



Esta información se basa en nuestro presente estado de conocimientos y está dirigida a proporcionar información general sobre nuestros productos y su utilización. No deberá por tanto ser tomada como garantía de unas propiedades específicas de los productos descritos o una garantía para un propósito concreto.

Clasificado de acuerdo con la Directiva 1999/45/EC.  
Para más información, consultar nuestras «Hojas informativas de Seguridad del Material».

Edición: 2, 05.2010

La última edición revisada de éste catálogo es de la versión inglesa,  
la cual siempre está publicada en nuestra web [www.uddeholm.com](http://www.uddeholm.com)



SS-EN ISO 9001  
SS-EN ISO 14001

---

## UDDEHOLM UNIMAX

Las excelentes propiedades ofrecidas permiten utilizar Uddeholm Unimax para muchas aplicaciones de utillaje. Tiempos de ciclo reducido y una mayor vida útil de la herramienta contribuyen a mejorar la economía general. Con una excepcional combinación de alta ductilidad y alta dureza, Uddeholm Unimax es perfecto cuando se moldean detalles de plástico que pueden producir un gran desgaste en el molde.

Cuando se elige el acero adecuado hay que tener en cuenta muchos parámetros. Los usuarios querrán aumentar al máximo la vida y el rendimiento de las herramientas y reducir al mínimo los gastos de producción e inactividad. Al final todo se reduce al coste por pieza producida.

Uddeholm Unimax ofrece muchas ventajas a los clientes:

- Excelente para moldes para inyección de plásticos reforzados, adecuado para moldes de largas series de producción y moldes por compresión. La combinación de alta ductilidad y alta dureza significa mayor durabilidad y resistencia al desgaste.
- Tiempos de ciclo reducido, excelente difusión de calor. Las pruebas de aplicación han demostrado que Uddeholm Unimax tiene mejor conductividad térmica dinámica que los aceros de tipo H13, con la consiguiente reducción de los ciclos.
- Mayor vida útil de la herramienta, sus propiedades incrementan notablemente su vida útil. Su gran ductilidad contribuye a evitar fracturas y hace que el ciclo de producción funcione sin problemas.
- Buenas propiedades para el tratamiento de superficies. La alta dureza y resistencia, junto con una buena estabilidad dimensional, hacen de Uddeholm Unimax un sustrato de acero adecuado para varios recubrimientos de superficie.
- Excelente templabilidad, con lo que se consiguen la mismas propiedades en toda su sección. Los grandes moldes necesitan una alta dureza y una alta resistencia a la indentación.

Uddeholm Unimax es universal no sólo en el segmento del moldeo de plásticos sino también en todo el sector del utillaje. Esto significa que Uddeholm Unimax es adecuado para atender las aplicaciones de trabajo en frío o caliente. La excelente combinación de resistencia y dureza también hacen que tenga una calidad de ingeniería universal.

Como ya hemos dicho, «cuanto más duro, mejor».

## Información general

Uddeholm Unimax es un acero aleado al cromo-molibdeno-vanadio que se caracteriza por:

- Excelente tenacidad y ductilidad en todas direcciones
- Buena resistencia al desgaste
- Buena estabilidad dimensional durante el tratamiento térmico y en servicio
- Excelente templabilidad en toda la sección
- Buena resistencia contra la pérdida de dureza
- Buena resistencia en caliente
- Buena resistencia contra la fatiga térmica
- Excelente capacidad de pulido

Análisis %	C 0,5	Si 0,2	Mn 0,5	Cr 5,0	Mo 2,3	V 0,5
Especificación standard	No tiene					
Estado de suministro	Recocido blando a aprox. 185 HB					
Código de color	Marrón / Gris					

## Aplicaciones

Uddeholm Unimax es un acero adecuado para moldes de largas series de producción, moldes para inyección de plásticos reforzados y moldes de compresión.

Uddeholm Unimax es también un solucionador de problemas en aplicaciones severas de trabajo en frío como por ejemplo estampación, forjado en frío y roscado donde se requiere alta resistencia contra las melladuras.

También es una opción interesante en aplicaciones de ingeniería y aplicaciones de trabajo en caliente que requieran alta dureza y tenacidad

## Propiedades

Las propiedades a continuación son representativas de probetas que han sido tomadas del centro de barras de dimensiones 396 x 136 mm, Ø 125 mm y Ø 220 mm. A menos que se indique lo contrario todas las probetas se han templado a 1025°C, enfriadas con gas en horno de vacío y revenidas 2 veces a 525°C durante 2 horas; aportando una dureza de trabajo de 56–58 HRC

## Propiedades físicas

Templado y revenido a 56–58 HRC.

Temperatura	20°C	200°C	400°C
Densidad kg/m <sup>3</sup>	7 790	–	–
Módulo de elasticidad MPa	213 000	192 000	180 000
Coefficiente de expansión térmica por °C a partir de 20°	–	11,5 x 10 <sup>-6</sup>	12,3 x 10 <sup>-6</sup>
Conductividad térmica W/m °C	–	25	28
Calor específico J/kg°C	460	–	–

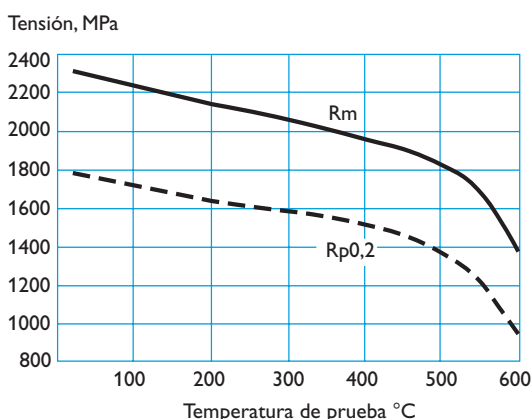
## Propiedades mecánicas

Resistencia y ductilidad aproximada a temperatura ambiente en pruebas de tracción.

Dureza	54 HRC	56 HRC	58 HRC
Límite de elasticidad, Rp0,2	1720 MPa	1780 MPa	1800 MPa
Resistencia a la tracción, Rm	2050 MPa	2150 MPa	2280 MPa
Alargamiento, A <sub>5</sub>	9 %	8 %	8 %
Reducción de área, Z	40 %	32 %	28 %

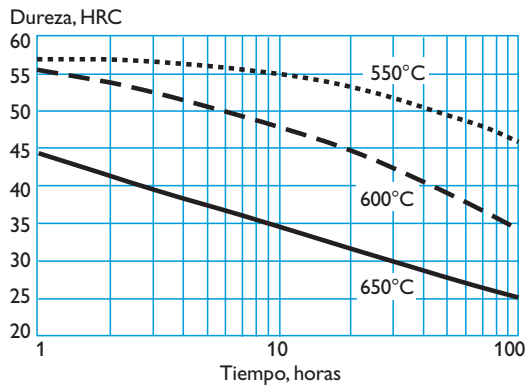
### RESISTENCIA APROXIMADA A TEMPERATURAS ELEVADAS

Sentido longitudinal. Las probetas han sido templadas a partir de 1025°C y revenidas dos veces a 525°C a 58 HRC.



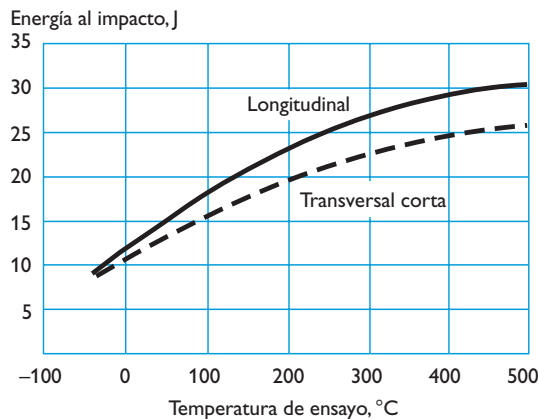
**EFFECTO DEL TIEMPO A TEMPERATURAS ELEVADAS SOBRE LA DUREZA**

Dureza inicial 57 HRC.



**EFFECTO DE LAS TEMPERATURAS DE ENSAYO SOBRE LA ENERGIA AL IMPACTO**

Probetas Charpy V, dirección longitudinal y transversal corta. Valores aproximados para probetas a partir de barra de dimensión Ø125 mm.



**Recomendaciones generales – tratamiento térmico**

**Recocido blando**

Proteger el acero y calentar en toda su masa a 850°C. Enfriar luego en el horno a 10°C por hora hasta alcanzar los 600°C, después libremente al aire.

**Liberación de tensiones – Estabilizado**

Una vez realizado el mecanizado de desbaste el utillaje deberá calentarse en toda su masa a

650°C, tiempo de mantenimiento 2 horas. Enfriar lentamente hasta alcanzar los 500°C, luego libremente al aire.

**Temple**

Temperatura de precalentamiento: 600–650°C

Temperatura de austenización: 1000–1025°C, normalmente 1025°C.

Tiempo de mantenimiento: 30 minutos.

Temperatura °C	Tiempo inmersión* Minutos	Dureza antes de revenido
1000	30	61 HRC
1025	30	63 HRC

\* Tiempo de inmersión = tiempo a temperatura de austenización una vez el utillaje ha sido calentado en toda su masa

*Proteger la pieza contra la decarburación y oxidación durante la austenización.*

**Medios de enfriamiento**

- Gas a alta velocidad / atmósfera circulante
- Horno de vacío ( gas a alta velocidad con suficiente sobrepresión )
- Baño de martemple, baño de sales o lecho fluidizado a 500–550°C
- Baño de martemple a 200–350°C

*Nota:* Revenir el utillaje tan pronto su temperatura alcance los 50–70°C.

**DUREZA, TAMAÑO DE GRANO Y AUSTENITA RETENIDA EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE AUSTENIZACIÓN**

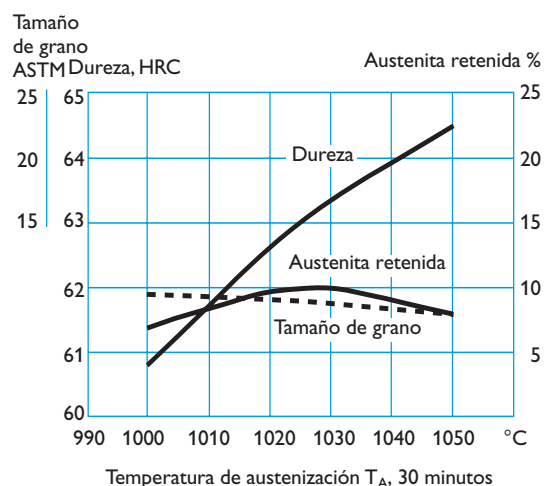
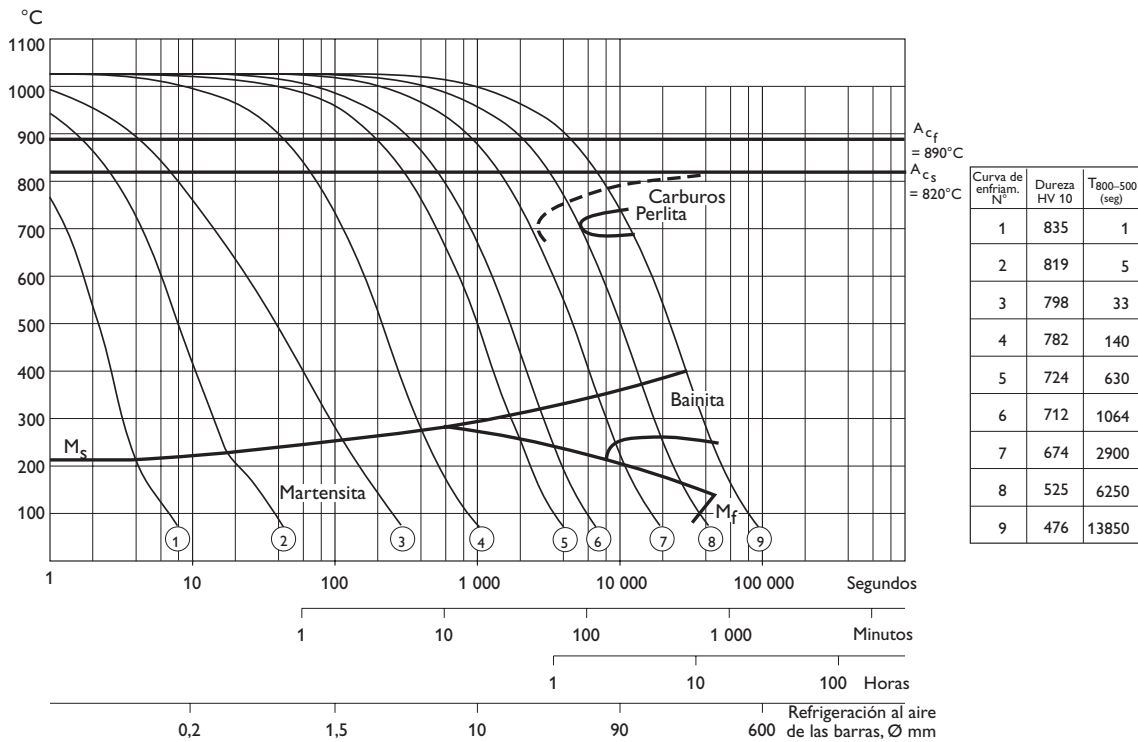


GRAFICO CCT

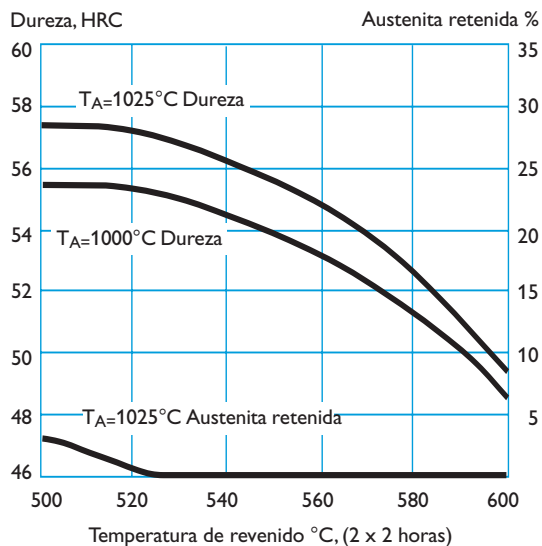
Temperatura de austenización 1025°C. Tiempo de mantenimiento 30 minutos.



Revenido

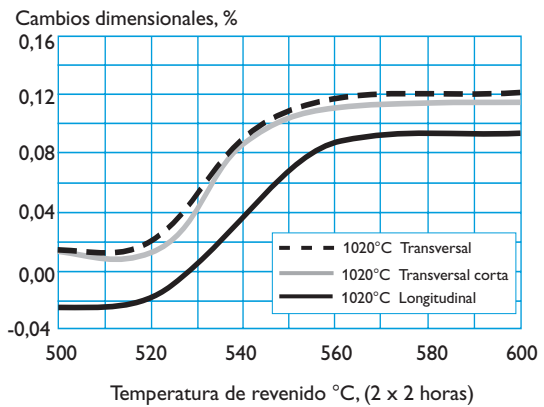
Seleccionar la temperatura de revenido de acuerdo con la dureza solicitada empleando como guía el gráfico de revenido que se muestra a continuación. Revenir como mínimo dos veces con enfriamiento intermedio a temperatura ambiente. La temperatura más baja de revenido que debe ser utilizada es de 525°C. Tiempo mínimo de mantenimiento a la temperatura, 2 horas.

GRAFICO DE REVENIDO



Cambios dimensionales durante el temple y revenido

Los cambios dimensionales han sido medidos después de la austenización a 1020°C / 30 minutos seguido por un enfriamiento con gas en N<sub>2</sub> a una velocidad de enfriamiento de 1,1°C / por segundo entre 800–500°C en un horno frío de vacío. Tamaño de la probeta 100 x 100 x 100 mm



## Tratamientos de superficie

A fin de reducir la fricción e incrementar la resistencia al desgaste, pueden aplicarse tratamientos de superficie a los aceros para utillajes. Los tratamientos más utilizados son la nitruración y el recubrimiento de superficie con capas resistentes al desgaste, producidas mediante PVD o CVD.

La alta dureza y tenacidad, juntamente con una buena estabilidad dimensional, hacen que Uddeholm Unimax sea un acero adecuado como sustrato para recibir distintos tipos de recubrimientos de superficie.

### Nitruración y nitrocarburation

La nitruración y la nitrocarburation resultan en una capa dura en la superficie que es muy resistente al desgaste y a la adherencia.

La dureza de la superficie después de realizada la nitruración es de aproximadamente de 1000–1200 HV<sub>0,2kg</sub>. El espesor de la capa deberá seleccionarse según la aplicación en cuestión.

### PVD

La deposición física de vapor, PVD, es un método por el que se aplica un recubrimiento resistente al desgaste a temperaturas entre 200–500°C.

### CVD

La deposición química de vapor, CVD, se utiliza para aplicar recubrimientos resistentes al desgaste a temperaturas alrededor de los 1000°C.

## Recomendaciones de mecanizado

Los parámetros de corte de los cuales informamos a continuación, deberán considerarse como valores guía, que deberán adaptarse a las condiciones locales existentes.

Puede encontrar más información en la publicación de Uddeholm «Recomendaciones de mecanizado».

Las recomendaciones, en las tablas siguientes, son válidas para Uddeholm Unimax en condición de recocido blando ~185 HRC.

### Torneado

Parámetros de corte	Torneado con herramientas de metal duro		Torneado con herramientas de acero rápido
	Torneado de desbaste	Torneado fino	Torneado fino
Velocidad de corte, (v <sub>c</sub> ) m/min.	150–200	200–250	15–20
Velocidad de corte, (f) mm/r	0,2–0,4	0,05–0,2	0,05–0,3
Profundidad de corte, (a <sub>p</sub> ) mm	2–4	0,5–2	0,5–2
Designación broca ISO	P20–P30 Carburo revestido	P10 Carburo revestido ó cementado	–

### Fresado

#### FRESADO FRONTAL Y AXIAL

Parámetros de corte	Fresado con herramientas de metal duro	
	Fresado de desbaste	Fresado de acabado
Velocidad de corte, (v <sub>c</sub> ) m/min.	120–170	170–210
Avance, (f <sub>z</sub> ) mm/diente	0,2–0,4	0,1–0,2
Profundidad de corte, (a <sub>p</sub> ) mm	2–4	0,5–2
Designación ISO	P20–P40 Carburo revestido	P10 Carburo revestido ó cementado

#### FRESADO DE ACABADO

Parámetros de corte	Tipo de fresa		
	Metal duro	Metal duro insertado	Acero rápido
Velocidad de corte, (v <sub>c</sub> ) m/min.	120–150	110–150	20–25 <sup>1)</sup>
Avance, (f <sub>z</sub> ) mm/diente	0,01–0,20 <sup>2)</sup>	0,06–0,20 <sup>2)</sup>	0,01–0,30 <sup>2)</sup>
Designación ISO	–	P20–P30	–

<sup>1)</sup> Para fresas de acero rápido con recubrimiento v<sub>c</sub> = 35–40 m/min.

<sup>2)</sup> Dependiendo de la profundidad radial y diámetro de corte

## Taladroado

### TALADRADO CON BROCAS ESPIRALES DE ACERO RAPIDO

Diámetro de la broca, mm	Velocidad de corte, ( $v_c$ ) m/min.	Avance, (f) mm/r
– 5	15–20*	0,05–0,10
5–10	15–20*	0,10–0,20
10–15	15–20*	0,20–0,30
15–20	15–20*	0,30–0,35

\* Para brocas de acero rápido con recubrimiento  
 $v_c = 35\text{--}40$  m/min.

### TALADRADO CON BROCAS DE METAL DURO

Parámetros de corte	Tipo de broca		
	Metal duro insertado	Metal duro sólido	Broca con refrigeración <sup>1)</sup>
Velocidad de corte, ( $v_c$ ) m/min.	180–220	120–150	60–90
Avance (f) mm/r	0,03–0,10 <sup>2)</sup>	0,10–0,25 <sup>2)</sup>	0,15–0,25 <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Broca con punta reemplazable o de carburo soldada

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

## Rectificado

A continuación ofrecemos unas recomendaciones generales de rectificado. Pueden obtener más información en la publicación de Uddeholm «Rectificado de Acero para Utillajes».

### RECOMENDACIONES SOBRE EL TIPO DE MUELA

Tipo de rectificado	Estado de recocido blando	Condición templada
Rectificado frontal muela plana	A 46 HV	A 46 HV
Rectificado frontal por segmentos	A 24 GV	A 36 GV
Rectificado cilíndrico	A 46 LV	A 60 KV
Rectificado interno	A 46 JV	A 60 IV
Rectificado de perfil	A 100 LV	A 120 KV

## EDM – Mecanizado por electroerosión

Después del proceso de mecanizado por electroerosión, éstas superficies electroerosionadas se han cubierto con una capa resolidificada (capa blanca) y una capa retemplada y sin revenir, siendo ambas muy frágiles y por consiguiente muy peligrosas para el buen rendimiento del utillaje.

Cuando se utiliza el mecanizado por electroerosión, la capa blanca deberá eliminarse por completo de forma mecánica, mediante un rectificado o, si no es posible, por lo menos un chorreado. Después del mecanizado de acabado se deberá realizar un revenido adicional al utillaje, aproximadamente a unos 25°C por debajo de la temperatura previa de revenido.

Pueden obtener más información en la publicación de Uddeholm «Mecanizado por Electroerosión de Acero para Utillajes».

## Soldadura

Puede realizarse soldadura en componentes del molde, con resultados aceptables, siempre y cuando se tomen las precauciones adecuadas durante la preparación de la junta, la selección del material de aportación, el precalentamiento del molde, el enfriamiento controlado del molde y el proceso de tratamiento térmico posterior a la soldadura. La guía a continuación resume los parámetros más importantes para el proceso de soldadura.

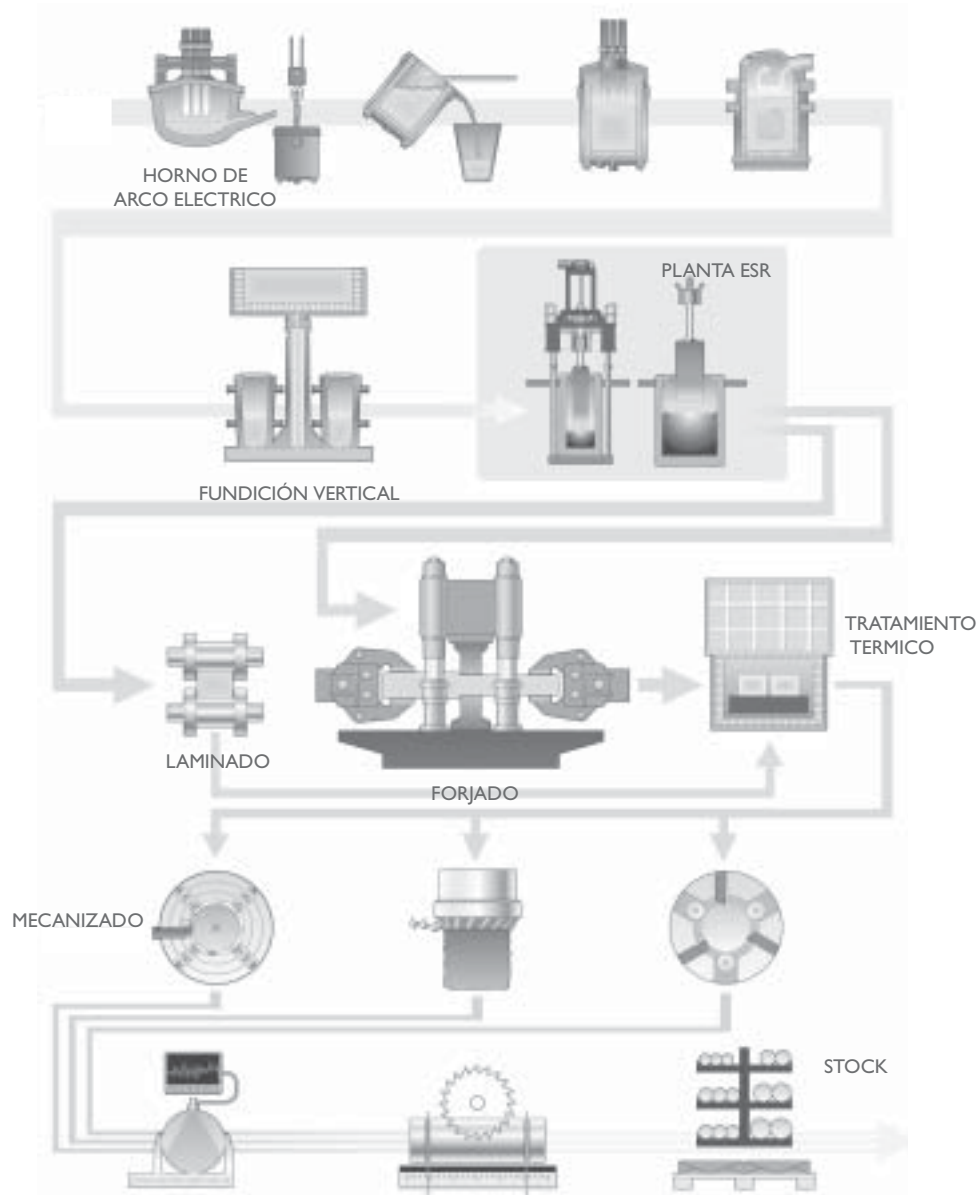
Método de soldadura	TIG	MMA
Temperatura de precalentamiento	200–250°C	200–250°C
Material de aportación	UTP ADUR600 UTP A73G2	UTP 67S UTP 73G2
Temperatura máxima entre pasadas	350°C	350°C
Enfriamiento después de soldadura	20–40°C/h durante las 2–3 primeras horas luego libremente al aire.	
Dureza después de soldadura	54–60 HRC	55–58 HRC
<i>Tratamiento térmico después de realizar la soldadura</i>		
Condición templada	Revenir a 510°C durante 2 horas.	
Estado recocido blando	Recocer el material de acuerdo con las «Recomendaciones de tratamiento térmico».	

Para obtener información más detallada consulte el catálogo de Uddeholm «Soldadura de Acero para Utillajes».

## Información adicional

Rogamos contacte con su oficina local de Uddeholm para información más detallada sobre selección, tratamiento térmico, aplicación y disponibilidad de los aceros de Uddeholm.





## El Proceso ESR (electroafinado de escoria) de Fabricación del Acero para Utillajes

El material base o de inicio para fabricar nuestro acero para utillaje es seleccionado cuidadosamente a partir de acero reciclable de alta calidad. Juntamente con ferro-aleaciones y aceleradores de escoria, el acero re-ciclable es fundido en un horno de arco eléctrico. El acero fundido es entonces vertido en un crisol.

A continuación, la unidad de desescoriado elimina los elementos im-puros ricos en oxígeno y después de la desoxidación, son llevados a cabo el ajuste de la aleación y calentamiento del baño del acero en el horno de crisol. La degasificación al vacío elimina elementos como el hidrógeno, nitrógeno y el azufre.

### PLANTA ESR

En la fundición vertical, los moldes ya preparados se rellenan desde el crisol con un flujo controlado de acero fundido.

Desde aquí, el acero puede ir directamente a nuestra planta de laminación o a la forja, pero puede dirigirse también hacia el horno ESR, donde nuestras calidades de acero más sofisticadas son refundidas de nuevo en un proceso de electroafinado de escoria. Esta operación se realiza fundiendo un electrodo inmerso en un baño de escoria sobrecalentado. La solidificación controlada en el baño de acero resulta en un

lingote muy homogéneo, siendo por tanto eliminadas las macro-segregaciones. La fundición bajo una atmósfera protectora aporta todavía una mayor pureza en el acero.

### TRABAJANDO EN CALIENTE

Desde la planta de ESR el acero se dirige hacia la planta de laminación o hacia la forja, para convertirse en dimensiones redondas o barras planas.

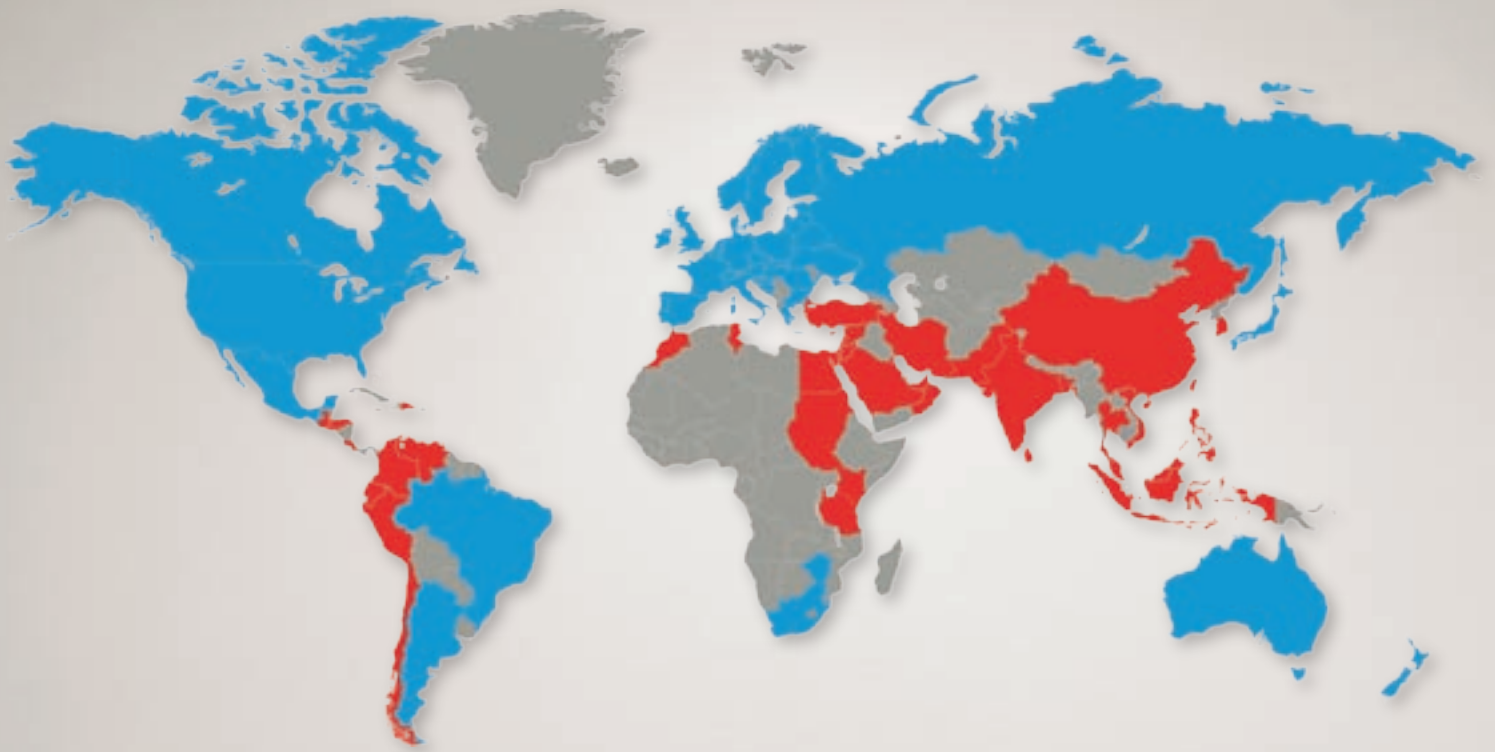
Antes de realizar el suministro del acero, todas las barras están sujetas a una operación de tratamiento térmico, tanto de recocido como de temple y revenido. Estos procesos aportan al acero el equilibrio adecuado entre dureza y tenacidad.

### MECANIZADO

Antes de que el material este finalizado y colocado en el stock, también desbastamos los perfiles de las barras hasta su exacta dimensión y tolerancia requerida. En el último mecanizado en grandes dimensiones, la barra de acero gira contra un utillaje de corte fijo. En el descortezado de pequeñas dimensiones el utillaje de corte gira alrededor de la barra.

A fin de salvaguardar nuestra calidad y garantizar la integridad del acero para utillajes, realizamos tanto una inspección en la superficie como una inspección ultrasónica en todas las barras. Eliminamos después las puntas de las barras y cualquier defecto que se haya podido encontrar durante la inspección.





## Una red mundial de alta calidad

UDDEHOLM está presente en los cinco continentes. Por éste motivo, podrá encontrar nuestro acero para utillajes y un servicio de asistencia local allí dónde se encuentre. ASSAB es nuestra propia subsidiaria y también nuestro canal de ventas exclusivo, que representa a Uddeholm en diversos lugares del mundo. Juntos hemos afianzado nuestra posición de liderazgo mundial en el suministro de material para utillajes.

