

TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Activando el alma del acero

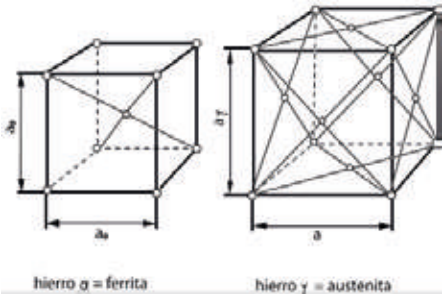
voestalpine High Performance Metals del Ecuador
voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/

voestalpine
ONE STEP AHEAD.



TRATAMIENTOS TÉRMICOS

El tratamiento térmico, es el proceso controlado donde se aplican diferentes temperaturas y choques térmicos en distintos medios de enfriamiento, para configurar las propiedades mecánicas y dureza final de elementos, piezas y partes dirigidas a diferentes aplicaciones industriales.



Cambio de estructura de un acero debido al aumento de temperatura.

Tratamiento	Dureza	Desgaste
Recocido	Baja	Baja
Normalizado	Media	Media
Temple + Revenido	Alta	Alta
Cementación	Muy alta superficial	Muy alta
Nitruración	Extremada mente alta	Muy alta

NUESTROS SERVICIOS DE TRATAMIENTO TÉRMICO



Más que un tratamiento térmico, un socio confiable para su producción

En voestalpine High Performance Metals del Ecuador entendemos que el desempeño de una herramienta, matriz o componente depende de la calidad del tratamiento térmico recibido.



Nuestra planta esta orientada a ofrecer: precisión, experiencia, confiabilidad y capacidad.

Por medio de procesos controlados y más de 30 años de experiencia atendiendo al mercado ecuatoriano.



voestalpine High Performance Metals del Ecuador
voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

Su producción merece un tratamiento confiable

- Mayor vida útil de herramientas y componentes
- Resultados consistentes y repetibles en cada lote
- Reducción del riesgo de fallas prematuras
- Atención y asesoría técnica especializada
- Cumplimiento de los plazos comprometidos
- Trazabilidad y seguimiento de los procesos realizados





Nuestro compromiso es brindar un servicio que aporte valor a su operación, ayudándolo a mantener la continuidad de su producción y calidad de sus productos finales.



voestalpine High Performance Metals del Ecuador
voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

PUNTOS A OBSEVAR PARA MÁXIMO RENDIMIENTO



FACTORES QUE DETERMINAN LA DEFORMACIÓN EN LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS

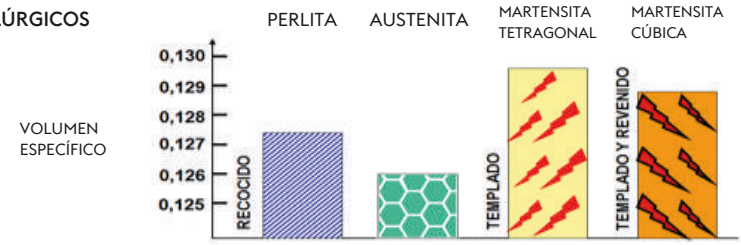
TRATAMIENTOS TÉRMICOS

FACTORES QUE DETERMINAN LA DEFORMACIÓN EN LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS

TÉRMICOS

- ↑ TEMPERATURA → ↑ DILATACIÓN
- ↓ TEMPERATURA → ↑ CONTRACCIÓN

METALÚRGICOS



Variación de volumen de un acero eutectoide según Wiester

DIAGRAMA HIERRO - CARBONO

Este diagrama nos indica los diferentes constituyentes y estructuras que tiene el acero, dependiendo de su porcentaje de carbono, estas estructuras varían durante el calentamiento que sufre el acero por efecto de tratamiento térmico, de seguir el calentamiento se llega al estado líquido del acero.

En la práctica el uso de este diagrama ayuda a determinar la temperatura de austenización de acuerdo al porcentaje de carbono, para poder proceder a enfriar y así obtener una mayor dureza (temple). Los elementos de aleación del acero varían este diagrama, algunos elevan la zona austenítica mientras otros la bajan, es por esto que cada acero tiene diferente temperatura de temple de acuerdo a su tipo de aleación.

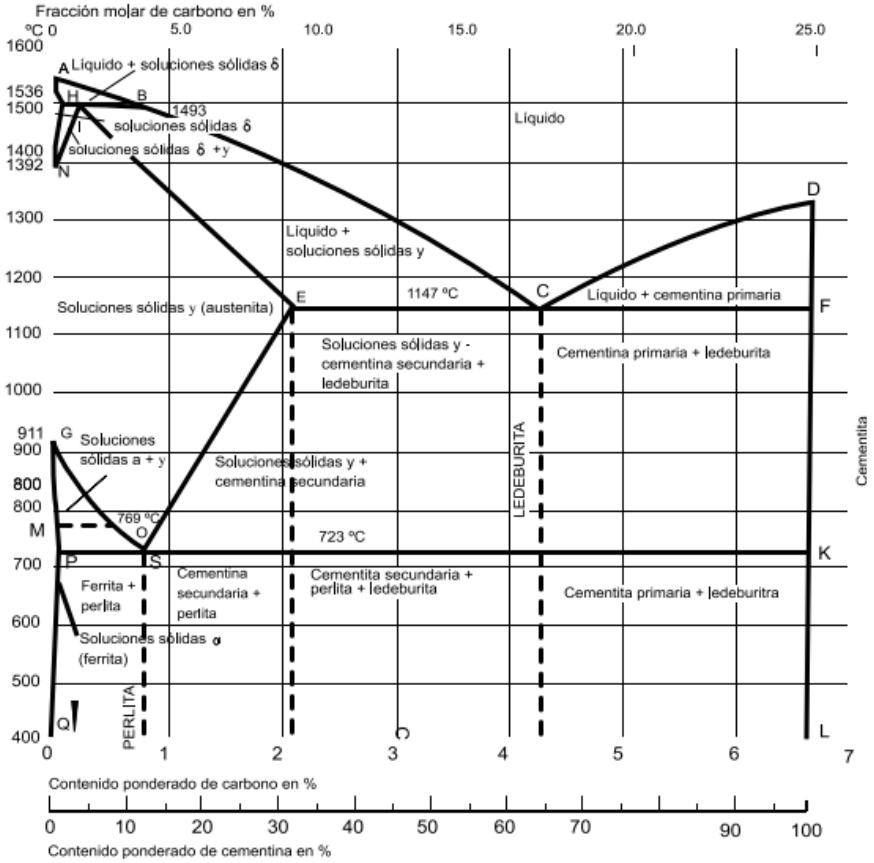


Diagrama hierro-carbono

GLOSARIO

» DUREZA

En aceros debe ser lo suficientemente alta para evitar deformaciones plásticas localizadas durante su operación. La dureza de un material se define como la resistencia que ofrece el material a la deformación plástica, así por ejemplo, si se tienen dos materiales y se intenta rayar uno contra el otro, será más duro el que no quede rayado (deformado plásticamente). Como no es una propiedad de los materiales, el valor de dureza obtenido en una prueba determinada, sirve sólo como referencia.

» TENACIDAD

En aceros debe ser lo suficientemente alta para prevenir fracturas instantáneas de herramientas o cantos de herramientas debido a sobrecargas localizadas. La tenacidad es la capacidad de absorber energía sin que falle el material por fractura. Se caracteriza generalmente por una combinación de resistencia y ductilidad.

» FRAGILIDAD

La fragilidad de un material se refiere a su escasa capacidad de absorber energía por lo que se fractura apenas está sometido a mayores esfuerzos. El material posee una alta dureza. La fragilidad es contraria a la ductilidad.

» DUCTILIDAD

Es la capacidad de un material de deformarse plásticamente sin fracturarse. Un material muy dúctil es fácilmente deformado en frío (embutido, doblado) y/o mecanizado. El material es blando.

» BUENA MAQUINABILIDAD

Se dice que el acero tiene buena maquinabilidad cuando puede ser sometido a procesos de arranque de viruta con facilidad. La mayor o menor maquinabilidad de la pieza depende fundamentalmente de la dureza y de la composición química del material, así como de la adecuada selección de la herramienta y el procedimiento de

» RESISTENCIA AL DESGASTE

La dureza es la propiedad más importante que se requiere para resistir el desgaste abrasivo. Sin embargo, la resistencia al desgaste depende también de otros factores: el acabado superficial de la herramienta (con superficie más lisa se consigue un coeficiente de fricción más bajo), la composición química de la herramienta y de los materiales de trabajo, entre otros.

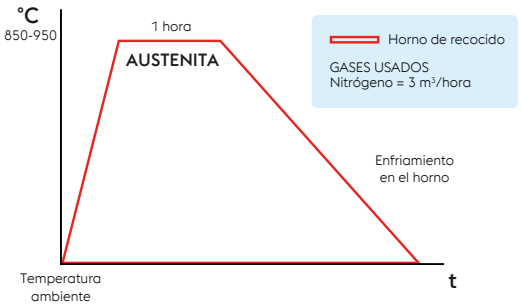
RECOCIDO DE REGENERACIÓN

El recocido de regeneración es un tratamiento térmico destinado a restaurar la microestructura original del acero después de haber sido sometido a procesos que generan endurecimiento, deformación o alteración metalúrgica, como mecanizado pesado, conformado en frío, soldadura o tratamientos térmicos previos. Durante el proceso, la pieza es calentada a una temperatura específica, mantenida durante un tiempo controlado y posteriormente enfriada de forma lenta y uniforme.

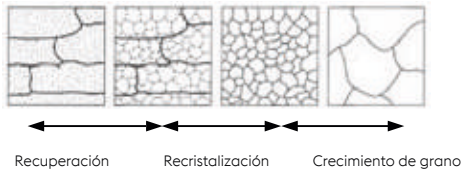
Este tratamiento permite recuperar la ductilidad y la maquinabilidad del material, eliminando estructuras endurecidas y tensiones acumuladas durante los procesos de fabricación o servicio.

PROCESO DE RECOCIDO

Devuelve propiedades originales al acero tratado



RECOCIDO



Beneficios

- Recupera la capacidad de mecanizado
- Reduce la dureza excesiva
- Homogeniza la microestructura
- Disminuye el riesgo de fisuración

Piezas recomendadas

- Matrices de estampado
- Punzones
- Herramientas de corte desgastadas
- Componentes forjados
- Moldes reacondicionados

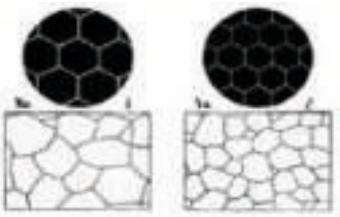
voestalpine High Performance Metals del Ecuador
voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

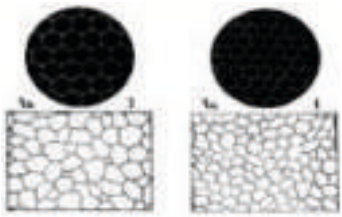
NORMALIZADO

El normalizado es un tratamiento térmico que consiste en calentar el acero por encima de su temperatura crítica para transformar completamente su estructura en austenita, seguido de un enfriamiento controlado al aire. Este proceso produce un refinamiento del tamaño de grano y una distribución más uniforme de los constituyentes metalúrgicos. Se utiliza principalmente para mejorar la homogeneidad de piezas fundidas, forjadas o laminadas y para eliminar estructuras irregulares que puedan afectar las propiedades mecánicas. También suele emplearse como tratamiento previo a operaciones de mecanizado o endurecimiento.

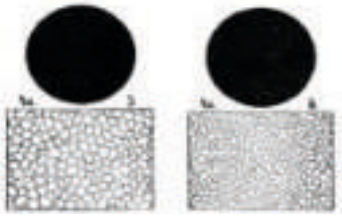
TAMAÑOS DE GRANO



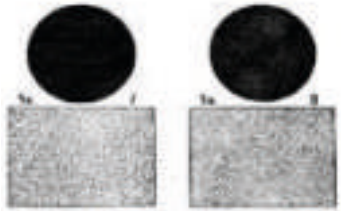
Aceros con granos gruesos: Generalmente exhiben BAJA RESISTENCIA pero ALTA DUCTILIDAD, lo que significa que puede deformarse más antes de romperse.



Aceros con granos medianos: Ofrecen un BUEN BALANCE ENTRE RESISTENCIA Y DUCTILIDAD, haciéndolo adecuado para una gran variedad de aplicaciones.



Aceros con granos finos: Tienen una ALTA RESISTENCIA pero menos ductilidad.



Aceros con granos extrafinos: Poseen MUY ALTA RESISTENCIA pero sacrifica una cantidad significativa de ductilidad.

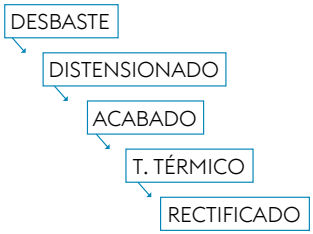
DISTENSIONADO

El distensionado, también denominado **alivio de tensiones**, es un tratamiento térmico diseñado para disminuir las tensiones internas generadas durante procesos como soldadura, mecanizado, fundición, laminación o tratamientos térmicos anteriores. La pieza se calienta cuidadosamente a una temperatura inferior a la de transformación del acero y se mantiene durante un tiempo determinado antes de enfriarse lentamente.

El objetivo es mejorar la estabilidad dimensional y reducir la probabilidad de deformaciones o fisuras durante etapas posteriores de fabricación o durante el servicio.

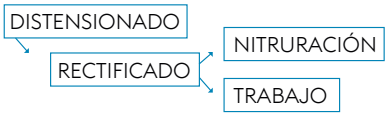
Tipo de distencionado

Distencionado intermedio:



Se aplica a piezas desbastadas o soldadas. Al realizar el distencionado intermedio se presentan leves deformaciones en las piezas que fácilmente se pueden corregir ya que se ha hecho solo un desbaste, evitando de esta manera que dichas deformaciones se presenten en piezas con medidas finales y con tratamiento térmico.

Distencionado de trabajo:



Se aplica a piezas que deban ser rectificadas o pulidas, así como a piezas que ya han trabajado y se requiera nitrurarlas, es recomendable realizar este proceso a las matrices de corte previo al reafilado de las mismas. Se presentan leves deformaciones en las piezas que fácilmente se pueden corregir ya que se ha hecho solo un desbaste, evitando de esta manera que dichas deformaciones se presenten en piezas con medidas finales y con tratamiento térmico.

Piezas recomendadas

- Componentes de automoción y aeronáutica
- Utillajes
- Matrices y troqueles
- Moldes para inyección
- Piezas de microfusión
- Herramientas
- Etc.

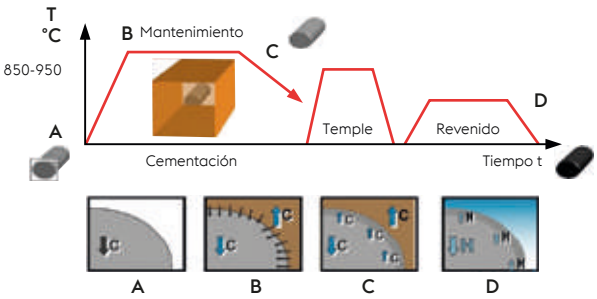
CEMENTACIÓN

La cementación es un tratamiento termoquímico superficial mediante el cual se incorpora carbono a la superficie de aceros de bajo carbono mediante difusión a alta temperatura. Posteriormente, la pieza es templada para endurecer la capa enriquecida con carbono.

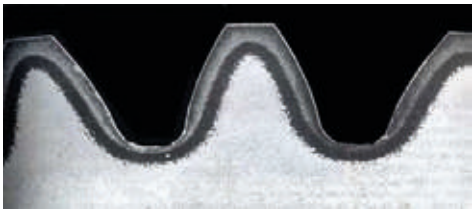
El resultado es una combinación altamente eficiente de propiedades: una superficie extremadamente dura y resistente al desgaste junto con un núcleo tenaz capaz de

Existen factores que determinan el espesor de la capa cementada entre los cuales se pueden destacar los siguientes:
-El tipo de material que se va a cementar
-Espesor del diente (módulo)
-Tolerancia

Profundidad Cementación (mm) = 0,235 x Módulo



Proceso de cementación



Capa cementada en los dientes de un piñón

Beneficios

- Elevada dureza superficial
- Excelente resistencia al desgaste
- Mayor resistencia a fatiga
- Núcleo resistente al impacto

Piezas recomendadas

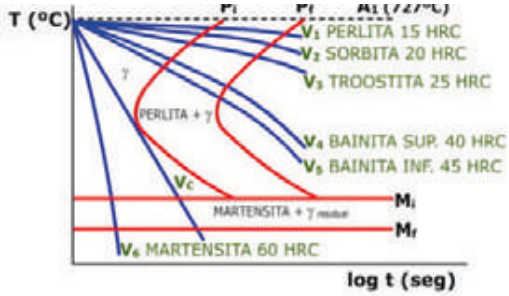
- Engranajes
- Piñones
- Cremalleras
- Árboles de transmisión

TEMPLE

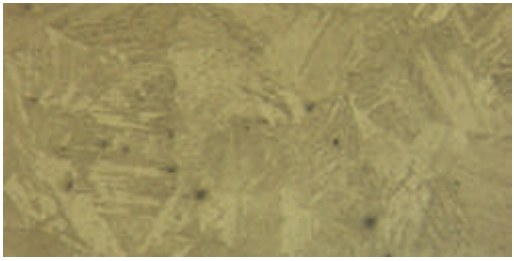
El temple es uno de los tratamientos térmicos más importantes para aumentar la dureza y la resistencia mecánica de los aceros. Consiste en calentar el material hasta la región de austenización y posteriormente enfriarlo de forma rápida y controlada en medios como aceite, gas, agua, aire, sales o nitrógeno. Con un enfriamiento rápido se produce la reorganización de la matriz y con ello la formación de martensita, una estructura extremadamente dura que proporciona una gran resistencia al desgaste y a las cargas mecánicas. Debido a la fragilidad inherente de esta estructura, el temple generalmente se complementa con un tratamiento de revenido posterior.

CURVA DE TEMPLE:

TEMPERATURA
TIEMPO
TRANSFORMACIÓN



Curva TTT simplificada



Estructura metalográfica de acero de aleación con bajo contenido de carbono después del temple

Beneficios

- Aumento significativo de dureza
- Mayor resistencia al desgaste
- Mejor capacidad de carga
- Incremento de vida útil

Piezas recomendadas

- Matrices
- Punzones
- Cuchillas industriales
- Engranajes
- Rodillos

TEMPLE SUBCERO

El temple subcero es un tratamiento complementario realizado después del temple convencional.

Consiste en enfriar la pieza a temperaturas inferiores a 0°C, pudiendo alcanzar valores de -80°C o incluso -196°C en tratamientos criogénicos.

El objetivo es transformar la austenita retenida que permanece después del temple en martensita adicional, obteniendo una estructura más estable y homogénea.

Este tratamiento es especialmente importante en herramientas y componentes de alta precisión donde pequeñas variaciones dimensionales pueden afectar el rendimiento.

Beneficios

- Incremento de estabilidad dimensional
- Mayor resistencia al desgaste
- Mejor retención de dureza
- Menor variación dimensional en servicio

Piezas recomendadas

- Herramientas de precisión
- Punzones
- Instrumentos de medición
- Rodamientos especiales

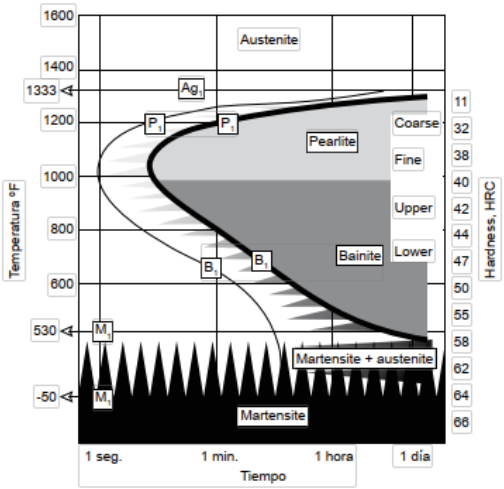


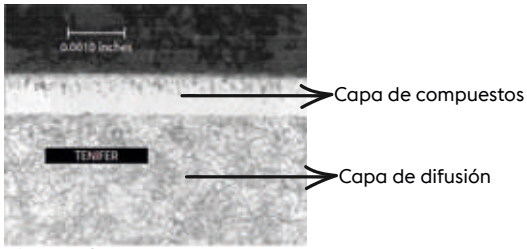
Diagrama TTT para un acero 0.8% C.

La línea de terminación de Martensita Mf se encuentra a -50°F, por lo que el proceso de templado no logra convertir toda la austenita en martensita. Este acero sólo contiene carbono, la presencia de otros elementos de aleación disminuiría aún más el valor de Mf.

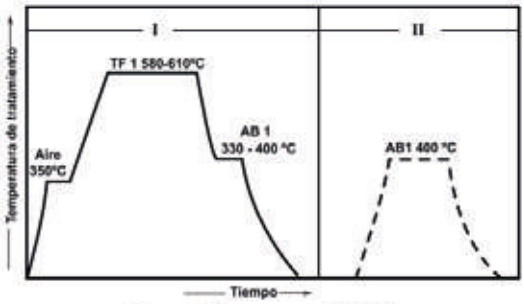
NITRURACIÓN

La nitruración es un tratamiento termoquímico que introduce nitrógeno en la superficie de aceros aleados especialmente diseñados para este proceso. Durante el tratamiento, el nitrógeno difunde hacia el interior del material formando nitruros extremadamente duros que mejoran de manera significativa el desempeño superficial de la pieza. A diferencia del temple o la cementación, la nitruración se realiza a temperaturas relativamente bajas, lo que permite obtener capas endurecidas con mínimas deformaciones dimensionales. Por esta razón es uno de los tratamientos preferidos para componentes de alta precisión.

La capa nitrurada tiene dos zonas perfectamente distinguibles. La zona de compuestos tiene una profundidad en micras y obtiene mayor dureza, mayor resistencia al desgaste. La capa de difusión donde encontramos al nitrógeno de forma sólida y tiene una dimensión mayor.



Micrografía de una capa nitrurada



Secuencia de un proceso TENIFER.

Luego de la nitruración en el baño de sales se realiza un enfriamiento entre 350 °C - 400 °C en sales especiales oxidantes que le proporcionan a la capa nitrurada resistencia a la corrosión comparable a procesos como cromo duro.

Al proceso en conjunto lo denominamos TENIFER.

Beneficios

- Elevada resistencia al desgaste y fatiga
- Aumento de la resistencia a la corrosión
- Mínima deformación
- Mejora del comportamiento tribológico

Piezas recomendadas

- Husillos de extrusión
- Tornillos de inyección
- Moldes de plástico
- Cigüeñales
- Árboles de levas
- Componentes hidráulicos

voestalpine High Performance Metals del Ecuador
voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/

voestalpine
ONE STEP AHEAD.

REVENIDO

El revenido es un tratamiento térmico realizado después del temple con el propósito de reducir la fragilidad de la martensita obtenida y ajustar las propiedades mecánicas finales de la pieza. Durante el proceso, el acero es calentado a una temperatura controlada inferior a la temperatura crítica y posteriormente enfriado.

La combinación de temple y revenido permite obtener el equilibrio óptimo entre dureza, resistencia y tenacidad, convirtiéndose en una de las combinaciones de tratamiento más utilizadas en la industria.

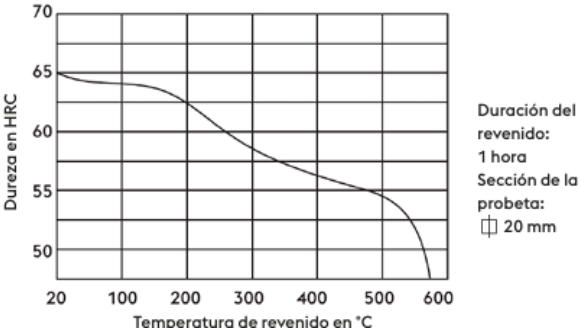


Diagrama de revenido de BÖHLER K100

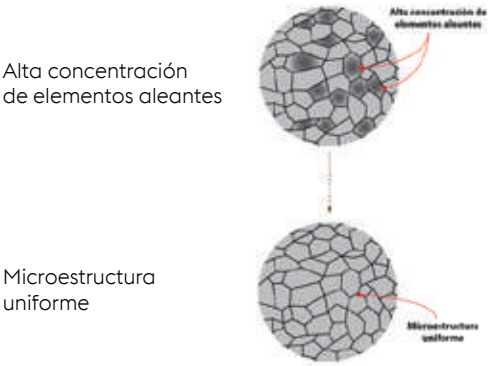


Ilustración de la microestructura

Beneficios

- Reduce la fragilidad
- Elimina las tensiones internas
- Incrementa la tenacidad
- Ajusta dureza final

RECOMENDACIONES ANTES DE REALIZAR TRATAMIENTOS TÉRMICOS

La calidad del tratamiento térmico no depende únicamente del proceso realizado en el horno. El diseño de la pieza, el acero utilizado, el estado superficial y la información proporcionada por el cliente tienen una influencia directa sobre los resultados finales de dureza, deformación, resistencia al desgaste y vida útil.

Una adecuada preparación de las piezas permite minimizar riesgos de deformación, fisuración, crecimiento dimensional y resultados no conformes.

Antes de procesar una pieza es recomendable proporcionar:

Material

- Norma o grado del acero
- Certificado de calidad y origen (si está disponible)
- Conocer el estado de suministro del material
- Condiciones del mecanizado, soldadura o procesos previos.

Plano o dimensiones

Es importante identificar:

- Dimensiones generales
- Tolerancias críticas
- Zonas funcionales
- Diámetros, espesores y geometrías complejas.

Propiedades deseadas

- Indicar claramente
- Dureza superficial
- Profundidad de capa deseada
- Propiedades mecánicas a potenciar (resistencia al desgaste, alta, tenacidad, etc).

Aplicación de la pieza

Conocer el servicio permite seleccionar el tratamiento más adecuado.
Ejemplos:

- Moldeo por inyección
- Corte
- Estampado
- Extrusión en frío o caliente
- Transmisión de potencia
- Entre otros.

Consideraciones

Las piezas:

- Deben estar limpias y rectificadas en ambas caras.
- No deben contener ni grasas, ni aceites, etc.
- No deben presentar postizos o accesorios de materiales no ferrosos.
- Deben contar con tolerancia para el rectificado final.
- Debe contar con un buen diseño, no deben tener ángulos vivos, filos agudos, etc.

BÖHLER

CALIDAD	PROPIEDADES				
ACEROS RÁPIDOS	Dureza en caliente	Resistencia al desgaste	Tenacidad	Aptitud para el rectificado	Resistencia a la compresión
BÖHLER S390 MICROCLEAN	★★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★★
BÖHLER S790 MICROCLEAN	★★	★★	★★★★	★★★	★★★
BÖHLER S600	★★★	★★	★★★	★★★	★★★
ACEROS PARA TRABAJOS EN FRÍO	Resistencia al desgaste Abrasivo	Resistencia al desgaste Adhesivo	Tenacidad	Estabilidad dimensional	Resistencia a la compresión
BÖHLER k490 MICROCLEAN	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★
BÖHLER k390 MICROCLEAN	★★★★★	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★
BÖHLER K340 ISODUR	★★★	★★★★	★★★	★★★★	★★★
BÖHLER K353	★★	★★	★★	★★★	★★
BÖHLER K110	★★★	★★	★	★★	★★
BÖHLER K107	★★★	★★	★	★★	★★
BÖHLER K100	★★★	★★	★	★★	★★
BÖHLER K455	★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K460	★★	★	★★★★★	★	★
BÖHLER K510 ACERO PLATA	★★	★	★★★	★★★★	★★
ACEROS PARA TRABAJOS EN CALIENTE	Resistencia en altas temperaturas	Tenacidad en altas temperaturas	Resistencia al desgaste en altas temperaturas	Maquinabilidad	
BÖHLER W360 ISOBLOC	★★★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★	
BÖHLER W320 ISODISC	★★★	★★	★★★	★★★★★	
BÖHLER W302 ISODISC	★★★	★★★	★★★	★★★★★	

ACEROS PARA MOLDES DE PLÁSTICO	Estado de suministro	Resistencia al desgaste	Tenacidad	Aptitud al pulido	Maquinabilidad en estado de suministro	Resistencia a la corrosión
BÖHLER M340	Recocido 26-28 HRC	★★★★★	★★	★★★★★	★★★★	★★★
BÖHLER M303 High Hard	Bonificado Máx. 34 HRC	★★★	★★★★	★★★★	★★★	★★★★
	High Hard Máx. 42 HRC	★★★★	★★★	★★★★★	★★	★★★
BÖHLER M238 High Hard	Bonificado Máx. 34 HRC	★★	★★★★	★★★	★★★	–
	High Hard Máx. 42 HRC	★★★★	★★★	★★★★	★★	–
BÖHLER M201	Bonificado Máx. 34 HRC	★★	★★★	★★	★★★	–

voestalpine High Performance Metals del Ecuador
voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/

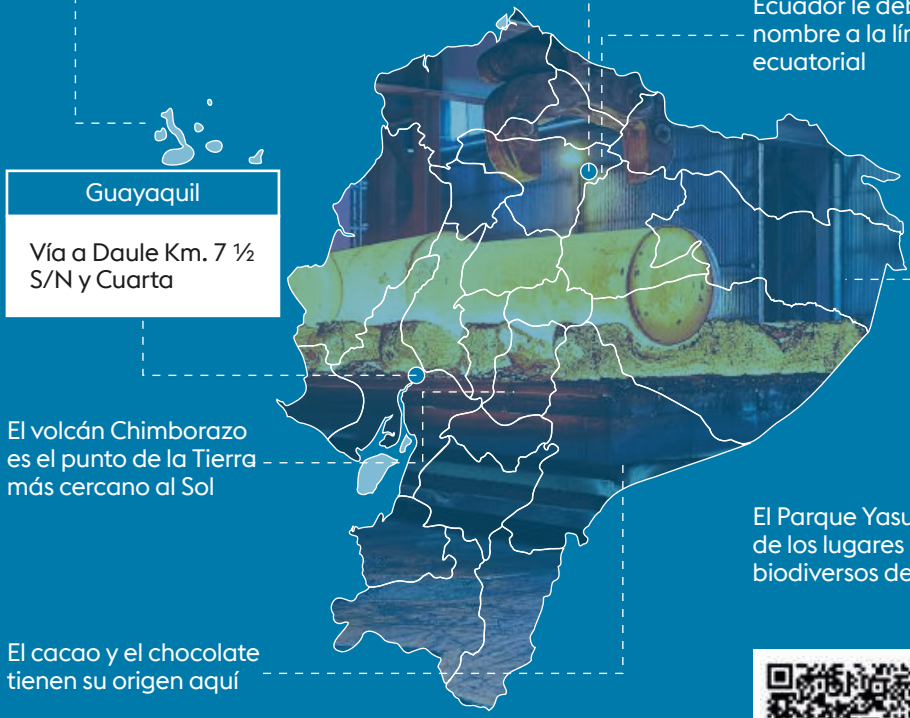
voestalpine
ONE STEP AHEAD.

Quito

De las Avellanas E1-112 y Panamericana Norte Km. 5 ½

Las Islas Galápagos inspiraron la teoría de la evolución

Ecuador le debe su nombre a la línea ecuatorial



Guayaquil

Vía a Daule Km. 7 ½ S/N y Cuarta

El volcán Chimborazo es el punto de la Tierra más cercano al Sol

El Parque Yasuní es uno de los lugares más biodiversos del planeta

El cacao y el chocolate tienen su origen aquí

Contáctanos:

Correo: infoec@voestalpine.com
Quito: T: +593 2 2473080 - 111 M: +593 9 94764247
Guayaquil: T: +593 4 2262922 - 143 M: +593 9 94762359
Aceros especiales | Tratamientos térmicos | Soldaduras | Cuchillas

Escanea aquí para conocernos

voestalpine High Performance Metals del Ecuador
voestalpine.com/highperformancemetals/ecuador/

voestalpine
ONE STEP AHEAD.