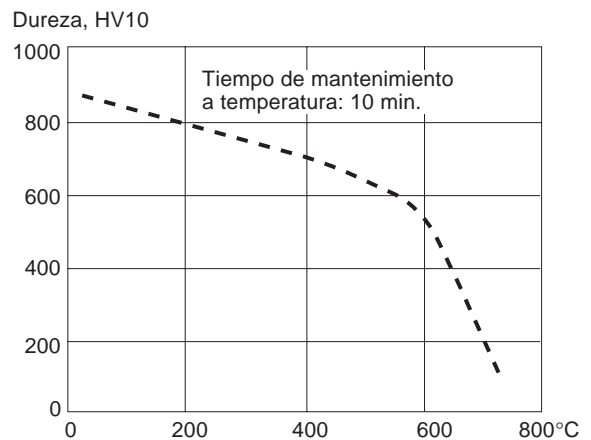
Dureza en función del tiempo de mantenimiento a diferentes temperaturas de trabajo.

Temperatura de austenización: 1050–1130°C.
Revenido: 3 x 1h a 560°C.



Dureza en caliente

Temperatura de austenización: 1180°C.
Revenido: 3 x 1h a 560°C.



Cierres de acero inoxidable estampados con una matriz de VANADIS 23 y punzón de VANADIS 4.

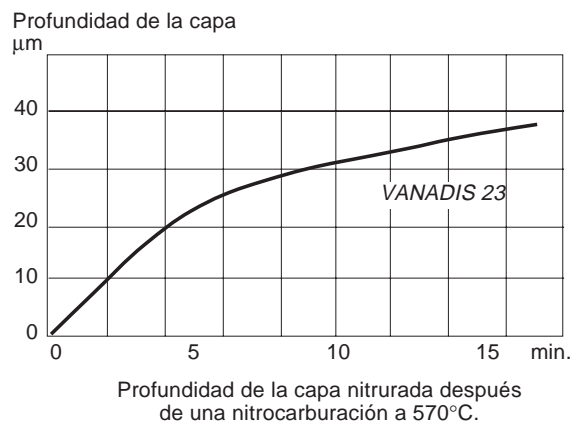
Tratamiento de la superficie

A fin de reducir la fricción y aumentar la resistencia al desgaste, se aplica a algunos utillajes de trabajo en frío un tratamiento superficial. Los tratamientos más comunes son: la nitruración iónica y el recubrimiento de la superficie mediante capas resistentes al desgaste de carburo de titanio y nitruro de titanio (CVD y PVD).

VANADIS 23 resulta ser un material muy adecuado tanto para el recubrimiento de nitruro de titanio como de carburo de titanio. La distribución uniforme de carburos en *VANADIS 23* facilita la unión del recubrimiento y reduce los cambios dimensionales resultantes del temple. Ello, conjuntamente con su alta resistencia y tenacidad hacen que *VANADIS 23* sea un material base ideal para la aplicación de recubrimientos para alto desgaste.

NITRURACION

Se recomienda una breve inmersión en un baño de sales a fin de crear una capa nitrurada de 2–20 µm. Ello reduce la fricción en la capa superior de los punzones, contando también con otras varias ventajas.



Utillajes realizados en *VANADIS 23* con recubrimiento PVD para conformado en frío de tubos.

PVD

La deposición física de vapor, PVD, es un método por el cual se aplica un recubrimiento resistente al desgaste a temperaturas entre 200–500°C. Dado que *VANADIS 23* se reviene a alta temperatura, 560°C, no existen riesgos de cambios dimensionales durante la aplicación del recubrimiento PVD.

CVD

La deposición química de vapor se utiliza para aplicar superficies resistentes al desgaste a una temperatura alrededor de los 1000°C. Se recomienda que los utillajes sean templados y revenidos de forma separada en un horno de vacío después de aplicar el tratamiento de superficie.

Recomendaciones de mecanizado

Los datos de corte mostrados a continuación deben ser considerados como guía debiendo ser adaptados a las condiciones específicas existentes.

TORNEADO

Parámetros de corte	Torneado con metal duro		Torneado con acero rápido Torneado fino
	Torneado desbaste	Torneado fino	
Velocidad de corte (v_c) m/min	120–150	150–170	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	0,5–3
Herramienta grupo ISO	P10–P20*	P10*	–

* Utilizar plaquetas de metal duro revestido Al_2O_3 resistente al desgaste tipo Sandvik Coromant GC 3415 o SECO TP100.

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

Diámetro de la broca mm	Velocidad de corte (v_c) m/min.	Avance (f) mm/r
–5	8–14*	0,05–0,15
5–10	8–14*	0,15–0,20
10–15	8–14*	0,20–0,25
15–20	8–14*	0,25–0,30

* Para brocas de acero rápido con recubrimiento TiCN velocidad de corte 25–30 m/min.

Taladrado con brocas de metal duro

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro sólido	Broca con canales de refrigeración ¹⁾
Velocidad de corte (v_c) mm/min	110–130	40	35
Avance (f) mm/r	0,08–0,14 ²⁾	0,10–0,15 ²⁾	0,10–0,20 ²⁾

¹⁾ Brocas con canales de refrigeración interna y plaqueta de metal duro.

²⁾ Dependiendo del diámetro de la broca.

FRESADO

Fresado frontal y axial

Parámetros de corte	Fresado con metal duro		Fresado con acero rápido Fresado fino
	Fresado de desbaste	Fresado fino	
Velocidad de corte (v_c) m/min	100–130	130–160	12
Avance (f_z) mm/diente	0,2–0,3	0,1–0,2	0,1
Profundidad de corte (a_p) mm	2–4	1–2	1–2
Herramienta grupo ISO	K15*	K15*	–

* Utilizar plaquetas de metal duro revestido Al_2O_3 resistente al desgaste tipo Sandvik Coromant GC 3015 o SECO TP15M.

Fresado de acabado

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro integral	Metal duro insertado	Herramientas de acero rápido
Velocidad de corte (v_c) m/min	45–55	110–140	12 ¹⁾
Avance (f_z) mm/diente	0,01–0,2 ²⁾	0,06–0,2 ²⁾	0,01–0,3 ²⁾
Herramienta grupo ISO	K20	P25 ³⁾	–

¹⁾ Para fresas de acero rápido recubiertos v_c 25–30 m/min.

²⁾ Dependiendo de la profundidad de corte radial y del diámetro de la fresa.

³⁾ Carburo revestido.

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».

Recomendación de muelas

Tipo de rectificado	Estado recocido	Estado templado
Rectificado frontal	A 46 HV	B151 R75 B3 ¹⁾ 3SG 46 HVS ²⁾ A 46 GV
Rectificado frontal por segmentos	A 24 GV	3SG 36 HVS ²⁾ A 36 HV
Rectificado cilíndrico	A 60 JV	B126 R75 B3 ¹⁾ 3SG 60 KVS ²⁾ A 60 IV
Rectificado interno	A 46 JV	B126 R75 B3 ¹⁾ 3SG 60 JVS ²⁾ A60 HV
Rectificado de perfil	A 100 LV	B107 R100 V ¹⁾ 5SG 80 KVS ²⁾ A 120 JV

¹⁾ Si es posible utilice muelas CBN.

²⁾ Muela de rectificado Norton.

Mecanizado por electroerosión

Si se efectúa el mecanizado por electroerosión con el material templado y revenido, deberá finalizar con un electroerosionado fino, por ejemplo con baja corriente y alta frecuencia.
 Para obtener un rendimiento óptimo de la superficie electroerosionada debería pulirse o rectificar el utillaje y revenirlo a una temperatura unos 25°C por debajo de la temperatura original de revenido.

Información adicional

Rogamos contacte con la oficina local de Uddeholm a fin de obtener más información sobre la selección, tratamiento térmico, aplicaciones y disponibilidad de los aceros para utillajes de Uddeholm.

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

PROPIEDADES DEL MATERIAL Y RESISTENCIA A LOS MECANISMOS DE FALLO

Calidad Uddeholm	Norma UNE	Dureza	Mecanibilidad	Rectificabilidad	Estabilidad dimensional	Desgaste abrasivo	Desgaste adhesivo	Melladuras/roturas	Deformación plástica
ARNE	F-5220	██████	██████	██████	██	██	██	██	██████
CALMAX	Spec.	████	██████	██████	██████	██	████	██████	████
RIGOR	F-5227	██████	██████	██████	██████	██	██	██	██████
SVERKER 21	F-5211	██████	████	██████	██████	██	██	██	██████
SVERKER 3	F-5213	██████	██	██	██████	██████	██	██	██████
VANADIS 4	Spec. PM	████	████	████	██████	████	██████	████	████
VANADIS 10	Spec. PM	██████	██	██	██████	██████	████	██	██████
VANADIS 23	Spec. PM	██████	████	████	██████	████	████	██	██████