



**FÉLIX JOVÉ**, Dr. Arquitecto (fjove@arq.uva.es)  
Profesor Titular de Construcciones Arquitectónicas  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura  
Universidad de Valladolid



## Tema 4: EL ACERO Y OTROS METALES

### El acero y otros metales.

1. Naturaleza de los metales.
2. Propiedades de los metales.
3. Metalografía y aleaciones.
4. Procesos metalúrgicos.
5. Hierro, fundición y acero.
6. El acero, tratamientos
7. El acero, usos estructurales
8. Otros metales: aluminio, cobre, zinc y plomo.



### 1. NATURALEZA DE LOS METALES

#### 1.1. METALES

Elementos químicos buenos conductores del calor y de la electricidad, con un brillo característico, y sólidos a temperatura ordinaria (salvo el mercurio). En sus sales en disolución forman iones electropositivos o cationes (DRAE).

- Cuerpos sólidos a temperatura ambiente.
- Estructura cristalina, constituida por átomos iguales agrupados en retículas (cristales) con máxima compacidad.

#### PROPIEDADES:

Propiedades Mecánicas

Otras Propiedades

Soldabilidad

Propiedades Eléctricas

Propiedades Térmicas

#### 1.2. ALEACIONES:

Productos homogéneos, obtenidos por fusión, compuestos de dos o más elementos químicos, uno de los cuales, al menos, debe ser un metal (DRAE).

- Mezclas de dos o más metales.
- Mezclas de un metal con un no metal, cuyo resultado es un material con propiedades metálicas.





## 2. PROPIEDADES DE LOS METALES.

### 2.1. PROPIEDADES MECÁNICAS:

- 1-Resistencia a tracción: muy elevada (275 N/mm<sup>2</sup>)  
Algunos aceros (aleaciones) alcanzan 1.600 N/mm<sup>2</sup>, superior a lo exigido para la mayoría de los metales.
- 2-Resistencia a compresión: alta y parecida a la de tracción, aunque muy penalizada por el pandeo de las piezas.
- 3-Resistencia a cortadura: alta, aunque de valores inferiores a los de tracción y compresión.
- 4-Dureza: variable. Blandos; sodio y plomo, muy duros; cromo y manganeso.
- 5-Deformación elástica bajo cargas exteriores: pequeña, pero superior a la de otros materiales de construcción. Presentan un importante intervalo entre el límite elástico y la rotura.
- 6-Ductilidad, o capacidad de ser transformados en alambres mediante estirado a tracción: alta.
- 7-Maleabilidad, o capacidad de ser transformado en finas láminas, mediante compresión: alta.



- 8-Fragilidad: variable dependiendo del tratamiento recibido.
- 9-Tenacidad, o trabajo mecánico que desarrolla un metal para deformarse y alcanzar la rotura: suele ser elevado.



## 2.2. OTRAS PROPIEDADES

### 1. SOLDABILIDAD

Propiedad que presentan algunos metales por la que dos piezas, puestas en contacto a alta temperatura, pueden unirse íntimamente para constituir un conjunto rígido.

La temperatura de soldeo ha de ser muy elevada, reblandeciendo el metal y favoreciendo la adherencia.

#### Métodos de soldeo:

- Forja.
- Compresión dinámica, previo calentamiento de las piezas.
- Arco eléctrico, provocando el paso de una corriente que, al elevar su temperatura, reblandece las piezas.
- Fusión, consiguiendo el calor y el reblandecimiento mediante la combustión del hidrógeno o del acetileno.
- Soldadura autógena, utilizando simplemente las piezas a soldar, o con metal de aportación, que reblandecido servirá de ligante.



#### Soldar:

Pegar y unir sólidamente dos cosas, o dos partes de una misma cosa, normalmente con alguna sustancia igual o semejante a ellas (DRAE).



## 2. PROPIEDADES ELÉCTRICAS

- La conductividad eléctrica en los metales es elevada.
- La conductividad aumenta al disminuir la temperatura. En el "cero absoluto" (-273 °C) los metales se convierten en superconductores.

## 3. PROPIEDADES TÉRMICAS

- La conductividad térmica en los metales es elevada.
- Los metales son los materiales que mejor transportan la energía térmica mediante conducción.
- Los coeficientes de dilatación térmica son elevados, lo que obliga a prever siempre juntas elásticas en piezas o estructuras de grandes dimensiones.

## 3. ALEACIONES.

### 3.1. ALEACIONES

Las aleaciones son mezclas de dos o más metales, o de un metal con un no metal, cuyo resultado presenta propiedades metálicas.



#### Conductividad:

Propiedad que tienen los cuerpos de transmitir el calor o la electricidad.



### 3.2. TIPOS DE ALEACIONES

Las aleaciones más frecuentes son:

- 1-ACERO: hierro con carbono (la proporción de carbono varía entre 0,008 - 1,7% en peso).
- 2-ALPACA: zinc (8-45%), cobre (45-70%) y níquel (8-20%).
- 3-BRONCE: cobre y estaño, (el primero es la base y el segundo está en una proporción del 3 al 20%).
- 4-ORO BLANCO: oro y otro metal de color blanco (plata, paladio, o níquel).
- 5-LATÓN : cobre y zinc.
- 6-ALEACIONES LIGERAS: basadas en el aluminio.
- 7-METAL DE SOLDAR: plomo y estaño (Pb+Sn).

### 3.3. PROPIEDADES

Las propiedades de las aleaciones difieren de las de los metales simples (en general se busca mejorar algunas de ellas):

- Mayor resistencia a compresión y tracción.
- Mayor dureza.
- Mayor resistencia a altas temperaturas.



- Mayor resistencia al impacto y al desgaste.
- Mayor resistencia al corrosión.
- Menor ductilidad y maleabilidad.
- Mejora de la conductividad térmica.
- Mejora de la conductividad eléctrica.



### 4. PROCESOS METALÚRGICOS.

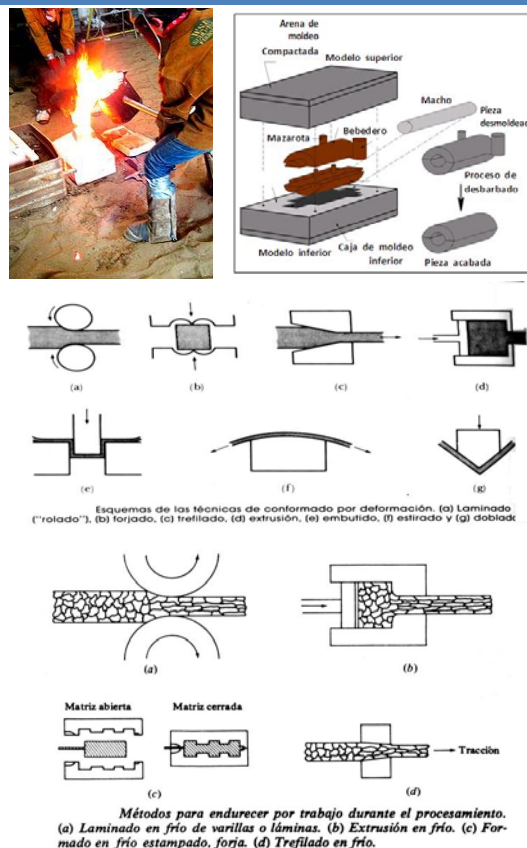
#### 4.1. METALURGIA

Es la ciencia que estudia como extraer los metales de las rocas a través de la minería y, después, como fabricar objetos a partir de los lingotes, de metal y sus aleaciones, obtenidos de la fundición hasta transformarlos en objetos metálicos (barras, laminas, chapas, vigas, etc.)

#### 4.2. SIDERURGIA

Es la misma ciencia que la metalurgia, pero solo se refiere a la obtención y transformación del hierro. Los materiales siderúrgicos son principalmente aleaciones de hierro y carbono (acero) que se producen en el alto horno

Siderurgia: Metalurgia del hierro, del acero, de la fundición y de las aleaciones férricas (DRAE).



### FABRICACIÓN DE MOTORES:

Molde y contramolde

La holgura, o diferencia de espesor entre el molde y el contramolde, determina el espesor de la pared del motor.

El contramolde, o macho, es de arena de sílice con aglomerantes especiales que resiste las altas temperaturas sin fundirse.



Medio molde de arena



Macho de arena en medio molde



Ensamblado de mitades del molde



Vaciado del metal fundido



## 5. MÉTODOS DE TRANSFORMACIÓN.

### 5.1. TRANSFORMACIÓN EN CALIENTE

-Mediante deformación plástica que tiene lugar a temperaturas superiores a la de recristalización del metal.

-Mejora la estructura del lingote cerrando las porosidades, aumenta la calidad del producto colado.

-Desventaja el acabado deficiente por oxidación a alta temperatura.

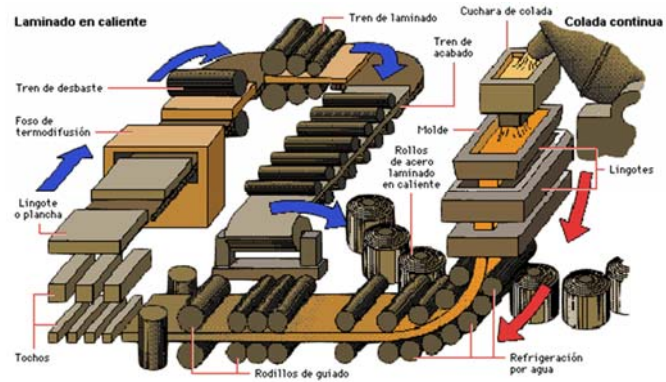
#### PROCESOS:

##### -Laminado

Se hace pasar el lingote entre dos rodillos que giran en sentidos opuestos ejerciendo una compresión.

Se obtiene una chapa si los rodillos son cilindros

Se obtienen: redondos, cuadrados, raíles y perfiles estructurales, si los rodillos poseen ranuras mecanizadas en su superficie



##### -Forjado

La forja conformación del metal mediante golpes de martillo o por aplicación de una prensa.

##### -Extrusionado

El lingote caliente fluye mediante presión continua a través de un orificio, obteniéndose piezas macizas o huecas.



### 5.2. TRANSFORMACIÓN EN FRÍO

-Deformación plástica que tiene lugar a temperaturas inferiores a las de recristalización de los metales.

-Durante el proceso la estructura del metal se rompe y distorsiona, quedando endurecido por deformación, por lo que aumenta su resistencia mecánica.

El material se torna más duro aunque más frágil.

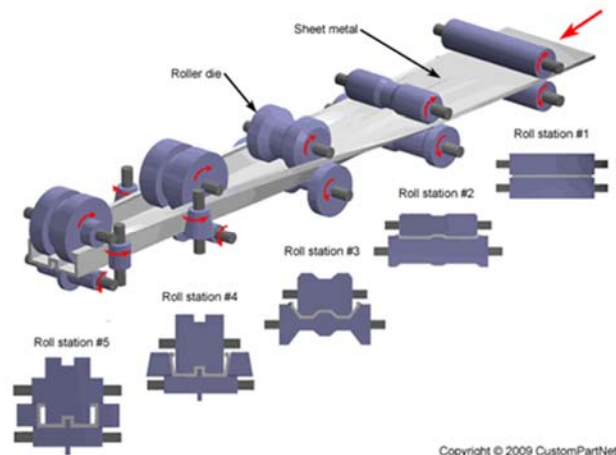
#### PROCESOS:

##### -Laminado

El laminado en frío en trenes de laminación, se obtienen chapas y flejes (cinta embalaje), enrollado en bobinas.

##### -Estirado o trefilado

Se producen alambres, varillas y tubos; el material recocido se estira a través de una hilera de reducción de diámetro.



Copyright © 2009 CustomPartNet

##### -Embutición y prensado

Son procesos usados para la obtención de formas complejas partiendo de una hoja de metal plana.

La embutición es un proceso tecnológico que consiste en la obtención de piezas huecas con forma de recipiente a partir de chapas metálicas.



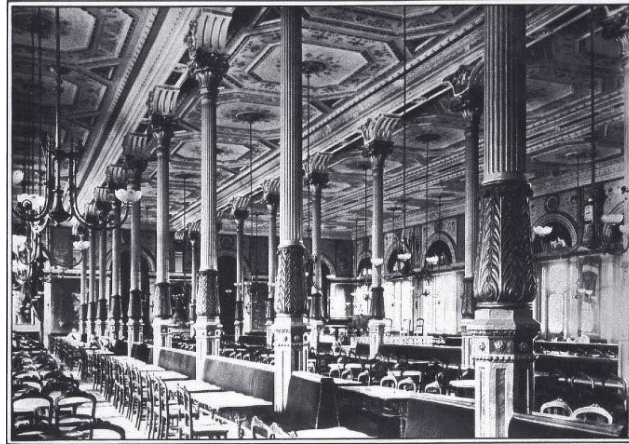
## 6. HIERRO, FUNDICIÓN Y ACERO.

### 6.1. HIERRO

- Elemento químico metálico con contenido de carbono <2% (se denomina "puro", cuando el contenido de carbono <0,1%).
- No tiene aplicación específica en edificación.

### 6.2. FUNDICIÓN

- Aleación de hierro y carbono que contiene más del 2% de este. Se usa principalmente para obtener piezas por moldeo del material fundido (DRAE).
- Ferrocabón cuya proporción de Carbono >2%.
- Se obtiene por fusión en horno, se licua para su colada en moldes.
- No tiene uso estructural, salvo soportes decorativos antiguos, columnas
- Aplicaciones principales: tuberías para instalaciones hidráulicas del edificio. Fabricación de luminarias, farolas y mobiliario urbano.



- La fundición no permite ser transformada mediante deformación plástica en frío o en caliente, ya que la alta proporción de carbono la hace frágil a dichos esfuerzos.
- La fundición es un material duro quebradizo, inforjable e insoldable (las uniones mediante tornillos).
- Resiste bien a compresión. Amortigua bien las vibraciones y resiste la abrasión. Es el que mejor resiste la corrosión por humedad.



### 6.3. ACERO

- Producto siderúrgico obtenido por aleación de hierro y carbono (C <1,7%)
- Los aceros con bajo contenido en carbono (C <0,3%) son mejores. Suaves, elásticos, forjables y soldables.
- Los de alto contenido en carbono (C >1%) son similares a los de fundición y por lo tanto menos adecuados para la construcción.

#### PROPIEDADES del Acero:

- Densidad: 7,7 kg/dm<sup>3</sup>
- Punto de fusión: 1.500°C
- Rotura por tracción, se produce entre 4.500 y 16.000 kg/cm<sup>2</sup>; (450N/mm<sup>2</sup> - 1.600N/mm<sup>2</sup>)

#### TIPOS:

- Aceros para edificación:** (C <1%)  
Pueden ser aleados al Ni; al Cr-Ni; al Cr-Mb; al Cr-Ni-Mb; al Mn-Si.
- Aceros para usos especiales:**
- 1- Inoxidable: con Cr sólo, o Cr-Ni; Cr-Mb; Cr-Ni-Mb.



- 2- De fácil mecanización: al S o Pb.
- 3- Refractarios: al Cr-Si (acero silicrom).
- 4- Resistentes a fluencia: al Cr-Mb.



## 7. TRATAMIENTOS DEL ACERO

### TRATAMIENTOS:

Son procesos con objeto de mejorar o modificar alguna de las propiedades del acero.

Normalmente se realizan mediante uno o más ciclos de calentamiento y enfriamiento a temperatura y velocidad convenientes, solos o en combinación con otras sustancias químicas.

### TRATAMIENTO PROTECTOR ANTICORROSIÓN

La corrosión es un proceso electroquímico que oxida el hierro que hay en el acero y causa que éste se degrade con el tiempo y pierda resistencia estructural. (se exfolia y pierde espesor resistente, se perfora y le entra agua, etc.)

La oxidación, o formación de herrumbre, ocurre como resultado de la reacción química entre el acero y el oxígeno.



### Métodos de protección:

- Formación de aleaciones internas (acero inoxidable).
- Recubrimientos metálicos (galvanizados).
- Revestimiento con pinturas (pintura anticorrosión).



## 1- ACERO INOXIDABLE

-Aleación de acero + cromo (10-12 %) o Níquel (30%).

-Elevada resistencia a la corrosión.

-El cromo posee gran afinidad por el oxígeno y reacciona formando una "capa pasivadora" que evita la corrosión.

-Aspecto brillante y muy resistente a la suciedad.

-Resistente a la oxidación.

### Aplicaciones:

Elementos estructurales expuestos.

Acabados y terminaciones: chapas de revestimientos, barandas y pasamanos.

### Otras:

Industria alimenticia, industria química, hospitales y salud.

Mobiliario.

Cocinas, fregaderos, electrodomésticos, etc.





## 2- ACERO CORTEN

-Aleación hierro de bajo contenido de C (<0,25%) con Cobre, Níquel y Cromo, expuesto a ciclos alternos de humedad y sequedad.

-Desarrolla una fina película de óxido homogénea y de alta adherencia impermeable al agua y al vapor de agua que impide que la oxidación del acero prosiga hacia el interior.

-Se comporta como el acero inoxidable, aunque de apariencia bien diferente.

-Puede pintarse, sin temor a una posible corrosión bajo la pintura.

-Debe evitarse su contacto con el aluminio, el cobre y otros metales, por la tendencia a formar un par galvánico corrosivo.

### Aplicaciones:

Elementos estructurales expuestos.

Acabados y terminaciones: chapas de revestimientos, barandas y pasamanos.



## 3- ACERO GALVANIZADO

Se obtiene mediante un recubrimiento electroquímico (par galvánico) del acero con una fina película de zinc que le protege de la corrosión y oxidación.

### Características del Acero Galvanizado:

Duración excepcional.

No necesita mantenimiento.

Fácil de pintar.

Protección integral de las piezas (interior y exteriormente).

### Triple Protección:

1-Barrera física: El recubrimiento posee mayor dureza y resistencia.

2-Protección electroquímica: se forma una fina capa de óxido de zinc que actúa como aislante.

3-Autocurado: frente a raspaduras superficiales, se recubre nuevamente la superficie dañada por reacción química.



### Aplicaciones:

Arandelas, Alambres. Tuberías. Tableros. Laminas. Encofrados. Piezas estructurales. Mobiliario urbano. Estructuras deportivas.





#### 4- PINTURAS ESPECIALES

Es el método más común de proteger grandes estructuras de acero. Las superficies a pintar se deberán limpiar con un cepillo de acero (o preferiblemente mediante un chorro de arena).

##### Varias capas:

La primera capa (en contacto con el acero) consiste en un imprimador en base zinc.

La segunda y tercera capas consisten en una pintura de epoxi sobre base de brea.

Las pinturas actúan mediante diferentes mecanismos:

-Protección por barrera: la pintura forma una barrera mecánica que aísla la superficie del medio ambiente.

La permeabilidad al vapor de agua es una variable importante, siendo las pinturas de caucho clorado las más impermeables

-Protección anódica: a base de la incorporación de pigmentos anticorrosivos, que sumados a la protección por barrera ofrecen una solución eficiente.



Félix Jové, Dr. Arquitecto (fjove@arq.uva.es)

Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid

17



#### 7. USOS DEL ACERO.

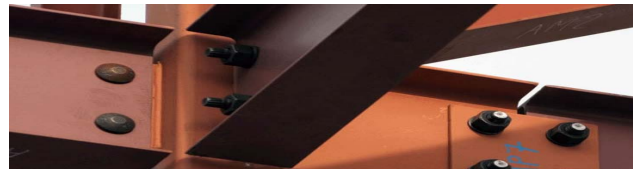
##### APLICACIONES:

El acero es uno de los materiales más utilizados en la construcción, se aplica en:

- 1-Estructuras: Pilares, vigas, viguetas, forjados, etc.
- 2-Fachadas: Paneles de fachada
- 3-Cubiertas: Chapas y paneles
- 4-Carpintería: Puertas, ventanas, cerramientos

##### Ventajas de las estructuras de acero:

- Ligereza. Su elevada resistencia permite utilizar secciones mucho más reducidas que con hormigón armado a pesar de tener el peso específico mucho mayor (7.850 frente a 2.500 Kg/m<sup>3</sup>).
- Rapidez de ejecución y flexibilidad,
- Gran tenacidad y resistencia
- Elevado límite elástico.
- Reducción de costos de elementos auxiliares, encofrados, sopandas y apuntalamientos
- Menor mano de obra, aunque más especializada.



-En relación con el hormigón no presenta problemas de retracción, porosidad, etc.

-Por su elevada densidad no es atacable por agentes químicos, a excepción del agua, que puede corroerlo.

##### Desventajas de las estructuras de acero:

-Problemas en las uniones, especialmente las soldaduras.

-Problemas por su elevada dilatabilidad, como consecuencia de altas temperatura, que exige prever juntas regulares en las estructuras.

-Problemas frente al fuego, presenta una gran deformabilidad que obliga a protegerlo.

-Problemas de rigidización frente a cargas horizontales. Las estructuras han de arriostrarse para absorber estos esfuerzos mediante triangulaciones, núcleos resistentes o pórticos con nudos rígidos.

Félix Jové, Dr. Arquitecto (fjove@arq.uva.es)

Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid

18



### 7.1. ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURAS

Está regulado por CTE, "DB SE-A (Documento Básico: Seguridad Estructural: Acero)", donde definen las características del material.

#### Tipos de acero

El CTE considera cuatro tipos de acero:

S 235, S 275, S 355, S 450. (tensiones mínimas de límite elástico en N/mm<sup>2</sup>) para espesores nominales de los perfiles ≤16 mm.

Los valores de tensión de rotura mínimos, son respectivamente: 360, 410, 470 y 550 N/mm<sup>2</sup>



#### PERFILES DE ACERO LAMINADO

IPE: anchura de las alas <66% de la altura de alma

HEB, HEA, HEM: perfiles de ala ancha.

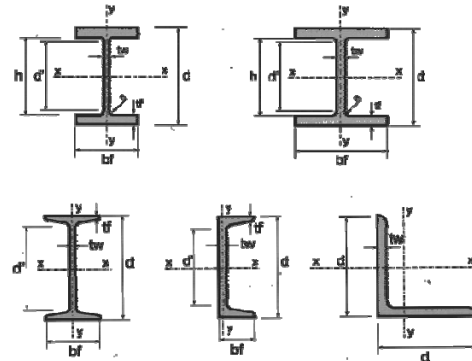
IPN: 14% inclinación interior de las alas.

UPN: 8% de inclinación interior en las alas.

L: de lados iguales, caras paralelas.

LD: lados desiguales, caras paralelas.

T: inclinación de 2% de alas y alma.



#### FORMAS DE ACERO LAMINADO

Redondos: diámetro entre 6 y 50 mm.

Cuadrado: lado entre 6 y 50 mm.

Rectangular: anchura no mayor de 500mm

#### CHAPAS

Elementos planos de anchura > 500 mm y espesores:

Fina < 3mm

Media 3 - 4,75mm

Gruesa > 4,75mm



#### PERFILES HUECOS

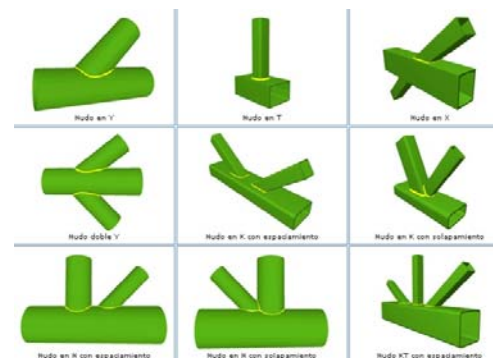
De sección cerrada no maciza, de pequeño espesor y destinados a servir de elementos resistentes.

##### Tipos de perfiles

-Perfil hueco redondo: sección anular, diámetro exterior (d) y espesor (e) entre 0,1d y 0,025d.

-Perfil hueco cuadrado: sección cuadrada hueca, lado (a) y espesor (e)

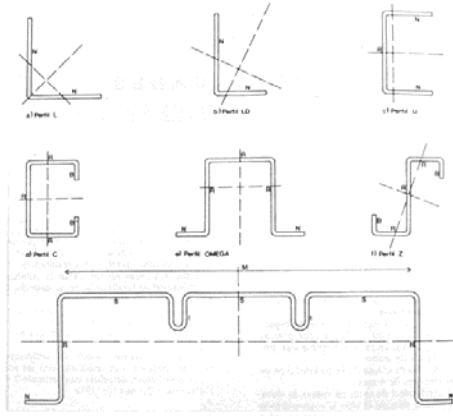
-Perfil hueco rectangular: sección rectangular hueca de lados (a y b) y espesor (e).





### PERFILES CONFORMADOS EN FRÍO

- Abiertos, de espesor constante.
- Fabricados por conformación progresiva en frío de una banda de acero mediante rodillos
- Antes de ser conformados puede acondicionarse su superficie, mediante galvanizado, pintado, etc.
- El acero para estos perfiles es el S 235, no aleado.
- Los tipos de perfiles son los de sección L, LD, U, C, Omega y Z, designándose específicamente con una F (conformado en Frío) detrás de su letra distintiva.



Félix Jové, Dr. Arquitecto (fjove@arq.uva.es)  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid

21



### 7.2. FACHADAS METÁLICAS

Paneles o chapas metálicas para exteriores.  
Solución ligera de fachada, principalmente de muros cortina o de fachadas mixtas, combinadas con carpintería y vidrio.

**Ventajas:** rapidez de ejecución, ligereza y durabilidad,  
**Inconvenientes:** elevado coste, sistemas auxiliares, escaso aislamiento térmico-acústico.

#### Propiedades:

- Permeabilidad al aire y al vapor (sistema fachada ventilada)
- Resistencia a la abrasión.
- Resistencia al choque.
- Posibilidad de coloración.
- Resistencia a los agentes atmosféricos.
- Durabilidad.
- Facilidad de limpieza, (capacidad de autolavable).



Félix Jové, Dr. Arquitecto (fjove@arq.uva.es)  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid

22

**TIPOS:****1. CHAPAS METÁLICAS**

Chapa lisa, chapa vitrificada, chapa de acero inoxidable, chapa de acero corten, especiales.

**Chapa Metálica lisa:**

En bandejas de chapa con diferentes acabados.

**Chapa vitrificada:**

chapa sometida a decapado y pasivado anticorrosivo, pintura de fondo por inmersión con secado al horno y vitrificación, pudiendo acabarse con esmaltado.

**Chapa de acero inoxidable**

Debe colocarse sobre soporte rígido, siendo su coeficiente de dilatación similar al del hormigón.

Es compatible con el aluminio.

Otras ventajas son: inmejorable resistencia a la abrasión, al choque y a los agentes climáticos.

Elevada durabilidad y capacidad de autolavado.

Inconvenientes: elevado coste y poca posibilidad de coloración.

**Chapa de acero corten:**

Lleva un cuidadoso tratamiento de maduración en atmósfera apropiada, igual a la del lugar de emplazamiento entre 6 y 24 meses.

Adquiere una capa de óxido natural, resistente y la típica coloración.

Posee un comportamiento similar al del acero inoxidable, pero a mitad de coste.

Debe evitarse su contacto con el aluminio, el cobre y otros metales, por la tendencia a formar par galvánico corrosivo.

**2. PANELES DE CHAPA**

Paneles de chapa para fachadas ligeras

-Son de gran aplicación, utiliza como materiales principales el aluminio, el acero galvanizado o soluciones mixtas aluminio-acero, siendo menos empleado el acero inoxidable, el cobre y el zinc.

**Tipos:****a. Paneles unicapa:**

Formados por una única chapa metálica, de acero o aluminio, muy ligeros.

Problemas de condensaciones.

Problemas de dilataciones térmicas.

**b. Paneles multicapa (sándwich):**

Están formados por dos chapas metálicas unidas por un material diverso, buscando mayor inercia resistente capaz de mantener la planeidad frente a los efectos climáticos. Existen dos variantes según el material de unión: paneles multicapa inertes térmicamente o paneles multicapa aislantes.





### 7.3. CUBIERTAS METÁLICAS

#### Chapa galvanizada:

Cobertura de edificios con chapas finas o paneles de doble hoja de chapa de acero galvanizado, con interposición de aislamiento, sobre entramado metálico, en los que la propia chapa o panel proporciona la estanquidad.

Debe garantizar carga puntual de  $Q > 100 \text{ kg/m}^2$ .

#### Tipos:

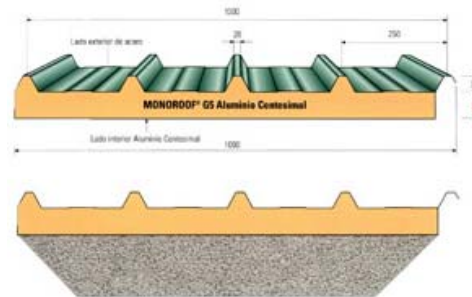
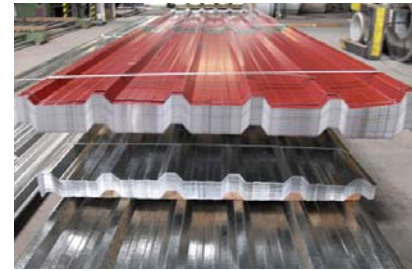
-Chapa lisa: perfil liso de espesor mínimo de 0,6mm.

No tiene rigidez, precisa soporte resistente plano.

-Chapa conformada: mismo espesor, con perfil ondulado, grecado o nervado, confiere rigidez a la chapa

-Panel sándwich: formado por dos chapas unidas con un adhesivo a un alma de aislamiento térmico.

La chapa superior e inferior pueden ser distintas: normalmente, la exterior conformada lacada en color y la interior lisa galvanizada.



### 7.4. CARPINTERÍAS METÁLICAS:

Carpinterías de puertas y ventanas exteriores.

Los materiales metálicos resultan muy competitivos en precio con relación a los de madera o plástico (PVC).

#### Cualidades:

- Absoluta rigidez de los elementos.
- Indeformabilidad ante variaciones térmicas.
- Menores espesores de secciones.
- No atacables por agentes biológicos.
- Suficientes tratamientos para evitar la corrosión.
- Mayor rapidez de montaje.
- Mayor resistencia a la acción del fuego.

#### Tipos:

-De acero galvanizado y esmaltado:  
perfiles conformados en frío, de fleje de acero galvanizado, de espesor mínimo 0,8 mm.

-De acero inoxidable:

Perfiles obtenidos por plegado mecánico de chapa de acero inoxidable de espesor mínimo 1,2 mm.





## 8. ALUMINIO, COBRE Y PLOMO.

### 8.1. ALUMINIO:

Este metal se obtiene por tratamiento de la bauxita mediante sosa cáustica, obteniendo alúmina .

#### Características:

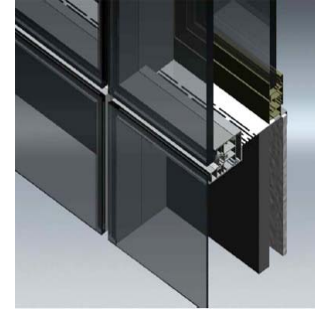
-Densidad: 2,7 kg/dm<sup>3</sup>, tres veces inferior a la densidad del acero.

-Conductividad térmica: tres a cuatro veces superior a la del acero.

-Rigidez mecánica: un tercio del módulo elástico del acero. Esto puede compensarse aumentando el momento de inercia mediante el extrusionado.

-Resistencia mecánica: el aluminio puro tiene una resistencia baja 6 kg/mm<sup>2</sup>.

Las aleaciones o ciertos tratamientos, puede elevar la resistencia hasta los 20 o 30 kg/mm<sup>2</sup>, que suelen ser las usuales de los aluminios para edificación. Mayores resistencias podrían conseguirse en detrimento de su resistencia a la corrosión.



#### Ventajas:

Mecanizado: el aluminio es un metal dúctil y maleable, tenaz, blando y trabajable. Es un buen material para construcciones por su facilidad de mecanizado y extrusionado.

Oxidación: el aluminio y sus aleaciones, en contacto con el O<sub>2</sub> del aire, se recubren de una capa de óxido que protege al metal contra la corrosión. En el caso de condiciones de uso adversas puede dotarse de un tratamiento de protección.



#### Aplicaciones:

-Chapas para fachadas:

Láminas finas de aleaciones de aluminio lisas sobre un soporte duro, o bien nervadas o embutidas. Se requiere prever juntas de dilatación, especialmente en chapas oscuras absorbentes.

-Chapas para cubiertas:

Para la cobertura de edificios con chapas lisas de aleaciones ligeras, sobre tableros o forjados, con inclinación entre 5%-30%, o con chapas conformadas, proporcionando la estanquidad necesaria.

-Carpinterías:

El aluminio es actualmente el material más utilizado para carpinterías, siendo su coste intermedio entre el del acero galvanizado y el inoxidable.

#### Otras ventajas:

Magnífico comportamiento ante las agresiones del ambiente exterior.

Gran facilidad para su conformado, admite cualquier clase de diseño.

Elevada calidad de aspecto.



#### Desventajas:

-Comportamiento químico: el aluminio es químicamente activo frente a los metales alcalinos, lo que hace que el cemento, el yeso y la cal lo ataquen durante su fraguado, e incluso después si estos materiales se mantienen húmedos.

-Medioambientales (reciclado).



## 8.2. COBRE

La extracción se efectúa a partir de la calcopirita, mediante reducción de sus óxidos por el CO y principalmente mediante electrólisis.

El Sn, Zn, Mg y Si aumentan su resistencia mecánica, y disminuyen su ductilidad.

### Características:

Densidad: 8,94 kg/dm<sup>3</sup>.

Comportamiento mecánico: como el hierro, puede adquirir dureza mediante trabajo o deformación en frío (estirado, laminado, etc.).

Conductividad: es uno de los mejores conductores del calor y de la electricidad.

Durabilidad: en atmósfera húmeda se protege de una capa de carbonato.

Dúctil: muy trabajable.



Félix Jové, Dr. Arquitecto (fjove@arq.uva.es)  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid

29



## ALEACIONES DEL COBRE:

### Bronce:

Aleación de cobre y estaño, o de cobre y aluminio, con diversas resistencias según los tratamientos. En construcción se emplean con < 32% de estaño,

### Latón:

Aleación de cobre y zinc. Como los bronce, se utilizan en forma de piezas fundidas y en perfiles laminados, planchas y alambres. Presentan color amarillento, menos intenso que el del bronce. Su contenido en zinc <45%.

### Chapas de cobre para fachadas y cubiertas:

Gran calidad de aspecto y durabilidad, presenta ciertos inconvenientes, además del coste económico, que lo hacen perder competitividad con el aluminio o el acero.

Tiene un alto coeficiente de dilatación que obliga a prever juntas y su consiguiente estanquidad.



### Inconvenientes:

El cobre es agresivo para otros metales, lo que obliga a aislarlos si que están en contacto con él o se hallan en posición inferior.

La coloración de su capa de oxidación puede ocasionar manchas verdosas en otros materiales.

Félix Jové, Dr. Arquitecto (fjove@arq.uva.es)  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad de Valladolid

30

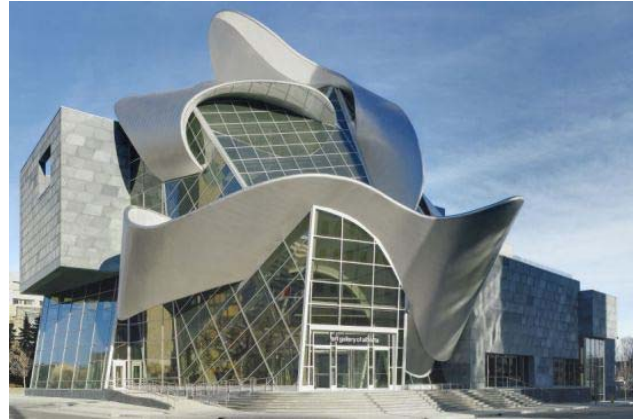


### 8.3. ZINC

Se extrae del  $ZnCO_3$  o de la blenda (SZn) de manera similar a la del hierro, mediante calcinación de la mena, para transformarla en óxido; y una posterior reducción con carbón en hornos especiales. También puede obtenerse por vía húmeda mediante electrólisis o con tratamiento de los óxidos por medio del ácido sulfúrico.

#### Características:

- Densidad de 7,1 kg/dm<sup>3</sup>
- Punto de fusión se sitúa a 417°C.
- Se oxida autoprotigiéndose, como el aluminio, pero es atacable por los vapores ácidos y salinos (agua de mar), por lo que conviene pasarlo mediante galvanizado.
- Dilatación: es dilatable, preveer juntas; forjable; soldable; y maleable a temperatura baja.



#### Aplicaciones:

Chapas para cubiertas: cobertura de edificios con chapas lisas de zinc sobre planos de cubierta formados por tableros o forjados, con inclinación no menor de 5°, ni mayor de 30°, en que la propia cobertura de chapa proporciona la estanquidad.

La chapa de zinc que se emplea debe ser laminada de primera calidad, con espesor superior a 0,8 mm.

Se coloca fijándola sobre rastreles de madera de pino, a los que va clavada a través de grapas de refuerzo.



### 8.4. PLOMO

Se extrae, en su mayor parte, de la galena (SPb) mediante tostación y posterior auto reducción del óxido con el mismo mineral.

También puede obtenerse muy purificado mediante electrólisis.

El plomo utilizado en la construcción suele contener impurezas de Bi, Fe, Zn, Cu, etc. Se refuerza y endurece mediante aleación de Sb.

#### Características:

- Densidad de 11,3 kg/dm<sup>3</sup>.
- Punto de fusión bajo, a 327°C.
- Es un material muy blando, dilatable y resistente a los agentes atmosféricos.
- Presenta fluencia ante cargas exteriores.
- Es muy apreciado por su gran estabilidad química, gran trabajabilidad, bajo punto de fusión, bajo coste, facilidad de aleación.



-Posee buen comportamiento frente a la fricción e impermeabilidad a las radiaciones.

#### Aplicaciones:

Planchas: fundidas para piezas moldeadas o para placas de reparto de cargas.

Laminadas: para material de cubierta.

En bandas: para juntas de dilatación, articulaciones, vidrieras emplomadas y placas contra el ascenso de la humedad capilar y freática.