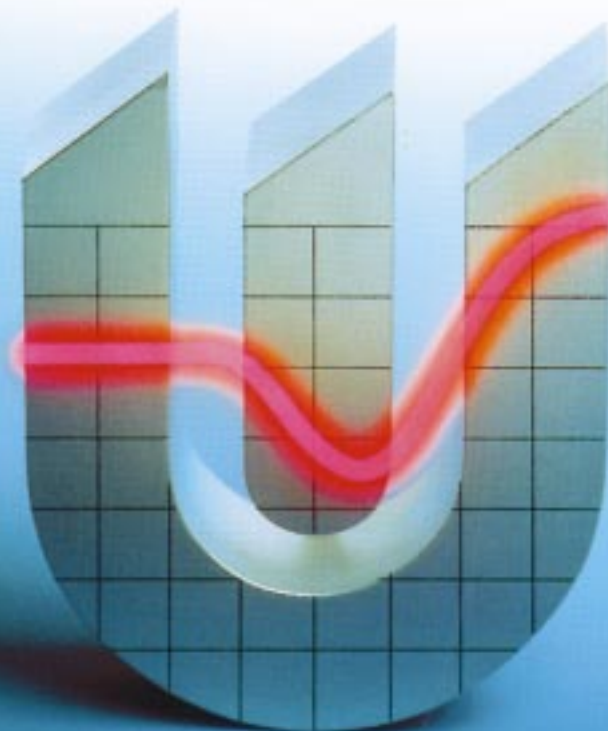


VANADIS 10 – SuperClean™
**Acero pulvimetalúrgico de alto
rendimiento para trabajo en frío**



Wherever tools are made
Wherever tools are used

Propiedades críticas del acero para obtener:

UN BUEN RENDIMIENTO DEL UTILLAJE

- Correcta dureza para cada aplicación
- Muy elevada resistencia al desgaste
- Elevada tenacidad.

La elevada resistencia al desgaste está frecuentemente asociada con baja tenacidad y viceversa. Sin embargo, para un rendimiento óptimo de la herramienta, en muchos casos es necesario que ambas propiedades sean lo más elevadas posibles.

VANADIS 10 es un acero pulvimetalúrgico para trabajo en frío que ofrece una combinación excelente de resistencia al desgaste y tenacidad para herramientas de alto rendimiento.

FABRICACION DEL UTILLAJE

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

En general, la fabricación de herramientas con aceros de alta aleación implica un mecanizado y tratamiento térmico más problemáticos que en el caso de aceros menos aleados. Esto puede aumentar los costos de fabricación de las herramientas.

Gracias a su composición equilibrada y a proceso de fabricación pulvimetalúrgico, *VANADIS 10* cuenta con un procedimiento similar de tratamiento térmico que el acero tipo D2 (1.2379).

La estabilidad dimensional de *VANADIS 10* en el tratamiento térmico es mucho mejor que la de muchos conocidos aceros convencionales para trabajo en frío. Esto significa que *VANADIS 10* es por ejemplo adecuado para el recubrimiento CVD, en el cual los cambios dimensionales son generalmente un problema.

Aplicaciones

VANADIS 10 es especialmente adecuado para series muy prolongadas, donde el desgaste abrasivo es el problema dominante. La combinación de excelente resistencia al desgaste y buena tenacidad hacen que *VANADIS 10* sea una elección interesante en aplicaciones en las cuales el metal duro se astilla o se agrieta.

Ejemplos:

- Corte y conformado
- Corte fino
- Troquelado de chapa magnética
- Troquelado de juntas
- Extrusión en frío
- Compactación de polvo
- Embutición profunda
- Cuchillas circulares para papel y láminas
- Cuchillas de granulación
- Husillos de extrusión.

Generalidades

VANADIS 10 es un acero de alta aleación, al cromo-molibdeno-vanadio caracterizado por:

- Muy elevada resistencia al desgaste
- Alta resistencia a la compresión
- Buena templabilidad
- Buena tenacidad
- Excelente estabilidad dimensional en el tratamiento térmico
- Buena resistencia al revenido.

Análisis aprox. %	C 2,9	Si 1,0	Mn 0,5	Cr 8,0	Mo 1,5	V 9,8
Estado de suministro	Recocido blando a aprox. 280–310 HB.					
Código de color	Verda/violeta					

Propiedades

CARACTERISTICAS FISICAS

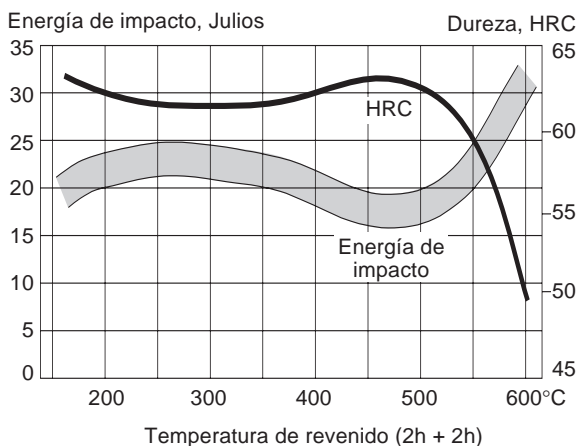
Templado y revenido a una dureza de 62 HRC.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad kg/m ³	7 400	–	–
Módulo de elasticidad N/mm ²	234 000		
Coefficiente de dilatación térmica por °C a partir de 20°C	–	10,9 x 10 ⁻⁶	11,7 x 10 ⁻⁶
Conductividad térmica W/m • °C	14	17	19
Calor específico J/kg °C	460	–	–

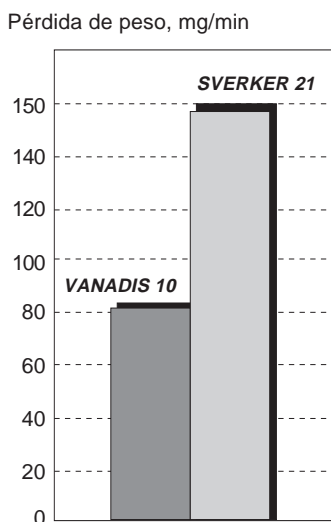
RESISTENCIA AL IMPACTO

Aproximada resistencia al impacto a temperatura ambiental después de diferentes temperaturas de revenido.

Dimensión de probeta: 7 x 10 x 55 mm, sin entalla.
Templada a 1020°C. Enfriamiento al aire. Revenido dos veces.



RESISTENCIA AL DESGASTE



Ensayo de desgaste. Abrasivo: SiC.
VANADIS 10 = 62 HRC,
AISI D2 (W.-Nr. 1.2379) = 62 HRC.

Tratamiento térmico

RECOCIDO BLANDO

Proteger el acero contra la oxidación y calentarlo en toda su masa a 900°C. Después enfriarlo en el horno a 10°C por hora hasta 750°C y por último libremente al aire.

LIBERACION

DE TENSIONES – ESTABILIZADO

Después del desbaste la herramienta debe calentarse a 650°C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta 500°C y después lentamente al aire.

TEMPLE

Temperatura de precalentamiento: 600–700°C.
Temperatura de austenización: 1020–1100°C.
Tiempo de mantenimiento mínimo: 30 minutos.

¡ATENCIÓN! Tiempo de mantenimiento = tiempo a la temperatura de temple después de que la herramienta esté completamente calentada en toda su masa. Un tiempo de mantenimiento inferior a 30 minutos puede resultar en una menor dureza que la deseada.

Proteger la herramienta contra la decarburización y oxidación durante el temple.

MEDIOS DE ENFRIAMIENTO

- Aire forzado o gas
- Horno de vacío (sobrepresión 2–5 atmósferas)
- Baño de sales o lecho fluidizado a 500–550°C
- Baño de sales o lecho fluidizado a 200–350°C, recomendándose 350°C.

Nota 1: Revenir la herramienta tan pronto como su temperatura alcance 50–70°C.

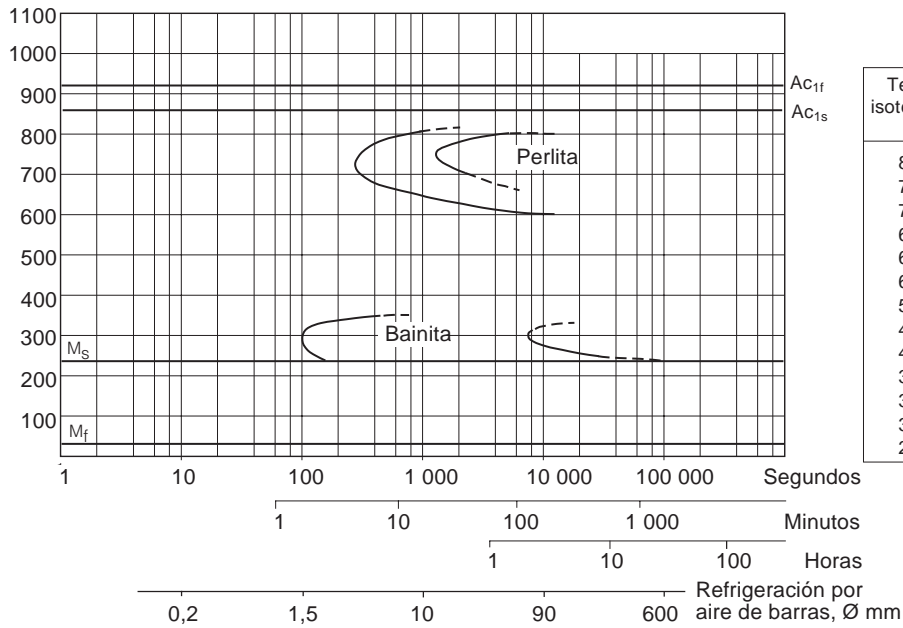
Nota 2: A fin de obtener las propiedades óptimas en la herramienta, la velocidad de enfriamiento debería ser lo más elevada posible, teniendo en cuenta los cambios de forma aceptables.

Nota 3: Posteriormente al enfriamiento en baño de sales, las herramientas con secciones más gruesas de 50 mm, se deben refrigerar con aire forzado. El enfriamiento en aire quieto puede resultar en una menor dureza que la deseada.

Gráfico TTT

Temperatura de austenización: 1020°C. Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.

Temperatura
°C

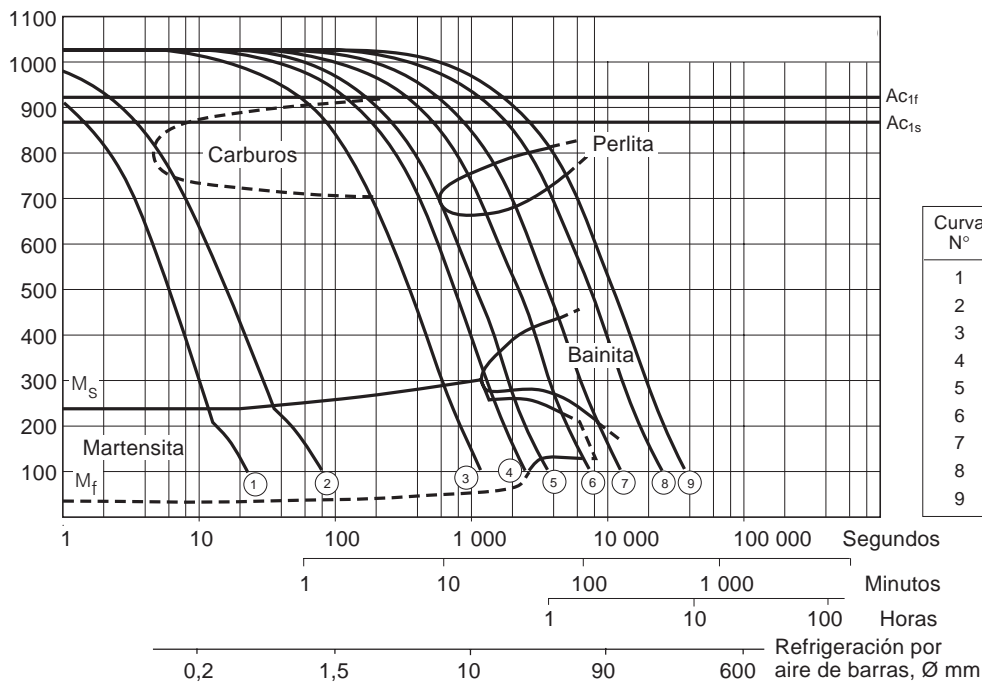


Temp. isotérmica °C	Tiempo horas	Dureza HV10 (aprox.)
800	4,5	297
750	18	302
700	1,1	350
675	22	354
650	4	423
600	23	523
500	44	890
425	61	890
400	22,5	890
350	15	858
325	3,5	715
300	7	642
250	22	673

Gráfico CCT

Temperatura de austenización: 1020-1060°C. Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.

Temperatura
°C

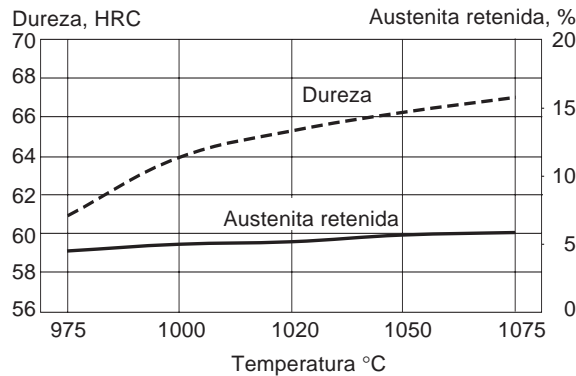


Curva N°	Dureza HV 10	T ₈₀₀₋₅₀₀ (seg.)
1	890	3,8
2	878	10
3	818	232
4	806	481
5	731	695
6	635	1389
7	509	2318
8	325	4633
9	311	6947

Dureza y austenita retenida en función de la temperatura de austenización.

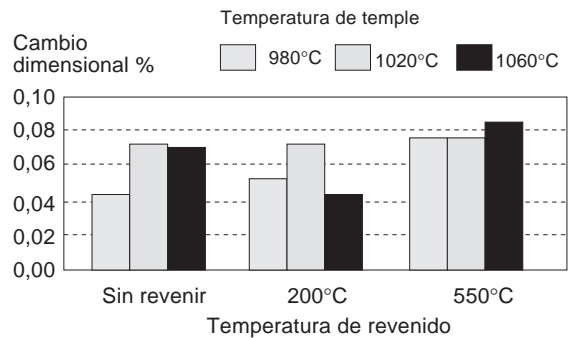
Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.

Enfriamiento al aire.

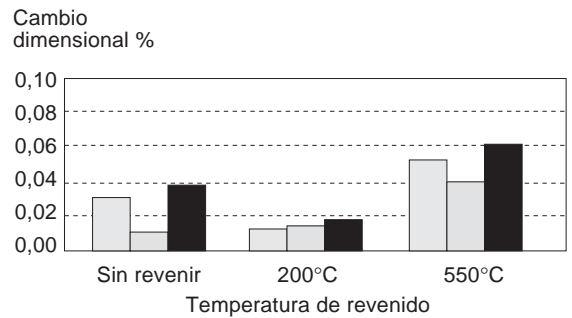


CAMBIOS DIMENSIONALES DESPUES DE TEMPLE Y REVENIDO

Probeta: 65 x 65 x 65 mm



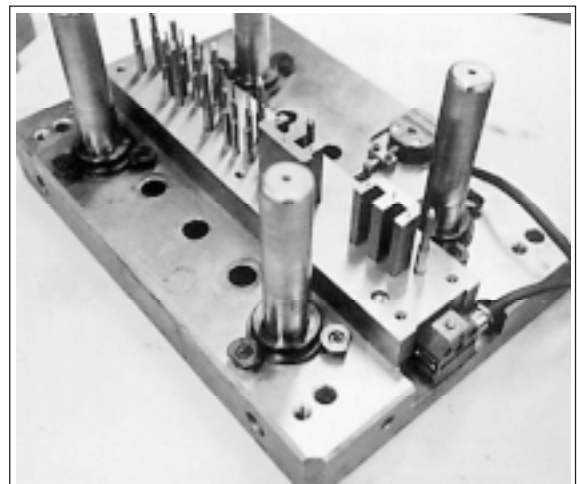
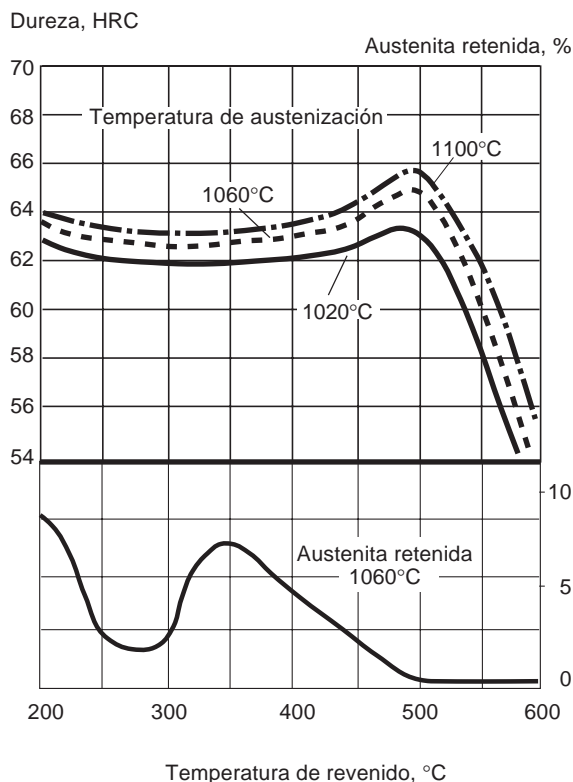
Probeta: 125 x 125 x 25 mm



REVENIDO

Escoger una temperatura de revenido de acuerdo a la dureza deseada, según el gráfico siguiente. Revenir dos veces, con enfriamiento intermedio a temperatura ambiente. Temperatura mínima de revenido: 180°C. Tiempo mínimo de mantenimiento a la temperatura seleccionada: 2 horas. A una temperatura de temple de 1100°C o superior VANADIS 10 debería ser revenido como mínimo a 525°C a fin de reducir la cantidad de austenita retenida.

Gráfico de revenido



Aplicación típica de VANADIS 10. Herramienta para troquelado de chapa magnética.

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.

NITRURACION

La nitruración proporciona una capa superficial dura, resistente al desgaste y a la erosión, y que reduce la tendencia a la adhesión.

VANADIS 10 se reviene normalmente a alta temperatura a unos 525°C por lo cual la temperatura de nitruración no debería sobrepasar los 500-525°C. Es preferible la nitruración iónica a temperaturas inferiores a la de revenido.

La dureza superficial después de la nitruración iónica es de unos ~1250 HV_{0,2kg}. El espesor de la capa nitrurada debe adaptarse a la aplicación requerida.

Recomendaciones de mecanizado

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

TORNEADO

Parametros de corte	Torneado con metal duro		Torneado con acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado fino	Torneado fino
Velocidad de corte (v _c) m/min	40-70	70-130	10
Avance (f) mm/r	0,3-0,6	-0,3	-0,3
Profundidad de corte (a _p) mm	2-6	-2	-2
Mecanizado grupo ISO	K15*	K15*	-

* Utilizar plaquitas de metal duro revestido Al₂O₃ resistente al desgaste tipo Sandvik Coromant GC 3015 o SECO TP05.

FRESADO

Fresado frontal y axial

Parametros de corte	Fresado con metal duro		Fresado con de acero rápido
	Fresado de desbaste	Fresado en fino	Fresado en fino
Velocidad de corte (v _c) m/min	40-80	80-110	8
Avance (f _z) mm/diente	0,2-0,4	0,1-0,2	0,1
Profundidad de corte (a _p) mm	2-5	-2	-2
Mecanizado grupo ISO	K15*	K15*	-

* Utilizar plaquitas de metal duro recubiertas de Al₂O₃ tipo Sandvik Coromant GC 3015 o SECO T10M.

Fresado de acabado

Parametros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro integral	Metal duro insertado	Herramientas de acero rápido
Velocidad de corte (v _c) m/min	20	50-80	8 ¹⁾
Avance (f _z) mm/diente	0,03-0,20 ²⁾	0,08-0,20 ²⁾	0,05-0,35 ²⁾
Mecanizado grupo ISO	K 20	K 15 ³⁾	-

¹⁾ Para fresas de acero rápido recubiertos v_c ≈ 10 m/min.

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

³⁾ Utilizar una fresa recubierta Al₂O₃ resistente al desgaste.

TALADRADO

Taladrado con brocas de acero rápido

Diámetro del taladro mm	Velocidad de corte (v _c) m/min	Avance (f) mm/r
-5	8*	0,08-0,20
5-10	8*	0,20-0,30
10-15	8*	0,30-0,35
15-20	8*	0,35-0,40

* Para brocas de acero rápido recubiertos v_c ≈ 10 m/min.

Taladrado con brocas de metal duro

Parametros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro solido	Taladro con canales de refrigeración ¹⁾
Velocidad de corte (v _c) m/min	80-130	35	25
Avance (f) mm/r	0,05-0,25 ²⁾	0,10-0,25 ²⁾	0,15-0,25 ²⁾

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

²⁾ 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».

Recomendación de muelas

Tipo de rectificado	Estado recocido	Estado templado
Rectificado frontal	A 46 HV	B107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 46 GVS ²⁾ C 46 GV
Rectificado frontal por segmentos	A 24 GV	3SG 46FVSPF ²⁾ A 46 FV
Rectificado cilíndrico	A 60 JV	B126 R75 B3 ¹⁾ 5SG 70 IVS ²⁾ C 60 IV
Rectificado interno	A 46 JV	B107 R75 B3 ¹⁾ 3SG 60 JVS ²⁾ C 60 HV
Rectificado del perfil	A 100 LV	B107 R100 V ¹⁾ 5SG 80 JVS ²⁾ C 120 HV

¹⁾ Si es posible utilice muelas CBN.

²⁾ Muela de rectificado Norton.

Mecanizado por electroerosión – EDM

Cuando el mecanizado por electroerosión se efectúa en material templado y revenido, se debe finalizar con un electroerosionado fino, es decir, con baja tensión y alta frecuencia.

Para un rendimiento óptimo, la superficie electroerosionada se debería rectificar o pulir y volver a revenir la herramienta a una temperatura 25°C inferior a la utilizada anteriormente.

Cuando se mecanicen piezas de grandes dimensiones o de formas complicadas, VANADIS 10 debe revenirse a alta temperatura, superior a los 500°C.



Campo de aplicación típico para VANADIS 10: largas series de producción de componentes eléctricos.

Cuadro comparativo de acero de Uddeholm para trabajo en frío

PROPIEDADES Y RESISTENCIA A LOS MECANISMOS DE FALLO

Calidad Uddeholm	Norma UNE	Dureza	Mecanibilidad	Rectificabilidad	Estabilidad dimensional	Desgaste abrasivo	Desgaste adhesivo	Melladuras/rotura	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	(F-5605)PM	████	████	████	████	████	████	██	████

Los datos en este impreso están basados en nuestros conocimientos actuales, y tienen por objeto de dar una información general sobre nuestros productos y sus campos de aplicación. Por lo que no se debe considerar que sean una garantía de que los productos descritos tienen ciertas características o que sirven para objetivos especiales.