



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



COMPETENCIA ESPECIFICA DE LA UNIDAD

Conoce e Identifica las principales familias de aceros y la normatividad que rige su clasificación

UNIDAD IV.- Clasificación y selección de aceros.

4.1. Por su contenido de Carbono.

4.2. Por sus elementos aleantes.

4.3. Por su grado de desoxidación.

4.4. Según SAE y AISI.

4.5. Según ASTM.

4.6. Normas y criterios de selección de aceros.



4.1 SELECCIÓN DE ACEROS POR EL % DE CARBON

Aceros de bajo % de carbono (0.06 – 0.3)

Este grupo tiene mayor resistencia y dureza, disminuyendo su deformabilidad. Son los comúnmente llamados aceros de cementación. Los aceros calmados se utilizan para forjas. Su respuesta al temple depende del % de C y Mn; los de mayor contenido tienen mayor respuesta de núcleo. Los de más alto % de Mn, se endurecen más convenientemente en el núcleo y en la capa. Son aptos para soldadura y brazing (proceso de calentamiento a temperatura adecuada).

La maquinabilidad de estos aceros mejora con el forjado o normalizado, y disminuye con el recocido.

Acero bajo en carbono: menos del 0,3% de C en peso. Son blandos pero dúctiles.

Bajo carbono: láminas, clavos, alambres.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Aceros de medio % de carbono (0.3 a 0.6%)

Estos aceros son seleccionados en usos donde se necesitan propiedades mecánicas más elevadas, frecuentemente llevan tratamiento térmico de endurecimiento.

Se utilizan en amplia variedad de piezas sometidas a cargas dinámicas. El contenido de C y Mn, depende de una serie de factores. Por ejemplo, cuando se desea incrementar las propiedades mecánicas, la sección o la templabilidad, normalmente se incrementa el % de C, de Mn o de ambos.

Los de menor % de carbono se utilizan para piezas deformadas en frío, aunque los estampados se encuentran limitados a plaqueados o doblados suaves, generalmente llevan un recocido o normalizado previo.

Todos estos aceros se pueden aplicar para fabricar piezas forjadas y su selección depende del tamaño y propiedades mecánicas después del tratamiento térmico. Los de mayor % de C, deben ser normalizados después de forjados para mejorar su maquinabilidad.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Son también ampliamente usados para piezas maquinadas, partiendo de barras laminadas. Dependiendo del nivel de propiedades necesarias, pueden ser o no tratadas térmicamente. Pueden soldarse pero deben tenerse precauciones especiales para evitar fisuras debido al rápido calentamiento y enfriamiento. Para mejorar sus propiedades son tratados térmicamente. Son más resistentes que los aceros bajos en carbono, pero menos dúctiles; en ocasiones se emplean en piezas de ingeniería que requieren una alta resistencia mecánica y al desgaste. Usos más comunes de los aceros de medio carbono: engranes, flechas, ejes, tornillo.



Aceros de alto % de carbono (0.6 a 1.4%)

Se usan en aplicaciones en las que es necesario incrementar la resistencia al desgaste y altas durezas que no pueden lograrse con aceros de menor contenido de C.

En general no se utilizan trabajados en frío, salvo plaqueados o el enrollado de resortes.

Prácticamente todas las piezas son tratadas térmicamente antes de usar, debiéndose tener especial cuidado en estos procesos para evitar distorsiones y fisuras.

Son aún más resistentes, pero también menos dúctiles. Se añaden otros elementos para que formen carburos, por ejemplo, con wolframio se forma el carburo de wolframio (WC); estos carburos son muy duros. Estos aceros se emplean principalmente en herramientas.

Alto carbono: broca, machuelos, tarrajas, etc.



4.2 ELEMENTOS ALEANTES

Níquel

Una de las ventajas más grandes que reporta el empleo del níquel, es evitar el crecimiento del grano en los tratamientos térmicos, lo que sirve para producir en ellos gran tenacidad. El níquel además hace descender los puntos críticos y por ello los tratamientos pueden hacerse a temperaturas ligeramente más bajas que la que corresponde a los aceros ordinarios. Experimentalmente se observa que con los aceros aleados con níquel se obtiene para una misma dureza, un límite de elasticidad ligeramente más elevado y mayores alargamientos y resistencias que con los aceros al carbono o de baja aleación.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Cromo

Es uno de los elementos especiales más empleados para la fabricación de aceros aleados, usándose indistintamente en los aceros de construcción, en los de herramientas, en los inoxidables y los de resistencia en caliente. Se emplea en cantidades diversas desde 0.30 a 3.0, según los casos y sirve para aumentar la dureza y la resistencia a la tracción de los aceros, mejora la templabilidad, impide las deformaciones en el temple, aumenta la resistencia al desgaste, la inoxidabilidad, etc.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Molibdeno

Mejora notablemente la resistencia a la tracción, la templabilidad y la resistencia al creep (fluencia lenta) de los aceros. Añadiendo solo pequeñas cantidades de molibdeno a los aceros cromo-níqueles, se disminuye o elimina casi completamente la fragilidad Krupp (dicha fragilidad se presenta cuando estos aceros son revenidos con prolongada permanencia en la zona de 450 °C a 550 °C). El molibdeno a aumenta también la resistencia de los aceros en caliente y reemplaza al wolframio en la fabricación de los aceros rápidos, pudiéndose emplear para las mismas aplicaciones aproximadamente una parte de molibdeno por cada dos de wolframio.



Wolframio (tungsteno)

Es un elemento muy utilizado para la fabricación de aceros de herramientas, empleándose en especial en los aceros rápidos, aceros para herramientas de corte y aceros para trabajos en caliente. Sirve para mantener la dureza de los aceros a elevada temperatura y evitan que se desafilen o ablanden las herramientas, aunque lleguen a calentarse a 500°C o 600°C . También se usa para la fabricación de aceros para imanes.

Vanadio

Se emplea principalmente para la fabricación de aceros de herramientas, tiende a afinar el grano y a disminuir la templabilidad. Es un elemento desoxidante muy fuerte y tiene una gran tendencia a formar carburos. El vanadio tiene una gran tendencia muy fuerte a formar carburos, por esta razón, basta con añadir pequeñas cantidades, y pocos aceros, excepto los de herramientas, contienen más de 0.02% de vanadio. Una característica de los aceros con vanadio, es su gran resistencia al ablandamiento por revenido.



Manganeso

Aparece prácticamente en todos los aceros, debido, principalmente, a que se añade como elemento de adición para neutralizar la perniciosa influencia del azufre y del oxígeno, que siempre suelen contener los aceros cuando se encuentran en estado líquido en los hornos durante los procesos de fabricación. El manganeso actúa también como desoxidante y evita, en parte, que en la solidificación del acero que se desprendan gases que den lugar a porosidades perjudiciales en el material.

Silicio

Este elemento aparece en todos los aceros, lo mismo que el manganeso, porque se añade intencionadamente durante el proceso de fabricación. Se emplea como elemento desoxidante complementario del manganeso con objeto de evitar que aparezcan en el acero los poros y otros defectos internos. Los aceros pueden tener porcentajes variables de 0.20 a 0.34% de Si.



Se emplean aceros de 1 a 4.5% de Si y bajo porcentaje de carbono para la fabricación de chapas magnéticas, ya que esos aceros, en presencia de campos magnéticos variables, dan lugar solo a pérdidas magnéticas muy pequeñas, debido a que el silicio aumenta mucho su resistividad.

Mejora ligeramente la templabilidad y la resistencia de los aceros a disminuir la tenacidad, y en ciertos casos mejora también su resistencia a la oxidación.

Cobalto

Se emplea casi exclusivamente en los aceros rápidos de más alta calidad. Este elemento al ser incorporado en los aceros, se combina con la ferrita, aumentando su dureza y su resistencia. Es uno de los pocos elementos aleados que mueve el punto eutectoide hacia la derecha y reduce la templabilidad de los aceros. El cobalto se suele emplear en los aceros rápidos al wolframio de máxima calidad en porcentajes variables de 3 a 10%.



Aluminio

Se emplea como elemento de aleación en los aceros de nitruración (nitruración tratamiento térmico mediante el cual se difunde nitrógeno en las superficies de los aceros), que suele tener 1% aproximadamente de aluminio. Como desoxidante se suele emplear frecuentemente en la fabricación de muchos aceros. Todos los aceros aleados en calidad contienen aluminio en porcentajes pequeñísimos, variables generalmente desde 0.001 a 0.008%.

Titanio

Se suele añadir pequeñas cantidades de titanio a algunos aceros muy especiales para desoxidar y afinar el grano. El titanio tiene gran tendencia a formar carburos y a combinarse con el nitrógeno. En los aceros inoxidable cromo-níquel, actúa como estabilizador de los carburos y evita la corrosión intercrystalina.



Cobre

El cobre se suele emplear para mejorar la resistencia a la corrosión de ciertos aceros de 0.15 a 0.30% de carbono, que se usan para grandes construcciones metálicas. Se suele emplear contenidos en cobre variables de 0.40 a 0.50%.

Boro

Se ha visto que en cantidades pequeñísimas de boro del orden de 0.0001 a 0.0006%, mejoran notablemente la templabilidad, siendo en este aspecto el más efectivo de los elementos aleados y el de mayor poder templante de todos.

Azufre

Aumenta la facilidad de maquinado en los aceros.
Disminuye la facilidad de soldar
Disminuye la tenacidad.



4.3 DESOXIGENACION (acero calmado, semicalmado y efervescente)

Acero Calmado.

Este acero se fabrica eliminando o convirtiendo completamente el oxígeno antes de la solidificación para prevenir la acción efervescente; Esto se logra generalmente agregando silicio en forma de ferro silicio en el horno, el silicio se combina con el oxígeno para formar sílice (SiO_2) la cual es expulsada con la escoria, dejando un metal denso y homogéneo. Este es un acero totalmente desoxidado; esto es, se retira el oxígeno eliminando así la porosidad.

En el proceso de desoxidación, el oxígeno disuelto en el metal fundido se hace reaccionar con elementos como aluminio, silicio, manganeso y vanadio, que deben agregarse al metal fundido. Estos elementos tienen afinidad con el oxígeno y forman óxidos metálicos. Si se utiliza aluminio, al producto se le llama acero calmado en aluminio.

El término calmado se refiere a que el acero queda quieto después de colarse en el molde.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Las inclusiones de óxido en el baño fundido (si son lo suficientemente grandes) flotan y se adhieren a (o se disuelven en) la escoria. Por lo tanto, un acero calmado por completo carece de cualquier porosidad provocada por gases; tampoco tiene sopladuras (agujeros esféricos grandes cerca de las superficies del lingote). En consecuencia, las propiedades químicas y mecánicas de un lingote de acero calmado son relativamente uniformes en toda la masa.

Sin embargo, debido a la contracción durante la solidificación, un lingote de este tipo desarrolla un rechupe en la parte superior (también denominada cavidad por contracción). Tiene la apariencia de un embudo y puede consumir un volumen sustancial del lingote, ya que debe cortarse y manejarse como chatarra.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Acero SemiCalmado

El acero semicalmado es un acero parcialmente desoxidado. Contiene alguna porosidad (por lo general en la sección central superior del lingote), aunque muy poco, o ningún rechupe (ausencia de material ó falta de material en la pieza de fundición). El resultado es que se reduce el desperdicio. Aunque el rechupe en el acero semicalmado es menos, esta ventaja se ve superada por la presencia de porosidad en esa región. La producción de los aceros semi-calmados es económica.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Acero Efervescente

En un acero efervescente, que en general tiene un contenido bajo de carbono (menos de 0.15%), los gases desarrollados se calman (o controlan) parcialmente mediante la adición de otros elementos, como el aluminio.

Los gases producen sopladuras a lo largo del anillo exterior del lingote, de aquí el término efervescente. Los aceros efervescentes tienen poco o ningún rechupe y poseen una superficie dúctil con un buen acabado superficial. Además, las impurezas y las inclusiones tienden a segregarse hacia el centro del lingote.

Por lo tanto, los productos fabricados con este acero pueden resultar defectuosos y debe inspeccionarse.



4.4.- SAE (Society of automotive engineers) AISI (American Iron and Steel Institute)

Las normas SAE o AISI clasifican los diferentes tipos de acero en base a un sistema de numeración.

El primero de los cuatro ó cinco dígitos de la designación numérica indica el tipo a que pertenece el acero de este modo:

- 1 – Acero al carbón (1330, 1340 aceros al manganeso)
- 2 – Acero al níquel
- 3 – Acero al níquel-cromo
- 4 – Acero al molibdeno (4118, 4130, 4140, 4150 aceros al cromo molibdeno; 4320, 4340, 4720 aceros al níquel cromo molibdeno; 4620, 4626, 4820 aceros al níquel molibdeno)
- 5 – Acero al cromo
- 6 – Acero al cromo-vanadio
- 7 – Acero al silicio-manganeso
- 8 – Acero al níquel-cromo-molibdeno
- 9 – Acero al silicio



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



En el caso de acero de aleación simple, el segundo dígito indica el porcentaje aproximado del elemento predominante en la aleación.

Los dos o tres últimos dígitos generalmente indican el contenido de carbono medio dividido entre 100.

Ejemplo: un acero 2520 indica un acero al níquel de aproximadamente 0.05% de níquel y los últimos dos dígitos indican el porcentaje de carbono, en este caso 0.20%.

Cuando se usan claves antes de los números nos da a conocer el tipo de fundición o fabricación. Por ejemplo, A indica acero Siemens; B, acero Bessemer; C, carbono básico; D, carbono ácido; y E, horno eléctrico. En el caso del acero 12L14, la L indica un acero al carbón con contenido de plomo y 0.14% de C.



4.5. Según ASTM.

La norma ASTM (American Society for Testing and Materials) no especifica la composición directamente, sino que más bien determina la aplicación o su ámbito de empleo. Por tanto, no existe una relación directa y biunívoca con las normas de composición.

El esquema general que esta norma emplea para la numeración de los aceros es: YXX, donde:

Y es la primera letra de la norma que indica el grupo de aplicación según la siguiente lista:

A: si se trata de especificaciones para aceros;

B: especificaciones para no ferrosos;

C: especificaciones para hormigón, estructuras civiles;

D: especificaciones para químicos, así como para aceites, pinturas, etc.

E: si se trata de métodos de ensayos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Ejemplos:

A36: especificación para aceros estructurales al carbono.

A285: especificación para aceros al carbono de baja e intermedia resistencia para uso en planchas de recipientes a presión.

A325: especificación para pernos estructurales de acero con tratamiento térmico y una resistencia a la tracción mínima de 120/105 ksi.

A514: especificación para planchas aleadas de acero templadas y revenidas con alta resistencia a la tracción, adecuadas para soldar.



Clasificación de los aceros, según ASTM	Límite elástico		Tensión de rotura		
	Ksi	MPa	Ksi	Mpa	
ASTM A36	36	250	58-80	400-550	
ASTM A53 Grado B	35	240	>60	>415	
ASTM A106 Grado B	35	240	>60	>415	
ASTM A131 Gr A, B, CS, D, DS, E	34	235	58-71	400-490	
ASTM A139 Grado B	35	240	>60	>415	
ASTM A381 Grado Y35	35	240	>60	>415	
ASTM A500	Grado A	33	228	>45	>310
	Grado B	42	290	>58	>400
ASTM A501	36	250	>58	>400	
ASTM A516	Grado 55	30	205	55-75	380-515
	Grado 60	32	220	60-80	415-550
ASTM A524	Grado I	35	240	60-85	415-586
	Grado II	30	205	55-80	380-550
ASTM A529	42	290	60-85	415-550	
ASTM A570	Grado 30	30	205	>49	>340
	Grado 33	33	230	>52	>360
	Grado 36	36	250	>53	>365
	Grado 40	40	275	>55	>380
	Grado 45	45	310	>60	>415
	Grado 50	50	345	>65	>450
ASTM A709 Grado 36	36	250	58-80	400-550	
API 5L	Grado B	35	240	60	415
	Grado X42	42	290	60	415

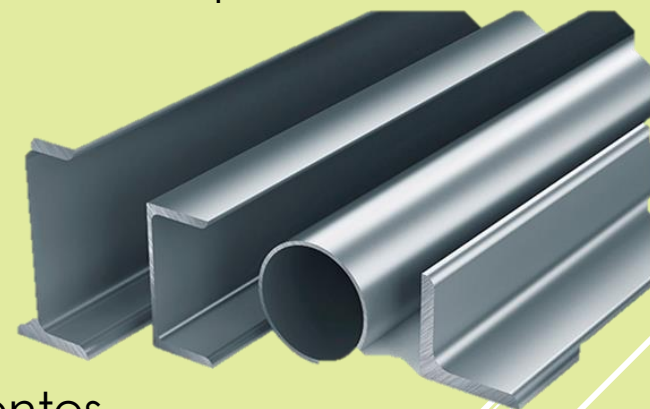




4.6 Normas y criterios para la selección de aceros

Son numerosos los factores que hay que considerar o tener en cuenta a la hora de seleccionar los aceros de ingeniería, y casi todos ellos, se relacionan entre sí. Estos factores para su estudio se pueden agrupar de la forma siguiente.

- Factores físicos
- Factores mecánicos y químicos
- Procesamiento y fabricación
- Factores de vida útil de los componentes
- Costos y disponibilidad





FACTORES FÍSICOS

- Dimensiones
- Forma
- Peso



Las Normas ASTM en sus especificaciones contemplan las formas y dimensiones del surtido así como sus tolerancias, para facilitar la selección correcta de material por el usuario.



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Ejemplos de Normas ASTM

D 3039/D 3039M para ensayos a tracción y la D 5379/D 5379M para ensayos a cortadura.

- Geometría
- Dimensiones
- Tolerancias
- Cargas a aplicar
- Forma de proceder para la realización del ensayo
- Cálculos para la obtención de características mecánicas deseadas



ASTM INTERNATIONAL

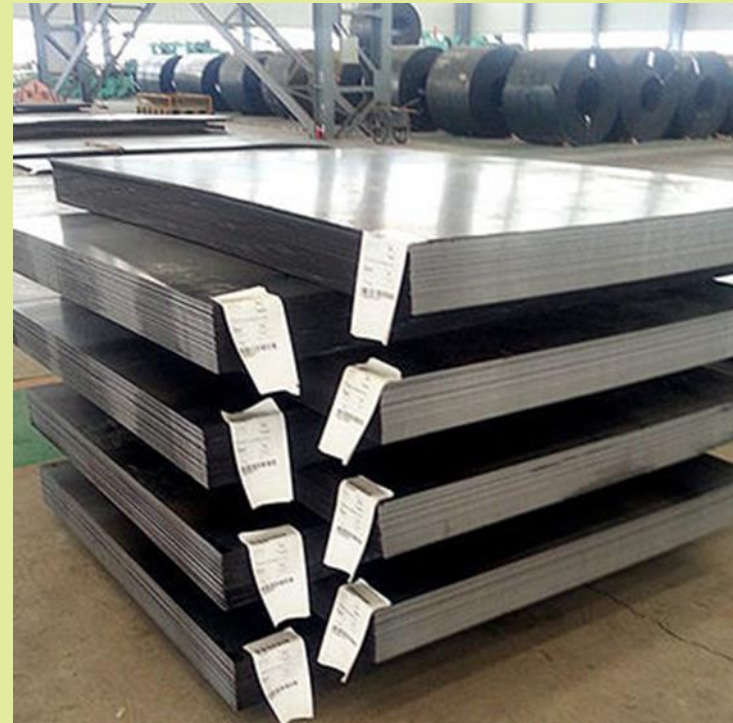
Enero-Junio 2020



FACTORES MECÁNICOS

Los factores mecánicos tienen que ver con la capacidad del material para soportar los diferentes tipos de esfuerzos que se les imponen.

- Resistencia mecánica
- El módulo de elasticidad
- Tenacidad
- Resistencia a la fatiga
- Soldabilidad
- Maquinabilidad
- Templabilidad





MODIFICACIONES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS ACEROS

En todos los materiales y, en los aceros en particular, las propiedades se pueden modificar mediante la modificación de la composición química y la aplicación de tratamientos térmicos y/o mecánicos.

Principales variables que influyen en las propiedades de los aceros:

- Porcentaje de carbono
- Porcentaje de elementos de aleación (Mn, Cr, Ni, Mo...)
- Tratamiento térmico: Temple + Revenido, Recocido, Normalizado.
- Tratamiento mecánico: Deformación en frío



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



ASTM F3122 - 14

Guía estándar para evaluar las propiedades mecánicas de los materiales metálicos fabricados mediante procesos de fabricación aditiva





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



PROCESAMIENTO Y FABRICACIÓN

La fabricación abarca los procedimientos de unión (soldadura autógena, TIG, MIG, MAG, etc.), de conformado y de maquinado así como los procedimientos de acabado (pulido, rectificado, etc.).



Enero-Junio 2020



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



SOLDADURA

Unión por medio de
temperatura
En un punto del metal



CONFORMADO

Deformación del acero
Obtención de una forma
específica





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



MAQUINADO

Remover el exceso de metal
por medio de una
herramienta de corte



ACABADO

Revestimiento
Incremento de propiedades o
atractivo visual





FACTORES DE VIDA ÚTIL DE LOS ACEROS

Estos factores están relacionados con el tiempo de vida útil de los materiales, para desempeñar las funciones establecidas en el producto.

Las propiedades pertenecientes a este grupo son:

- Resistencia a la corrosión
- Resistencia a la oxidación y al desgaste.
- Termofluencia
- Propiedades de fatiga bajo cargas dinámicas.





COSTOS Y DISPONIBILIDAD

Los costos y la disponibilidad de materiales son dos factores inseparables en la actualidad. De la misma forma, la cantidad y estandarización tienen relación con el costo. Aún cuando los materiales están disponibles, es importante si los pedidos se realizan en toneladas, kilogramos o gramos.

- Criterios del acero
- Región encontrada





INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ
DEPARTAMENTO DE METAL- MECÁNICA
INGENIERÍA MECÁNICA
MCIM. HERNÁN VALENCIA SÁNCHEZ



Tabla de las propiedades de los materiales de uso más frecuente en el diseño

No relacionadas con la microestructura	Relacionadas con la microestructura
Densidad	Resistencia
Módulo de elasticidad	Ductibilidad
Conductividad térmica	Tenacidad a la fractura
Coefficiente de expansión térmica	Fatiga
Temperatura de transición	Termofluencia
Corrosión	Impacto
Punto de fusión	Dureza
Costo	



Cuestionario Unidad 4

- 1.- Explique Donde se aplican los aceros de bajo % de carbono.**
- 2.- Explique Donde se aplican los aceros de medio % de carbono.**
- 3.- Explique Donde se aplican los aceros de alto % de carbono.**
- 4.-¿Cuales son las características que le agrega el cromo a la fabricación de aceros aleados?**
- 5.-¿Que aleación recomienda para herramientas de corte?**
- 6.-Mencione ejemplos de aplicación de la aleación de titanio con el acero.**
- 7.-Explique a que se le llama acero Efervescente**
- 8.-Mencione un ejemplo del acero Efervescente**
- 9.-¿De dos ejemplos utilizando la norma SAE,AISI de los diferentes tipos de aceros?**
- 10.-Mencione 2 ejemplos de aplicación de la norma ASTM**
- 11.-¿Cuales son los factores mecánicos para soportar los tipos de esfuerzo que se le aplican?**

Fecha de entrega el 30 de Abril 2020