

European  
copper in  
architecture  
campaign

Canalones  
Cubiertas y  
Fachadas

# El Cobre



Enero 2007

Esta información ha sido preparada como referencia del empleo del cobre para el uso por parte de los profesionales implicados en el diseño, instalación y reparación de cubiertas, revestimientos, sistemas de recogida de aguas pluviales y demás aplicaciones en exteriores de edificios. Dado que cada sistema debe ser proyectado/diseñado e instalado para cumplir con determinadas circunstancias, el Centro Español de Información del Cobre (CEDIC) rechaza toda responsabilidad, legal y de cualquier otro tipo, en lo relativo a esta información o a su uso, no suponiendo ninguna representación o garantía con respecto a los productos y servicios o la precisión de la información contenida en esta publicación.

## Introducción

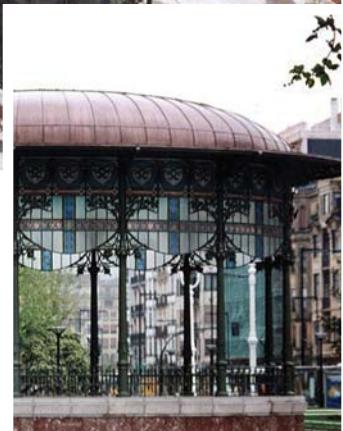
El cobre es un material noble que se viene empleando desde hace siglos en las cubiertas para edificios.

Ofrece, además de una gran duración, dureza y resistencia a la corrosión en prácticamente cualquier atmósfera, el atractivo añadido de sus incomparables y variables características estéticas.

El cobre es un material ecológico, totalmente recicitable y seguro en su manejo.



(1)



.el cobre

## El pasado

El cobre fue uno de los primeros metales empleados por el hombre. Históricamente, sabemos que su uso se remonta a más de 10.000 años, gracias a hallazgos arqueológicos de armas, joyas y artículos domésticos.

Muchas iglesias de la Europa medieval tenían sus cubiertas ejecutadas con este material. En Alemania, algunas cubiertas de cobre de las iglesias del siglo XV permanecen intactas todavía hoy.

Las técnicas y sistemas de fijación probados como eficaces sitúan al cobre como un material exento de problemas en cubiertas, revestimientos y remates, así como en recogida de aguas pluviales.



(2)



.el cobre

## El presente

La tecnología del cobre no ha permanecido estancada. El cobre empleado para cubiertas es hoy más puro que en el pasado, asegurando un buen rendimiento como moderno material de construcción.

Los avances en la prefabricación, maquinaria, engatillado mecanizado y sistemas de fijación ayudan a mejorar la productividad y se ha conseguido que los costes de instalación sean sustancialmente más bajos. Todo esto, junto con el desarrollo de productos nuevos como perfiles laminados, paneles, tejas, canalones y bajantes, ha ampliado enormemente el ámbito del uso del cobre.

.el cobre

## El futuro

Con la progresiva preocupación por el medio ambiente, la salubridad y seguridad de nuestros edificios, más que nunca el cobre es el material del futuro para cubiertas.

Sumados a los anteriores aspectos, también por su adaptabilidad y rentabilidad.



(3)



.el cobre

## Un material natural

### Propiedades

Símbolo: **Cu**

Densidad: **8,93 Kg/dm<sup>3</sup>**, peso de lámina de 1m<sup>2</sup> con espesor de 1mm.

Punto de fusión: **1083°C**

Dilatación térmica: **0,0168 mm/m/°C**

Resistencia a la tracción: **220-300 N/mm<sup>2</sup>**

### Reciclado

Una proporción sustancial de la demanda mundial de cobre se alimenta actualmente de desechos de cobre reciclado. El cobre es totalmente reciclable y la práctica del reciclado está sólidamente establecida desde hace décadas.

## Para cubiertas y fachadas



La descripción del cobre que se emplea en arquitectura es la siguiente: Cobre desoxidado al fósforo (CuDHP), con un mínimo de pureza del 99,90%, laminado a espesores de entre 0,5 mm a 1,0 mm. Según la norma UNE-EN 1172, ``Cobre y aleaciones de cobre. Chapas y bandas para edificación''.

Para cubiertas se emplean normalmente espesores de 0,6 mm y para fachadas de 0,6 – 0,7 mm en adelante.

Teniendo en cuenta el engatillado del sistema de montaje de junta alta, 1m<sup>2</sup> de cubierta o fachada de cobre pesa aproximadamente 6 Kg.

Es un recubrimiento ligero, que aun incluyendo el soporte, pesa la mitad que otras alternativas metálicas y una cuarta parte que las cubiertas cerámicas, con el consiguiente ahorro en la estructura de soporte.

Se puede trabajar a cualquier temperatura ambiente, sin embargo, es preferible proceder al engatillamiento de las chapas cuando éstas están a una temperatura superior a 5°C.

Una cubrición ligera requiere una base de soporte, por ejemplo entablado de 20 mm.

El cobre presenta diferentes grados de dureza, según el tratamiento térmico al que haya sido sometido. El estado de suministro va desde el "recocido" al "semiduro", según la aplicación a la que se destine.

## Dilatación térmica

Con una dilatación térmica un 25% menor con respecto a otros materiales metálicos, las cubiertas de cobre correctamente diseñadas minimizan los movimientos causados por los cambios térmicos, evitando el deterioro y posibles fallos.

Además, el alto punto de fusión del cobre (1083°C) asegura que éste no se deforme.

## Mantenimiento cero

El cobre no necesita ninguna limpieza o mantenimiento. Por lo tanto, es particularmente adecuado para superficies de acceso difícil o peligroso después de concluidas; una consideración importante respecto a la salud y seguridad en los trabajos de construcción.

## Autoprotección

El cobre expuesto al exterior se autoprotege desarrollando con el tiempo una pátina que puede restablecerse si se daña, asegurando así una extrema durabilidad y resistencia a la corrosión en prácticamente cualquier atmósfera.

## Rentabilidad

Gracias a su larga vida y sus excelentes características estéticas, la cubierta de cobre se encuentra en edificios singulares, siendo considerado como un material de gran calidad.

Considerando los costes a lo largo de su ciclo de vida, las investigaciones revelan al cobre como un material muy rentable con respecto a otros materiales de cubierta, debido a su durabilidad sin mantenimiento y su aprovechamiento final por reciclaje.

## Seguridad

El cobre es un material totalmente natural presente en todas las plantas, animales y seres humanos. El cobre no es tóxico, no se acumula en el cuerpo humano y no presenta riesgos val contacto prolongado.

La instalación de cobre es una tarea que no requiere un programa continuo de seguimiento de salud debido a la naturaleza no tóxica del metal.

Además, siempre que se trabaje la chapa estando ésta a una temperatura superior a 5 °C, el cobre no se quiebra ni se rompe dejando bordes cortantes sino que, por el contrario, mantiene inalterada su superficie y su maleabilidad.

## Cualidades arquitectónicas

.el cobre

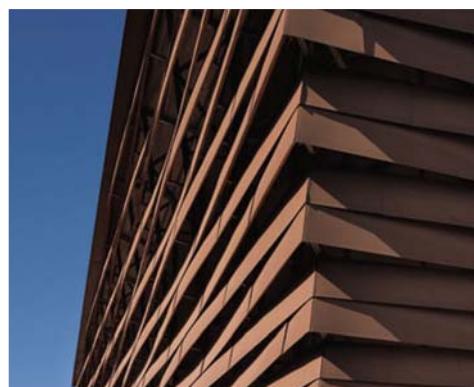
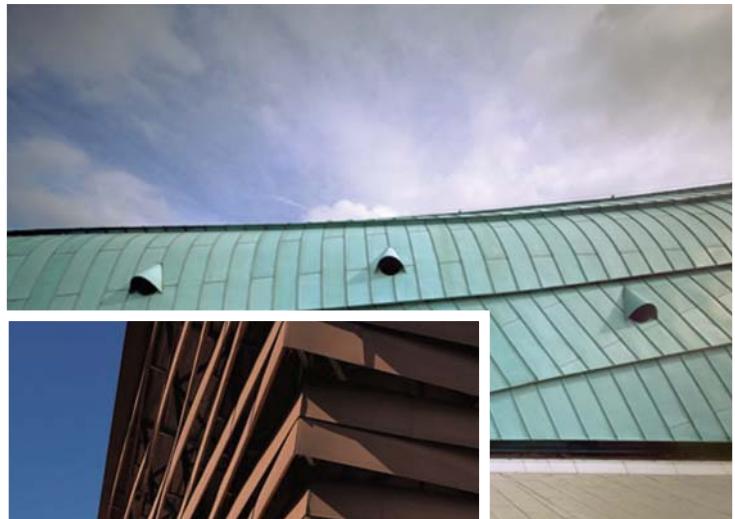
### forma

El cobre es un material utilizado en cubiertas que se engatilla con facilidad, bien mecánica o manualmente, a pie de obra o en el taller, para adaptarse a cualquier forma incluyendo todo tipo de curvas y detalles complejos.

Se puede colocar fácilmente con pendientes desde 3º a 90º, así como inclinaciones negativas e intradós.

La naturaleza fina de las láminas de cobre y su aptitud para obtener juntas delgadas entre láminas permite que cubiertas de gran superficie y diferentes formas geométricas consigan ser de gran calidad y aparezcan visualmente continuas.

Con este material el arquitecto tiene una auténtica libertad, sin limitaciones en cuanto a forma.



.el cobre

## Color y pátina

La formación natural de la pátina, con colores cambiantes del rojizo dorado al marrón chocolate y finalmente al característico verde, es una propiedad única del cobre.

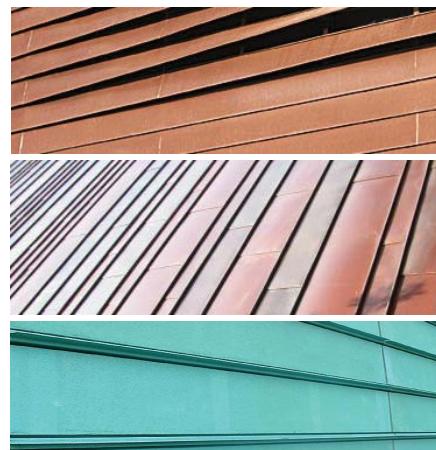
Cuando se expone a la atmósfera, se forman películas de conversión de óxido de cobre que cambian en pocos días el color de la superficie del cobre variando del rosa salmón al marrón rojizo.

Cuando la exposición a la intemperie se prolonga durante varios años, las películas de conversión de sulfuro cuproso y cúprico se entremezclan con la película inicial de óxido oscureciendo cada vez más la superficie hasta un color marrón chocolate.

La continua exposición a la intemperie conduce a la conversión de las películas de sulfuro en la pátina de sulfato básico de cobre que, cuando concluye, da el característico color verde claro de las viejas cubiertas de cobre.

En los ambientes marinos, la superficie de la pátina también contendrá algo de cloruro de cobre.

Es necesaria una cierta cantidad de agua de lluvia para formar la pátina verde y el proceso lleva más tiempo en superficies verticales, debido a la rapidez de evacuación, excepto en las zonas costeras.



.el cobre

## Cobre pre-patinado



Cuando se considere estéticamente importante que la pátina verde esté presente desde el primer momento, se dispone hoy en día de procesos especiales de producción que proporcionan lámina de cobre pre-patinada para cubiertas y fachadas.

Este proceso se logra sumergiendo la chapa de cobre natural en baños químicos.

## métodos de colocación

.el cobre

### junta de listón

El sistema tradicional de junta de listón, normalmente empleado para edificios antiguos, da una apariencia más estructurada a las cubiertas, marcando secciones independientes y es especialmente indicado para cubiertas de poca pendiente (mínimo 3%) y transitables.

En este tipo de revestimiento se coloca sobre el soporte de la cubierta un listón de madera, y entre listón y listón una chapa plegada que se remata y se fija en el listón mediante abrazaderas específicas.

.el cobre

### junta alzada

En el método de junta alzada, las bandejas se perfilan en fábrica o en obra, de acuerdo con las cotas señaladas, entregándose listas para el montaje. Se presentan en distintos desarrollos, con un perfil en los extremos que permite el encaje de unas con otras y el posterior cosido entre ellas y las patillas de fijación. Este cosido puede realizarse de forma manual o bien mediante máquinas de engatillar.

La unión de esta costura doble está situada fuera del curso del agua, permitiendo la total estanqueidad de la cubierta y un acabado de líneas paralelas de nervadura realizada.

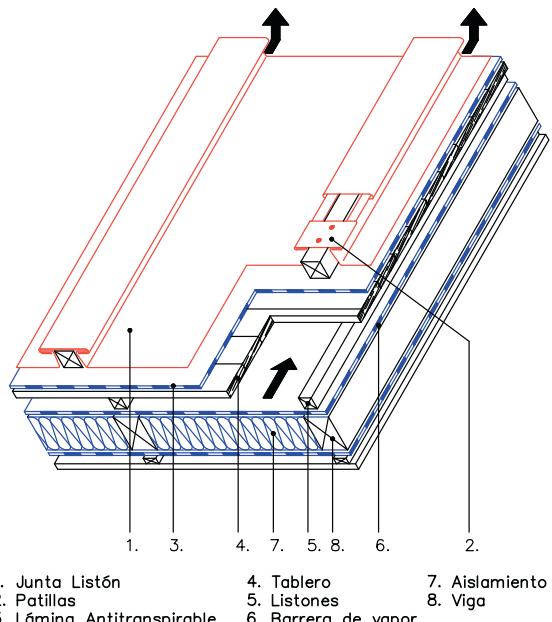
.el cobre

### ejecución

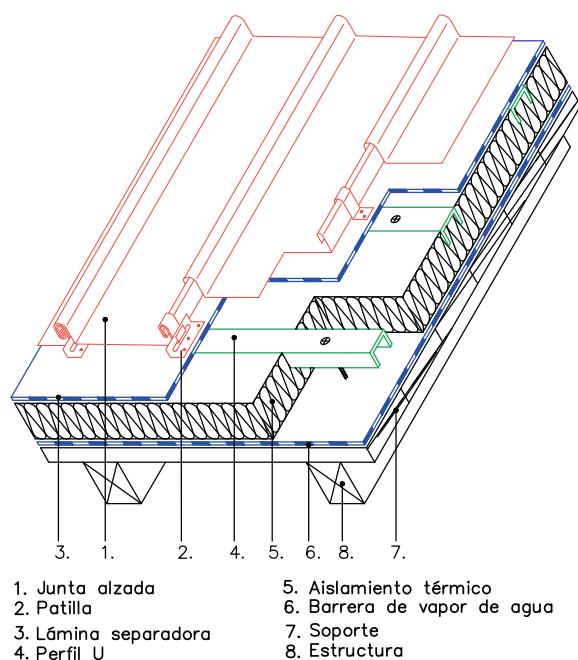
La fijación de la chapa perfilada al soporte de la cubierta se consigue mediante la colocación de unas patillas metálicas, unas fijas y otras deslizantes o de expansión. Ambas se clavan sobre el soporte, enganchando la parte superior de la patilla sobre el perfil de la bandeja inferior y sobre la misma se coloca la bandeja superior, uniéndose todo mediante la costura y permitiendo, en el caso de la patilla deslizante, la dilatación longitudinal de la bandeja.

Este método ofrece la posibilidad de reducir sustancialmente los costes de mano de obra y el coste general de la cubierta, lo cual amplía enormemente las posibilidades de aplicación de este metal, sobre todo en edificios singulares.

Técnicamente, la junta alzada es el sistema más utilizado ya que se puede adaptar a todo tipo de geometría y para pendientes superiores a 5%. La colocación de bandejas largas da una apariencia más suave que la junta de listón, pues las juntas son menos prominentes.



1. Junta Listón  
2. Patillas  
3. Lámina Antitranspirable  
4. Tablero  
5. Listones  
6. Barrera de vapor  
7. Aislamiento  
8. Viga



1. Junta alzada  
2. Patilla  
3. Lámina separadora  
4. Perfil U  
5. Aislamiento térmico  
6. Barrera de vapor de agua  
7. Soporte  
8. Estructura

## Otros métodos: tejas, placas y paneles

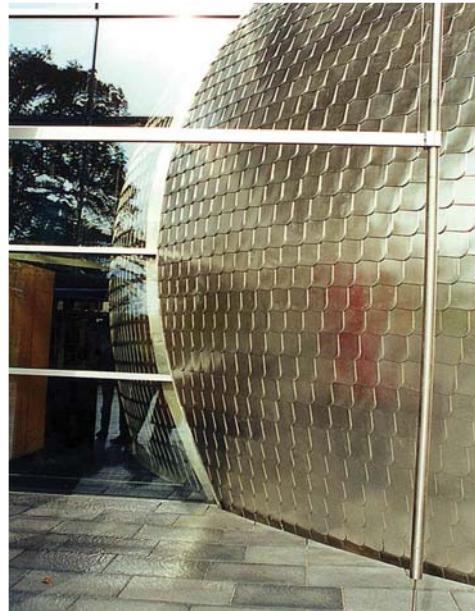
Las tejas y placas no son convenientes para pendientes inferiores a 18%. Hay varios modelos de tejas de cobre, obtenidos por embutición o estampación de las chapas, lo que les da una rigidez suficiente pese a su pequeño espesor, que varía de 0.3 a 0.5 mm. Se fijan al entarimado de madera por medio de clavos de cobre.

Su forma depende del estilo del edificio a cubrir. Con frecuencia tienen forma de rombo, de punta redondeada o punta recta. También pueden ser de carácter decorativo o tener forma de escamas. Se suelen encontrar en cúpulas, buhardillas, volúmenes esféricos, etc.

Las placas tienen también forma de rombo y son de cobre de 0.3 ó 0.4 mm de espesor. Se unen entre sí por engatillado simple y al entarimado mediante un clavo de cobre, de sección cuadrada y aristas dentadas, por placa. Este sistema es recomendable para los tejados de mucha pendiente.

Los paneles son elementos de fachada con un fondo en ambos lados, en largos individuales de hasta 4000 mm y anchos hasta 500 mm. El montaje en la obra se hace según el principio de unión machihembrada o en solapa. Pueden colocarse en vertical, horizontal o en diagonal.

Los casetes son elementos de fachada plegados en todo su contorno con proporciones de 1:1 a 1:4 aproximadamente. Se fabrican en forma pre perfilada individualmente y el recanteado de todos los lados, permite una superficie plana aun en grandes formatos de chapa. Se fijan con remaches, tornillos, ángulos o con pernos enganchados directamente a la subestructura.



.el cobre

## base

Las cubiertas antes descritas requieren una base que las soporte debajo de toda su superficie. El mejor material es la madera, aunque cualquier base que permita el correcto anclaje de las patillas de sujeción sería valida.

Es recomendable colocar una lámina de separación entre la base y el cobre para facilitar los movimientos térmicos y para proteger a la base durante el montaje.



.el cobre

## Ventilación

La corrosión de la parte interior no afecta al cobre como a la mayoría de los metales, de manera que es apto para cubiertas no ventiladas. Éstas deben llevar una lámina "barrera de vapor" en el sitio adecuado y tener selladas todas las juntas.

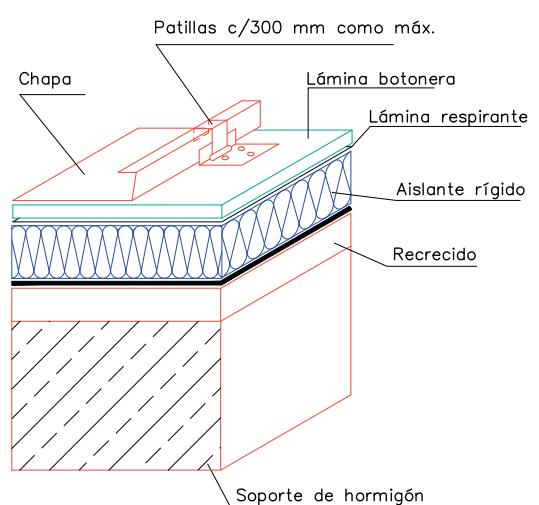
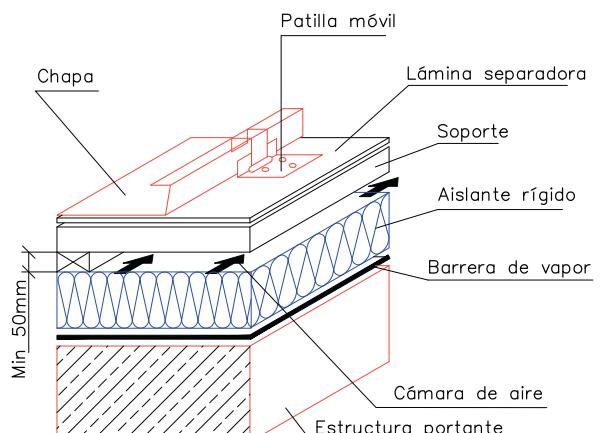
En las cubiertas ventiladas se facilita la ventilación a través de orificios de entrada y de salida en la parte inferior y superior de la cubierta respectivamente.

.el cobre

## Corrosión y compatibilidad

Como metal noble que es, el potencial eléctrico del cobre por naturaleza es alto y normalmente no le afectan otros metales del exterior de los edificios. Sin embargo, el cobre puede causar corrosión a otros metales como el acero, aluminio o zinc si existe contacto directo entre ellos y en presencia de un electrólito (agua).

Aun más, si el agua de lluvia corre, después de pasar por cubiertas o recubrimientos de cobre, sobre otros metales con un potencial eléctrico más bajo, puede haber interacción a menos que haya protección y cuidado mediante métodos probados. El plomo, acero inoxidable y latón son los metales que no se ven afectados por lo antes mencionado. Estos metales pueden incluso estar en contacto con el cobre sin ningún problema de corrosión.



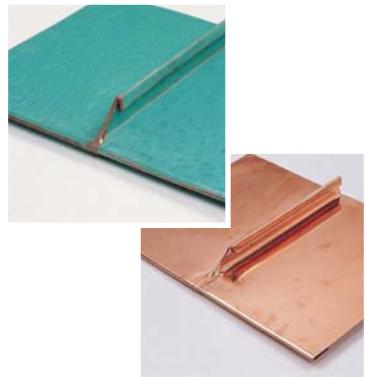
.el cobre

## Protección contra rayos

Debido a su buena conductividad eléctrica y resistencia a la corrosión, el cobre tiene un importante papel en las aplicaciones de protección contra rayos.

Las cubiertas de cobre pueden usarse como parte de un sistema de protección contra rayos ya que la cubierta, las bajantes y canalones se pueden unir y conectar a una toma de tierra.

El espesor de cobre utilizado normalmente para cubiertas, 0.6 mm, es generalmente adecuado para la protección contra rayos. Se dispone de más información en la norma UNE 21186:1996."Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivos de cebado".



.el cobre

## Mecanización

Basándose en el método de junta alzada se siguen desarrollando máquinas para pre-fabricar en taller o a pie de obra y para engatillamiento sencillo o doble en bandas de cobre en una sola operación.

.el cobre

## Herramientas

Las herramientas utilizadas por los profesionales que trabajan en la instalación de cubiertas metálicas serán las adecuadas para pequeños trabajos artesanales con cobre.

Éstas incluirán tijeras, alicates, tenazas, mazos y moldes de ángulo y conformado, además de otros artículos básicos como máquinas de doblado giratorias y bancos de plegado para plegar en perfiles láminas de cobre de 1 ó 2 metros de longitud.



## Canalones y bajantes de cobre



Al igual que en cubiertas, la lámina de cobre se viene empleando desde tiempos inmemoriales en toda Europa para la fabricación de sistemas de recogida de aguas pluviales, siendo Alemania e Italia los países de mayor tradición.



.el cobre  
**diseño**

Los sistemas de recogida de aguas pluviales de cobre han sabido evolucionar con los tiempos. Hoy en día, se dispone de sistemas con diseño moderno, en los que los canalones, bajantes y accesorios se ensamblan de una forma sencilla entre sí, sin necesidad de soldadura o remaches, ofreciendo solución constructiva a cualquier situación que se presente.

Se trata de elementos estandarizados de acuerdo con la norma europea UNE-EN 612. "Canalones de alero y bajantes de aguas pluviales de chapa metálica. Definiciones, clasificación y especificaciones". La norma especifica los requisitos para canalones y bajantes, en condiciones normales de servicio para la recogida y evacuación de agua de lluvia y nieve o hielo fundidos, a un sistema de drenaje o alcantarillado exterior al edificio.

El funcionamiento de un canalón y un sistema de drenaje fabricado con productos normalizados no depende sólo de las propiedades de los elementos, sino también de los cálculos y diseño de las pendientes.

## dimensiones y perfiles

El perfil y las dimensiones de un canalón vienen definidos por la cantidad de agua que tiene que ser evacuada de la cubierta a las bajantes y por los requisitos del diseño arquitectónico.

Las características (composición, medidas, propiedades mecánicas, etc.) de las chapas o bandas que se utilizan para la fabricación de canalones y bajantes normalizados deben corresponder a la norma UNE-EN 1172. Los espesores más comunes de las chapas empleadas para la fabricación de canalones y bajantes de cobre varían de 0.5 a 0.8 mm. Cuando se trata de productos normalizados estarán entre 0.6 y 0.7 mm. En el caso de los canalones el espesor está en función de la anchura desarrollada y para las bajantes depende también de la forma.

En cuanto a la secciones de los canalones, la semicircular es la más corriente, pero existen gran variedad de secciones para satisfacer las necesidades estéticas que se presenten.



Portada y contraportada: Fotos y dibujos del Asesor Técnico de la ECAC en España, Lourdes Benítez.

(1) Quiosco música. San Sebastián (Guipúzcoa). Foto cedida por cortesía de la empresa instaladora Ferli Sociedad Cooperativa.

(2) y (3) Fotos y dibujos Asesor Técnico de la ECAC en España, Lourdes Benítez.

Copper Connects Life.<sup>TM</sup>

Con el patrocinio de la International Copper Association (ICA) ([www.copperinfo.com](http://www.copperinfo.com))  
y del European Copper Institute ([www.eurocopper.org](http://www.eurocopper.org))

[www.copperconcept.org](http://www.copperconcept.org)



**CIEDIC**  
CENTRO ESPAÑOL DE INFORMACIÓN DEL COBRE

C/ Princesa, 79 - 28008 Madrid  
Tel.: 91 544 84 51 Fax: 91 544 88 84  
[www.infocobre.org.es](http://www.infocobre.org.es)