

**NORMA VENEZOLANA  
COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. BARRAS PARA  
MECANIZADO, DESTINADAS A LA FABRICACION DE  
CONEXIONES Y VALVULAS PARA GRIFERIA Y TOMAS  
DOMICILIARIAS DE AGUA POTABLE**

PROYECTO  
8-002:2004

3847:2004

## 1 OBJETO

Esta norma especifica la composición química, las características y las tolerancias dimensionales de las barras de cobre y aleaciones de cobre, suministradas en longitudes rectas, destinadas a mecanizado y posterior fabricación de conexiones para tomas domiciliarias de agua potable.

Se contempla también como objeto de esta norma, minimizar los riesgos de contaminación ocasionados por el plomo (Pb) cuando en algunas conexiones, este elemento está presente en proporciones que afectan la salud de la población.

## 2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Venezolana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

COVENIN 1004: Cobre y sus aleaciones. Definición y clasificación de términos

COVENIN 1253: Cobre y sus aleaciones. Método de nitrato mercurioso para detectar tensiones residuales.

Hasta tanto no se aprueben las normas COVENIN correspondientes se recomienda utilizar las siguientes:

UNE-EN 12164. Cobre y aleaciones de cobre. Barras para mecanizado

EN 1655 Cobre y aleaciones de cobre. Declaraciones de conformidad

EN 10002-1 Materiales metálicos. Ensayo de tracción, parte 1: Método de ensayo (a temperatura ambiente)

EN ISO 196 Productos trabajados de cobre y aleaciones de cobre. Detección de tensiones residuales. Ensayo con nitrato mercurioso

EN ISO 6509 Corrosión de metales y aleaciones. Determinación de la resistencia al descincado del latón

ISO 1811-2 Cobre y aleaciones de cobre. Selección y preparación de muestras para análisis químico. Parte 2: Toma de muestras de productos laminados y forjados y de productos moldeados.

ISO 6957 Aleaciones de cobre. Ensayo de amoniaco para la determinación de la resistencia a la corrosión bajo tensión.

ISO 1190-1. Cobre y aleaciones de cobre. Códigos de designación de materiales.

## 3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta Norma Venezolana COVENIN se aplica la siguiente definición:

### 3.1

#### Conexión

Elemento diseñado para acoplarse a otro de diferente forma, formando ambos, partes de un conjunto.

3.2

**Toma domiciliaria**

Conjunto formado por una conexión de entrada, un medidor de volumen de agua entrando y una conexión de salida a la residencia o local del consumidor, la conexión de entrada o la de salida o ambas conexiones, pueden tener incorporada una válvula de operación manual usada para abrir o cerrar el flujo de agua por parte del usuario o del operador del servicio de suministro de agua.

3.3

**Barra**

Producto laminado o forjado, de sección maciza y uniforme en toda su longitud, suministrado en longitudes rectas. Las secciones tienen forma circular, cuadrada, hexagonal u octagonal

3.4

**Producto forjado**

Forma obtenida normalmente en caliente, por martilleo o por prensado.

3.5

**Ovalidad en barras redondas**

Existencia de una diferencia entre los diámetros máximo y mínimo, medidos en una sección recta cualquiera de la barra.

3.6

**Descincado**

Pérdida del elemento Zinc (Zn) ocasionada por agentes naturales.

**4 DESIGNACIÓN**

NOTA: Este apartado tiene por objeto la selección del material apropiado para la fabricación de la conexión, bien sea por requerimientos del cliente o por el tipo de uso que se le dará a la conexión.

**4.1 Materiales**

**4.1.1 Generalidades**

El material se designa por símbolos o por números (véanse Tablas 1 a 5)

**4.1.2 Designación simbólica.** La designación simbólica del material está basada en el sistema de designación de la norma ISO 1173

**4.1.3 Designación numérica.** La designación numérica del material se ajusta al sistema indicado en la norma EN 1412

**4.2 Estado Metalúrgico**

Para los fines de esta norma, las designaciones se realizan conforme a la norma EN 1173. El estado metalúrgico se designa mediante las siguientes letras:

**M** Estado metalúrgico que aplica a los productos fabricados sin especificación de características mecánicas.

**R** Estado metalúrgico designado por el valor mínimo de la resistencia a la tracción, en aquellos productos para los que sean obligatorios los requisitos de resistencia a la tracción.

**S (sufijo)** Estado metalúrgico para aquellos productos que hayan sido sometidos a un tratamiento de relajación de tensiones.

NOTA: Los productos en los estados M ó R pueden someterse a tratamientos especiales (es decir relajación de las tensiones por tratamiento térmico o mecánico) para disminuir el nivel de tensiones residuales, para mejorar la resistencia a la corrosión bajo tensión y la estabilidad dimensional durante el mecanizado.

**4.3 Producto**

La designación del producto constituye un modelo normalizado a partir del cual se puede dar una descripción rápida e inequívoca del producto, generalmente la designación se emplea para aquellos productos y semiproductos destinados a la forja, permitiendo además establecer la trazabilidad de la conexión.

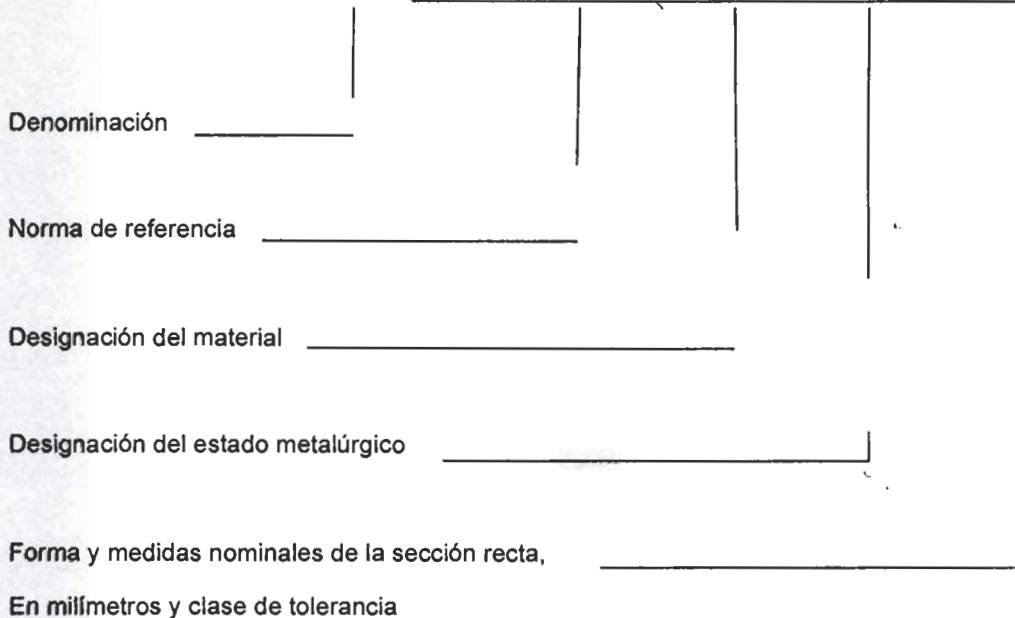
La designación de los productos de esta norma, debe componerse de:

- denominación (barra para mecanizado)
- referencia a esta norma
- designación simbólica o numérica del material (véanse tablas 1 a 5)
- designación del estado metalúrgico (véanse tablas 6 a 10)
- La forma de la sección recta de la barra, según sea la forma de la barra, se deben utilizar las siguientes designaciones:
  - ✓ RND redondas
  - ✓ SQR cuadradas
  - ✓ HEX hexagonales
  - ✓ OCT Octogonales
- medidas nominales de la sección recta (diámetro o distancia entre caras)
- Para las barras redondas, clase de tolerancia (véase tabla 11)
- en el caso de barras de sección cuadrada, hexagonal u octogonal, tipo de aristas (se deben utilizar las siguientes designaciones según proceda: SH para aristas vivas, RD para aristas redondeadas) (véase Tabla 15)

El desglose de la designación de un producto se indica en el siguiente ejemplo:

**EJEMPLO**

Barra para mecanizado - EN 12164 - CW614N - R500 - RND11,75A



## COVENIN 8-002:2004

La designación del estado metalúrgico se puede describir también mediante la formulación química, ejemplo: CuZn39Pb3 en lugar de CW617N

### 5 INFORMACION QUE DEBE INCLUIR LA ORDEN DE COMPRA

A fin de facilitar la solicitud de oferta y la confirmación del pedido entre el cliente y el proveedor, el cliente debe suministrar la siguiente información en su solicitud de oferta y luego en su orden de compra

- a) cantidad de producto solicitada
- b) denominación (barra para mecanizado)
- c) referencia a esta norma
- d) designación del material (véanse tablas 1 a 5)
- e) designación del estado metalúrgico (véanse apartado 4.2 y tablas 6 a 10) siempre que sea distinto al estado M.
- f) forma de la sección recta
- g) medidas nominales de la sección recta (diámetro o anchura entre caras)
- h) para las barras redondas de diámetro menor o igual a 30 mm, la clase de tolerancia A ó B solicitada, salvo que la clase de tolerancia se deje a criterio del proveedor (véase tabla 11)
- i) en el caso de barras cuadradas, hexagonales u octogonales, indicar el tipo de aristas requeridas "vivas" o "redondeadas" salvo en el caso de que el radio en las aristas se deje a criterio del proveedor (véase tabla 15)
- j) longitud y tolerancia sobre la longitud del producto requerida (véase punto 6.5.4). Normalmente las barras se suministran con las tolerancias sobre "longitudes nominales" (véase Tabla 14). Si se solicitan longitudes fijas, se debe indicar la longitud y su tolerancia.

Además cuando sea necesario, el cliente debe indicar en su solicitud de oferta y luego en la orden de compra, los siguientes detalles complementarios:

- k) para los productos de la aleación CuZn36Pb2As (CW602N) si se requiere un criterio de aceptación de resistencia al descincado distinto al grado A (véase 6.3)
- l) Si los productos se someten a un ensayo de resistencia a la corrosión bajo tensión. En esta caso, y si el método de ensayo no se deja a criterio del proveedor, que método se debe emplear (véase punto 8.4). Si el cliente elige el descrito en la norma ISO 6957, se tiene que determinar el valor del pH para la solución de ensayo;
- m) la necesidad de someter los productos a un tratamiento térmico de relajación de tensiones;
- n) la necesidad de que los productos se suministren con extremos de formas distintos a las especificadas en el punto 6.5.7
- o) la necesidad de un certificado de calidad (véase punto 9.1)
- p) a necesidad de un documento de inspección y en caso afirmativo, el tipo de inspección (véase punto 9.2)
- q) la necesidad de requisitos particulares sobre el marcado, embalaje o el etiquetado (véase capítulo 10).

#### EJEMPLO:

Detalles para la solicitud de pedido de: 500 kg de barras para mecanizado, según esta norma, de material designado como CuZn39Pb3 ó CW614N, en estado metalúrgico R500, de sección redonda, de 11,75 mm de

diámetro nominal, con tolerancia de clase A, de 3000 mm de longitud nominal, de extremos conformados (tipos A y B) según norma:

500 kg Barra para mecanizado COVENIN XXXX – CW614N – R500 – RND11,75A longitud nominal 3000 mm

## 6 REQUISITOS

### 6.1 Composición química

La composición química debe cumplir con los requisitos correspondientes al material de que se trate, según se indica en Tablas 1 a 5

### 6.2 Propiedades de tracción

Las propiedades de tracción deben cumplir los requisitos correspondientes al material en uso, indicados en las Tablas 6 a 10. Los ensayos deben realizarse según se indica en el apartado 8.2.

### 6.3 Resistencia al descincado

La profundidad de descincado de los productos CuZn36Pb2As (CW602N) debe ser:

- ✓ Para el grado A: 200  $\mu\text{m}$ , como máximo;
- ✓ Para el grado B: no más de 200  $\mu\text{m}$  como media y 400  $\mu\text{m}$  como máximo

Los ensayos deben realizarse como se indica en 8.3.

### 6.4 Nivel de tensión residual

Los productos solicitados y suministrados sin tensiones residuales (véase nota del apartado 4.2) no deben presentar fisuras cuando se sometan a ensayos. Los ensayos deben realizarse como se indica en el punto 8.4

### 6.5 Diámetro o distancia entre caras.

**6.5.1** El diámetro o las distancias entre caras, debe cumplir las tolerancias indicadas en las Tablas 11 ó 12.

NOTA: El diámetro de una barra redonda se calcula como la media de uno o varios pares de medidas a 90° de una misma sección de la barra.

#### 6.5.2 Tolerancia de forma

**6.5.2.1 Barra redonda.** La desviación de ovalidad no debe ser mayor de la mitad del intervalo de tolerancia sobre el diámetro dado en la Tabla 11.

**6.5.2.2 Barra cuadrada, hexagonal u octogonal.** La distancia entre caras, medida en el centro de las caras en una sección recta cualquiera, no debe ser mayor que la mitad del intervalo de tolerancia dado en la Tabla 12 para la dimensión considerada.

**6.5.3 Rectitud.** Para las barras de diámetro o distancia entre caras comprendida entre 10 y 50 mm y de longitud igual o superior a 1000 mm, la desviación de rectitud definida por la curvatura (altura de onda) respecto a una recta de referencia, cuando el producto descansa sobre un plano horizontal, debe cumplir con las tolerancias dadas en la Tabla 13.

NOTA: Fuera de estos rangos, la desviación de rectitud, debe acordarse entre el cliente y el proveedor.

**6.5.4 Longitud.** Las barras deben suministrarse en "longitudes nominales" a menos que el cliente no especifique "longitudes fijas"

NOTA: Por acuerdo entre el cliente y el proveedor, en un suministro de "longitudes nominales" se pueden suministrar barras más cortas en una proporción convenida.

**6.5.5 Radio de las aristas.** Los radios de las aristas de una barra cuadrada, hexagonal u octogonal, deben cumplir lo indicado en la Tabla 15.

**6.5.6 Torsión de las barras poligonales.** La torsión máxima admisible  $V$ , de una barra cuadrada, hexagonal u octogonal, medida entre dos secciones rectas a lo largo de la barra, debe ajustarle a lo indicado

## COVENIN 8-002:2004

en la Tabla 16. La medición de la torsión debe realizarse sobre una superficie plana de referencia colocada de forma paralela a una de las caras de la barra.

**6.5.7 Torsión de las barras poligonales.** La torsión máxima admisible  $V$ , de una barra cuadrada, hexagonal u octogonal, medida entre dos secciones rectas a lo largo de la barra, debe ajustarse a lo indicado en la Tabla 16. La medición de la torsión debe realizarse sobre una superficie plana de referencia colocada de forma paralela a una de las caras de la barra.

**6.5.8 Forma de las extremidades.** Salvo que el cliente especifique lo contrario, los productos de diámetro o distancia entre caras comprendida entre 2 mm y 30 mm, ambos inclusive, deben tener un extremo biselado (tipo A de la Figura 1) y el otro extremo apuntado (véase tipo B de la Figura 1)

Para las barras de diámetro o distancia entre caras superior a 30 mm, la forma de los extremos salvo que el cliente especifique lo contrario, se debe dejar a criterio del proveedor.

NOTA: Si el cliente exige formas de extremos, diferentes a los indicados en la Figura 1, se debe acordar con el proveedor al hacer la solicitud y al pasar el pedido.

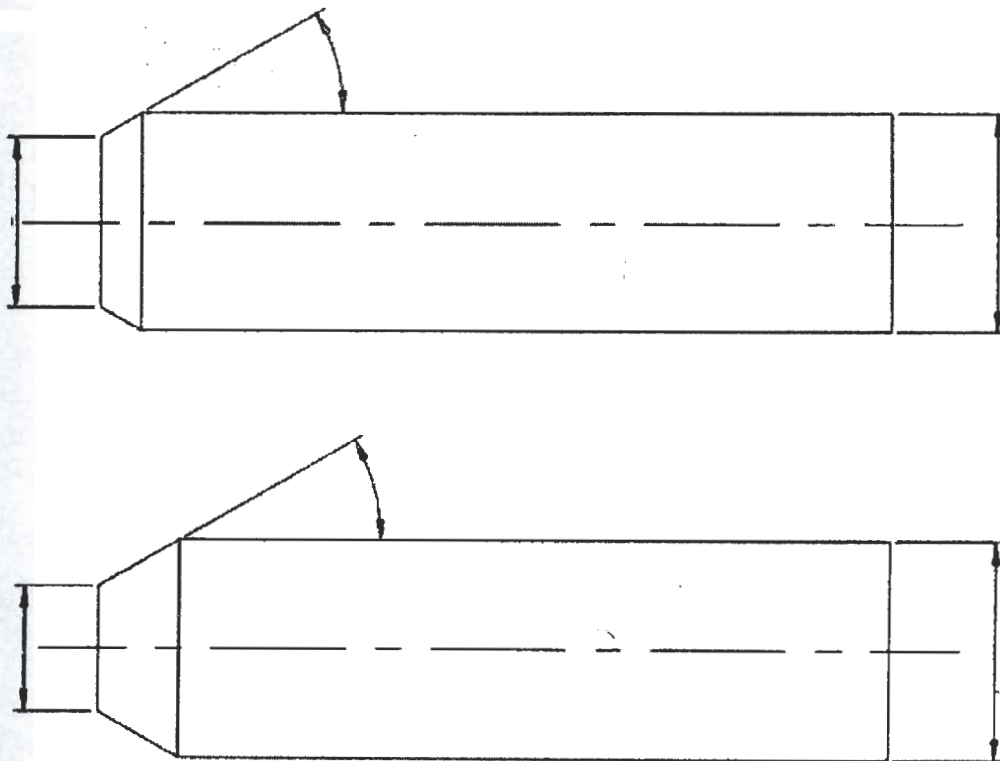


Figura 1 – Forma de las extremidades de la barra

## 7 TOMA DE MUESTRAS

### 7.1 Generalidades

Cuando este especificado en los procedimientos de inspección del proveedor o constituya un requisito del cliente o de un determinado ente verificador del sistema de gestión de la calidad, se debe someter un lote a inspección de muestreo como se indica en los puntos 7.2 a 7.4

## 7.2 Análisis químico

La proporción de muestras debe ajustarse a lo indicado en la Tabla 17. Según el método de análisis empleado, se debe preparar una muestra de ensayo de cada unidad seleccionada para el muestreo y se utiliza para determinar su composición

NOTA 1: Al preparar la muestra para ensayo se debe evitar sobrecalentarla ó contaminarla con elementos extraños (generalmente partículas de hierro), motivo por el cual se recomienda el uso de herramientas con punta de carburo.

NOTA 2: En caso de litigio o discrepancias sobre los resultados del análisis químico, se debe seguir puntualmente el procedimiento descrito en la norma ISO 1811-2.

El fabricante puede utilizar los resultados de los análisis realizados en las primeras etapas de fabricación del producto como es el caso de la colada, siempre que se pueda establecer la trazabilidad del material y si el sistema de gestión de la calidad del fabricante está certificado ISO 9001 vigente.

## 7.3 Ensayo de tracción

La proporción de muestras debe estar de acuerdo con la Tabla 17. Las unidades de muestreo deben seleccionarse entre los productos acabados. Las muestras para ensayos y las probetas obtenidas de éstas no deben someterse a ningún tratamiento posterior que no sea el mecanizado requerido para la preparación de las probetas.

## 7.4 Ensayos de resistencia al descincado y de resistencia a la corrosión bajo tensión

La proporción de muestras que deben aplicarse al material acabado debe ser:

- para productos que hayan sido sometidos a tratamiento térmico: una unidad de muestreo por lote tratado;
- para productos que no hayan sido sometidos a tratamiento térmico: lo indicado en la Tabla 17

Las muestras de ensayo deben cortarse de las unidades seleccionadas para el muestreo. Las muestras de ensayo y las probetas obtenidas de éstas, no deben someterse a ningún tratamiento posterior que no sea el mecanizado requerido para la preparación de las probetas.

## 8 METODOS DE ENSAYO

### 8.1 Análisis químico

El análisis químico debe realizarse preferiblemente sobre las probetas y según lo indicado en el punto 7.2. Salvo que por razones legales el cliente especifique otro método apropiado, los métodos de análisis que se utilicen deben dejarse a criterio del fabricante. Para la expresión de los resultados deben utilizarse las reglas de redondeo establecidas en el punto 8.6.

### 8.2 Ensayo de tracción

**8.2.1 Generalidades.** Las probetas para los ensayos de tracción deben prepararse como se indica en el punto 8.2.2 y 8.2.3, mientras que los ensayos deben realizarse según lo indicado en el punto 8.2.4.

**8.2.2 Localización de la probeta en el producto.** Las probetas deben mecanizarse a partir de las muestras para ensayo obtenidas según lo indicado en uno de los siguientes emplazamientos:

- a) para muestras de ensayo de productos de diámetros o distancia entre caras menor o igual a 30 mm, la probeta debe ser coaxial con el producto;
- b) para muestras de ensayo de productos de diámetro o distancia entre caras mayor de 30 mm, el eje longitudinal de la probeta debe ser paralelo al del producto y situarse entre 15 y 20 mm de la superficie del producto.

**8.2.3 Forma y tamaño de las probetas.** Las probetas deben cumplir lo indicado en la norma EN 10002-1, con excepción de que no se admite la longitud entre puntos de 200 mm.

NOTA: Los requisitos de alargamiento especificados para las barras de diámetro o distancia entre caras:

- a) menor de 4 mm

## COVENIN 8-002:2004

b) entre 4 mm y 8 mm, ambos inclusive;

c) mayor de 8 mm.

Se basan en longitudes iniciales entre puntos de 100 mm,  $11,3\sqrt{S_0}$  y  $5,65\sqrt{S_0}$  respectivamente, siendo  $S_0$  el área de la sección recta inicial de la probeta, en milímetros cuadrados ( $\text{mm}^2$ ).

**8.2.4 Procedimiento operacional de ensayo.** El ensayo de tracción debe realizarse según se indica en la norma EN 10002-1.

**8.2.5 Determinación de los resultados.** La resistencia a la tracción y el alargamiento deben determinarse a partir de los resultados del ensayo de tracción obtenidos según lo indicado en el apartado 8.2.4. Para la expresión de los resultados se deben utilizar las reglas para el redondeo establecidas en el apartado 8.6.

### 8.3 Ensayo de resistencia al descincado

Se debe utilizar el método de ensayo establecido en la norma EN ISO 6509 sobre muestras de ensayo obtenidas según se indica en el punto 7.4. De cada muestra de ensayo debe tomarse una probeta y exponer una superficie de la sección recta preparada a la solución de ensayo.

Una vez concluido el ensayo:

- para el grado A, debe medirse la profundidad máxima de descincado en sentido longitudinal.
- para el grado B, deben medirse tanto la profundidad media (según lo indicado en el anexo B) como la profundidad máxima de descincado en sentido longitudinal.

### 8.4 Ensayo de resistencia a la corrosión bajo tensión

Sobre probetas preparadas a partir de muestras de ensayo obtenidas según se indica en el punto 7.4, se debe aplicar el método de ensayo establecido en la norma ISO 6957 o en la norma EN ISO 196. La elección entre ambos métodos de ensayo queda a criterio del proveedor a menos que el cliente exprese una preferencia.

### 8.5 Reensayos

**8.5.1 Análisis químicos, ensayos de tracción, dureza y de resistencia al descincado.** En el caso que en uno o varios ensayos indicados en los apartados 8.1, 8.2 u 8.3 se obtengan resultados fuera de especificación, del mismo lote de inspección se deben tomar dos nuevas muestras de ensayo y deben someterse a reensayo la o las propiedades no conformes. Una de estas dos muestras debe tomarse de la misma unidad de muestreo de la que se tomó la probeta no conforme.

Si las dos probetas superan el o los ensayos correspondientes, el lote de inspección representado se debe considerar conforme con el (los) requisito(s) de esta norma. Si una de las probetas no supera el ensayo, el lote de inspección representado debe declararse como no conforme con esta norma.

**8.5.2 Ensayo de resistencia a la corrosión bajo tensión.** En el caso en que una probeta no supere el ensayo, el lote de inspección representado por la probeta defectuosa debe someterse a un tratamiento de alivio de tensiones. Finalizado el tratamiento de alivio de tensiones se debe tomar una nueva muestra de ensayo como se indica en el punto 7.4

Si una probeta de esta nueva muestra de ensayo cumple los requisitos del ensayo, el material que se ha sometido al tratamiento de alivio de tensiones debe declararse conforme a los requisitos de esta norma en lo que respecta al nivel de tensiones residuales y a continuación debe someterse a los restantes ensayos requeridos por el producto con excepción de los análisis químicos. Si la probeta de otra muestra de ensayo no supera el ensayo, el material que se ha sometido al tratamiento de alivio de tensiones debe declararse no conforme a esta norma.

### 8.6 Redondeo de los resultados

Para determinar la conformidad con los límites especificados en esta norma, excluyendo las medidas, se deben redondear los valores de ensayo calculado según se indica en el anexo B de la norma ISO 31-0:1992. El resultado debe redondearse al mismo número de decimales que el utilizado para expresar los límites especificados en esta norma, salvo para la resistencia a la tracción y para la elasticidad en los que el redondeo debe ser de 10 N/ $\text{mm}^2$  y el valor entero más próximo al 0,5% respectivamente.

Para el redondeo se deben utilizar las siguientes reglas:

- a) Si la cifra siguiente a la última obtenida es inferior a 5, esta debe mantenerse invariable;
- b) Si la cifra siguiente a la última obtenida es igual o superior a 5, esta debe incrementarse en una unidad.

## **9 CERTIFICACION DE LA CALIDAD Y DOCUMENTOS DE INSPECCION**

### **9.1 Certificado de la calidad**

Cuando el cliente lo solicite o el proveedor lo acepte, este último debe facilitar la certificación de la calidad de los productos suministrados, al respecto se puede emplear como referencia la norma EN 1655.

### **9.2 Documentos de inspección**

Cuando el cliente lo solicite o el proveedor lo acepte, este último debe facilitar los documentos de inspección inherentes a los resultados de las pruebas y ensayos realizadas al producto (véase norma EN 10204)

## **10 MARCADO, EMBALAJE Y ETIQUETADO**

Salvo que el cliente especifique lo contrario, el marcado embalaje y etiquetado deben dejarse a criterio del proveedor

Tabla 1. Composición química de aleaciones de cobre débilmente aleadas

| Designación del material |          | Composición química en % |       |     |     |     |     |       |     |     |     |                | Densidad (1)<br>g/cm <sup>3</sup><br>aprox. |
|--------------------------|----------|--------------------------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|-----|-----|----------------|---|
| Simbólica                | Numérica | Elemento                 | Cu    | Be  | Co  | Fe  | Ni  | P     | Pb  | S   | Te  | Total<br>otros |   |
| CuBe2Bb                  | CW102C   |                          | Resto | 1,8 | —   | —   | —   | —     | 0,2 | —   | —   | —              | 8,3   |
|                          |          |                          | —     | 2,0 | 0,3 | 0,2 | 0,3 | —     | 0,6 | —   | —   | 0,5            |   |
| CuPb1P                   | CW113C   | min.                     | —     | —   | —   | —   | —   | 0,003 | 0,7 | —   | —   | —              | 8,9   |
|                          |          | max.                     | —     | —   | —   | —   | —   | 0,012 | 1,5 | —   | —   | 0,1            |   |
| CuSp                     | CW114C   | min.                     | Resto | —   | —   | —   | —   | 0,003 | —   | 0,2 | —   | —              | 8,9   |
|                          |          | max.                     | —     | —   | —   | —   | —   | 0,012 | —   | 0,7 | —   | 0,1            |   |
| CuTeP                    | CW118C   | min.                     | Resto | —   | —   | —   | —   | 0,003 | —   | —   | 0,4 | —              | 9,9   |
|                          |          | max.                     | —     | —   | —   | —   | —   | 0,012 | —   | —   | 0,7 | 0,1            |   |

(1) Sólo a título informativo

Tabla 2. Composición química de aleaciones de cobre-cinc-plomo

| Designación del material   |          | Composición química en % (m/m) |              |              |              |          |          |          |            |          |            |                | Densidad (1)<br>g/cm <sup>3</sup><br>aprox. |
|--|----------|--------------------------------|--------------|--------------|--------------|----------|----------|----------|------------|----------|------------|----------------|---|
| Simbólica  | Numérica | Elemento                       | Cu           | Al           | As           | Fe       | Mn       | Ni       | Pb         | Sn       | Zn         | Total<br>otros |   |
| <b>Aleaciones del grupo A.</b> Estas aleaciones presentan una maquinabilidad excelente, pero una aptitud a la fabricación en frío muy limitada         |          |                                |              |              |              |          |          |          |            |          |            |                |   |
| CuZn36Pb3  | CW603N   | min.<br>max.                   | 60,0<br>62,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,3 | —<br>—   | —<br>0,3 | 2,5<br>3,5 | —<br>0,2 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,5   |
| CuZn38Pb4  | CW609N   | min.<br>max.                   | 57,0<br>59,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,3 | —<br>—   | —<br>0,3 | 3,5<br>4,2 | —<br>0,3 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| CuZn39Pb3  | CW614N   | min.<br>max.                   | 57,0<br>59,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,3 | —<br>—   | —<br>0,3 | 2,5<br>3,5 | —<br>0,3 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| CuZn40Pb2  | CW617N   | min.<br>max.                   | 57,0<br>59,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,3 | —<br>—   | —<br>0,3 | 1,6<br>2,5 | —<br>0,3 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| <b>Aleaciones del grupo B.</b> Estas aleaciones presentan una buena maquinabilidad y una cierta aptitud a la fabricación en frío                       |          |                                |              |              |              |          |          |          |            |          |            |                |   |
| CuZn37Pb2  | CW606N   | min.<br>max.                   | 61,0<br>62,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,2 | —<br>—   | —<br>0,3 | 1,6<br>2,5 | —<br>0,2 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| CuZn38Pb2  | CW608N   | min.<br>max.                   | 60,0<br>61,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,2 | —<br>—   | —<br>0,3 | 1,6<br>2,5 | —<br>0,2 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| CuZn39Pb2  | CW612N   | min.<br>max.                   | 59,0<br>60,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,3 | —<br>—   | —<br>0,3 | 1,6<br>2,5 | —<br>0,3 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| <b>Aleaciones del grupo C.</b> Estas aleaciones son mecanizables y presentan muy buena aptitud a la fabricación en frío                                |          |                                |              |              |              |          |          |          |            |          |            |                |   |
| CuZn35Pb1  | CW600N   | min.<br>max.                   | 62,5<br>64,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,1 | —<br>—   | —<br>0,3 | 0,8<br>1,6 | —<br>0,1 | Resto<br>— | —<br>0,1       | 8,5   |
| CuZn35Pb2  | CW601N   | min.<br>max.                   | 62,0<br>63,5 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,1 | —<br>—   | —<br>0,3 | 1,6<br>2,5 | —<br>0,1 | Resto<br>— | —<br>0,1       | 8,5   |
| CuZn38Pb1  | CW607N   | min.<br>max.                   | 60,0<br>61,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,2 | —<br>—   | —<br>0,3 | 0,8<br>1,6 | —<br>0,2 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| CuZn39Pb0,5  | CW610N   | min.<br>max.                   | 59,0<br>60,5 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,2 | —<br>—   | —<br>0,3 | 0,2<br>0,8 | —<br>0,2 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| CuZn39Pb1  | CW611N   | min.<br>max.                   | 59,0<br>60,0 | 0,05<br>0,05 | —<br>—       | —<br>0,2 | —<br>—   | —<br>0,3 | 0,8<br>1,6 | —<br>0,2 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |
| <b>Aleaciones del grupo D.</b> Esta aleación es resistente al descincado y presenta una buena maquinabilidad y cierta aptitud a la fabricación en frío |          |                                |              |              |              |          |          |          |            |          |            |                |   |
| CuZn36Pb2As  | CW602N   | min.<br>max.                   | 61,0<br>63,0 | 0,05<br>0,05 | 0,02<br>0,15 | —<br>0,1 | —<br>0,1 | —<br>0,3 | 1,7<br>2,8 | —<br>0,1 | Resto<br>— | —<br>0,2       | 8,4   |

(1) Sólo a título informativo

Tabla 3. Composición química de aleaciones complejas de cobre-cinc

| Designación del material |          | Composición química en % (m/m) |      |     |     |     |     |     |     |     |       |                | Densidad (1)<br>g/cm <sup>3</sup><br>approx. |
|--------------------------|----------|--------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|----------------|--|
| Simbólica                | Numérica | Elemento                       | Cu   | Al  | Fe  | Mn  | Ni  | Pb  | Si  | Sn  | Zn    | Total<br>otros |  |
| CuZn36Pb2Sn1             | CW711R   | min.                           | 59,5 | —   | —   | —   | —   | 1,3 | —   | 0,5 | Resto | —              | 8,5  |
|                          |          | max.                           | 61,5 | —   | 0,1 | —   | 0,3 | 2,2 | —   | 1,0 | —     | 0,2            |  |
| CuZn37Mn3Al2PbSi         | CW713R   | min.                           | 57,0 | 1,3 | —   | 1,5 | —   | 0,2 | 0,3 | —   | Resto | —              | 8,1  |
|                          |          | max.                           | 59,0 | 2,3 | 1,0 | 3,0 | 1,0 | 0,8 | 1,3 | 0,4 | —     | 0,3            |  |
| CuZn37Pb1Sn1             | CW714R   | min.                           | 59,0 | —   | —   | —   | —   | 0,4 | —   | 0,5 | Resto | —              | 8,4  |
|                          |          | max.                           | 61,0 | —   | 0,1 | —   | 0,3 | 1,0 | —   | 1,0 | —     | 0,2            |  |
| CuZn40Mn1Pb1             | CW720R   | min.                           | 57,0 | —   | —   | 0,5 | —   | 1,0 | —   | —   | Resto | —              | 8,3  |
|                          |          | max.                           | 59,0 | 0,2 | 0,3 | 1,5 | 0,6 | 2,0 | 0,1 | 0,3 | —     | 0,3            |  |
| CuZn40Mn1Pb1AlFeSn       | CW721R   | min.                           | 57,0 | 0,3 | 0,2 | 0,8 | —   | 0,8 | —   | 0,2 | Resto | —              | 8,3  |
|                          |          | max.                           | 59,0 | 1,3 | 1,2 | 1,8 | 0,3 | 1,6 | —   | 1,0 | —     | 0,3            |  |
| CuZn40Mn1Pb1FeSn         | CW722R   | min.                           | 56,5 | —   | 0,2 | 0,8 | —   | 0,8 | —   | 0,2 | Resto | —              | 8,3  |
|                          |          | max.                           | 58,5 | 0,1 | 1,2 | 1,8 | 0,3 | 1,6 | —   | 1,0 | —     | 0,3            |  |

(1) Sólo a título informativo

Tabla 4. Composición química de aleaciones de cobre-níquel-cinc

| Designación del material |          | Composición química en % (m/m) |      |     |     |      |     |     |       |                |     | Densidad (1)<br>g/cm <sup>3</sup><br>aprox. |
|--------------------------|----------|--------------------------------|------|-----|-----|------|-----|-----|-------|----------------|-----|---|
| Simbólica                | Númerica | Elemento                       | Cu   | Fe  | Mn  | Ni   | Pb  | Sn  | Zn    | Total<br>otros |     |   |
| CuNi7Zn39Pb3Mn2          | CW400J   | min.                           | 47,0 | —   | 1,5 | 6,0  | 2,3 | —   | Resto | —              | 8,5 |   |
|                          |          | max.                           | 50,0 | 0,3 | 3,0 | 8,0  | 3,3 | 0,2 | —     | 0,2            |     |   |
| CuNi10Zn42Pb2            | CW402J   | min.                           | 45,0 | —   | —   | 9,0  | 1,0 | —   | Resto | —              | 8,4 |   |
|                          |          | max.                           | 48,0 | 0,3 | 0,5 | 11,0 | 2,5 | 0,2 | —     | 0,2            |     |   |
| CuNi2Zn30Pb1             | CW406J   | min.                           | 56,0 | —   | —   | 11,0 | 0,5 | —   | Resto | —              | 8,6 |   |
|                          |          | max.                           | 58,0 | 0,3 | 0,5 | 13,0 | 1,5 | 0,2 | —     | 0,2            |     |   |
| CuNi18Zn19Pb1            | CW408J   | min.                           | 59,5 | —   | —   | 17,0 | 0,5 | —   | Resto | —              | 8,7 |   |
|                          |          | max.                           | 62,5 | 0,3 | 0,7 | 19,0 | 1,5 | 0,2 | —     | 0,2            |     |   |

(1) Sólo a título informativo

Tabla 5. Composición química de aleaciones de cobre-estaño

| Designación del material |          | Composición química en % (m/m) |           |     |     |      |     |     |     |     |       |       | Densidad (1)<br>g/cm <sup>3</sup><br>aprox. |
|--------------------------|----------|--------------------------------|-----------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|---|
| Simbólica                | Numérica | Elemento                       | Cu        | Fe  | Ni  | P    | Pb  | Sn  | Te  | Zn  | Total | otros |   |
| CuSn4Pb2P                | CW455K   | min.                           | Rest<br>0 | —   | —   | 0,2  | 1,5 | 3,5 | —   | —   | —     | —     |   |
|                          |          | max.                           | —         | 0,1 | 0,2 | 0,4  | 2,5 | 4,5 | —   | 0,3 | 0,2   | 8,9   |   |
| CuSn4Pb4Zn4              | CW456K   | min.                           | Rest<br>0 | —   | —   | 0,01 | 3,5 | 3,5 | —   | 3,4 | —     | —     |   |
|                          |          | max.                           | —         | 0,1 | 0,2 | 0,4  | 4,5 | 4,5 | 0,2 | 4,5 | 0,2   | 8,9   |   |
| CuSn4Te1P                | CW457K   | min.                           | Rest<br>0 | —   | —   | 0,1  | —   | 4,0 | 0,5 | —   | —     | —     |   |
|                          |          | max.                           | —         | 0,1 | 0,2 | 0,4  | —   | 5,0 | 1,0 | 0,3 | 0,2   | 8,9   |   |
| CuSn5Pb1                 | CW458K   | min.                           | Rest<br>0 | —   | —   | 0,01 | 0,5 | 3,5 | —   | —   | —     | —     |   |
|                          |          | max.                           | —         | 0,1 | 0,2 | 0,4  | 1,5 | 5,5 | —   | 0,3 | 0,2   | 8,9   |   |

(1) Sólo a título informativo

Tabla 6. Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre débilmente aleadas

| Designaciones |        | Dimensión nominal de la sección recta |                    |              |         | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> min. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1)          |     |               | Dureza HB ó HV aprox. |              |
|---------------|--------|---------------------------------------|--------------------|--------------|---------|--|---|---------------------------|-----|---------------|-----------------------|--------------|
|               |        | Material Simbólica                    | Estado metalúrgico | Diámetro mm. |         |  |   | Distancia entre caras mm. |     | A100mm % min. |                       | A11,3 % min. |
| CuBe2Pb       | CW102C |                                       |                    | M            | desde 2 | hasta 25   | desde 2   | hasta 25                  | 410 | (190)         | 12                    | 16           |
|               |        | R410 <sup>2</sup>                     | 2                  | 25           | 2       | 25   |   |                           |     |               |                       |              |
|               |        | R620 <sup>3</sup>                     | 2                  | 25           | 2       | 25   |   |                           |     |               |                       |              |
| CuPb1P        | CW113C | M                                     | desde 2            | hasta 50     | desde 2 | hasta 40   | 620   | (600)                     | (4) | 6             | 8                     | (210)        |
|               |        | R250                                  | 2                  | 50           | 2       | 40   |   |                           |     |               |                       |              |
|               |        | R300                                  | 2                  | 20           | 2       | 16   |   |                           |     |               |                       |              |
| CuTeP         | CW118C | R360                                  | 2                  | 4            | 2       | 4  | 360   | (320)                     | -   | -             | -                     | (110)        |

(1) Véase apartado 8.2.3

(2) Tratamiento térmico de solubilización

(3) Tratamiento térmico de solubilización y estirado en frío

NOTA 1- Los valores entre paréntesis no son requisitos de esta norma, se incluyen sólo a título informativo

Tabla 7. Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-cinc-plomo

| Designaciones             |                    | Dimensión nominal de la sección recta |          |                             |       |                     |                    | Resistencia a la tracción<br>N/mm <sup>2</sup><br><br>min. | Limite elástico convencional<br>N/mm <sup>2</sup><br><br>aprox. | Alargamiento (1) |    |    | Dureza<br>HB<br>ó<br>HV<br><br>aprox. |
|---------------------------|--------------------|---------------------------------------|----------|-----------------------------|-------|---------------------|--------------------|--|---|------------------|----|----|---------------------------------------|
| Material<br><br>Simbólica | Estado metalúrgico | Diámetro<br>mm                        |          | Distancia entre caras<br>mm |       | A100mm<br>%<br>min. | A11,3<br>%<br>min. |  |   | A<br>%<br>min    |    |    |                                       |
|                           |                    | desde                                 | mayor de | hasta                       | desde |                     |                    | mayor de   | hasta   |                  |    |    |                                       |
|                           | M                  | 2                                     | --       | 60                          | 2     | --                  | 50                 | Bruto de fabricación                                       |   |                  |    |    |                                       |
| CuZn35Pb1                 | R370               | 2                                     | --       | 14                          | 2     | --                  | 10                 | 370  | (250)   | 16               | 20 | 25 | (110)                                 |
| CuZn35Pb2                 | R370               | --                                    | 14       | 40                          | --    | 10                  | 35                 | 370  | (180)   | --               | -- | 30 | (90)                                  |
|                           | R330               | --                                    | 40       | 60                          | --    | 35                  | 50                 | 330  | (150)   | --               | -- | 30 | (90)                                  |
|                           | R440               | 2                                     | --       | 14                          | 2     | --                  | 10                 | 440  | (340)   | 10               | 12 | 14 | (130)                                 |
|                           | M                  | 6                                     | --       | 40                          | 5     | --                  | 35                 | Bruto de fabricación                                       |   |                  |    |    |                                       |
|                           | R280               | 6                                     | --       | 40                          | 5     | --                  | 35                 | 280  | (120)   | --               | 25 | 30 | (80)                                  |
|                           | R350               | 6                                     | --       | 40                          | 5     | --                  | 35                 | 350  | (150)   | --               | 20 | 25 | (90)                                  |
| CuZn36Pb2As               | R430               | 6                                     | --       | 14                          | 5     | --                  | 10                 | 430  | (200)   | --               | 12 | 15 | (110)                                 |

Tabla 7 (continuación). Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-cinc-plomo

| Designaciones |          | Dimensión nominal de la sección recta |              |       |                           |          |                     | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup><br>min. | Limite elástico convencional N/mm <sup>2</sup><br>aprox. | Alargamiento (1)   |               |      | Dureza<br>HB<br>ó<br>HV<br>aprox. |  |
|---------------|----------|---------------------------------------|--------------|-------|---------------------------|----------|---------------------|---|--|--------------------|---------------|------|-----------------------------------|--|
|               |          | Estado metalúrgico                    | Diámetro mm. |       | Distancia entre caras mm. |          | A100mm<br>%<br>min. |   |  | A11,3<br>%<br>min. | A<br>%<br>min |      |                                   |  |
| Simbólica     | Numerica | desde                                 | mayor de     | hasta | desde                     | mayor de | hasta               | Bruto de fabricación                                |  |                    |               |      |                                   |  |
|               | M        | 2                                     | --           | 80    | 2                         | --       | 60                  |   |  |                    |               |      |                                   |  |
|               | R360     | 6                                     | --           | 40    | 5                         | --       | 35                  | 360   | (180)  | --                 | 15            | 20   | (90)                              |  |
| CuZn36Pb3     | CW603N   | --                                    | 40           | 80    | --                        | 35       | 60                  | 340   | (160)  | --                 | --            | (20) | (90)                              |  |
|               |          | 2                                     | --           | 25    | 2                         | --       | 20                  | 400   | (250)  | 8                  | 10            | 12   | (120)                             |  |
|               | R480     | 2                                     | --           | 12    | 2                         | --       | 10                  | 480   | (380)  | (4)                | 6             | 8    | (140)                             |  |
|               | R550     | 2                                     | --           | 4     | 2                         | --       | 4                   | 550   | (450)  | --                 | --            | --   | (150)                             |  |

Tabla 7 (continuación). Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-cinc-plomo

| Designaciones |          | Dimensión nominal de la sección recta |              |          |                           |       |                     | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> min. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1)   |               |    | Dureza<br>HB<br>ó<br>HV<br>aprox. |
|---------------|----------|---------------------------------------|--------------|----------|---------------------------|-------|---------------------|--|---|--------------------|---------------|----|-----------------------------------|
|               |          | Estado metalúrgico                    | Diámetro mm. |          | Distancia entre caras mm. |       | A100mm<br>%<br>min. |  |   | A11,3<br>%<br>min. | A<br>%<br>min |    |                                   |
| Simbólica     | Numérica |                                       | desde        | mayor de | hasta                     | desde | mayor de            | hasta  | Bruto de fabricación                                  |                    |               |    |                                   |
|               | M        |                                       | 2            | -        | 80                        | 2     | -                   | 60   |   |                    |               |    |                                   |
|               | R340     |                                       | 6            | -        | 40                        | 5     | -                   | 35   | (180)   |                    | 15            | 20 | (90)                              |
|               | R320     | CW606N                                | -            | 40       | 80                        | -     | 35                  | 60   | (160)   |                    | -             | 20 | (90)                              |
|               | R400     |                                       | 2            | -        | 25                        | 2     | -                   | 20   | (250)   |                    | 8             | 12 | (120)                             |
|               | R480     |                                       | 2            | -        | 14                        | 2     | -                   | 10   | (380)   |                    | (4)           | 8  | (140)                             |
|               | R550     |                                       | 2            | -        | 6                         | 2     | -                   | 5  | (450)   |                    | -             | -  | (150)                             |

(continúa)

Tabla 7 (continuación). Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-cinc-plomo

| Designaciones            |          | Dimensión nominal de la sección recta |          |              |       |                           |       | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> mín. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1) |              |          | Dureza HB ó HV aprox. |
|--------------------------|----------|---------------------------------------|----------|--------------|-------|---------------------------|-------|--|---|------------------|--------------|----------|-----------------------|
|                          |          | Estado metalúrgico                    |          | Diámetro mm. |       | Distancia entre caras mm. |       |  |   | A100mm % mín.    | A11.3 % mín. | A % mín. |                       |
| Simbólica                | Numérica | desde                                 | mayor de | hasta        | desde | mayor de                  | hasta | Bruto de fabricación                             |   |                  |              |          |                       |
| CuZn38Pb1                | W607N    | 2                                     | --       | 80           | 2     | --                        | 60    | 380  | (160)   | --               | 16           | 20       | (90)                  |
| CuZn38Pb2                | CW608N   | 6                                     | --       | 40           | 5     | --                        | 35    | 360  | (150)   | --               | --           | 25       | (90)                  |
| CuZn39Pb0,5              | CW610N   | --                                    | 40       | 80           | 5     | 35                        | 60    | 410  | (250)   | 10               | 12           | 15       | (120)                 |
| CuZn39Pb1                | CW611N   | 2                                     | --       | 40           | 2     | --                        | 35    | 490  | (370)   | (4)              | 6            | --       | (140)                 |
| CuZn39Pb2                | CW612N   | --                                    | 6        | 14           | --    | 5                         | 10    | 490  | (370)   | --               | 6            | 8        | (140)                 |
| CuZn39Pb2Sn <sup>2</sup> | CW613N   | 2                                     | --       | 6            | 2     | --                        | 5     | 550  | (420)   | --               | --           | --       | (150)                 |

Tabla 7 (F/n). Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-cinc-plomo

| Designaciones            |                     | Estado metalúrgico <sup>o</sup> | Dimensión nominal de la sección recta |          |                           |       |               |              | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> mín. | Limite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1) |    |       | Dureza HB ó HV aprox. |
|--------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------|---------------------------|-------|---------------|--------------|--|---|------------------|----|-------|-----------------------|
|                          |                     |                                 | Diámetro mm.                          |          | Distancia entre caras mm. |       | A100mm % mín. | A11,3 % mín. |  |   | A % mín.         |    |       |                       |
| Simbólica                | Numerica            |                                 | desde                                 | mayor de | hasta                     | desde | mayor de      | hasta        | Bruto de fabricación                             |   |                  |    |       |                       |
|                          |                     | M                               | 2                                     | -        | 80                        | 2     | -             | 60           |  |   |                  |    |       |                       |
| CuZn38Pb4                | CW609N              | R400                            | 6                                     | -        | 14                        | 5     | -             | 10           | (160)  | -   | 12               | 15 | (90)  |                       |
| CuZn39Pb3                | CW614N              | R380                            | -                                     | 14       | 40                        | -     | 10            | 35           | (160)  | -   | -                | 18 | (90)  |                       |
| CuZn40Pb2                | CW617N              | R360                            | -                                     | 40       | 80                        | -     | 35            | 60           | (150)  | -   | -                | 20 | (90)  |                       |
| CuZn40Pb2Sn <sup>2</sup> | CW619N <sup>2</sup> | R430                            | 2                                     | -        | 40                        | 2     | -             | 35           | (250)  | 6   | 8                | 10 | (120) |                       |
|                          |                     | R500                            | 2                                     | -        | 14                        | 2     | -             | 10           | (390)  | (4)   | 6                | 8  | (150) |                       |
|                          |                     | R550                            | 2                                     | -        | 6                         | 2     | -             | 5            | (420)  | -   | -                | -  | (150) |                       |

1) Véase apartado 8.2.3

NOTA 1- Los valores entre paréntesis no son requisitos de esta Norma; se incluyen solo a título informativo  
NOTA 2- 1N/mm<sup>2</sup> = 1MPa.

Tabla 8. Propiedades mecánicas de las aleaciones complejas de cobre-cinc

| Designaciones |                   | Dimensión nominal de la sección recta |  |                |       | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> min. | Limite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1)          |    |                      | Dureza HB ó HV aprox. |              |         |       |
|---------------|-------------------|---------------------------------------|--|----------------|-------|--|---|---------------------------|----|----------------------|-----------------------|--------------|---------|-------|
|               |                   | Estado metalúrgico                    |  | Diámetro mm.   |       |  |   | Distancia entre caras mm. |    | A100mm % min.        |                       | A11,3 % min. | A % min |       |
| Simbólica     | Material Numérica |                                       |  | desde mayor de | hasta | desde  | hasta   | mayor de                  | de | Bruto de fabricación |                       |              |         |       |
|               |                   | M                                     |  | 2              | 80    | 2  | 60  |                           |    |                      |                       |              |         |       |
| CuZn36PbSn1   | CW711R            | R390                                  |  | 12             | 25    | 10   | 20  |                           |    | 390                  | (240)                 |              | 18      | (120) |
| CuZn37Pb1Sn1  | CW714R            | R370                                  |  | -              | 50    | -  | 40  | 20                        | 40 | 370                  | (220)                 |              | 22      | (110) |
|               |                   | R360                                  |  | -              | 80    | -  | 60  | 40                        | 60 | 360                  | (200)                 |              | 25      | (110) |
|               |                   | R410                                  |  | 2              | 50    | 2  | 40  |                           |    | 410                  | (250)                 | 12           | 15      | (125) |
|               |                   | R460                                  |  | 2              | 25    | 2  | 20  |                           |    | 460                  | (350)                 | 6            | 8       | (140) |
|               |                   | R500                                  |  | 2              | 12    | 2  | 10  |                           |    | 500                  | (400)                 | (2)          | (3)     | (160) |

(continúa)

Tabla 8 (continuación). Propiedades mecánicas de las aleaciones complejas de cobre-cinc

| Designaciones |                   | Dimensión nominal de la sección recta |          |              |       |                           |       | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> min. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1) |              |         | Dureza<br>HB<br>ó<br>HV<br>aprox. |  |
|---------------|-------------------|---------------------------------------|----------|--------------|-------|---------------------------|-------|--|---|------------------|--------------|---------|-----------------------------------|--|
|               |                   | Estado metalúrgico                    |          | Diámetro mm. |       | Distancia entre caras mm. |       |  |   | A100mm % min.    | A11,3 % min. | A % min |                                   |  |
| Simbólica     | Material Numérica | desde                                 | mayor de | hasta        | desde | mayor de                  | hasta | Bruto de fabricación                             |   |                  |              |         |                                   |  |
|               | M                 | 6                                     | -        | 80           | -     | -                         | -     |  |   |                  |              |         |                                   |  |
|               | R540              | 6                                     | -        | 80           | -     | -                         | -     | 540  | (280)   | -                | 12           | 15      | (150)                             |  |
|               | R590              | 6                                     | -        | 50           | -     | -                         | -     | 590  | (320)   | -                | 10           | 12      | (160)                             |  |
|               | R570              | -                                     | 50       | 80           | -     | -                         | -     | 570  | (300)   | -                | -            | 12      | (150)                             |  |
|               | R640              | 6                                     | -        | 15           | -     | -                         | -     | 640  | (400)   | -                | (3)          | 5       | (180)                             |  |
|               | R620              | -                                     | 15       | 50           | -     | -                         | -     | 620  | (350)   | -                | -            | 8       | (170)                             |  |

(continúa)

Tabla 8 (continuación). Propiedades mecánicas de las aleaciones complejas de cobre-cinc

| Designaciones | Dimensión nominal de la sección recta |                    |              |          |                           |          | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup><br>min. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup><br>aprox. | Alargamiento (1) |                      |       |    | Dureza<br>HB<br>ó<br>HV<br>aprox. |
|---------------|---------------------------------------|--------------------|--------------|----------|---------------------------|----------|---|--|------------------|----------------------|-------|----|-----------------------------------|
|               | Material                              | Estado metalúrgico | Diámetro mm. |          | Distancia entre caras mm. |          |   |  | A100mm           | A11,3                | A     |    |                                   |
|               |                                       |                    | Simbólica    | Númérica | desde                     | mayor de |   |  | hasta            | de                   | hasta | %  |                                   |
| CuZn40Mn1Pb   |                                       | M                  |              | 2        | --                        | 80       | 4   | --   | 60               | Bruto de fabricación |       |    |                                   |
|               |                                       | R390               |              | 10       | --                        | 80       | 10  | --   | 60               | --                   | --    | 20 | (110)                             |
|               |                                       | R440               |              | 6        | --                        | 50       | 5   | --   | 40               | --                   | 15    | 18 | (120)                             |
|               |                                       | R490               |              | 2        | --                        | 20       | 4   | --   | 16               | 6                    | 8     | 10 | (140)                             |
|               |                                       | R560               |              | 2        | --                        | 4        | --  | --   | --               | --                   | --    | -- | (160)                             |

(continúa)

Tabla 8 (Fin). Propiedades mecánicas de las aleaciones complejas de cobre-cinc

| Designaciones   |          | Estado metalúrgico | Dimensión nominal de la sección recta |       |                           |          |               |                      | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> min. | Limite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1) |    |       | Dureza HB ó HV aprox. |
|-----------------|----------|--------------------|---------------------------------------|-------|---------------------------|----------|---------------|----------------------|--|---|------------------|----|-------|-----------------------|
|                 |          |                    | Diámetro mm.                          |       | Distancia entre caras mm. |          | A100mm % min. | A11,3 % min.         |  |   | A % min          |    |       |                       |
| Simbólica       | Númerica |                    | desde                                 | hasta | desde                     | mayor de | hasta         | Bruto de fabricación |  |   |                  |    |       |                       |
| CuZn40Mn1Pb1FeS | M        |                    | 2                                     | 80    | 2                         | —        | 60            | 460                  | (250)  | 10  | 12               | 14 | (130) |                       |
|                 | R460     |                    | 2                                     | 18    | 2                         | 15       | 35            | 450                  | (220)  | —   | —                | 16 | (130) |                       |
|                 | R450     |                    | —                                     | 40    | —                         | —        | —             | 440                  | (200)  | —   | —                | 18 | (120) |                       |
|                 | R440     |                    | —                                     | 80    | —                         | 35       | 60            | 520                  | (290)  | 8   | 10               | 12 | (150) |                       |
|                 | R520     |                    | 2                                     | 30    | 2                         | 25       | 50            | 500                  | (250)  | —   | —                | 14 | (140) |                       |
| R500            |          | —                  | 60                                    | —     | 25                        | 50       |               |                      |  |   |                  |    |       |                       |

1) Véase apartado 8.2.3

NOTA 1 - Los valores entre paréntesis no son requisitos de esta norma; se incluyen sólo a título informativo

NOTA 2 - 1 N/mm<sup>2</sup> = 1Mpa

Tabla 9. Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-níquel-cinc

| Designaciones   |          | Dimensión nominal de la sección recta |       |              |       |                           |          | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> min. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1) |              |         | Dureza HB ó HV aprox. |       |
|-----------------|----------|---------------------------------------|-------|--------------|-------|---------------------------|----------|--|---|------------------|--------------|---------|-----------------------|-------|
|                 |          | Estado metalúrgico                    |       | Diámetro mm. |       | Distancia entre caras mm. |          |  |   | A100mm % min.    | A11,3 % min. | A % min |                       |       |
| Material        | Numérica | Simbólica                             | desde | mayor de     | hasta | desde                     | mayor de | hasta  | Bruto de fabricación                                  |                  |              |         |                       |       |
| CuNi7Zn39Pb3Mn2 | CW400J   | M                                     | 2     | -            | 50    | 2                         | -        | 40   |   |                  |              |         |                       |       |
|                 |          | R510                                  | 2     | -            | 50    | 2                         | -        | 40   | 510   | (400)            | 8            | 10      | 12                    | (150) |
|                 |          | R590                                  | 2     | -            | 20    | 2                         | -        | 16   | 590   | (500)            | (2)          | (3)     | 5                     | (170) |
|                 |          | R680                                  | 2     | -            | 5     | 2                         | -        | 5  | 680   | (600)            | -            | -       | -                     | (200) |
|                 |          |                                       |       |              |       |                           |          |  |   |                  |              |         |                       |       |

(continúa)

Tabla 9 (Fin). Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-níquel-cinc

| Designaciones                          |                    | Dimensión nominal de la sección recta |          |                           |       |               |              | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> min. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1) |       |       | Dureza HB ó HV aprox. |
|--|--------------------|---------------------------------------|----------|---------------------------|-------|---------------|--------------|--|---|------------------|-------|-------|-----------------------|
| Material                               | Estado metalúrgico | Diámetro mm.                          |          | Distancia entre caras mm. |       | A100mm % min. | A11.3 % min. |  |   | A % min          |       |       |                       |
| Simbólica                              | Numérica           | desde                                 | mayor de | hasta                     | desde | mayor de      | hasta        | Bruto de fabricación                             |   |                  |       |       |                       |
| CuNi12Zn3<br>0Pb1<br>CuNi18Zn1<br>9Pb1 | CW402J             | 2                                     | —        | 50                        | 2     | —             | 40           | Bruto de fabricación                             |   |                  |       |       |                       |
|  |                    | 2                                     | —        | 50                        | 2     | —             | 40           | 8  | 10  | 12               | (160) |       |                       |
|  |                    | 2                                     | —        | 12                        | 2     | —             | 12           | (450)  | (2)   | (3)              | 5     | (190) |                       |
| CuNi12Zn3<br>0Pb1<br>CuNi18Zn1<br>9Pb1 | M                  | 2                                     | —        | 50                        | 2     | —             | 40           | Bruto de fabricación                             |   |                  |       |       |                       |
|  |                    | 2                                     | —        | 50                        | 2     | —             | 40           | 12   | 16  | 20               | (130) |       |                       |
|  |                    | 2                                     | —        | 10                        | 2     | —             | 8            | (420)  | (4)   | 6                | 8     | (160) |                       |
|  | R650               | 2                                     | —        | 8                         | 2     | —             | 6            | —  | —   | —                | (180) |       |                       |

1) Véase apartado 8.2.3

NOTA 1 – Los valores entre paréntesis no son requisitos de esta norma; se incluyen sólo a título informativo

Tabla 10. Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-estaño

| Designaciones |          | Dimensión nominal de la sección recta |              |          | Resistencia a la tracción N/mm <sup>2</sup> mín. | Límite elástico convencional N/mm <sup>2</sup> aprox. | Alargamiento (1) |              |          | Dureza HB ó HV aprox. |
|---------------|----------|---------------------------------------|--------------|----------|--|---|------------------|--------------|----------|-----------------------|
|               |          | Material                              | Diámetro mm. |          |  |   | A100mm % mín.    | A11,3 % mín. | A % mín. |                       |
| Simbólica     | Numérica | Estado metalúrgico                    | desde        | mayor de | hasta  | Bruto de fabricación                                  |                  |              |          |                       |
|               |          | M                                     | 4            | --       | 25   | Bruto de fabricación                                  |                  |              |          |                       |
| CuSn4Pb2P     | CW455K   | R550                                  | 4            | --       | 10   | (500)   | --               | --           | --       | (160)                 |
|               |          | R480                                  | --           | 10       | 25   | (400)   | --               | --           | 10       | (140)                 |
|               |          | M                                     | 2            | --       | 12   | Bruto de fabricación                                  |                  |              |          |                       |
| CuSn4Pb4Zn    | CW456K   | R450                                  | 2            | --       | 12   | (350)   | 6                | 8            | 10       | (150)                 |
| CuSn5Pb1      | CW458K   | R550                                  | 2            | --       | 6  | (500)   | (3)              | 5            | --       | (180)                 |
|               |          | R640                                  | 2            | --       | 4  | (580)   | --               | --           | --       | (200)                 |
|               |          | R720                                  | 2            | --       | 4  | (680)   | --               | --           | --       | (210)                 |

(continúa)

Tabla 10 (Fin). Propiedades mecánicas de las aleaciones de cobre-níquel-cinc

| Designaciones |                    | Dimensión nominal de la sección recta |          |                     | Resistencia a la tracción<br>N/mm <sup>2</sup><br>mín. | Limite elástico convencional<br>N/mm <sup>2</sup><br>aprox. | Alargamiento (1)   |                |    | Dureza<br>HB<br>ó<br>HV<br>aprox. |
|---------------|--------------------|---------------------------------------|----------|---------------------|--|---|--------------------|----------------|----|-----------------------------------|
| Material      | Estado metalúrgico | Diámetro mm.                          |          | A100mm<br>%<br>mín. |  |   | A11,3<br>%<br>mín. | A<br>%<br>mín. |    |                                   |
| Simbólica     | Numérica           | desde                                 | mayor de | hasta               | Bruto de fabricación                                   |   |                    |                |    |                                   |
| CuSn4Te1P     | M                  | 2                                     | —        | 30                  | 450  | (400)   | (2)                | (3)            | 5  | (160)                             |
|               | R450               | 2                                     | —        | 10                  | 380  | (300)   | —                  | —              | 10 | (140)                             |
|               | R380               | —                                     | 10       | 30                  |  |   |                    |                |    |                                   |

1) Véase apartado 8.2.3

NOTA 1 — Los valores entre paréntesis no son requisitos de esta norma; se incluyen sólo a título informativo

NOTA 2 — 1 N/mm<sup>2</sup> = 1Mpa

Tabla 11. Tolerancias de diámetro para barras de sección redonda (incluida la circularidad)  
(Valores en milímetros)

| Diámetro nominal |       | Tolerancias (incluida la circularidad) |             |
|------------------|-------|--|-------------|
| mayor de         | hasta | Clase A                                | Clase B     |
| 2                | 3     | 0<br>-0,04                             | 0<br>-0,025 |
| 3                | 6     | 0<br>-0,05                             | 0<br>-0,030 |
| 6                | 10    | 0<br>-0,06                             | 0<br>-0,036 |
| 10               | 18    | 0<br>-0,07                             | 0<br>-0,043 |
| 18               | 30    | 0<br>-0,08                             | 0<br>-0,052 |
| 30               | 50    | 0<br>-0,16                             | --          |
| 50               | 80    | 0<br>-0,019                            | --          |

Tabla 12. Tolerancias de la distancia entre las caras en barras de sección poligonal  
(Valores en milímetros)

| Distancia nominal entre caras |       | Tolerancias |
|-------------------------------|-------|-------------|
| Mayor de                      | hasta |             |
| 2                             | 3     | 0<br>-0,06  |
| 3                             | 6     | 0<br>-0,08  |
| 6                             | 10    | 0<br>-0,09  |
| 10                            | 18    | 0<br>-0,11  |
| 18                            | 30    | 0<br>-0,13  |
| 30                            | 50    | 0<br>-0,16  |
| 50                            | 60    | 0,<br>-0,19 |

Tabla 13. Tolerancias en la rectitud de las barras

| Diámetro nominal<br>ó<br>distancia nominal<br>de las caras | Desviación máxima de la rectitud (véase apartado 6.5.3)<br>en milímetros                       |   |   |
|--|--|---|---|
|  | Localizada en cualquier longitud de 400 mm<br><br>Para aleaciones<br>de las tablas<br>2, 4 y 5 | Sobre la totalidad de la longitud L<br>de la barra en metros<br>(L ≥ 1 m)<br><br>Para aleaciones<br>de las tablas<br>2, 4 y 5 | Para aleaciones<br>de las tablas<br>1 y 3 |
| Barras de sección redonda                                  |  |   |   |
| Desde 10 mm hasta 50 mm<br>incluido                        | 0,4  | 1,0 x L   | 2,0 x L                                   |
| Barras de sección poligonal                                |  |   |   |
| Desde 10 mm hasta 50 mm<br>incluido                        | 0,6  | 1,5 x L   | 3,0 x L                                   |

Tabla 14. Tolerancia en longitud de barras suministradas en "longitud nominal"

(Valores en milímetros)

| Diámetro nominal o distancia nominal de las caras<br>mayor de | hasta incluido | Longitudes preferentes |  | Tolerancia en longitud |
|---|----------------|------------------------|--|------------------------|
|   |                | Angulos vivos<br>máx.  |  |                        |
| 2   | 30             | 3 000 y 4 000          |  | ±50                    |
| 30  | 50             | 2 500 y 3 000          |  | ±100                   |
| 50  | 80             | 2 000 y 3 000          |  | ±100                   |

**Tabla 15. Radio de las aristas para barras cuadradas, hexagonales y octogonales**  
(Valores en milímetros)

| Distancia nominal entre caras |                | Radios para aristas vivas y redondeadas |                   |
|-------------------------------|----------------|---|-------------------|
| mayor de                      | hasta incluido | Ángulos vivos Máx.                      | Rango de redondeo |
| 2                             | 3              | 0,2                                     | 0,2 a 0,3         |
| 3                             | 6              | 0,3                                     | 0,3 a 0,5         |
| 6                             | 10             | 0,4                                     | 0,4 a 0,8         |
| 10                            | 18             | 0,5                                     | 0,5 a 1,2         |
| 18                            | 30             | 0,6                                     | 0,6 a 1,8         |
| 30                            | 50             | 0,7                                     | 0,7 a 2,8         |
| 50                            | 60             | 0,8                                     | 0,8 a 4,0         |

**Tabla 16. Torsión máxima de barras cuadradas, hexagonales y octogonales**  
(Valores en milímetros)

| mayor de | Distancia nominal entre caras, <i>W</i> |                | Torsión máxima autorizada <i>V</i> sobre una longitud cualquiera de 1 m de barra |
|----------|---|----------------|--|
|          |   | Hasta incluido |  |
| 10       |   | 18             | 1,0  |
| 18       |   | 30             | 2,0  |
| 30       |   | 60             | 3,0  |

Tabla 17. Proporción de muestreo

| Diámetro nominal ó distancia entre caras<br>mm |                | Tamaño del lote de inspección<br>para una muestra de ensayo<br>en kg.<br>hasta incluido |
|--|----------------|---|
| mayor de                                       | Hasta incluido |   |
| —  | 10             | 500   |
| 10   | 25             | 1 000   |
| 25   | 50             | 1 500   |
| 50   | —              | 2 000   |

NOTA – Para cantidades superiores que requieren un muestreo proporcional, hasta un máximo de cinco muestras para ensayo

## ANEXO A (Informativo)

### BIBLIOGRAFIA

Para la elaboración de esta norma se han utilizado una serie de documentos como referencia. Estas referencias informativas se indican en los apartados pertinentes del texto y las mismas se describen a continuación.

- |                          |   |
|--------------------------|---|
| EN 1173                  | Cobre y aleaciones de cobre. Designación de los estados de tratamiento          |
| EN 1412                  | Cobre y aleaciones de cobre. Sistema europeo de designación numérica            |
| ISO 31-0:1992            | Magnitudes y unidades. Parte 0: Principios generales                            |
| ISO 1190-1<br>materiales | Cobre y aleaciones de cobre. Código de designación. Parte 1: Designación de los |

## ANEXO B (Normativo)

### DETERMINACION DE LA PROFUNDIDAD MEDIA DE DESCINCADO

#### B.1 Introducción

La Norma EN ISO 6509 especifica un método para la determinación de la profundidad máxima de descincado de una probeta de latón. El procedimiento operacional que se indica a continuación extiende el método, según las indicaciones del apartado 7.5.3 de la Norma EN ISO 6509, a la determinación de la profundidad media de descincado, para permitir verificar los criterios de aceptación de resistencia al descincado necesario para los productos del grado B correspondientes a la aleación CuZn36Pb2As (cw602n)

El principio del método, los reactivos, los materiales, los aparatos necesarios y el procedimiento de selección de muestras y preparación de probetas son los mismos que los descritos en la Norma EN ISO 6509.

#### B.2 Procedimiento operacional

Después de determinar la profundidad máxima de descincado en sentido longitudinal, como se indica en el capítulo 7 de la Norma EN ISO 6509 (véase 8.3), se procede a las siguientes operaciones para determinar la profundidad media de descincado.

Se ajusta el aumento del microscopio a la profundidad general de descincado y se mantiene ese aumento para todas las medidas. Se examina la sección que se va a evaluar sobre toda la longitud, en los campos contiguos de observación del microscopio.

NOTA – Para obtener una mayor precisión en la medición, se mide el número más elevado posible de campos contiguo al mayor aumento posible.

Utilizando la escala incorporada en el microscopio, se mide y se registra la profundidad de descincado, es decir el punto de intersección entre la escala y el frente de descincado para campos contiguos [véase figura B.1 a)]. Si la escala se sitúa en el interior del campo de observación entre dos zonas descincadas, la profundidad de descincado debe registrarse en el punto de intersección de la escala y una línea imaginaria que une los extremos de las dos zonas de descincado adyacentes a la escala [véase figura B.1 b)].

Si no se observa ningún indicio de descincado en el campo examinado o si la escala corta nada más que una sola zona de descincado, se registra como valor cero la profundidad de descincado de ese campo [véase figura B.1 c)].

#### B.3 Expresión de resultados

Una vez que se han medido todos los campos contiguos en la totalidad de la longitud de la sección evaluada, se calcula y se anota la profundidad media de descincado sumando las profundidades medidas en cada campo, seguidamente el resultado de la suma se divide entre el número de campos contiguos examinados.

NOTA – Se ha señalado con una H los emplazamientos en los que se mide la profundidad de descincado en los tres casos.

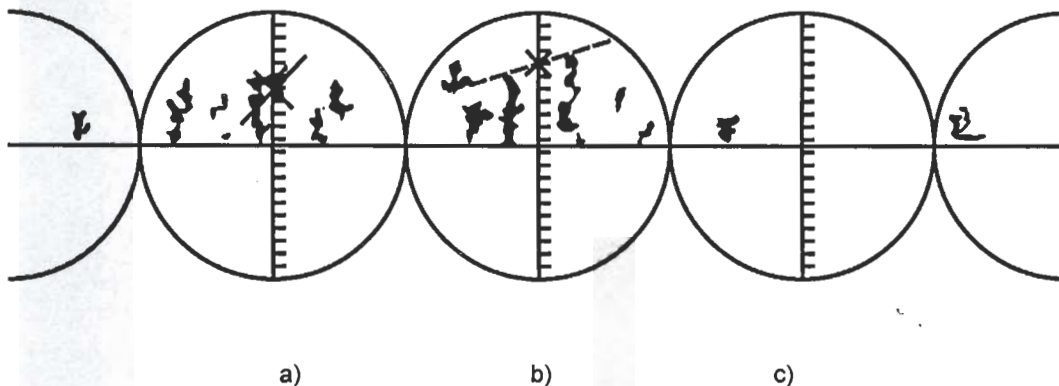


Fig. B 1 – Ejemplo de campos contiguos