

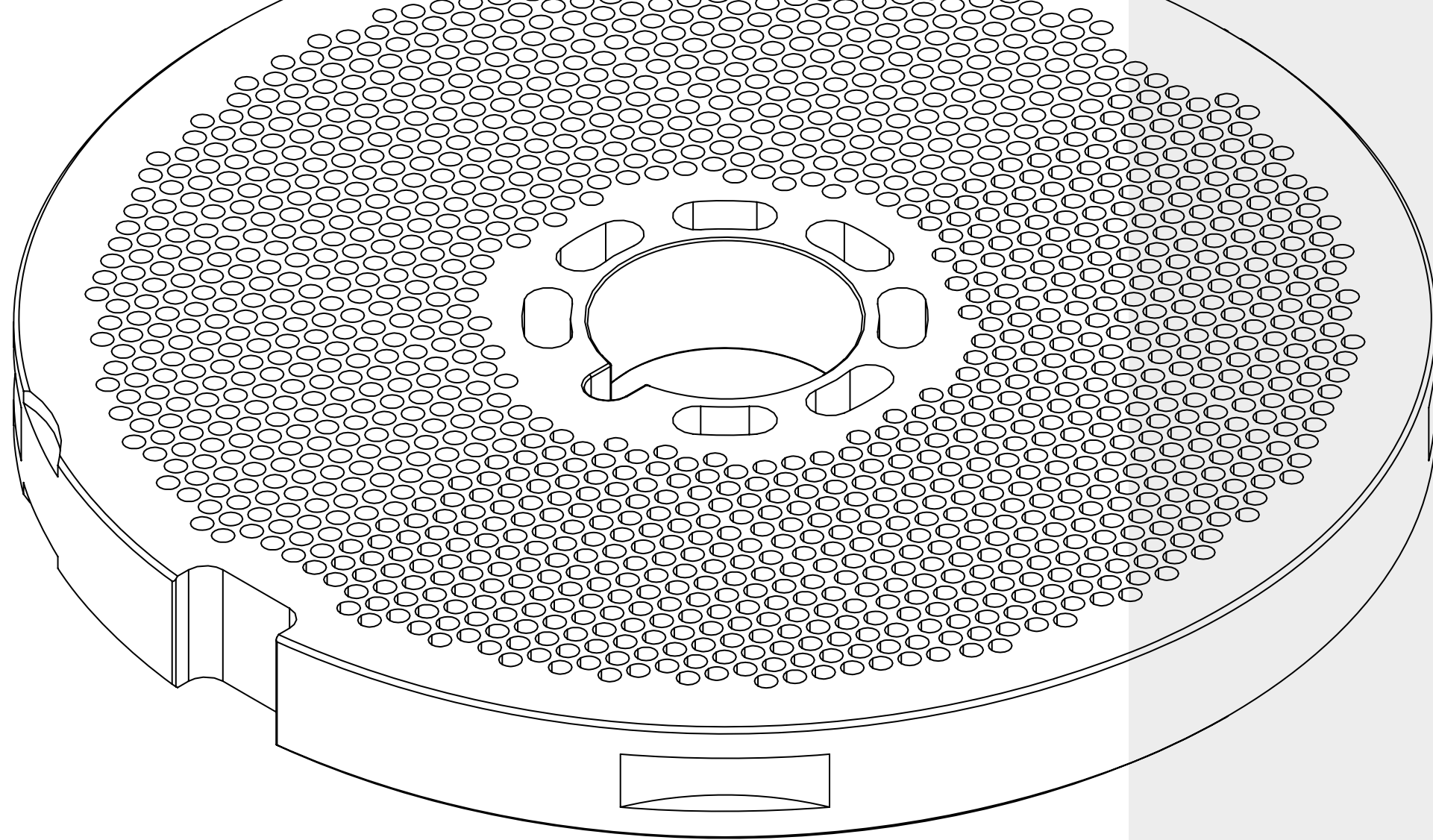
Ebook del curso

Nivel básico



Aceros y fundiciones

Aprende a seleccionar el **acero correcto** para la fabricación de herramientas y partes de maquinaria



Aceros y fundiciones

Aprende a seleccionar el **acero correcto** para la fabricación de herramientas y partes de maquinaria

José Domingo Guerra B. y María Fernanda Cadavid T.
Todos los derechos: TRATAR S.A.S.



Presentación

Te damos la bienvenida a nuestro curso sobre Materiales. Día a día, en TRATAR recibimos muchas preguntas de nuestros clientes, del tipo: ¿Por qué las piezas de mi máquina se fracturan? • ¿Por qué los ciclos de vida de mis herramientas son tan cortos? • ¿Qué hago para evitar la corrosión?

La verdad es que los fallos en los componentes mecánicos ocurren por muchas razones, pero lo primero que se debe analizar es si estos se están fabricando con el

acero y recibiendo el tratamiento térmico adecuados, de acuerdo con su función.

Por eso, diseñamos este curso, enfocado primero en la selección de los Materiales, específicamente aceros y fundiciones. Nuestro objetivo es darles una guía a aquellas personas que no son expertas en el tema para que puedan **tomar mejores decisiones y mejorar la productividad** de sus industrias.

¿Todo listo para comenzar?

HACER EL CURSO ONLINE PARA RECIBIR CERTIFICADO.

CONTACTAR UN ASESOR DE TRATAR



Contenido

¿Qué debo saber sobre el acero?

- 1.1 Generalidades sobre el acero.
- 1.2 Propiedades metalmecánicas del acero.
- 1.3 Elementos de aleación.

Unidad 1

¿Cuál es el mejor acero?

- 2.1 Herramientas y partes de maquinaria, ¿cuál es la diferencia?
- 2.2 Distribución de los esfuerzos.

Unidad 2

Guías para seleccionar el acero correcto

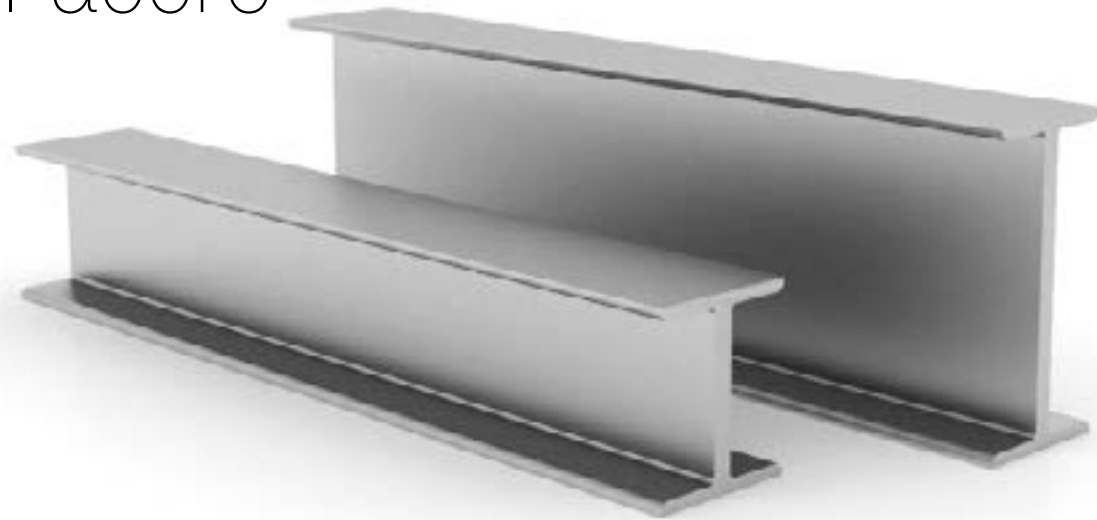
- 3.1 Aceros para fabricar herramientas.
- 3.2 Aceros para fabricar partes de maquinaria.
- 3.3 Aceros inoxidable.
- 3.4 Fundiciones de hierro.

Unidad 3

IR A LA EVALUACIÓN FINAL
PARA OBTENER EL CERTIFICADO DE ESTE CURSO

Unidad 1

Lo que debes saber sobre el acero



El acero es una aleación, es decir, una combinación homogénea de hierro, carbono y elementos aleantes

6

Fe

El hierro es un metal duro, pero maleable, que no se utiliza en estado puro porque es quebradizo, pesado y de rápida oxidación.

resistencia, es decir, adecuando sus propiedades mecánicas.

C

Por su parte, el carbono es un elemento no metálico que entra en la composición química del hierro, modificando su estructura, y aumentando su dureza y

Juntos, hierro y carbono, forman el acero, la materia prima más usada en la industria metalmeccánica para la construcción de partes de maquinaria y herramientas, en los sectores automotor, aeronáutico, manufacturero, alimenticio, minero, de la construcción, entre otros.

SABÍAS QUE...

En teoría, los aceros tienen un máximo de 2,11% de contenido de carbono. Por otro lado, las fundiciones tienen un porcentaje de carbono desde 2,11% hasta 6,67%



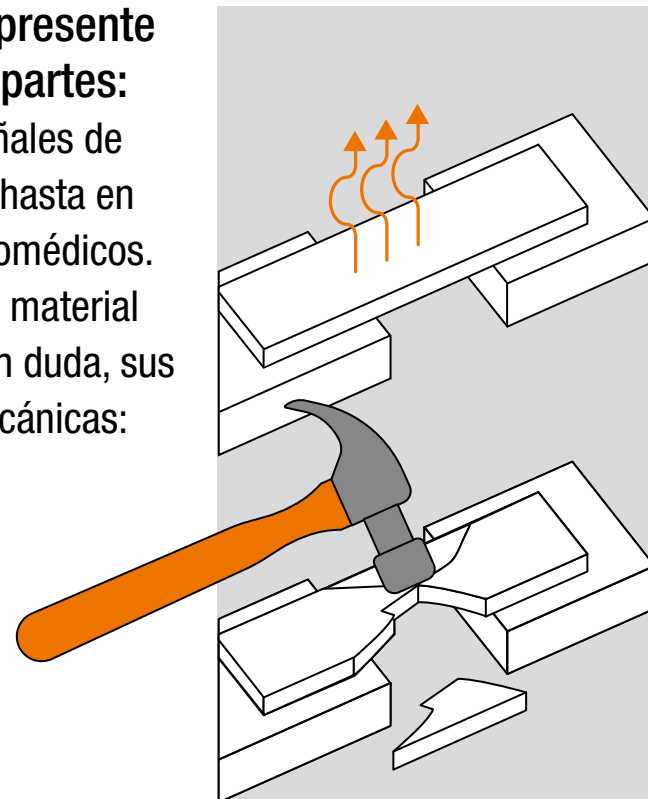
Lo que te debe quedar claro:

El aleante esencial del acero es el carbono. Dependiendo de su concentración, confiere propiedades mecánicas diferentes: mientras más alta, mayor dureza y resistencia; pero ojo, menor ductilidad.

7

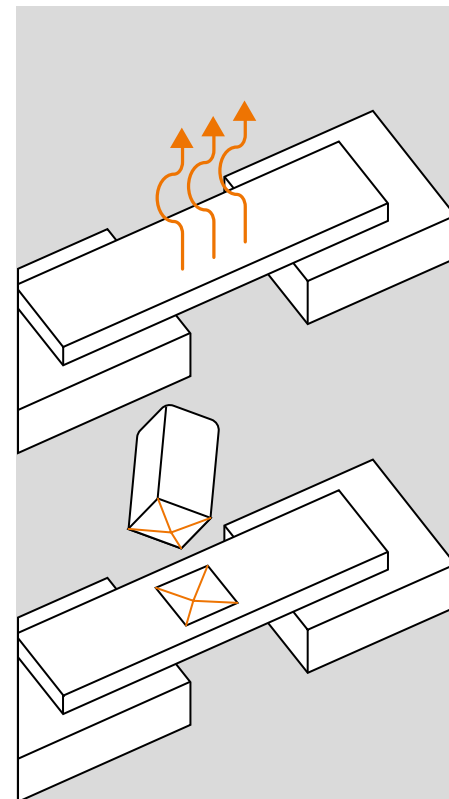
Propiedades metalmecánicas

El acero está presente en casi todas partes: desde los cigüeñales de los automóviles hasta en los implantes biomédicos. ¿Qué lo hace un material tan especial? Sin duda, sus propiedades mecánicas:



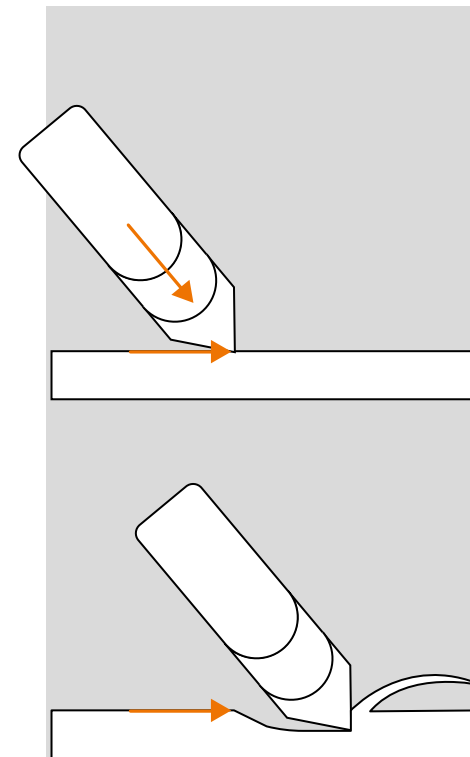
Tenacidad

Capacidad para resistir la aplicación de una fuerza externa o impacto, sin fisurarse ni romperse



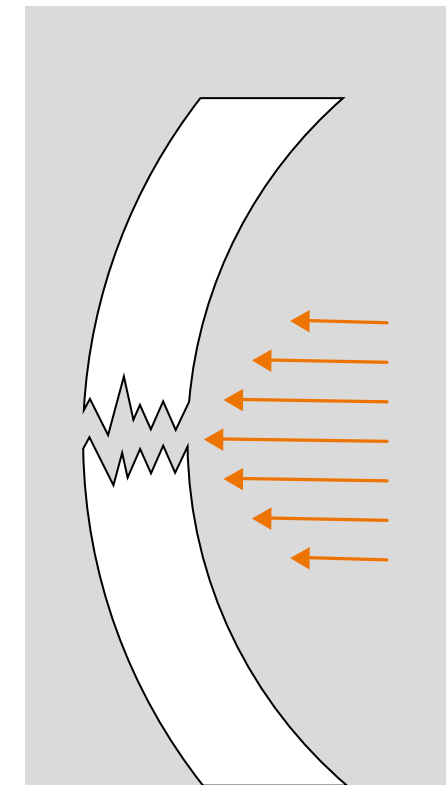
Dureza

Resistencia que opone el acero al tratar de ser rayado o penetrado.



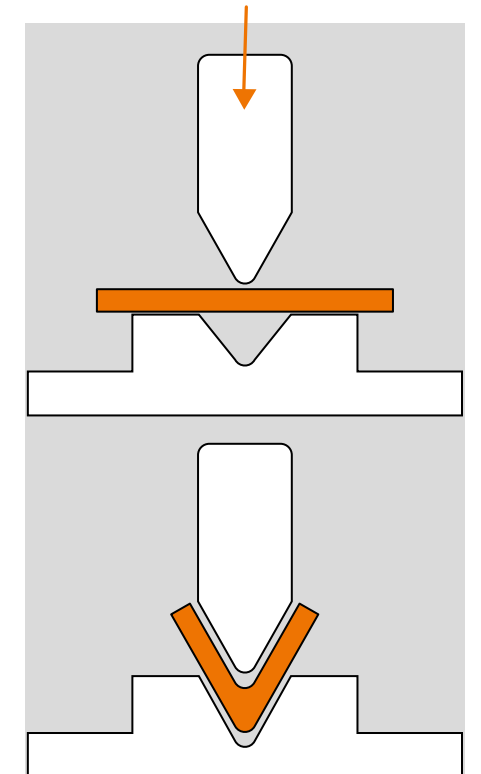
Resistencia al desgaste

Resistencia a perder partes de su superficie ante un efecto de fricción, abrasión o erosión.



Ductilidad

Capacidad para resistir el efecto de una carga flectante y/o de impacto, sin romperse.



Plasticidad

Capacidad mecánica del acero para dejarse conformar, sin fracturarse ni romperse.

SABÍAS QUE...

Las propiedades mecánicas determinan el comportamiento del metal ante la aplicación de una fuerza. Conocerlas, nos ayudará a tomar buenas decisiones al momento de elegir el tipo de acero adecuado, según el proyecto industrial que tengamos en mente, para conseguir un rendimiento óptimo.



Lo que te debe quedar claro:

El equilibrio entre las diferentes propiedades del acero es el gran secreto para garantizar que los componentes mecánicos funcionen de manera óptima y cumplan el ciclo de vida útil previsto. ¿Cómo lograrlo?



Elementos de aleación

En la anterior lección introdujimos un concepto clave: la importancia de encontrar el equilibrio entre las propiedades mecánicas del acero, dependiendo de la función prevista. Por ejemplo, la cuchilla de un molino de alimentos debe garantizar: dureza alta para soportar ciclos de producción continuos, tenacidad para resistir los esfuerzos de corte y resistencia a la corrosión para no contaminar los alimentos.

La materia prima para fabricar esa cuchilla, sin duda es diferente a la que se precisa para una broca para concreto, un piñón de alta resistencia, un molde para plástico, una viga para un puente u otros elementos mecánicos.

Cada industria necesita herramientas metálicas hechas a la medida y, como no existe un único tipo de acero para todas las aplicaciones, debemos hablar un poco sobre otros elementos de aleación.

Como hemos visto hasta este punto, el principal aleante del acero es el carbono. Pero, además de este, hay otros elementos que le confieren propiedades físicas y mecánicas específicas. Revisa en la siguiente tabla cuáles son los principales elementos de aleación de los aceros:

SABÍAS QUE...

El azufre y el fósforo se consideran perjudiciales en los aceros, casi impurezas, pues disminuyen la resistencia al impacto y favorecen la aparición de grietas y fisuras. Sin embargo, en algunos aceros se agregan deliberadamente estos elementos para mejorar su mecanizado.



[IR AL GLOSARIO DEL CURSO](#)

Principales elementos aleación

tratar	Características	Aplicaciones más comunes
<p>C</p> <p>Bajo Carbono 0,08% - 0,3%</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta la dureza, la resistencia a la tracción y la fragilidad. ✓ Disminuye la tenacidad y la ductilidad. ✓ Dificulta la soldabilidad. 	<p>Se conocen como 'dulces' por ser los más dúctiles, por tanto se utilizan para la fabricación de perfiles estructurales, alambres, clavos y tornillos de baja resistencia.</p>
<p>Medio Carbono 0,3% - 0,6%</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta la dureza, la resistencia a la tracción y la fragilidad. ✓ Disminuye la tenacidad y la ductilidad. ✓ Dificulta la soldabilidad. 	<p>Son más resistentes, pero más difíciles de soldar. Se utilizan para fabricación de ejes, tornillería de alta resistencia, engranajes y cables.</p>
<p>Alto Carbono 0,6% - 2,11%</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta la dureza, la resistencia a la tracción y la fragilidad. ✓ Disminuye la tenacidad y la ductilidad. ✓ Dificulta la soldabilidad. 	<p>Son los más duros y su soldabilidad es baja. Se utilizan para la fabricación de brocas, resortes, sierras, troqueles, muelles, discos de arado, cuchillas de torno.</p>
<p>B</p> <p>Boro</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta la templabilidad, es decir la profundidad a la cual un acero puede ser endurecido, por consiguiente está indicado para lograr revestimientos más resistentes. 	<p>Se utiliza para la fabricación de herramientas, cuchillas, soportes, vigas de seguridad, chasises y parachoques.</p>
<p>Co</p> <p>Cobalto</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aumenta la resistencia al desgaste y la corrosión, tiene propiedades magnéticas y proporciona resistencia a la abrasión en caliente. 	<p>Se utiliza para la fabricación de imanes permanentes. Indicado también para la fabricación de estructuras que soportan desgaste crítico, como las cámaras de combustión de las turbinas de gas y piezas especiales para la industria aeroespacial, como turbinas y válvulas.</p>
<p>Cu</p> <p>Cobre</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mejora la resistencia a la corrosión atmosférica. 	<p>Fabricación de piezas resistentes a la intemperie.</p>



	Características	Aplicaciones más comunes
<p>Cr Cromo</p>	<p>✔ Incrementa la dureza y la resistencia al desgaste, el calor y la corrosión. Útil para inhibir la formación de cascarilla. Es el principal elemento de aleación de los aceros inoxidable.</p>	<p>Fabricación de revestimientos duros y de gran resistencia al desgaste, como émbolos, ejes y tornillería de alta resistencia.</p>
<p>Mn Manganeso</p>	<p>✔ Es el elemento básico en todos los aceros comerciales, porque es un agente de desoxidación y desulfuración, que neutraliza los efectos del azufre y facilita la laminación, el moldeo y el trabajo en caliente. Mejora la resistencia a la tracción y al desgaste, facilita el mecanizado e influye en la profundidad del temple.</p>	<p>Se utiliza, sobre todo, en los campos de movimiento de tierra, minería, perforación, siderurgia, industria ferroviaria, trituradoras, molinos, palas, martillos, rejillas y granalladoras.</p>
<p>Mo Molibdeno</p>	<p>✔ Mejora la dureza a temperaturas altas y la resistencia al desgaste y al impacto. En los aceros inoxidable mejora la resistencia a la corrosión.</p>	<p>Fabricación de perforadoras, tornillos, ejes, cigüeñales, acoples, juntas, ruedas dentadas, pistones, válvulas, perfiles y placas.</p>
<p>Ni Níquel</p>	<p>✔ Aumenta resistencia y templabilidad del acero, sin afectar la ductilidad. Mejora la tenacidad de los aceros inoxidable y ofrece propiedades únicas para soldar fundiciones de hierro.</p>	<p>Fabricación de utensilios de cocina, cubiertos, herramientas quirúrgicas, piezas para el tratamiento de agua, válvulas y bombas para fluidos.</p>
<p>W Tungsteno</p>	<p>✔ Otorga gran resistencia al desgaste y dureza a altas temperaturas.</p>	<p>Fabricación de herramientas de corte o aceros rápidos, como las fresas odontológicas</p>
<p>V Vanadio</p>	<p>✔ Aumenta la resistencia a la tracción, el impacto, la fatiga y al desgaste a altas temperaturas. Incrementa la duración de filos de corte.</p>	<p>Fabricación de resortes y herramientas de aceros rápidos.</p>





Unidad 2

¿Cuál es el mejor acero?

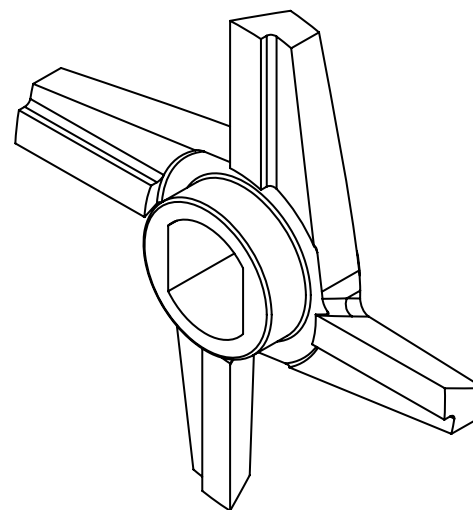
En la unidad anterior vimos que no existe un solo tipo de acero que sirva para fabricar todos los tipos de piezas mecánicas. Por tanto, para determinar el material recomendado debemos tener claro:

- ✓ La función de la pieza, es decir, si va a ser una herramienta o una parte de maquinaria.
- ✓ El tipo de esfuerzo al que estará sometida.

Herramientas y partes de maquinaria, ¿cuál es la diferencia?

Claramente, la diferencia entre ellas es 'la función'.

Mientras las 'herramientas' transforman/modifican piezas y materiales, las 'partes' son 'piezas constitutivas' de una máquina o un sistema.



Herramientas

Solo requieren de la aplicación de una fuerza para cumplir su función. Por ejemplo:

- Montaje: destornilladores, pinzas y alicates.
- Golpe: martillos, picos y cinceles.
- Corte: troqueles, cuchillas, punzones, sierras y seguetas.
- Forja: troqueles y moldes.

Las herramientas precisan aceros de mediana y alta aleación, que les brinden alta resistencia al desgaste y al impacto; aunque también pueden utilizarse aceros de baja dureza y fácil mecanizado, para series cortas de producción y, obviamente, con el tratamiento térmico respectivo.

Partes de maquinaria

Estas deben ser más versátiles para soportar diferentes tipos de esfuerzo. En este grupo caben ejes, poleas, engranajes, guías, tornillos, tuercas, cilindros, bujes, pernos, rodillos, pines y sellos.

Por eso, demandan el uso de aceros de bajo a mediano contenido de carbono, y aleaciones que brinden beneficios específicos, como aumento de la templabilidad, resistencia a la temperatura, tenacidad, corrosión, etc.

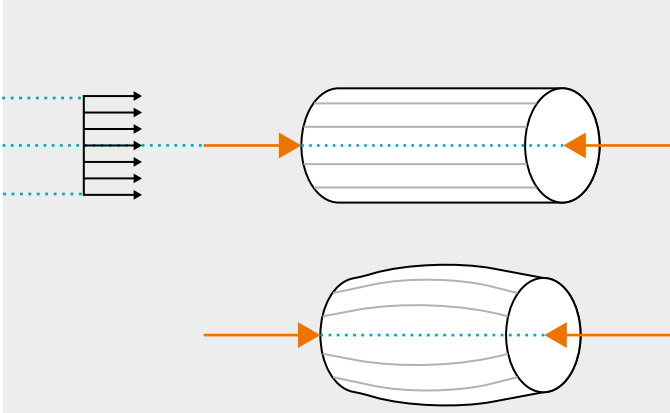
Lo que te debe quedar claro:

Como las herramientas deben soportar exigentes condiciones de dureza y resistencia al desgaste, es recomendable utilizar aceros de mediano-alto carbono en su fabricación. Mientras que las partes de maquinaria se la llevan muy bien con aceros de baja aleación y fácil mecanizado.



Distribución de los esfuerzos

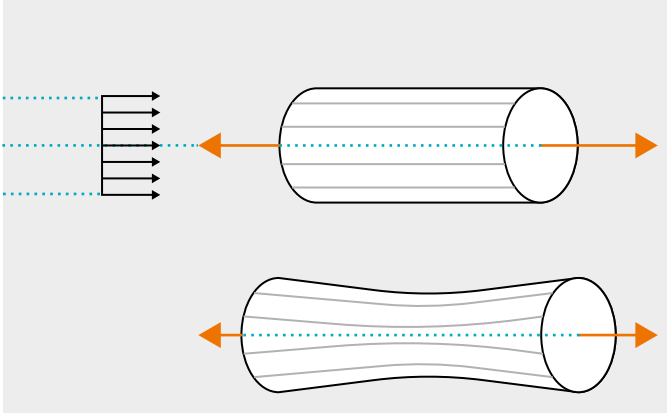
Cuando hablamos de 'propiedades mecánicas de los materiales' nos referimos a la forma en que estos se comportan al estar sometidos a fuerzas externas. Por eso, cuando tengas claro si vas a fabricar una herramienta o una parte de maquinaria, el siguiente paso es determinar la dirección y el sentido de los esfuerzos que tendrá que soportar:



Compresión

Tu pieza deberá resistir la aplicación de dos fuerzas en la misma línea de acción, en sentido contrario.

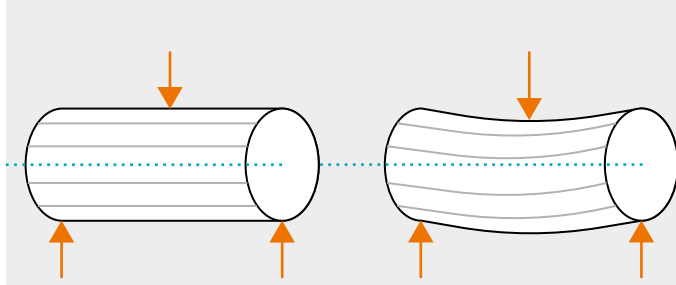
El esfuerzo es igual en la superficie y el núcleo, por eso se requiere el uso de aceros de dureza uniforme, como los de medio y alto carbono.



Tracción

Tu pieza deberá resistir dos fuerzas que tiendan a estirla a lo largo de su línea de acción, sin quebrarse.

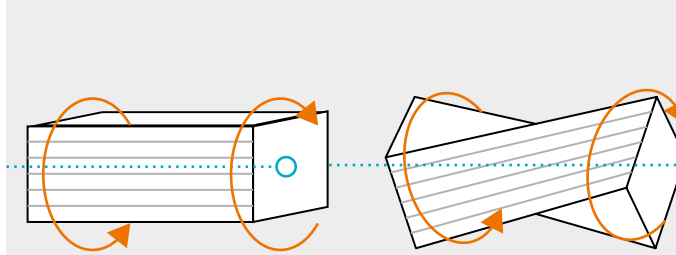
El esfuerzo es igual en la superficie y el núcleo, por eso se requiere el uso de aceros de dureza uniforme, como los de medio y alto carbono.



Flexión

Cuando esté bajo una carga que tienda a doblarla, tu pieza deberá resistir simultáneamente fuerzas de tracción y compresión.

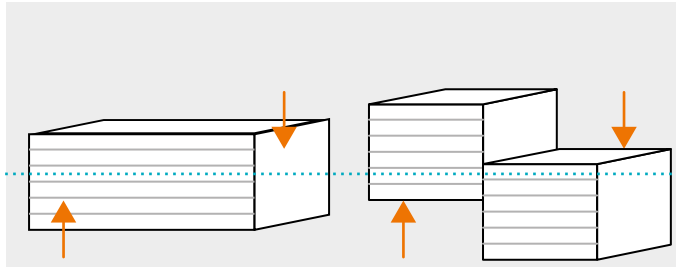
El esfuerzo es mínimo en el núcleo y máximo en la superficie, por tanto precisa aceros de medio carbono y baja aleación.



Torsión

Tu pieza deberá resistir la fuerza que tienda a retorcerla.

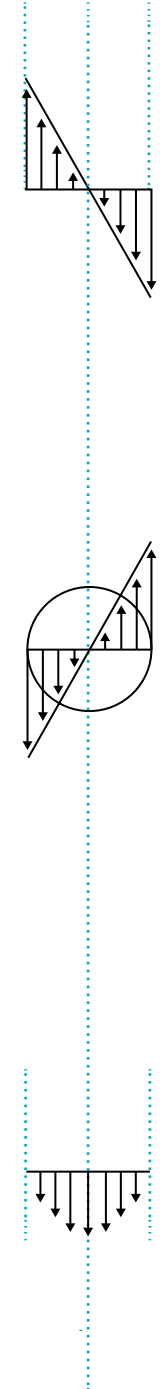
El esfuerzo es mínimo en el núcleo y máximo en la superficie, por tanto precisa aceros de bajo carbono y baja aleación, con tratamiento térmico de cementación o carbonitruración.



Cizalladura

Tu pieza deberá resistir dos fuerzas de sentido opuesto que tiendan a cortarla.

Los esfuerzos son mayores en el núcleo, por tanto requiere durezas en el núcleo y aceros de temple (alto y medio carbono).



Lo que te debe quedar claro:
El tipo de esfuerzo que debe resistir la pieza mecánica determina el tipo de acero con el que esta debe ser fabricada.

Zona	Compresión	Tracción	Flexión	Torsión	Cizalladura
Superficie	< Duro	< Duro	< Duro	< Duro	< Duro
Núcleo	< Duro	< Duro	< Blando	< Blando	< Duro



Unidad 3

Guías para seleccionar el acero correcto



Aceros para fabricar herramientas

En términos generales, las herramientas precisan aceros de mediana y alta aleación. Pero, en la vida práctica, cuando compramos 'aceros grado herramienta' en el mercado, estos vienen en estado de baja dureza o previamente templados, para facilitar su mecanizado.

Así que, cuando vamos a fabricar una 'herramienta' debemos asegurarnos de elegir un tipo de acero que, una vez mecanizado, pueda ser tratado térmicamente, por temple y revenido, para garantizar las condiciones de dureza y resistencia al desgaste que la pieza requiere para cumplir con su función.

Aceros y fundiciones | Aprende a seleccionar el acero correcto para la fabricación de herramientas y partes de maquinaria.



Para tener en cuenta:



Selección del acero (materia prima)

En el mercado existen diferentes tipos de aceros (con aleaciones estandarizadas para usos específicos). Estos, por lo general, son suministrados en estado de baja dureza, para facilitar su mecanizado.



Mecanizado (Maquinación)

Es el proceso mediante el cual se le da al acero la forma exacta de la herramienta/pieza que se busca fabricar. Para esto, en TRATAR utilizamos máquinas de control numérico CNC, con altos niveles de precisión.



Tratamiento térmico

En hornos con atmósferas controladas, la pieza se lleva a altas temperaturas y luego se enfría rápidamente en caso de temple, y lentamente en caso de recocido. Este choque térmico aumenta su dureza y le confiere otras propiedades mecánicas.



Rectificado (y ajuste de medidas)

El choque de temperatura puede deformar la pieza. Por eso, después del tratamiento térmico esta se somete a un proceso de 'corrección' de geometrías, superficies y dimensiones, mediante fricción abrasiva.



Guía de aceros tipo herramienta

Con lo que hemos visto, en este momento puedes estar a punto de perder la cabeza: Aleaciones, esfuerzos, tratamiento térmico, función, etc. Pero, ¡respira con tranquilidad! Si has llegado hasta aquí seguro ya tienes la información necesaria para comprender por qué hay diferentes tipos de acero. Sin embargo, a la hora de decidirte por una referencia en particular, solo necesitas conocer las Guías AISI – SAE (o, en caso de duda, contactar nuestros asesores)

La SAE (Sociedad Americana de Ingenieros Automotrices) y la AISI (Instituto Americano del Hierro y el Acero) estandarizaron los tipos de acero según la fórmula exacta de su aleación y posterior aplicación.

En el caso específico de los ‘tipo herramienta’, a cada acero le asignaron una nomenclatura compuesta por una letra y un número. La letra indica un grupo dentro del cual se ha clasificado (resistentes al impacto, para trabajo en frío, etc.) y el número designa la composición específica de su aleación.

Por eso, al momento de elegir un acero tipo herramienta, solo guíate dentro de esta tabla:

tratar	Grupo	Tipo	Elementos de aleación							Usos	Aplicaciones más comunes	
			C	Mn	Si	Cr	V	W	Mo			
De temple en agua	W	W1	0,6% - 1,4%	-	-	-	-	-	-	-	Herramientas de alta tenacidad con buena resistencia al desgaste.	Cuchillas de carpintería y botadores de molde.
Resistentes al impacto	S	S1	0,5%	-	-	1,5%	-	2,5%	-	Alta resistencia al impacto.	Martillos y cuchillas para cortar láminas de gran espesor (3/8" en adelante).	
		S5	0,55%	0,8%	2,0%	-	-	0,4%				
		S7	0,5%	-	-	3,25%	-	-	1,4%			
Trabajo en frío Temple en aceite	O	O1	0,9%	1,0%	-	0,5%	-	0,5%	-	Herramientas para trabajo a temperaturas inferiores a 200 °C y que, tras el temple, precisen combinación de superficie dura + núcleo tenaz.	Dados para troqueladoras, rodillos de formado, cuchillas de papel, cuchillas para reciclaje de plástico y cuchillas de lámina hasta 6 mm.	
		O2	0,9%	1,6%	-	-	-	-				
Trabajo en frío Temple al aire	A	A2	1,0%	-	-	5,0%	-	-	1,0%	Considerado el acero de trabajo en frío ‘universal’ , pues combina una buena resistencia al desgaste con una alta dureza.	Cuchillas para corte de lámina hasta 6 mm, cuchillas para corte de papel, cuchillas para reciclaje de plástico.	
Trabajo en frío Alto carbono y alto cromo	D	D2	1,65%	-	-	12,0%	-	-	1,0%	Herramientas para trabajo en frío, con alta resistencia al desgaste abrasivo.	Cuchillas para corte de lámina hasta 6 mm y papel. Cuchillas para corte de lámina hasta 4 mm y papel. Cuchillas para corte de lámina hasta 4 mm y papel.	
		D3	2,2%	-	-	12,0%	-	-	-			
		D6	2,35%	-	-	12,0%	4,0%	-	1,0%			
Trabajo en caliente	H	H10	0,4%	-	-	3,25%	0,4%	-	2,5%	Herramientas de trabajo en condiciones de abrasión, alta temperatura y presión.	Matrices de extrusión de aleaciones de cobre, moldes de inyección y forja en caliente / Matrices de extrusión de aluminio, piñones de alta exigencia, ejes y moldes para plástico.	
		H13	0,38%	-	-	5,0%	1,4%	-	1,5%			
Acero rápido Base molibdeno	M	M2	0,8%	-	-	4,0%	2,0%	6,0%	5,0%	Herramientas de corte de alta velocidad con arranque de viruta.	Fresas, brocas, buriles, cuchillas para corte de polietileno, cuchillas dentadas, tarrajas y machuelos.	
Moldes Bajo y medio carbono	P	P10	0,35%	-	-	0,75%	-	-	0,25%	Aceros para moldes en bajo y medio carbono (plásticos)	Moldes para plástico, piñones de alta resistencia y ejes. Moldes con tratamiento térmico para cerámicos.	

CONTACTA UN ASESOR



Aceros para fabricar partes de maquinaria

Los ‘aceros grado maquinaria’ generalmente son de baja aleación que, como su nombre lo indica, se utilizan en la fabricación o reparación de piezas de maquinaria, como ejes, engranajes, poleas, tornillos, punzones, cuñas, boquillas, rodillos, bujes, pines, sellos, etc.

En el sistema AISI / SAE, los aceros especiales para fabricar partes de maquinaria se clasifican con una nomenclatura conformada por cuatro dígitos.

Los dos primeros números dan información sobre los principales elementos de aleación presente en el acero, mientras que los dos últimos se refieren al porcentaje de carbono.



Indica el elemento de aleación principal.

X

X

X

X

El segundo dígito indica el % aproximado del elemento aleante predominante o información sobre elementos adicionales de aleación.

Indican el % aproximado del elemento aleante predominante, o brinda información sobre elementos adicionales de aleación.



El primer dígito puede ser un número del 1 al 9, que especifica el elemento aleante principal, así:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Carbono	Níquel	Níquel - Cromo Principal aleante, el Níquel	Molibdeno	Cromo	Cromo - Vanadio	Tungsteno No se fabrican	Níquel - Cromo - Molibdeno, principal aleante el Molibdeno	Níquel - Cromo - Molibdeno, principal aleante el Níquel



Guía de aceros para partes de maquinaria



Características

Referencias más usadas

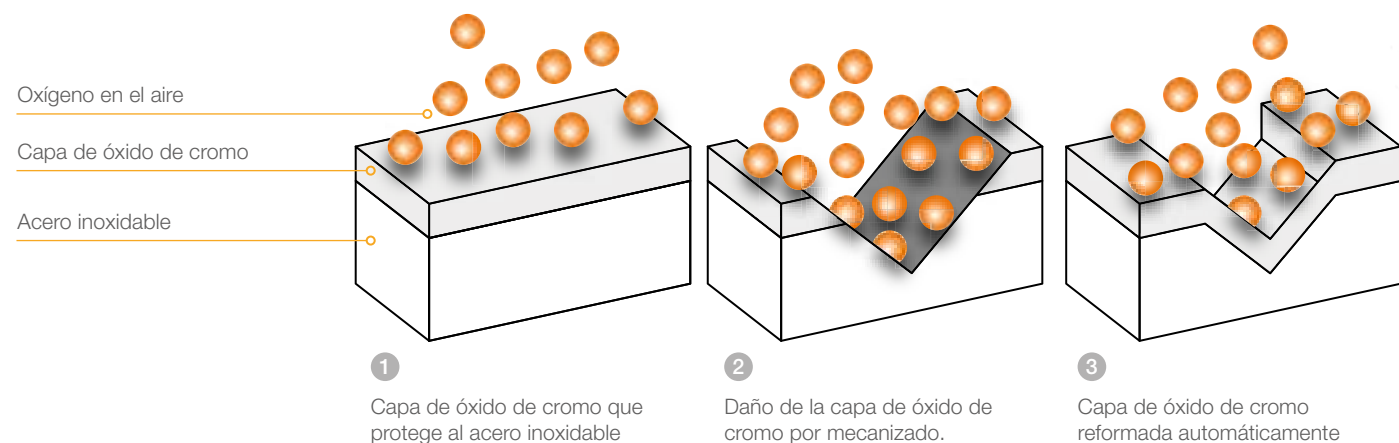
C	Aceros al carbono	10xx El 0 indica que se trata de un acero sin aleación. 11xx El 1 indica que se trata de un acero resulturado, es decir con adición de un porcentaje de azufre para hacerlo más mecanizable.	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 1010: Tornillería de baja resistencia y clavos para herrar. ✓ AISI 1018: Tornillos, rodillos, piñones y cuñas. ✓ AISI 1045: Placas guía y portamatrices. ✓ AISI 1070: Cuchillas guadañadoras y flejes. ✓ AISI 1108: Tornillería para madera.
Mn	Aceros al manganeso	13xx Mn 1,5% – 2,0% 15xx Mn 1,0% - 1,65%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 1518: Bujes.
Ni	Aceros al níquel	23xx Ni 3,5% 25xx Ni 5,0%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 2330: Pasadores, terminales, pernos y abrazaderas.
Ni Cr	Aceros al níquel - cromo	31xx Ni 1,25% Cr 0,65% C 0,8% 32xx Ni 1,75% Cr 1,07% 33xx Ni 3,5% Cr 1,5% C 1,57% 33xx Ni 3,0% Cr 0,77%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 3215: Acero de cementación, excelente tenacidad en el núcleo, con mayor porcentaje de níquel. Ideal para fabricación de piñones y cigüeñales. ✓ AISI 3415: Piñones.
Mo	Aceros al molibdeno	40xx Mo 0,2% C 0,25% 41xx Cr 0,5% - 0,8% - 0,95% Mo 0,12% - 0,2% - 0,25% y 0,3%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 4140: Ejes de transmisión de potencia, pernos especiales, engranajes, piñones, cigüeñales, rodillos y piezas mecánicas de desgaste medio.
Ni Mo	Aceros al níquel - molibdeno	46xx Ni 0,85% - 1,82% Mo 0,2% - 0,25% 48xx Ni 3,5% Mo 0,25%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 4620: Piezas de aeronaves, piezas automotrices y gafas. ✓ AISI 4820: Piezas de aeronaves, válvulas, ejes y accesorios.
Cr	Aceros al cromo	50xx Cr 0,27% - 0,4% - 0,5% - 0,65% 51xx Cr 0% - 0,8% - 0,87% - 0,92% - 0,95% - 1,0% - 1,05% 50xxx Cr 0,5% C 1,0% min 51xxx Cr 1,02% C 1,0% min 52xxx Cr 1,45% C 1,0% min	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 5160: Ballestas, resortes y cuchillas para madera.
Cr V	Aceros al cromo - vanadio	61xx Cr 0,6% - 0,8% - 0,95% V 0,1% - 0,15%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 6150: Herramientas manuales, como martillos, alicates, etc.
Ni Cr Mo	Aceros al níquel - cromo- molibdeno	43xx Ni 1,82% Cr 0,5% - 0,8% Mo 0,25% 43BVxx Ni 1,82% Cr 0,5% Mo 0,12% - 0,25% V 0,03% 47xx Ni 1,05% Cr 0,45% Mo 0,2% - 0,35% 81xx Ni 0,3% Cr 0,4% Mo 0,12% 86xx Ni 0,55% Cr 0,5% Mo 0,2% 87xx Ni 0,55% Cr 0,5% Mo 0,25% 88xx Ni 0,55% Cr 0,5% Mo 0,35% 93xx Ni 3,25% Cr 1,2% Mo 0,12% 94xx Ni 0,45% Cr 0,4% Mo 0,12% 97xx Ni 0,55% Cr 0,2% Mo 0,2% 98xx Ni 1,0% Cr 0,80% Mo 0,25%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 4340: Acero para ejes de trituradoras, piñones de gran tamaño, ejes, piñones, cigüeñales, rodillos, elementos estructurales de alta resistencia mecánica. Buena resistencia a la torsión. ✓ AISI 8620: Piezas que requieren dureza superficial y núcleo tenaz, como engranajes, camisas, bujes, pines y ejes. ✓ AISI 9840: Tornillería de alta resistencia.
	Aceros de alta resistencia - baja aleación	xxBxx Aceros al Boro xxLxx Aceros al Plomo	<ul style="list-style-type: none"> ✓ AISI 10B30: Herramientas agrícolas. ✓ AISI 12L14: Acero 'libre mecanizado' para bujes, coples, pernos y conexiones de mangueras hidráulicas.



Aceros inoxidable

Son aleaciones a base de hierro, carbono y cromo.

Precisamente este último elemento, el cromo, le proporciona al acero la característica de 'inoxidable', pues en contacto con el oxígeno forma una capa de óxido muy fina y compacta que aísla al material de los ataques corrosivos.



Sabías que...

La nitruración por plasma es recomendable para el acero inoxidable. Si te interesa saber más sobre este tema, mira este video:

Por esta razón, los aceros inoxidables son un insumo sumamente funcional para la fabricación de partes para la industria alimenticia, quirúrgica, química, petrolífera, textil, farmacéutica y papelera.

Además de su alta resistencia a la corrosión, entre sus ventajas, destacamos:

Ventajas

- ✓ Alta resistencia a bajas y altas temperaturas.
- ✓ Alta resistencia mecánica.
- ✓ Fáciles de limpiar y desinfectar.
- ✓ Buenas propiedades de soldabilidad, mecanizado, corte, doblado y plegado.

Además del cromo, otros elementos de aleación del acero inoxidable son el **níquel**, que lo hace más soldable, moldeable, dúctil y firme; y el **molibdeno**, que lo hace más resistente a la corrosión por picadura y por cavidades, propiedades excepcionales en entornos ácidos y marítimos.

En el sistema AISI / SAE, los aceros inoxidables se clasifican con una **nomenclatura conformada por tres dígitos**.

El primer dígito

Puede ser un número del 2 al 5,


que especifica el grupo o la serie a la que pertenece el acero inoxidable.

De forma general, se consideran **cuatro grupos básicos de aceros inoxidables, en función de los elementos aleantes**. Es mejor visualizarlo con la siguiente guía:



Guía de aceros inoxidables



	Características	Propiedades	Aplicaciones más comunes
<p>Austeníticos</p> <p>SERIE 200</p> <p>Cr Mn Ni</p> <p>Aleaciones</p> <p>SERIE 300</p> <p>Cr Ni</p> <p>Aleaciones</p>	<p>Tienen un contenido de carbono muy bajo (0,03 – 0,08%), un porcentaje variable de cromo (16,0 - 26,0%) y una adición importante de níquel, manganeso y/o nitrógeno, que son elementos formadores de austenita.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la corrosión: superior. Excelente formabilidad. No pueden ser endurecidos por tratamiento térmico, sino por deformación plástica en frío. Fáciles de limpiar y desinfectar. Funcionales en temperaturas extremas. No son magnéticos. Soldabilidad: excelente. 	<p>Son los que más usos tienen, pues se emplean ampliamente en las industrias alimentaria, farmacéutica, química, aeronáutica y de electrodomésticos.</p> <p>AISI 201 Mesones de cocina y lavaplatos.</p> <p>AISI 304 Para aplicaciones de soldadura, como accesorios para aviones, remaches y equipo para hospitales. Además, piezas de panadería y moldes para alimentos.</p> <p>AISI 309 Cajas para tratamiento, cadenas cementeras y válvulas para alta temperatura.</p> <p>AISI 310 Calentadores de aire, partes para hornos, cámaras de combustión y tratamiento térmico de acero.</p> <p>AISI 316 Trabajo con pulpa de papel, intercambiadores de calor, procesamiento de alimentos, instrumental quirúrgico y bombas para químicos.</p>
<p>Martensíticos</p> <p>SERIE 400</p> <p>Cr</p> <p>Aleación</p>	<p>Son aceros inoxidables simplemente 'al cromo', es decir con un contenido alto de carbono y un porcentaje moderado de cromo (10,5 - 18,0%)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la corrosión: baja. Endurecibles por tratamiento térmico de temple y revenido, lo que les da mayor resistencia mecánica. Magnéticos. Soldabilidad: baja. 	<p>AISI 410 Tornillería para medios corrosivos, herramientas de cocina, partes de horno a bajas temperaturas, equipos para refinación de petróleo, vajillas y partes de turbinas de gas o vapor.</p> <p>AISI 420 Instrumentos dentales y quirúrgicos, hojas de cuchillos, moldes para PVC y herramientas.</p>
<p>Ferríticos</p> <p>SERIE 400</p> <p>Cr</p> <p>Aleaciones</p> <p>Mo Si Al</p> <p>Ti Nb</p>	<p>Tienen un contenido bajo de carbono y un porcentaje alto de cromo (10,5 – 30,0%) Pueden contener molibdeno, silicio, aluminio, titanio y niobio para alcanzar diferentes características.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la corrosión: moderada - buena. No pueden ser endurecidos por tratamiento térmico, sino por deformación plástica en frío. Magnéticos Soldabilidad: limitada. 	<p>AISI 430 Acero de propósito general: adornos, molduras automotrices, materiales de construcción, equipo químico de proceso, cremalleras, partes para quemadores, adornos interiores arquitectónicos, paneles de cocina, accesorios para maquillaje, equipos para proceso de ácido nítrico y aparatos científicos.</p> <p>AISI 446 Bases para tubos de rayos X, partes de quemadores, tubos para pirómetros, válvulas y conectores.</p>
<p>Dúplex</p> <p>Cr Ni N</p> <p>Mo Cu Si</p> <p>W</p> <p>Aleaciones</p>	<p>Conocidos como austeno-ferríticos, tienen un contenido alto de cromo (18,0 - 26,0%) y de níquel (4,5 - 6,5%). Así como adición de elementos de nitrógeno, molibdeno, cobre, silicio y tungsteno.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia a la corrosión por picadura, especialmente en medios que contienen cloruros. No pueden ser endurecidos por precipitación. Magnéticos. Buena soldabilidad. 	<p>Intercambiadores de calor, tanques de almacenamiento, recipientes a presión, tubos para la industria del petróleo y gas, componentes para la industria de fertilizantes y almacenes de alimentos y bebidas.</p>

Para tener en cuenta:

Los **aceros inoxidables endurecibles por precipitación** son aleaciones de hierro – cromo – níquel que obtienen resistencia mecánica a través del endurecimiento por tratamiento térmico de envejecimiento. Están patentados, por tanto se conocen por las siglas de la empresa productora. Se destaca: 17-4PH.



Fundiciones de hierro

Son aleaciones con una concentración de carbono mayor de 2,11%, según el diagrama hierro carbono.

A diferencia de los aceros especiales, se utilizan en la industria para producir piezas de formas complejas, de mayor tamaño y, en algunos casos, más económicas.

Reciben el nombre de 'fundiciones' porque al ser aleaciones con un alto contenido de carbono, por lo general no se pueden conformar por forja, laminación o extrusión, sino directamente por moldeo.

Esto quiere decir que, para la fabricación de una pieza mediante el proceso de fundición, debe calentarse hasta alcanzar su estado líquido y mezclarse con los elementos aleantes deseados

(para ajustar su composición) hasta formar una 'colada'. Luego, esa colada se vierte en un molde de arena, yeso, cerámica o metal, y se deja enfriar hasta que se solidifique.

Las propiedades mecánicas de la fundición dependerán de: la colada y los procesos térmicos posteriores. Además, una vez extraída del molde, esta puede ser sometida a mecanizado, tratamiento térmico y ajuste de medidas.



Sabías que...

Además de su contenido alto de carbono, la colada de la fundición puede contener otros elementos de aleación, como cromo, níquel, cobre, molibdeno, silicio y manganeso.



Tipos de fundiciones:

Descripción

Dureza

Propiedades

Maquina- bilidad

Soldabilidad

Gris

Su base es hierro, carbono, silicio y elementos de aleación. Posee grafito libre, en forma de laminillas o nódulos, dispersos en la matriz. Son soldables (con precaución), mecanizables y tratables térmicamente. Para fabricación de pedestales para máquinas, herramientas y bloques de motores.

Baja (aprox, menor de 250 brinell de colada).

- ✔ Geometrías complejas.
- ✔ Baja resistencia al desgaste.
- ✔ Absorción de vibraciones. Bajo costo.

Buena

Moderada

Nodular

Contiene magnesio en su composición química, lo que hace que parte del contenido de carbono quede libre en la estructura, en forma de nódulos. Esto hace que este tipo de fundición tenga alta tenacidad, en algunas ocasiones comparable a la del acero.

Mejora ductilidad

- ✔ Baja resistencia al desgaste.
- ✔ Alta ductilidad hasta 18% en estado recocido.

Alta

Moderada

Blanca

Su base química es hierro, carbono, silicio y elementos de aleación, en menor porcentaje que las fundiciones grises. El carbono se combina con el hierro en una fase conocida como cementita, cuyo resultado es una fundición dura, frágil y muy difícil de soldar.

Alta (Frágiles)

- ✔ Alta resistencia al desgaste abrasivo.

Baja

Baja

Blanca

Fundición blanca de alta aleación: Su base es hierro, carbono, silicio y elementos de aleación, en mayor porcentaje que las fundiciones grises. El carbono se combina con el hierro y los elementos aleantes y forman fases muy duras y frágiles denominadas carburos.

Alta

- ✔ Muy alta resistencia al desgaste

Difícil

Nula

Aplicaciones:

Mediante fundición, se fabrican partes / herramientas para todo tipo de industrias, por ejemplo:

- ✔ **Industria automovilística:** engranajes, volantes, discos de frenos y bloques de motores, entre otros.
- ✔ **Partes de sistemas hidráulicos y mecánicos:** juntas, tuercas, tubería, válvulas y accesorios.
- ✔ Elementos para trituración, clasificación, para la **industria minera.**
- ✔ **Piezas de sacrificio** con desgaste abrasivo, para la industria minera.
- ✔ Herramientas para la **construcción.**



¡Felicitaciones!

Has terminado el curso **Aceros y Fundiciones | Aprende a seleccionar el acero correcto para la fabricación de herramientas y partes de maquinaria**, cuyo objetivo es proporcionarte una guía básica para tomar mejores decisiones, alargar la vida útil de tus piezas/partes y mejorar la productividad.

En la versión digital de este curso, de forma totalmente gratuita, podrás:



Realizar las evaluaciones de cada unidad (sencillos cuestionarios de comprensión) y con ello, obtener un certificado que podrás anexar a tu hoja de vida.

<https://www.tratar.com.co/cursos-disponibles>



Acceder al glosario de palabras clave del curso:

<https://www.tratar.com.co/glosario>



Descargar las Guías de los aceros en formato póster.



Contactar asesores cuando requieras servicio especializado.

<https://www.tratar.com.co/contacto>



Te invitamos a seguirnos en nuestras redes, para que puedas estar al tanto del lanzamiento de recursos adicionales.

 TRATAR S.A.S.

 Tratar.Ingenieria

 Tratar.Ingenieria

© 2023 Tratar S.A.S

El curso **Aceros y Fundiciones | Aprende a seleccionar el acero correcto para la fabricación de herramientas y partes de maquinaria** es propiedad de **TRATAR TRATAMIENTOS TÉRMICOS – TRATAR S.A.S.** Las fotografías, las ilustraciones y los renders hacen parte del banco de imágenes de la Compañía o han sido tomadas de Freepik bajo licencia Premium (Uso ilimitado sin atribución). Todo el contenido está protegido por las leyes de derecho de autor que rigen en Colombia.

Este material tiene fines educativos y no puede usarse con propósitos económicos o comerciales.

TRATAR TRATAMIENTOS TÉRMICOS – TRATAR S.A.S. posee y retiene todos los derechos de autor y otros derechos de propiedad intelectual de este curso, por tanto no puede ser reproducido, modificado, copiado ni comunicado sin consentimiento por escrito de la Compañía.

TRATAR TRATAMIENTOS TÉRMICOS – TRATAR S.A.S. certifica que ha realizado todos los esfuerzos razonables para garantizar que la información sea precisa, completa y fiable. Sin embargo, no se hace responsable de eventuales errores, consecuencia de actos y omisiones basados en la totalidad o parte de la información.



Contacto

CO | MEDELLÍN

Calle 29C # 53-23, Zona Industrial de Belén
+57 604 265 8382
tratar@tratar.com.co

CO | BOGOTÁ

Calle 22A # 132-72 Bodega 9
+57 601 746 0971
tratar@tratar.com.co

PE | LIMA

Avenida Elmer Faucett 3430,
Urbanización Industrial Bocanegra Callao
+51 (1) 575 6000
info@tratarperu.pe



www.tratar.com.co

36

 TRATAR S.A.S.

 Tratar.Ingenieria

 Tratar.Ingenieria



 **tratar**
Ingeniería Avanzada de Materiales