

## **TEMA 3: METALES NO FERROSOS**

1. Clasificación de los metales no ferrosos
2. Metales no ferrosos pesados
  - a. Estaño
  - b. Cobre
  - c. Cinc
  - d. Plomo
3. Otros metales no ferrosos pesados
4. Metales no ferrosos ligeros
  - a. Aluminio
  - b. Titanio
5. Metales ultraligeros. El magnesio
6. Impacto medioambiental
7. Ejercicios

# 1. CLASIFICACIÓN DE LOS METALES NO FERROSOS

Los metales no ferrosos se pueden clasificar según su peso específico, en pesados, ligeros y ultraligeros.

Tipo	Características	Ejemplo de metal no férrico
Pesados	Su densidad es igual o mayor de 5 kg/dm <sup>3</sup> .	Estaño, cobre, cinc, plomo, cromo, níquel, wolframio y cobalto.
Ligeros	Su densidad está comprendida entre 2 y 5 kg/dm <sup>3</sup> .	Aluminio y titanio.
Ultraligeros	Su densidad es menor de 2 kg/dm <sup>3</sup> .	Magnesio y berilio.

En general los metales no ferrosos son blandos y tienen poca resistencia mecánica, para mejorar sus propiedades se alean con otros metales.

Los metales no ferrosos, ordenados de mayor a menor utilización, son: cobre (y sus aleaciones), aluminio, estaño, plomo, cinc, níquel, cromo, titanio y magnesio.

## 2. METALES NO FERROSOS PESADOS

### a) Estaño

---

#### Estaño

- **Densidad:** 7,28 Kg/dm<sup>3</sup>
- **Punto de fusión:** 231 °C
- **Resistividad:** 0,115  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- **Resistencia a la tracción:** 5 Kg/mm<sup>2</sup>
- **Alargamiento:** 40%

Se trata de un metal bastante **escaso** en la corteza terrestre. Afortunadamente se suele encontrar concentrado en minas, aunque la riqueza del mineral suele ser bastante baja (del orden del 0'02%) El mineral de estaño más explotado es la **casiterita**, en el que el mineral se encuentra en forma de óxido (SnO<sub>2</sub>)



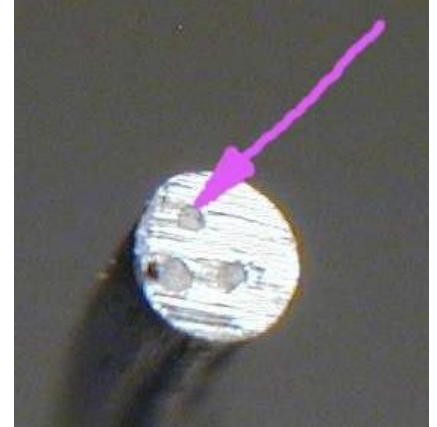
Las **características** principales del estaño son las siguientes:

- El estaño puro tiene un color muy brillante, a temperatura ambiente se oxida perdiendo el brillo exterior.
- A temperatura ambiente es muy maleable y blando, pudiéndose obtener hojas de décimas de milímetros de espesor. Sin embargo en caliente es frágil y quebradizo.
- Por debajo de -18°C empieza a descomponerse y a convertirse en un polvo gris. A este proceso se le conoce como **enfermedad** o **peste del estaño**.

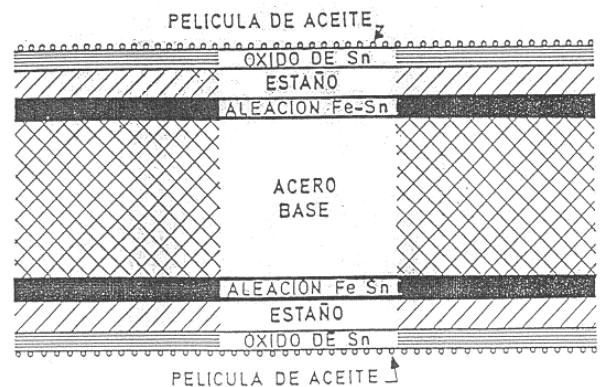
<https://www.youtube.com/watch?v=Xbk5t061x4c>

Las aleaciones principales del estaño son:

- Bronce: Es una aleación de cobre y estaño
- Soldaduras blandas: Son aleaciones de plomo y estaño, con proporciones de estaño entre el 25% y el 90%. A parte de estos dos minerales, el hilo de estaño para soldar tiene también incorporado una resina (colofonia) para evitar la oxidación del estaño.



- Una de las aplicaciones más importantes del estaño es la fabricación de **hojalata**. Consiste en recubrir una **chapa de acero con dos capas muy finas de estaño puro**. El estaño protege al acero contra la oxidación.



<https://www.youtube.com/watch?v=IQ2CVSTgyIY>

## b) Cobre

### Cobre

- **Densidad:** 8,90 Kg/dm<sup>3</sup>
- **Punto de fusión:** 1083 °C
- **Resistividad:** 0,017  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- **Resistencia a la tracción:** 18 Kg/mm<sup>2</sup>
- **Alargamiento:** 20%

Los minerales de cobre más utilizados en la actualidad se encuentran en forma de: cobre nativo, sulfuros y óxidos.



COBRE NATIVO



CALCOPIRITA (SULFURO)



CALCOSINA (SULFURO)



MALAQUITA (ÓXIDO)



CUPRITA (ÓXIDO)

Las **características** del cobre son las siguientes:

- Es muy **dúctil y maleable** (pueden obtenerse láminas de hasta 0,02 mm de grosor)
- Posee una **alta conductividad eléctrica y térmica**.

La adición de otros metales no ferrosos al cobre mejora sustancialmente sus propiedades mecánicas y de resistencia a la oxidación, aunque empeora ligeramente su conductividad eléctrica y calorífica. Las aleaciones más usadas son: bronce, latón, cuproaluminio, alpaca y cuproníquel.

<i>Aleación</i>	<i>Tipos/composición</i>	<i>Algunas aplicaciones</i>
<i>Bronce</i> (aleación de cobre y estaño)	<b>Ordinario.</b> Sólo lleva cobre y estaño (del 5 al 30%).	Campanas y engranajes.
	<b>Especial.</b> Lleva cobre, estaño y otros elementos químicos.	Esculturas y cables eléctricos.
<i>Latón</i> (aleación de cobre y cinc)	<b>Ordinario.</b> Sólo lleva cobre y cinc (del 30 al 55%).	Tornillería.
	<b>Especial.</b> Lleva cobre, cinc y otros elementos químicos.	Grifos, tuercas y tornillos.
<i>Cuproaluminio</i>	Aleación de cobre y aluminio.	Hélices de barco, turbinas, etcétera.
<i>Alpaca</i>	Aleación de cobre, níquel y cinc. Tiene un color plateado.	Joyería barata, cubiertos, etcétera.
<i>Cuproníquel</i>	Aleación de cobre y níquel (del 40% al 50%).	Monedas y contactos eléctricos.



CAMPANA (BRONCE)



GRIFO (LATÓN)



TURBINA (CUPROALUMINIO)



ALPACA



CUPRONÍQUEL

<https://youtu.be/VSPdRrM8ba8>

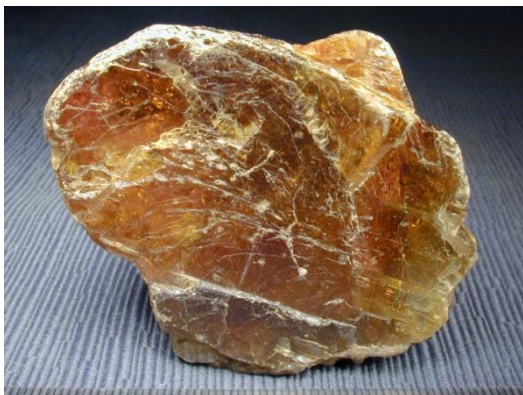
## c) Cinc

### Cinc

- **Densidad:** 7,14 Kg/dm<sup>3</sup>
- **Punto de fusión:** 419 °C
- **Resistividad:** 0,057 Ω · mm<sup>2</sup>/m
- **Resistencia a la tracción:**  
Piezas moldeadas: 3 Kg/mm<sup>2</sup>  
Piezas forjadas: 20 Kg/mm<sup>2</sup>
- **Alargamiento:** 20%

Es conocido desde la más remota antigüedad, pero no se consiguió aislarlo de otros elementos y, por tanto, obtenerlo en estado puro hasta el siglo XVII.

Los minerales más empleados en la extracción del cinc son la blenda y la calamina.



BLENDA (entre 40% y 50%) de cinc



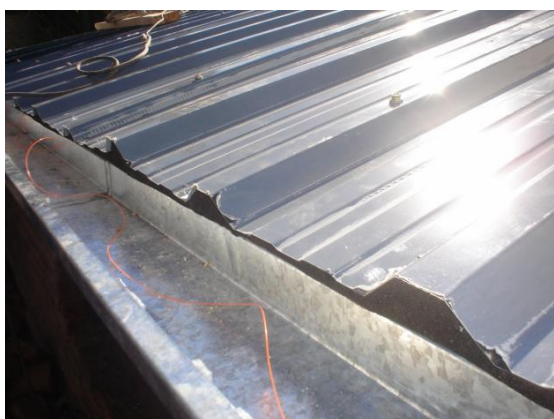
CALAMINA (menos de 40% de cinc)

Las **características** del cinc son las siguientes:

- Es muy resistente a la corrosión y a la oxidación, tanto en el aire como en el agua. Pero es poco resistente al ataque de ácidos y sales.
- Tiene uno de los mayores de coeficientes de dilatación térmica de todos los metales.
- A temperatura ambiente es quebradizo, pero entre los 100°C y 150°C es muy maleable

Las presentaciones comerciales del cinc más usuales suelen ser las siguientes: en forma de **aleación**, en **estado puro** (láminas o chapas) como recubrimiento de piezas de metal, y en forma de **óxido**.

	<b>Aleación</b>	<b>Características/aplicaciones</b>
En forma de aleación	<i>Latones (Cobre y cinc)</i>	Por ser más barato el cinc que el estaño, en muchas aplicaciones el latón está sustituyendo al bronce.
	<i>Plata alemana o alpaca (Cu + Ni + Zn)</i>	Utilizada antiguamente en cubertería. En la actualidad se utiliza en joyería barata y fabricación de estuches.
En estado puro	En forma de chapas de diferentes espesores	Recubrimiento de tejados.
		Canalones y cornisas, así como tubos de bajada de agua y depósitos. Recubrimiento de pilas
Recubrimiento de piezas		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Galvanizado electrolítico</i>: consiste en recubrir, mediante electrólisis, un metal con una capa muy fina de cinc (unas 15 milésimas de milímetro).</li> <li>• <i>Galvanizado en caliente</i>: la pieza se introduce en un baño de cinc fundido. Una vez enfriada, el cinc queda adherido y la pieza protegida.</li> <li>• <i>Metalizado</i>: se proyectan partículas diminutas de cinc, mezcladas con pintura, sobre la superficie a proteger.</li> </ul>
Otras formas	<i>Óxidos de cinc</i>	Bronceadores, desodorantes, etcétera. Colorantes, pegamentos, conservantes, etcétera.





## CHAPAS



ACERO GALVANIZADO

## RECUBRIMIENTO PILAS



GALVANIZADO EN CALIENTE



METALIZADO

<https://youtu.be/CmHSS4asKtk>

<https://youtu.be/ineYs2y8uQo>

## d) Plomo

### Plomo

- **Densidad:** 11,34 Kg/dm<sup>3</sup>
- **Punto de fusión:** 327 °C
- **Resistividad:** 0,22 Ω · mm<sup>2</sup>/m
- **Resistencia a la tracción:** 2 Kg/mm<sup>2</sup>
- **Alargamiento:** 50%

Se empieza a utilizar aproximadamente, en el año 5000 a. C., adquiriendo gran importancia durante el periodo romano y a partir del siglo XIX. El mineral de plomo más empleado es la galena, que está compuesto de sulfuro de plomo.



GALENA

Las **características** del plomo son las siguientes:

- Es muy **maleable** y **blando**
- De color grisáceo-blanco muy brillante cuando está recién cortado. **Se oxida con facilidad**, formando una capa de carbonato básico que lo autoprotege
- **Resiste bien los ácidos sulfúrico y clorhídrico**, pero es atacado por el ácido nítrico y el vapor de azufre

Al resistir bien los agentes atmosféricos y químicos el plomo tiene multitud de aplicaciones, tanto en estado puro como formando aleaciones;

- En estado puro:
  - Óxido de plomo: Usado para fabricar pinturas al minio antioxidantes
  - Tuberías: En desuso debido a que el agua adquiere plomo y se contamina
  - Baterías de coche, protección de radiaciones nucleares (rayos X), etc.
- Formando aleación:
  - Soldadura blanda, a base de plomo o estaño.

<https://youtu.be/VXWdN8KXwg4>

# 3. OTROS METALES NO FERROSOS PESADOS

Además de los metales no ferrosos estudiados anteriormente, existen otros, entre los que cabe resaltar: cromo, níquel, wolframio o tungsteno y cobalto.

## CROMO

Características: Color grisáceo acerado, muy duro, resiste bien la oxidación y la corrosión

Aplicaciones: Cromado brillante para objetos decorativos, cromado duro para aceros inoxidables y herramientas



CROMADO BRILLANTE

CROMADO DURO

## NÍQUEL

Características: Color plateado brillante, muy resistente a la oxidación y a la corrosión, es magnético.

Aplicaciones: Fabricación de acero inoxidable (junto con acero y cromo), en recubrimiento de metales por electrólisis (niquelado)



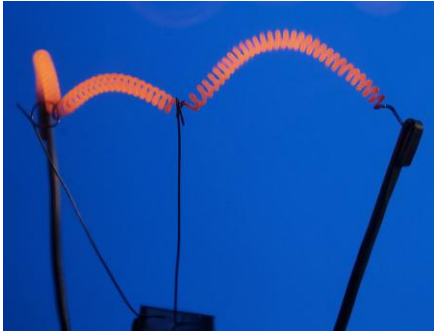
NIQUELADO

## WOLFRAMIO O TUNGSTENO

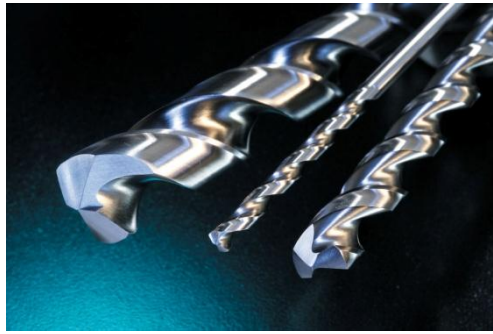
Características: Punto de fusión muy alto

Aplicaciones: Filamentos de bombillas incandescentes, fabricación de herramientas de corte para máquinas (carburo de wolframio o vidia)

Nota: vidia, en alemán "*widia*" como abreviatura de "*wie diamant*" (como el diamante)



WOLFRAMIO



CARBURO DE WOLFRAMIO (VIDIA)



## COBALTO

Características: Tiene características análogas a las del níquel pero no es magnético

Aplicaciones: Endurecimiento de acero para herramientas.



COBALTO MINERAL



BROCA DE ACERO CON COBALTO

# 4. METALES NO FERROSOS LIGEROS

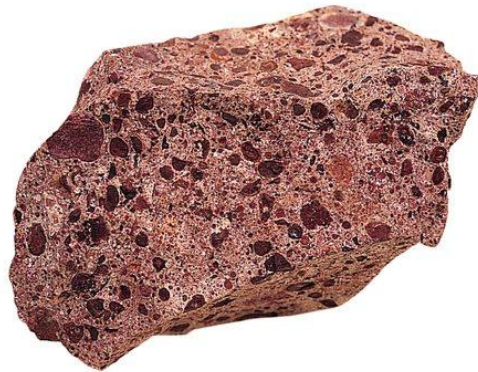
## a) Aluminio

---

### Aluminio

- **Densidad:** 2,7 Kg/dm<sup>3</sup>
- **Punto de fusión:** 660 °C
- **Resistividad:** 0,026 Ω · mm<sup>2</sup>/m
- **Resistencia a la tracción:** 10 Kg/mm<sup>2</sup>  
Si está laminado o forjado, su resistencia se puede incrementar hasta 20 Kg/mm<sup>2</sup>
- **Alargamiento:** 50%

Es el metal más abundante en la naturaleza. Desafortunadamente no se encuentra en la naturaleza en estado puro, sino combinado con oxígeno y otros elementos. El mineral del que se obtiene el aluminio se llama **bauxita**.



BAUXITA

Las **características** del aluminio son las siguientes:

- Es muy ligero e inoxidable al aire, pues forma una película de óxido de aluminio que lo protege
- Es buen conductor de la electricidad y del calor (cables de alta tensión)
- Es muy maleable (papel de aluminio) y dúctil

El aluminio se utiliza normalmente **aleado con otros metales** para darle mayor resistencia y dureza, pero también se comercializa en **estado puro**.

- Aleaciones de aluminio: Sartenes, llantas de coche, bicicletas, aeronáutica, automoción, etc.
- Aluminio puro en polvo: Mezclado con pintura protege muy bien de la intemperie.

<https://youtu.be/kHgCVr-9imw>

[https://youtu.be/CGDV\\_v-aiRU](https://youtu.be/CGDV_v-aiRU)

## b) Titanio

Titanio
• <b>Densidad:</b> 4,45 Kg/dm <sup>3</sup>
• <b>Punto de fusión:</b> 1800 °C
• <b>Resistividad:</b> 0,8 $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
• <b>Resistencia a la tracción:</b> 100 Kg/mm <sup>2</sup>
• <b>Alargamiento:</b> 5%

El titanio se encuentra abundantemente en la naturaleza, ya que es uno de los componentes de casi todas las rocas volcánicas que contienen hierro.

La extracción del titanio es un proceso bastante complejo que encarece extraordinariamente el producto final. Los minerales de los que se obtiene el titanio son el **rutilo y la ilmenita**.



RUTILO



ILMENITA

Las **características** del titanio son las siguientes:

- Es un metal blanco plateado que resiste mejor la oxidación y la corrosión que el acero inoxidable
- Las propiedades mecánicas son análogas, e incluso superiores a las del acero, pero tiene la ventaja de que las conserva hasta los 400 °C.

Las **aplicaciones** del titanio son entre otras:

- Dada su baja densidad y buenas propiedades mecánicas se emplea en estructuras y máquinas de aeronáutica.
- Se emplea en fabricación de herramientas de corte
- Pulverizado en forma de óxido en pinturas antioxidantes.
- Prótesis de huesos y piezas dentales para el cuerpo humano. Se ha observado que no se produce rechazo por el cuerpo y con el tiempo suelda de forma natural como si fuera un hueso.

<https://youtu.be/nQfffM4eBLE>

## 5. METALES ULTRALIGEROS. EL MAGNESIO

### Magnesio

- **Densidad:** 1,74 Kg/dm<sup>3</sup>
- **Punto de fusión:** 650 °C
- **Resistividad:** 0,8  $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- **Resistencia a la tracción:** 18 Kg/mm<sup>2</sup>

Es el séptimo elemento más abundante en la corteza terrestre, y el tercero más abundante disuelto en el agua del mar. Los minerales más importantes en los que se encuentra son la **carnalita** (el más usado), la **dolomita** y la **magnesita**.



CARNALITA



DOLOMITA



MAGNESITA

Las **características** del magnesio son las siguientes:

- En estado líquido o en polvo es **muy inflamable** (recuerda cómo funcionaban antiguamente los flashes de las cámaras de fotos)
- Tiene un color blanco, parecido al de la plata. **Maleable y poco dúctil.**

Las **aplicaciones** del magnesio son entre otras:

- En estado puro: Fabricación de productos pirotécnicos y desoxidante en talleres de fundición de acero.
- Aleado con aluminio en la fabricación de latas de bebidas
- El polvo de carbonato de magnesio se emplea por gimnastas y escaladores para secar el sudor de las manos y aumentar la adherencia a las rocas y distintos aparatos.



# 5. IMPACTO MEDIOAMBIENTAL

Se lleva a cabo en tres momentos:

- a) **Durante la extracción de los minerales.** Si la extracción es a cielo abierto el impacto puede ser todavía mayor, pues puede afectar a distintos hábitats.
- b) **Durante la obtención de los distintos metales.** Emisiones de gases tóxicos, aguas residuales de lavado y fangos; y contaminación acústica causada por las instalaciones y aparatos.
- c) **Durante el proceso de reciclado.** El impacto del reciclado es menor pero también es importante.



<https://youtu.be/o2MAdlg9sh8>

# 5. EJERCICIOS

- Indica cómo se clasifican los metales no ferrosos atendiendo a su peso específico.
- Averigua la temperatura máxima del horno eléctrico de tu cocina. Indica si es posible fundir ahí el estaño.
- Justifica por qué el cinc es un metal adecuado para fabricar canalones y tejados y no sería recomendable usarlo para construir recipientes que puedan contener otros productos distintos del agua.
- Ordena de mayor a menor temperatura de fusión, cada uno de los metales estudiados.
- Busca productos de tu entorno, como: botes de pintura, conservantes para madera, bronceadores, etc. Lee la composición y averigua si llevan cinc en alguna forma química. Luego anótalo en tu cuaderno.
- Localiza en tu entorno al menos tres productos fabricados con plomo
- Describe qué es el wolframio, en qué se diferencia del tungsteno, así como sus características
- ¿Por qué el titanio es tan caro si es muy abundante en la naturaleza?
- ¿Qué ventajas tiene el titanio frente al acero?
- ¿Cuáles son los minerales de los que se obtiene el magnesio? ¿Cuál de ellos es el más usado?
- Señala cual de los siguientes metales no ferrosos tiene el menos peso específico :
 

a) Aluminio	b) Magnesio	c) Titanio	d) Cinc
-------------	-------------	------------	---------
- La malaquita es un mineral de:
 

a) Plomo	b) Cinc	c) Estaño	d) Cobre
----------	---------	-----------	----------
- El latón es una aleación de:
 

a) Bronce	b) Cobre y estaño	c) Níquel y estaño	d) Cobre y cinc
-----------	-------------------	--------------------	-----------------
- Indica cuáles de las siguientes aleaciones no es de cobre:
 

a) Alpaca	b) Cuproníquel	c) Latón	d) Magal
-----------	----------------	----------	----------
- A un proceso de recubrimiento de piezas que consiste en introducirlas en un baño de cinc fundido se le denomina:
 

a) Sherardización	b) Metalizado	c) Cromado	d) Galvanizado
-------------------	---------------	------------	----------------
- El aluminio se fabrica a partir del mineral denominado:
 

a) Dolomita	b) Bauxita	c) Blenda	d) Calamina
-------------	------------	-----------	-------------
- Señala al menos dos características que definan al estaño y describe sus principales aleaciones
- Señala qué dos características definen al cobre. ¿Cuáles son los minerales de cobre más utilizados en la actualidad?

19. ¿Qué es el bronce ordinario? ¿Por qué dos metales está compuesto?
20. ¿Qué es el latón especial? ¿Por qué metales está compuesto?
21. ¿De qué material están compuestas las campanas?
22. ¿De qué material suelen fabricarse las monedas de curso legal?
23. ¿En qué consiste el cuproaluminio? ¿Para qué se emplea?
24. Señala cuáles son los minerales de cinc más empleados en la actualidad. ¿Cuáles son las aleaciones más importantes del cinc? ¿Para qué se emplean?
25. ¿Qué métodos de recubrimiento de piezas existen usando el cinc como elemento principal?
26. Indica al menos dos características que describan el plomo y señala cuáles son sus aleaciones más importantes y sus aplicaciones.
27. ¿Qué metales no ferrosos se emplean en la fabricación de acero inoxidable?
28. ¿En qué se diferencia el níquel del cobalto?
29. Señala las características que definen al Titanio. ¿De qué materia prima se obtiene?
30. ¿Para qué se usa el magnesio en estado puro?
31. Señala las diferencias más significativas entre el bronce y el latón, desde el punto de vista de su composición y de sus aplicaciones. Indica, igualmente, las ventajas que aporta el empleo de las aleaciones de cobre (especialmente el bronce y el latón) frente al cobre puro.
32. ¿Para qué se usa el titanio en odontología? Señala en qué aplicaciones resulta recomendable la utilización del titanio a pesar de ser un producto caro.
33. Ordena, desde el punto de vista de la resistividad eléctrica, cada uno de los metales no ferrosos estudiados e indica por cuál metal de los estudiados hasta ahora se podría sustituir el cobre para el transporte de la corriente eléctrica.
34. Busca en internet el precio actualizado de los siguientes metales no ferrosos: cobre, plata, oro, plomo y estaño.
35. Busca al menos cinco aplicaciones en las que el aluminio haya desplazado recientemente a otros metales debido a las ventajas de sus características: bajo peso específico y buena resistencia a la oxidación.
36. ¿Qué ventajas crees que aporta el reciclado de productos no ferrosos desde el punto de vista económico y de respeto al medio ambiente?