




Materiales metálicos: Revisión del estado del arte

Metallic materials: analysis of its art and composition

- ¹ Edison Miguel Verdezoto Espinoza  <https://orcid.org/0000-0001-8559-0991>
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Chimborazo
everdezoto@unach.edu.ec
- ² Leani Jasmin Rosero Ruano  <https://orcid.org/0009-0000-1944-4494>
Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Chimborazo
leani.rosero@unach.edu.ec
- ³ John Danny Balla Yucailla  <https://orcid.org/0009-0001-1403-6392>
Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Chimborazo
john.balla@unach.edu.ec
- ⁴ Antony Adrian Valiente Sigcha  <https://orcid.org/0009-0002-6859-1057>
Ingeniería Industrial, Universidad Nacional de Chimborazo
antony.valiente@unach.edu.ec

Artículo de Investigación Científica y Tecnológica

Enviado: 09/05/2023

Revisado: 18/06/2023

Aceptado: 14/07/2023

Publicado: 30/08/2023

DOI: <https://doi.org/10.33262/ap.v5i3.401>

Cítese:

Verdezoto Espinoza, E. M., Rosero Ruano, L. J., Balla Yucailla, J. D., & Valiente Sigcha, A. A. (2023). Materiales metálicos: Revisión del estado del arte. *AlfaPublicaciones*, 5(3), 229–248. <https://doi.org/10.33262/ap.v5i3.401>



ALFA PUBLICACIONES, es una revista multidisciplinar, **trimestral**, que se publicará en soporte electrónico tiene como **misión** contribuir a la formación de profesionales competentes con visión humanística y crítica que sean capaces de exponer sus resultados investigativos y científicos en la misma medida que se promueva mediante su intervención cambios positivos en la sociedad. <https://alfapublicaciones.com>

La revista es editada por la Editorial Ciencia Digital (Editorial de prestigio registrada en la Cámara Ecuatoriana de Libro con No de Afiliación 663) www.celibro.org.ec

Esta revista está protegida bajo una licencia Creative Commons Attribution Non Commercial No Derivatives 4.0 International. Copia de la licencia: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Palabras
claves:**

Materiales,
metálicos,
manufactura,
producción,
industrial.

Keywords:

Explore,
develop,
optimize,
perform, detail.

Resumen

Objetivos: Los materiales metálicos han utilizado durante muchos años, en una diversa gama de aplicaciones a nivel industrial, esto debido a que poseen excelentes propiedades físicas y mecánicas. Los materiales metálicos son elementos producidos mediante varios cambios de manufactura, para desarrollar aleaciones con mejores propiedades, como mayor resistencia y tenacidad. En la industria, es importante conocer los procesos que se encuentran en disposición para la selección de una mejor opción y optimización en el consumo del material, así obteniendo un aumento en la eficiencia de la producción. **Metodología:** Este artículo indaga los avances de los materiales metálicos y su relevancia en la industria actual, analizando sus características químicas y mecánicas, y su influencia en diversas aplicaciones en sus aleaciones con compuestos de Hierro-Carbono, a bajas conductividad con distintos elementos en su composición. **Resultados:** Se resalta la importancia de mantenerse informado en este campo para utilizar al máximo las ventajas que ofrecen estos materiales en un entorno industrial competitivo. Es fundamental chequear investigaciones previas y estudios científicos para la mejor comprensión de los materiales metálicos, así como presentar ejemplos de aplicaciones industriales para resaltar sus beneficios y desafíos. El entendimiento de los procesos de manufactura y la elección adecuada de materiales son elementos importantes para mejorar la eficiencia y reducir el desecho de recursos en la producción industrial. **Conclusión:** los materiales metálicos continúan siendo esenciales para la industria debido a sus propiedades avanzadas y su capacidad para satisfacer diversas necesidades de aplicación. **Área de estudio general:** ciencia de los materiales, **Área de estudio específica:** resistencia de los materiales, **Tipo de estudio:** revisión bibliográfica.

Abstract

Objectives: Metallic materials have been used for many years, in a diverse range of applications at industrial level, this because they possess excellent physical and mechanical properties. Metallic materials are elements produced through several manufacturing changes, to develop alloys with better properties, such as higher strength and toughness. In the industry, it is important to know the processes that are available for the selection of a better option and optimization in the consumption of the material, thus obtaining an increase in production efficiency. **Methodology:** This article

investigates the advances of metallic materials and their relevance in the current industry, analyzing their chemical and mechanical characteristics, and their influence in diverse applications in their alloys with Iron-Carbon compounds, at low conductivity with different elements in their composition. **Results:** The importance of keeping informed in this field is highlighted in order to make the best use of the advantages offered by these materials in a competitive industrial environment. It is essential to check previous research and scientific studies for a better understanding of metallic materials, as well as to present examples of industrial applications to highlight their benefits and challenges. Understanding manufacturing processes and the right choice of materials are important elements to improve efficiency and reduce waste. **Conclusion:** Metallic materials continue to be essential to industry because of their advanced properties and their ability to meet diverse application needs.

Introducción

La presente investigación analiza distintas investigaciones que se han desarrollado sobre los materiales metálicos a lo largo de la historia, desde su uso hasta su desarrollo en materiales metálicos de alta aleación de temperatura y compuestos. El objetivo de este trabajo es proporcionar una comprensión integral de la evolución y aplicaciones de los materiales metálicos en diferentes contextos históricos y tecnológicos. Nos centraremos en su clasificación según propiedades como conductividad eléctrica, resistencia, tenacidad y dureza, así como en su estructura cristalina o amorfa. Particularmente, exploraremos las principales aleaciones férreas, clasificadas en dos grupos según su contenido de carbono: aquellas con un bajo porcentaje (hasta 2%) y las fundiciones que contienen entre 2% y 6,67% de carbono.

Estas aleaciones desempeñan un papel fundamental en diversos sectores industriales debido a su versatilidad y propiedades. Además, se analizará la fundición de los materiales metálicos, considerando las temperaturas en las que se lleva a cabo y su clasificación según su composición química y mecánica. La investigación se basará en una revisión bibliográfica de fuentes confiables y relevantes para establecer el marco teórico necesario para contextualizar el fenómeno investigado. A partir de este marco

teórico, se determinarán los objetivos generales y específicos del trabajo, buscando contribuir al conocimiento y comprensión de los materiales metálicos y su importancia en la industria y el desarrollo tecnológico.

El presente estudio no pretende ser una compilación excesivamente detallada de referencias bibliográficas, sino más bien un análisis integral de desarrollo de los materiales metálicos, su clasificación, propiedades y aplicaciones. Con ello, se busca contribuir al avance en el campo de la ciencia de materiales y su relevancia en la sociedad moderna.

Materiales metálicos

Básicamente, los materiales metálicos se definen como metales o aleaciones metálicas que poseen propiedades mecánicas, físicas, químicas, eléctricas y térmicas. Por esta versatilidad de propiedades se han generado distintas investigaciones en donde se establecen el surgimiento y desarrollo de nuevos materiales metálicos y sus derivados, cabe mencionar que el desarrollo de los materiales metálicos ha jugado un papel muy importante en la historia de la humanidad, esto se debe a la versatilidad de las propiedades y que es el mineral con mayor abundancia sobre la faz de la tierra. En la actualidad, los materiales metálicos han sido ampliamente utilizados en todos los campos, siendo el aeroespacial (Xuesong et al., 2018), el campo biomédico (Mitsuo et al., 2012), el campo militar (Sharma et al., 2020), el campo automotriz (Lin et al., 2021) y el campo agrícola (Jagseer et al., 2020), los mayores beneficiarios con el desarrollo de los materiales metálicos.

Materiales metálicos en la actualidad

En la actualidad, el material estructural más utilizado en el campo de la ingeniería, esto se debe a que los materiales metálicos se utilizan en diversas aplicaciones, que van desde la construcción de edificios de gran altura, como soporte estructural de centrales eléctricas, solventar reactores nucleares, construcción de motores de turbinas de gas y otros campos como la construcción de máquinas herramientas en donde se ha convertido en el material fundamental de este tipo de aplicación (He et al., 2022).

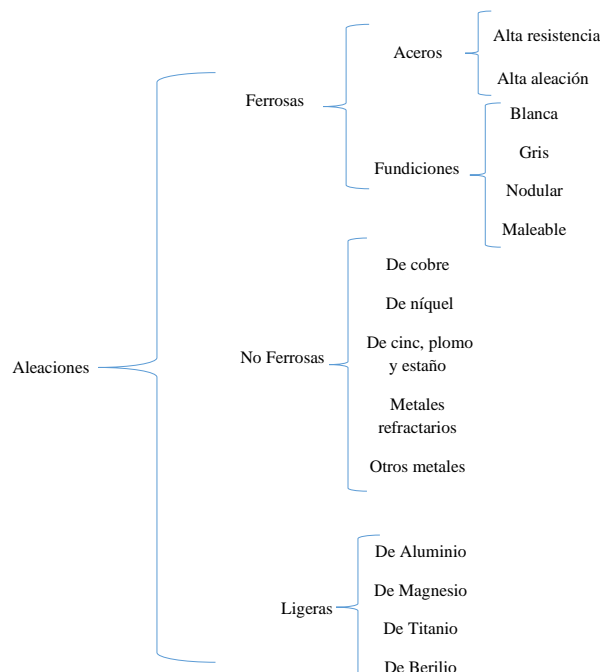
Los materiales metálicos se han convertido en los materiales más importantes para fabricar distintas piezas y estructuras multiescala, esto debido a que los materiales metálicos poseen excelentes propiedades mecánicas y buena formabilidad, lo que los hacen ideales para este tipo de aplicaciones (Ding et al., 2022).

Clasificación de los materiales

Los materiales metálicos se clasifican en dos grandes grupos:

- **Ferrosos:** Son los tipos de materiales metálicos más numerosos, dentro de los materiales metálicos ferrosos tenemos dos grupos que son; los aceros con contenido de carbono al 2% y aceros con contenido de carbono del 2% al 6, 67%.
- **No Ferrosos:** En este grupo se encuentra el acero y distintas aleaciones férricas ya que, por su bajo precio, su facilidad de elaboración y su extensa variedad de propiedades mecánicas éstas son consumidas en grandes cantidades. Así, como contiene variedad de ventajas, también tiene diversas desventajas como su baja resistencia ante la corrosión, elevada densidad y la conductividad eléctrica.

Figura 1
Clasificación de los materiales



Nota: Clasificación de los materiales metálicos

Fuente: (Gomes, 2022)

Importancia histórica

Desde tiempos prehistóricos, los seres humanos han utilizado los metales para fabricar herramientas, armas y utensilios. El descubrimiento de la metalurgia, hace aproximadamente 6000 años, marcó un punto de inflexión en la evolución de la humanidad. El uso del cobre, bronce y hierro permitió el desarrollo de civilizaciones, como la egipcia y la mesopotámica, que aprovecharon las cualidades de estos materiales para construir monumentos, herramientas agrícolas y armamento (Altmann, 2017).

En la Edad Media, de metales preciosos, como el oro y la plata, impulsó la exploración y colonización de nuevos territorios. Además, el descubrimiento del acero, una aleación de hierro y carbono revolucionó la industria y permitió la construcción de estructuras más resistentes y maquinarias eficientes (Cardenas et al., 2017).

La historia de los materiales metálicos se remonta a la prehistoria, cuando los seres humanos descubrieron y comenzaron a utilizar metales como el cobre y el oro para fabricar herramientas y adornos. Con el desarrollo de técnicas de fundición y metalurgia, se abrió el camino hacia la producción de metales como el bronce, una aleación de cobre y estaño, que marcó un hito en la Edad del Bronce (Vázquez, 2016).

La revolución de los metales continuó con la llegada del hierro, que condujo a la Edad del Hierro y a avances tecnológicos significativos en la antigüedad. La utilización del acero, una aleación de hierro y carbono catapultó la ingeniería y la construcción de grandes estructuras, como puentes y rascacielos (Técnica, 2015).

Propiedades de los Materiales Metálicos

Las propiedades que hacen de los materiales metálicos elementos indispensables para la sociedad moderna incluyen:

- **Resistencia mecánica:** Los metales, tienen una alta resistencia a la tracción y compresión, lo que los convierte en materiales ideales para la construcción de edificaciones, puentes, barcos y maquinarias.

- **Conductividad eléctrica y térmica:** Los metales son excelentes conductores de electricidad y calor, lo que los hace esenciales en la fabricación de cables, circuitos y sistemas de calefacción (Vázquez, 2016).
- **Ductilidad y maleabilidad:** Los metales pueden ser moldeados y estirados en láminas sin romperse, permitiendo la creación de diferentes formas y aplicaciones.
- **Punto de fusión elevado:** Los metales tienen altos puntos de fusión, lo que los hace resistentes a altas temperaturas y aptos para aplicaciones en ambientes extremos.
- **Durabilidad y resistencia a la corrosión:** Los metales son resistentes a la corrosión y pueden soportar condiciones ambientales adversas, aumentando su vida útil (Lefevre, 2014).

Aplicaciones de los Materiales Metálicos

Los materiales metálicos tienen aplicaciones en casi todos los aspectos de la vida moderna:

- **Industria de la construcción:** Los metales, como el acero, se utilizan en la construcción de rascacielos, puentes y estructuras debido a su resistencia y durabilidad.
- **Industria automotriz y aeronáutica:** Los metales livianos y resistentes, como el aluminio y el titanio, se utilizan en la fabricación de automóviles y aviones para reducir el peso y aumentar la eficiencia.
- **Electrónica y tecnología:** Los metales son fundamentales en la fabricación de dispositivos electrónicos, chips, circuitos y componentes de computadoras.
- **Medicina y prótesis:** Los metales se utilizan en dispositivos médicos, implantes y prótesis debido a su biocompatibilidad y durabilidad.
- **Energías renovables:** Los metales, como el cobre, se utilizan en la generación y transmisión de energía en sistemas solares y eólicos (Técnica, 2015).

Metodología

Fundición de Materiales Metálicos: Procesos y Aplicaciones Industriales

1. Historia de la Fundición de Materiales Metálicos:

En esta sección, se presentará una visión general de la historia de la fundición de metales, desde sus orígenes en la antigüedad hasta los avances tecnológicos modernos que han mejorado el proceso (Montes, 2006).

2. Procesos de Fundición:

Se describirán los principales procesos de fundición utilizados en la industria, como:

a) Fundición en Arena b) Fundición a la Cera Perdida c) Fundición a Presión d) Fundición Centrífuga e) Fundición en Molde Metálico. Cada proceso será explicado en detalle, incluyendo sus ventajas, desafíos y aplicaciones específicas.

3. Preparación de Materiales y Diseño del Molde:

En esta sección, se abordará la preparación de los materiales a fundir, el diseño del molde y los factores a considerar para obtener piezas de alta calidad y precisión.

4. Proceso de Fundición y Control de Calidad:

Se explicará el proceso de fundición paso a paso, desde la preparación del horno hasta el vertido del metal en el molde. También se discutirá la importancia del control de calidad en cada etapa del proceso para garantizar la integridad y las propiedades deseadas de las piezas fundidas (Montes, 2006).

5. Aplicaciones Industriales:

En esta sección, se destacarán las diversas aplicaciones de la fundición de materiales metálicos en diferentes industrias, como automotriz, aeroespacial, construcción, manufactura, electrónica, entre otras.

6. Avances Tecnológicos y Futuro de la Fundición:

Se abordarán los avances tecnológicos recientes en el campo de la fundición de materiales metálicos y cómo estos han mejorado la eficiencia y la calidad del proceso. También se discutirán las perspectivas futuras y las tendencias emergentes en la fundición.

Los materiales metálicos son aquellos que están compuestos principalmente de elementos metálicos y se caracterizan por su alta conductividad eléctrica, resistencia mecánica y

otras propiedades deseables. Estos materiales juegan un papel fundamental en diversas industrias, desde la construcción y la manufactura hasta la electrónica y la aeronáutica.

Los métodos para obtener y procesar materiales metálicos varían dependiendo del tipo de material y su aplicación específica. Algunos de los métodos más comunes incluyen:

- **Fundición:** Es el proceso de fundir un metal a alta temperatura y verterlo en un molde para crear piezas de diversas formas y tamaños.
- **Forja:** Consiste en aplicar presión y calor a un metal para darle forma, mejorar su resistencia y eliminar defectos internos.
- **Laminación:** Se utiliza para reducir el espesor de una lámina metálica mediante el paso repetido del material a través de rodillos.
- **Trefilado:** Implica pasar un alambre o barra de metal a través de una serie de matrices para reducir su diámetro y mejorar su calidad superficial.
- **Soldadura:** Permite unir piezas metálicas mediante la aplicación de calor y/o presión, fusionando los bordes de los materiales a soldar.
- **Tratamientos térmicos:** Estos procesos, como el temple, recocido y revenido, se utilizan para modificar las propiedades mecánicas de los materiales metálicos.
- **Aleación:** La combinación de diferentes elementos metálicos en proporciones específicas da lugar a aleaciones, que poseen propiedades mejoradas en comparación con los metales puros (Serafín, 2007).

1. Materiales de Alta Aleación:

Los desarrollos en materiales de alta aleación han permitido crear aleaciones con propiedades mejoradas, como mayor resistencia a altas temperaturas, corrosión y desgaste. Aleaciones como el acero inoxidable, superaleaciones a base de níquel y aleaciones de titanio han sido cruciales en aplicaciones aeroespaciales, petroquímicas y de generación de energía (Altmann, 2017).

2. Materiales Compuestos:

La combinación de diferentes materiales en un compuesto ha abierto nuevas posibilidades en términos de propiedades y rendimiento. Los materiales compuestos metálicos, como la fibra de carbono reforzada con aluminio o titanio, ofrecen una relación peso-resistencia

excepcional, lo que los hace ideales para aplicaciones aeronáuticas y automotrices (Romero, 2022).

3. Materiales Nanoestructurados:

La nanotecnología ha llevado a la creación de materiales metálicos con estructuras a nano escala, lo que confiere propiedades únicas y mejoradas. Estos materiales nanoestructurados han demostrado una mayor resistencia, dureza y conductividad, y se están explorando en campos como la electrónica, la medicina y la energía.

4. Metales Inteligentes:

Los metales inteligentes, también conocidos como materiales activos, pueden cambiar sus propiedades físicas o químicas en respuesta a estímulos externos. Estos materiales ofrecen ventajas en aplicaciones como sensores, actuadores y sistemas de amortiguación avanzados.

5. Sostenibilidad y Reciclaje:

La industria de los materiales metálicos está cada vez más enfocada en la sostenibilidad y el reciclaje. Se están desarrollando técnicas de reciclaje más eficientes para recuperar y reutilizar metales valiosos de productos en desuso, reduciendo así la dependencia de la minería y el impacto ambiental.

Clasificación de Materiales Metálicos y sus Diversas Aplicaciones en la Industria

1. Clasificación por Composición:

Los materiales metálicos pueden clasificarse en dos grandes grupos: ferrosos y no ferrosos.

- a) **Metales Ferrosos:** Comprenden aquellos que contienen hierro como elemento principal. Los aceros (aleaciones de hierro y carbono) y las fundiciones son ejemplos destacados de metales ferrosos. Estos materiales se utilizan ampliamente en la construcción, maquinaria, automóviles y equipos industriales.
- b) **Metales No Ferrosos:** Son aquellos que no contienen hierro como componente principal. Incluyen aluminio, cobre, zinc, níquel, titanio y más. Los metales no

ferrosos encuentran aplicaciones en la industria aeronáutica, electrónica, construcción y artículos de consumo (Lefevre, 2014).

2. Clasificación por Estructura Cristalina:

- a) **Metales Cristalinos:** Poseen una estructura ordenada y regular en su red atómica. Estos materiales ofrecen alta resistencia y ductilidad, lo que los hace ideales para aplicaciones estructurales y de carga (Cardenas et al., 2017).
- b) **Metales Amorfos:** También conocidos como vidrios metálicos, carecen de una estructura cristalina regular. Estos materiales exhiben una combinación única de dureza, resistencia y elasticidad, y se aplican en dispositivos magnéticos, sensores y componentes electrónicos.

3. Clasificación por Propiedades Mecánicas:

- a) **Metales Dúctiles:** Son aquellos capaces de sufrir deformaciones plásticas considerables antes de fracturarse. El cobre y el aluminio son ejemplos de metales dúctiles utilizados en alambres y cables eléctricos.
- b) **Metales Frágiles:** Estos metales tienden a romperse sin deformación significativa. El hierro fundido es un ejemplo de un material frágil utilizado en aplicaciones como componentes de máquinas y piezas estructurales.

4. Clasificación por Aplicaciones:

- a) **Construcción y Estructuras:** Los metales ferrosos y no ferrosos encuentran aplicación en la construcción de edificios, puentes y estructuras debido a su alta resistencia y durabilidad.
- b) **Industria Automotriz:** Los materiales metálicos, especialmente aceros avanzados y aluminio, son ampliamente utilizados en la fabricación de automóviles y vehículos comerciales para lograr una mayor eficiencia y seguridad.
- c) **Electrónica y Comunicaciones:** Metales conductores, como el cobre, se emplean en la fabricación de cables, conectores y componentes electrónicos.

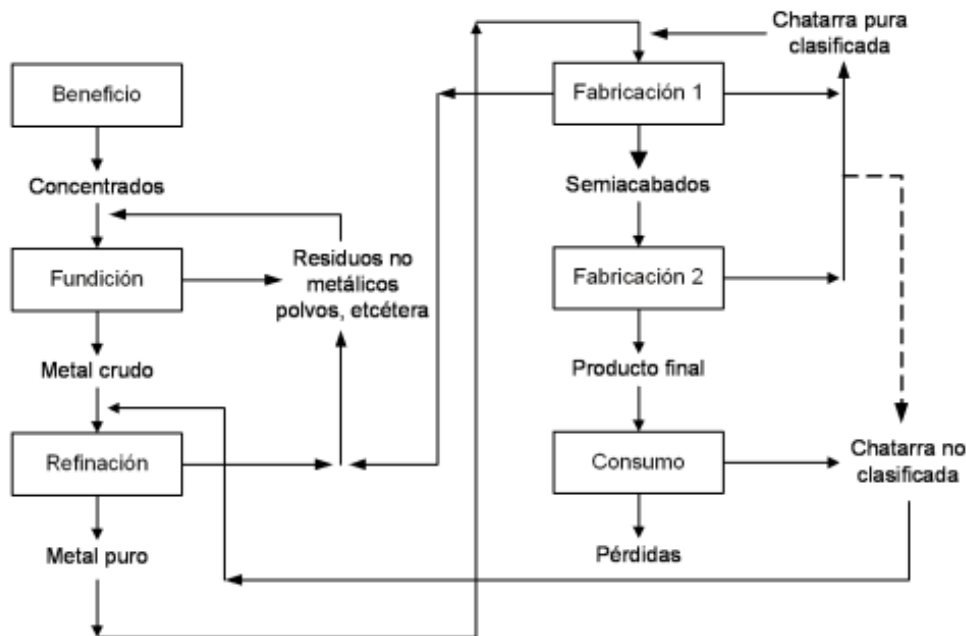
- d) **Aeronáutica y Aeroespacial:** Aleaciones de alta aleación y materiales compuestos metálicos se utilizan en la construcción de aviones, cohetes y satélites debido a sus propiedades especiales
- e) **Industria Química y Petroquímica:** Los materiales metálicos resistentes a la corrosión, como el acero inoxidable, son esenciales en la industria química para resistir ambientes corrosivos (Altmann, 2017).

Resultados y discusión

Las materias primas de origen primario comprenden minerales, concentrados y metales refinados extraídos directamente de los yacimientos y que se comercializan en el mercado global. Por otro lado, las materias primas de origen secundario se refieren a la chatarra generada durante los procesos de fabricación y procesamiento de metales, tanto la chatarra nueva o interna (excedentes de producción y recortes) como la chatarra vieja o residual, que incluye desechos de artículos de consumo y maquinaria que han llegado al final de su vida útil. También se encuentran los residuos de producción, como polvos de fundición y escorias, los cuales pueden contener componentes metálicos de valor.

Esta distinción es crucial en el contexto de la economía circular y la sostenibilidad, ya que el reciclaje y reutilización de materiales metálicos provenientes de fuentes secundarias contribuye a reducir la demanda de extracción de nuevas materias primas y a minimizar los impactos ambientales. En la figura 2, se presenta un esquema visual que muestra cómo fluyen estos materiales metálicos a lo largo de la cadena de producción y consumo, resaltando la importancia del reciclaje y la gestión adecuada de los desechos para un uso más eficiente y responsable de los recursos metálicos.

Figura 2
Producción y consumo de materiales metálicos



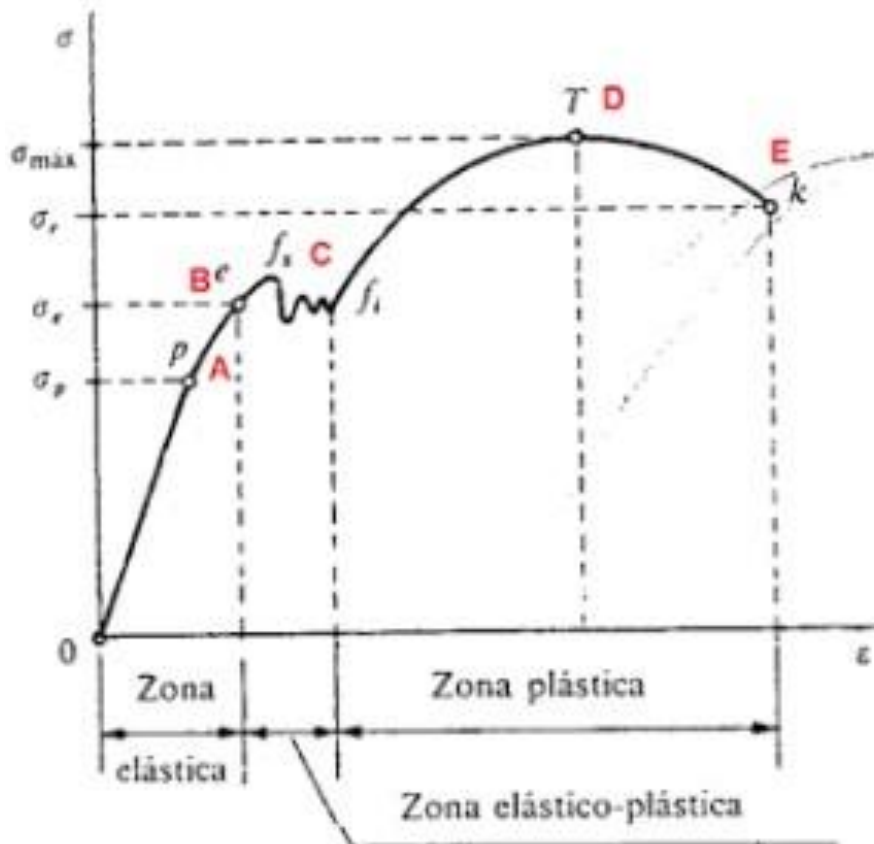
Fuente: (Romero, 2022)

En la figura 2, el acero laminado en caliente es aquel que ha sido sometido a un proceso de conformación a una temperatura superior a los 926 grados para evitar la recristalización del material. A diferencia del acero laminado en frío, el acero a altas temperaturas es mucho más maleable y se puede dar forma con facilidad, permitiendo trabajar con lingotes de mayor tamaño y reduciendo los costos de fabricación al evitar pausas o demoras en el proceso.

Una de las ventajas del laminado en caliente es su versatilidad, ya que permite obtener una amplia variedad de formas y piezas, además de ser ideal para la fabricación de estructuras y piezas grandes sin comprometer la integridad del material. No obstante, durante el proceso de enfriamiento, el acero laminado en caliente puede experimentar contracción, lo que puede hacer que su tamaño y forma final sean menos predecibles en comparación con el laminado en frío.

Figura 3

Elasticidad de acero laminado en caliente



Fuente: (Montes, 2006)

Desarrollar las competencias necesarias para la selección adecuada de materiales metálicos en distintas aplicaciones y su tratamiento para obtener las propiedades requeridas, tanto antes como después de su procesamiento, es esencial en el ámbito industrial. Estas habilidades permiten comprender la caracterización de los materiales metálicos, incluyendo el control microestructural, la obtención de propiedades mecánicas, la realización de tratamientos termo mecánicos y la resistencia a la corrosión, entre otros aspectos relevantes, como se muestra en la figura 3.

Figura 4
Secuencia fundamental de los materiales metálicas

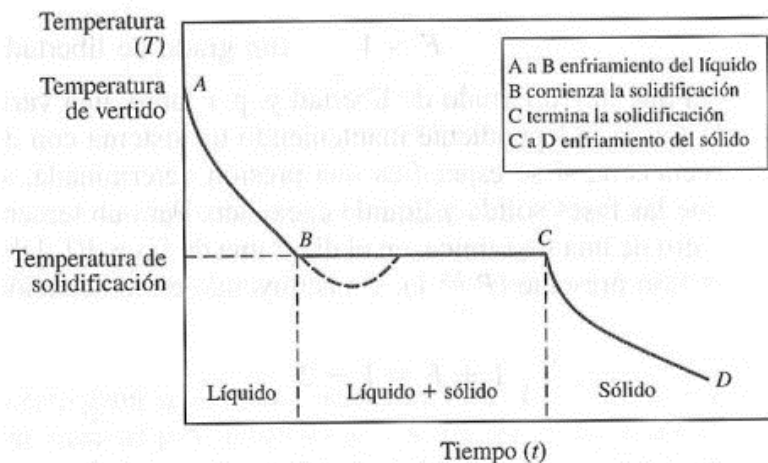


Fuente: (Gomes, 2022)

En la figura 5 se presenta la curva de enfriamiento para un metal puro. Cuando el metal se enfría en condiciones de equilibrio (enfriamiento lento), su temperatura disminuye gradualmente a lo largo de la línea AB de la curva. Al llegar al punto de fusión, la solidificación comienza y la curva se vuelve horizontal (BC), formando una región de confinamiento térmico o meseta. Durante la región BC, el metal se encuentra en una mezcla de fases sólidas y líquidas. A medida que se acerca al punto C, la fracción de peso del sólido en la mezcla aumenta hasta que se completa la solidificación.

Durante la región BC, la temperatura se mantiene constante debido a un equilibrio entre la pérdida de calor del metal al ambiente y el calor latente suministrado por la solidificación. Es decir, el calor latente mantiene la mezcla a la temperatura de congelación hasta que se completa la solidificación.

Figura 5:
Curva de enfriamiento de acero puro



Fuente: (Altmann, 2017)

Discusión

Los fundamentos de los materiales metálicas se basan en su materia prima y secundaria, según la manufactura de producción dureza, tenacidad tal cual dependiendo su conductividad eléctrica el que proporcione cada elemento.

En las gráficas relacionadas con las propiedades mecánicas y físicas de cada material en su composición se establece valores de Temperatura y tiempo que se enfría en este caso de la curva del enfriamiento del metal puro.

Se reconocen las limitaciones de las gráficas del laminado de acero en caliente y sus posibles fuentes de error en la recolección de datos. Esto puede incluir problemas con el equipo de medición, variabilidad en las muestras o limitaciones en la metodología empleada. Ocasionando deslices en empresas industriales y su seguridad en los proveedores.

Conclusiones

- Los materiales metálicos han sido y seguirán siendo los cimientos de la civilización moderna. Su descubrimiento y desarrollo han impulsado la evolución de la humanidad, permitiendo la construcción de estructuras más resistentes, la creación de tecnologías innovadoras y el avance de la industria en general. Los metales han sido parte integral de la historia de la humanidad y seguirán desempeñando un papel crucial en la conformación de nuestro futuro. El desarrollo en la metalurgia y la aplicación de estos materiales en nuevas tecnologías seguirán mejorando nuestra calidad de vida y permitirán el progreso de la sociedad en los períodos futuros.
- Los metales, especialmente aquellos diseñados con técnicas de aleación avanzadas, pueden tener una alta resistencia mecánica, lo que los hace ideales para aplicaciones estructurales en la construcción, ingeniería civil, y en la fabricación de componentes industriales. Los metales son excelentes conductores de electricidad y calor, lo que los convierte en materiales esenciales en la industria eléctrica y electrónica. Se utilizan en cables, circuitos, dispositivos electrónicos y componentes de sistemas de calefacción y refrigeración.

- Tienen la capacidad de ser deformados sin fracturarse, lo que les permite ser moldeados en diversas formas y tamaños. Esta propiedad es especialmente útil en procesos de conformado, como la forja y la laminación, para producir componentes específicos. Algunos metales y aleaciones se han desarrollado para resistir la corrosión y el deterioro causado por condiciones ambientales adversas. Estos materiales son fundamentales en aplicaciones marítimas, petroleras y en entornos industriales corrosivos.

Conflicto de intereses

Los autores certifican que no existe conflicto de intereses en el artículo “Materiales metálicos: Revisión del estado del arte”.

Referencias bibliográficas

- Altmann, M. (2017). *Materiales utilizados en la osteosíntesis*. CSIC.
- Cardenas, E., Montero, R., y Rodríguez, C. (03 de Agosto de 2017). Aplicación del ensayo miniatura de punzonado para la determinación de las propiedades mecánicas de los materiales. p. 18. <https://aceroplatea.es/docs/documento118.pdf>
- Ding, Z., Jiao, Z., y Materials, M. (2022). Making Multi-Scaled Metallic Parts and . (F. G. Caballero, Ed.) *Encyclopedia of Materials: Metals and* , 19-36. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819726-4.00007-7>
- Gomes, A. (24 de Mayo de 2022). Ciencia e ingeniería de materiales. p. 142473. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/3702/1/nuevos%20materiales%20metalicos.pdf>
- He, Y., Li, W., Yang, M., Li, Y., Zhang, X., Zhao, Z., . . . Zheng, S. (2022). Modeling of temperature-dependent ultimate tensile strength for metallic materials. *Journal of Constructional Steel Research*, 191. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jcsr.2022.107184>.
- Jagseer, S., Sukhpal Singh , C., y Buta Singh, S. (2020). Abrasive wear behavior of newly developed weld overlaid tillage tools in laboratory and in actual field conditions, *Journal of Manufacturing Processes*. 55, 143-152. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jmapro.2020.03.040>

- Lefevre, R. (15 de Septiembre de 2014). Materiales metálicos. *5503-14 MATERIALES*, p. 22.
https://books.google.es/books?hl=es&lr=lang_es&id=8VEmE0MX9mkC&oi=fnd&pg=PA9&dq=materiales+met%C3%A1licos&ots=eDiyOPTW5G&sig=3T8V7b6ARCR2HRbvHQ-P2DnteGc#v=onepage&q=materiales%20met%C3%A1licos&f=false
- Lin, H., Wenpei, Z., Huijuan, M., y Zhili, H. (2021). Investigation of formability, microstructures and post-forming mechanical properties of heat-treatable aluminum alloys subjected to pre-aged hardening warm forming, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*. 169.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijmactools.2021.103799>
- Mitsuo, N., Masaaki, N., y Junko, H. (2012). Development of new metallic alloys for biomedical applications. 8(11), 3888-3903.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.actbio.2012.06.037>
- Montes, J. (22 de Noviembre de 2006). Procesos industriales para materiales metálicos. *Vision Libros*, p. 36.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SVBGgraQiREC&oi=fnd&pg=PA3&dq=articulos++de+materiales+metalicos&ots=2rjodIyPel&sig=ilPAGDYa2tBkB3lPcc6W21oJ42A#v=onepage&q=articulos%20%20de%20materiales%20metalicos&f=false>
- Montes, J. (12 de Agosto de 2006). Procesos industriales para materiales metálicos. *Vision Libros*, p. 16.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=SVBGgraQiREC&oi=fnd&pg=PA3&dq=articulos++de+materiales+metalicos&ots=2rjodICNhf&sig=9DEPKmm9Hrp3wyl3afIUqApoM3k#v=onepage&q=articulos%20%20de%20materiales%20metalicos&f=false>
- Romero, M. (12 de Abril de 2022). Materiales Metalicos. p. 36.
<https://www.frvn.utn.edu.ar/static/archivos/planificaciones/mecanica/2022%20-%20Materiales%20Metalicos%20-%20Planif%20Anual.pdf>

- Serafín, J. (16 de Julio de 2007). Nuevos Materiales en la sociedad. p. 18.
<https://digital.csic.es/bitstream/10261/3702/1/nuevos%20materiales%20metalicos.pdf>
- Sharma, A., Bhandari, R., Aherwar, A., Rimašauskiene, R., y Pinca Bretotean, C. (2020). A study of advancement in application opportunities of aluminum metal matrix composites, *Mater.* 26, 2419–2424.
- Técnica, S. G. (Ed.). (15 de Marzo de 2015). Criterios de intervención en materiales metálicos. p. 95.
https://campusvirtual.ull.es/ocw/pluginfile.php/17985/mod_resource/content/1/15035%281%29.pdf
- Vázquez, A. J. (19 de Julio de 2016). Ciencia e ingeniería de la superficie de los materiales metálicos. *Vol.* 31, p. 27.
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=8VEmE0MX9mkC&oi=fnd&pg=PA9&dq=articulos++de+materiales+metalicos&ots=eDiypIVU0E&sig=Qn0-PPjoYQjmNEfNyvDUaf1Pazw#v=onepage&q=articulos%20%20de%20materiales%20metalicos&f=false>
- Xuesong, Z., Yongjun, C., y Junling, H. (2018). Recent advances in the development of aerospace materials. 97(1), 22-34.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.paerosci.2018.01.001>

El artículo que se publica es de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Alfa Publicaciones**.



El artículo queda en propiedad de la revista y, por tanto, su publicación parcial y/o total en otro medio tiene que ser autorizado por el director de la **Revista Alfa Publicaciones**.



Indexaciones

