

384L0526

N° L 300/20

Diario Oficial de las Comunidades Europeas

19. 11. 84

## DIRECTIVA DEL CONSEJO

de 17 de septiembre de 1984

relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre las botellas de gas, de aluminio sin alear y de aluminio aleado sin soldadura

(84/526/CEE)

EL CONSEJO DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS,

Visto el Tratado constitutivo de la Comunidad Económica Europea y, en particular, su artículo 100,

Vista la propuesta de la Comisión <sup>(1)</sup>,Visto el dictamen del Parlamento Europeo <sup>(2)</sup>,Visto el dictamen del Comité económico y social <sup>(3)</sup>,

Considerando que en los Estados miembros la construcción de bombonas para gas y los controles relativos a la misma están sujetos a disposiciones imperativas que difieren de un Estado miembro a otro y que con ello obstaculizan sus intercambios; que habrá por tanto que proceder a la aproximación de dichas disposiciones;

Considerando que la Directiva 76/767/CEE del Consejo de 27 de junio de 1976, referente a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros relativas a las disposiciones comunes a los recipientes a presión y a los métodos de control de dichos recipientes <sup>(4)</sup>, modificada por el Acta de adhesión de 1979, define en particular los procedimientos de aprobación CEE y de comprobación CEE de dichos recipientes; que, con arreglo a dicha Directiva, conviene establecer las disposiciones técnicas a las que tienen que ajustarse las botellas de gas, aluminio sin alear o de aluminio aleado sin soldadura, de tipo CEE 0,5 a 150 litros, para poder ser puestas en circulación, comercializadas y utilizadas libremente una vez que hayan sido sometidas a los controles y hayan sido provistas de las marcas y signos correspondientes,

HA ADOPTADO LA PRESENTE DIRECTIVA:

*Artículo 1*

1. La presente Directiva se aplicará a las botellas de gas, de aluminio sin alear o de aluminio aleado sin soldadura,

de una sola pieza, aptas para ser rellenas muchas veces y que puedan ser transportadas, cuya capacidad sea por lo menos igual a 0,5 litros y no exceda los 150 litros, destinadas a contener gases comprimidos, licuados o disueltos. A continuación se denominarán «botellas» a dichas botellas de gas.

2. Quedan excluidas de la presente Directiva:

- las botellas fabricadas a partir de una aleación de aluminio cuya resistencia mínima garantizada a la tracción sea superior a 500 N/mm<sup>2</sup>,
- las botellas a las que en el momento de cierre del fondo se las ha añadido metal.

*Artículo 2*

Con arreglo a la presente Directiva se entiende por botella de tipo CEE cualquier botella que haya sido concebida y fabricada ajustándose a las disposiciones de la presente Directiva y de la Directiva 76/767/CEE.

*Artículo 3*

Con arreglo a la Directiva 76/767/CEE y a la presente Directiva, los Estados miembros no podrán rechazar, prohibir o restringir la comercialización y puesta en servicio de una botella de tipo CEE, por ningún motivo referente a su construcción o al control de la misma.

*Artículo 4*

Todas las botellas de tipo CEE están sujetas a la aprobación CEE de modelo.

Todas las botellas de tipo CEE están sujetas a la comprobación CEE, excepto las botellas cuya presión de prueba hidráulica sea inferior o igual a 120 bars y su capacidad inferior o igual a un litro.

*Artículo 5*

Las modificaciones necesarias para adaptar al progreso técnico los puntos 2.1.5, 2.4, 3.1.0, 3.5, 3.6 3.7, 4, 5, y 6 del Anexo I, así como los demás Anexos de la presente

<sup>(1)</sup> DO n° C 104 de 13. 9. 1974, p. 75.

<sup>(2)</sup> DO n° C 5 de 8. 1. 1975, p. 52.

<sup>(3)</sup> DO n° C 62 de 15. 3. 1975, p. 32.

<sup>(4)</sup> DO n° L 262 de 27. 9. 1976, p. 153.

Directiva serán establecidas de acuerdo con el procedimiento previsto en el artículo 20 de la Directiva 76/767/CEE.

*Artículo 6*

El procedimiento previsto en el artículo 17 de la Directiva 76/767/CEE es aplicable al punto 2.3. de la presente Directiva.

*Artículo 7*

1. Los Estados miembros aplicarán las disposiciones legislativas, reglamentarias y administrativas necesarias para atenerse a la presente Directiva en el plazo de dieciocho meses a partir de su notificación <sup>(1)</sup> e informarán inmediatamente a la Comisión.

2. Los Estados miembros comunicarán a la Comisión el texto de las disposiciones de Derecho interno que adopten en el ámbito regido por la presente Directiva.

*Artículo 8*

Los destinatarios de la presente Directiva serán los Estados miembros.

Hecho en Bruselas, el 17 de septiembre de 1984.

*Por el Consejo*

*El Presidente*

P. BARRY

---

<sup>(1)</sup> La presente directiva fue notificada a los Estados miembros el 26 de septiembre de 1984.

## ANEXO I

## 1. TÉRMINOS Y SÍMBOLOS EMPLEADOS EN EL PRESENTE ANEXO

## 1.1. LÍMITE DE ELASTICIDAD

En la presente Directiva, los valores del límite de elasticidad utilizados para el cálculo de las partes sometidas a presión son las siguientes:

- para las aleaciones de aluminio, el límite convencional de elasticidad al 0,2%  $R_p(0,2)$ , es decir, el valor de la tracción que da lugar a un alargamiento no proporcional igual al 0,2% de la distancia entre las señales de la probeta,
- para el aluminio sin aleación en estado dulce, 1% del alargamiento no proporcional.

## 1.2. En la presente Directiva se entiende por «presión de rotura» la presión de inestabilidad plástica, es decir, la presión máxima obtenida durante un ensayo de rotura bajo presión.

## 1.3. Los símbolos utilizados en dicho Anexo tienen los significados siguientes:

- $P_h$  = presión de prueba hidráulica, ensayo hidráulica en bars,
- $P_r$  = presión de rotura de la botella en bars medida durante el ensayo de rotura,
- $P_{rt}$  = presión teórica mínima de rotura calculada en bars,
- $R_e$  = valor mínimo del límite de elasticidad garantizado por el fabricante de la botella en  $N/mm^2$ ,
- $R_m$  = valor mínimo de la resistencia a la tracción garantizado por el fabricante de la botella en  $N/mm^2$ ,
- $a$  = espesor mínimo calculado de la pared de la parte cilíndrica de la botella en mm,
- $D$  = diámetro nominal exterior de la botella en mm,
- $R_{mt}$  = resistencia efectiva a la tracción en  $N/mm^2$ ,
- $d$  = diámetro del mandril para los ensayos de plegado en mm.

## 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS

## 2.1. MATERIALES EMPLEADOS, TRATAMIENTOS TÉRMICOS Y MECÁNICOS

## 2.1.1. Una aleación de aluminio o un aluminio sin alear está definido según su tipo de elaboración, su composición química nominal y el tratamiento térmico al que ha sido sometida la botella, la resistencia a la corrosión de ésta, y sus características mecánicas. El fabricante facilitará las indicaciones correspondientes, teniendo en cuenta las disposiciones que se establecen a continuación. Desde el punto de vista de la autorización CEE de modelo, se considerará que cualquier modificación en dichas indicaciones equivale a un cambio del material.

## 2.1.2. Para la fabricación de las botellas están admitidos:

- a) Cualquier aluminio sin alear cuyo contenido en aluminio sea al menos igual al 99,5% ;
- b) las aleaciones de aluminio cuya composición química figura en el cuadro 1 y que hayan sido sometidas a los tratamientos térmicos y mecánicos recogidos en el cuadro 2.

CUADRO I

	Composición química en %											
	Cu	Mg	Si	Fe	Mn	Zn	Cr	Ti+Zr	Ti	Total otros	Al	
Aleación B												
mínimo	—	4,0	—	—	0,5	—	—	—	—	—		resto
máximo	0,10	5,1	0,5	0,5	1,0	0,2	0,25	0,20	0,10	0,15		
Aleación C												
mínimo	—	0,6	0,7	—	0,4	—	—	—	—	—		resto
máximo	0,10	1,2	1,3	0,5	1,0	0,2	0,25	—	0,10	0,15		

CUADRO II

	Tratamientos térmicos y mecánicos
Aleación B	<p>En el orden siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>tratamiento de inhibición en desbaste <ul style="list-style-type: none"> <li>— duración fijada por el fabricante</li> <li>— temperatura comprendida entre 210 y 260 °C</li> </ul> </li> <li>Embutición con un porcentaje de endurecimiento por conformación en frío como máximo igual al 30%</li> <li>ojivado: la temperatura del metal deberá ser al menos igual a 300 ° en operación final</li> </ol>
Aleación C	<ol style="list-style-type: none"> <li>Disolución anterior al temple: <ul style="list-style-type: none"> <li>— duración fijada por el fabricante</li> <li>— temperatura en ningún caso inferior a los 525 °C ni superior a los 550 °C</li> </ul> </li> <li>Temple al agua</li> <li>Revenido: <ul style="list-style-type: none"> <li>— duración fijada por el fabricante</li> <li>— temperatura comprendida entre los 140 y los 190 °C</li> </ul> </li> </ol>

c) Para la fabricación de los botellas podrá emplearse cualquier otra aleación de aluminio siempre que cumpla los pruebas de resistencia a la corrosión definidas en el Anexo II.

- 2.1.3. El fabricante de botellas tiene que obtener y facilitar certificados de análisis de colada del material empleado para la fabricación de las botellas.
- 2.1.4. Deben poder efectuarse análisis independientes. Dichos análisis tienen que efectuarse sobre muestras que hayan sido tomadas bien del producto semielaborado tal como se le entrega al fabricante, bien de las botellas acabadas. Cuando se ha optado por tomar la muestra de una botella, puede efectuarse la toma de dicha muestra de una de las botellas previamente escogidas para efectuar los ensayos mecánicos previstos en el punto 3.1. o el ensayo de rotura bajo presión previsto en el punto 3.2.
- 2.1.5. Tratamiento térmico y mecánico de las aleaciones mencionadas en el punto 2.1.2. letras b) y c).

- 2.1.5.1. La fabricación de la botella, mecanizados de acabado exceptuados, finaliza con un tratamiento de temple seguido de un revenido.
- 2.1.5.1.1. El fabricante está obligado a precisar las características del tratamiento final que efectúa, a saber:
- temperaturas nominales de disolución y de revenido.
  - tiempos nominales de permanencia efectiva bajo temperaturas de disolución y de revenido.
- Durante el tratamiento térmico, dichas características tendrán que ser respetadas por el fabricante dentro de los límites siguientes:
- temperatura de disolución: aproximadamente a  $\pm 5$  °C,
  - temperatura de revenido: aproximadamente a  $\pm 5$  °C,
  - tiempo de permanencia efectiva: aproximadamente del  $\pm 10\%$ .
- 2.1.5.1.2. No obstante, el fabricante podrá establecer, para la disolución y el revenido, una tabla de temperaturas cuya diferencia entre los valores extremos sea de 20 °C como máximo. Para cada uno de dichos valores extremos, indicará el tiempo nominal de permanencia efectiva.
- Para cada temperatura intermedia, el tiempo nominal de permanencia efectiva se determinará por interpolación lineal en el caso del tiempo de la disolución y por interpolación lineal del logaritmo del tiempo en el caso del tiempo del revenido.
- El fabricante está obligado a efectuar el tratamiento térmico a una temperatura comprendida en la tabla de temperaturas establecida, durante un tiempo de permanencia efectiva que no se separe más de un 10% del tiempo nominal calculado como se ha indicado anteriormente.
- 2.1.5.1.3. El fabricante debe indicar, en el informe que presente durante la comprobación CEE, las características del tratamiento térmico final que haya efectuado.
- 2.1.5.1.4. Además del tratamiento térmico final, el fabricante debe indicar igualmente todos los tratamientos térmicos efectuados a más de 200 °C.
- 2.1.5.2. La fabricación de la botella no incluye el temple y revenido.
- 2.1.5.2.1. El fabricante está obligado a precisar las características del último tratamiento térmico que efectúe a una temperatura superior a 200 °C, distinguiendo, si fuese necesario, las distintas partes de la botella.
- Asimismo está obligado a precisar cualquier operación de conformación efectuada ejemplo por embutición, laminado, ojivado durante la cual la temperatura del metal sea inferior o igual a 200 °C y a la que no siga un tratamiento térmico a temperatura superior a dicho valor, así como la posición de la zona más conformada en frío del cuerpo formado y la tasa de conformación en frío correspondiente.
- Para la aplicación de dicha disposición, se denomina tasa de conformación en frío a la razón  $\frac{S - s}{s}$  siendo S la sección inicial y s la sección final.
- Dichas características del tratamiento térmico y de la conformación deben ser respetadas por el fabricante dentro de los siguientes límites:
- duración del tratamiento térmico de aproximadamente  $\pm$  el 10% y temperatura aproximadamente de  $\pm 5$  °C.
  - tasa de conformación en frío de la zona más conformada en frío  $\pm 6\%$  si la botella es de un diámetro inferior o igual a 100 mm y de  $\pm 3\%$  si la botella es de un diámetro superior a 100 mm.
- 2.1.5.2.2. No obstante, el fabricante podrá establecer, en lo que se refiere al tratamiento térmico, una tabla de temperaturas cuya diferencia entre los dos valores extremos no sobrepase los 20 °C. Para cada uno de dichos valores extremos, indicará el tiempo nominal de permanencia efectiva. Para cada temperatura intermedia, el tiempo nominal de permanencia efectiva se determinará por interpolación lineal. El fabricante está obligado a efectuar el tratamiento térmico a una temperatura comprendida en la tabla de temperaturas establecida, durante un tiempo de permanencia efectiva que no se desvíe más de un 10% del tiempo nominal calculado como se ha indicado anteriormente.

- 2.1.5.2.3. El fabricante debe indicar, en el informe que presente durante la verificación CEE, las características del último tratamiento térmico que haya efectuado, así como de la conformación.
- 2.1.5.3. En caso de que el fabricante haya escogido establecer una tabla de temperaturas para el tratamiento térmico con arreglo a los puntos 2.1.5.1.2 y 2.1.5.2.2, en el momento de la autorización CEE de modelo, deberá presentar dos series de botellas, una constituida por botellas que hayan sufrido un tratamiento térmico a la temperatura más baja de las consideradas, y la otra constituida por botellas que hayan sufrido el tratamiento térmico a la temperatura más elevada y en los tiempos correspondientes más cortos.

### 2.3. CÁLCULO DE LAS PARTES BAJO PRESIÓN

- 2.3.1. El espesor de la parte cilíndrica de las botellas para gas no debe ser inferior al calculado con ayuda de la siguiente fórmula:

$$a = \frac{P_h \cdot D}{\frac{20 R}{4/3} + P_h}$$

donde R es el más pequeño de los dos valores siguientes:

- $R_c$
- $0,85 \cdot R_m$

- 2.3.2. En todo caso el espesor mínimo de la pared no podrá ser inferior a  $\frac{D}{100} + 1,5$  mm.
- 2.3.3. El espesor y la forma del fondo y de la ojiva deberán ser tales que cumplan los ensayos previstos en los puntos 3.2 (ensayo de rotura) y 3.3. (ensayo de presión repetida).
- 2.3.4. Con el fin de obtener una distribución satisfactoria de los esfuerzos, el espesor de la pared de la botella debe aumentar progresivamente en la zona de transición entre la parte cilíndrica y la base, cuando el fondo sea más grueso que la pared cilíndrica.

### 2.4. CONSTRUCCIÓN Y CORRECTA EJECUCIÓN

- 2.4.1. Cada botella será objeto, de parte del fabricante, de un control de espesor y de un examen del estado de la superficie interna y externa con objeto de comprobar:
- que el espesor de la pared no es de ningún modo inferior al especificado en el diseño,
  - que las superficies interna y externa de la botella no tienen defectos que comprometan la seguridad de la botella.
- 2.4.2. La ovalización del cuerpo cilíndrico debe estar limitada a un valor tal que la diferencia entre los diámetros exteriores máximo y mínimo de una misma sección recta no sea superior al 1,5% de la media de dichos diámetros.
- La desviación total de las generatrices de la parte cilíndrica de la botella referida a su longitud no debe exceder los tres milímetros por metro.
- 2.4.3. Los zócalos de las botellas, si los hubiera, deberán tener una resistencia suficiente y estar producidas en un material que, desde el punto de vista de la corrosión, sea compatible con el tipo de material de la botella.
- La forma de los zócalos, debe conferir suficiente estabilidad a la botella. Los zócalos, no deben ni favorecer la acumulación de agua ni permitir que el agua penetre entre el zócalo y la botella.

## 3. ENSAYOS

### 3.1. ENSAYOS MECÁNICOS

Los ensayos mecánicos, con exclusión de las disposiciones recogidas a continuación, serán ejecutados con arreglo a los EURONORM siguientes:

- EURONORM 2—80: ensayo de tracción para el acero,
- EURONORM 3—79: ensayo de dureza Brinell,
- EURONORM 6—55: ensayo de plegado para el acero,
- EURONORM 11—80: ensayo de tracción para chapas y flejes de acero de espesor inferior a 3 mm,
- EURONORM 12—85: ensayo de plegado para chapas y flejes de acero de espesor inferior a 3 mm,

### 3.2.1. Disposiciones generales

Todos los ensayos mecánicos destinados al control del metal de las botellas para gas se efectuarán en el metal tomado de las botellas acabadas.

### 3.1.2. Tipos de ensayos y evaluación de los resultados de los ensayos

En cada botella muestra se efectuará un ensayo de tracción en dirección longitudinal y cuatro ensayos de plegado en dirección circunferencial.

#### 3.1.2.1. Ensayos de tracción

##### 3.1.2.1.1. La probeta sobre la cual se efectúa el ensayo de tracción debe cumplir las disposiciones:

- del Capítulo IV de la EURONORM 2—80, cuando su espesor sea igual o superior a 3 mm,
- del Capítulo IV de la EURONORM 11—80, cuando el espesor sea inferior a 3 mm. En cuyo caso, la anchura y la longitud entre señales de la probeta sean de 12,5 y 50 mm respectivamente, sea cual sea el espesor de la probeta.
- Las dos caras de la probeta que representan las paredes interna y externa de la botella no deben mecanizarse.

##### 3.1.2.1.2. — Para las aleaciones C mencionadas en el punto 2.1.2, letra b), y las aleaciones mencionadas en el punto 2.1.2., letra c), el alargamiento de rotura no debe ser inferior al 12%.

— Para las aleaciones B mencionadas en el punto 2.1.2., letra b), el alargamiento de rotura debe ser igual al 12% como mínimo cuando el ensayo de tracción se ejecuta con una única probeta tomada de la pared de la botella. Asimismo está admitido que el ensayo de tracción se ejecute en cuatro probetas uniformemente distribuidas por la pared de la botella. Los resultados serán entonces los siguientes:

- ningún valor individual deberá ser inferior al 11%;
- la media de las cuatro medidas deberá ser igual al 12% como mínimo.

— Para el aluminio sin alear, el alargamiento de rotura no debe ser inferior al 12%.

##### 3.1.2.1.3. El valor hallado para la resistencia a la tracción debe ser superior o igual a $R_m$ .

El límite de elasticidad que debe determinarse durante el ensayo de tracción será el que con arreglo al punto 1.1 haya sido utilizado para el cálculo de las botellas.

El valor hallado para el límite de elasticidad debe ser superior o igual a  $R_e$ .

#### 3.1.2.2. Ensayos de plegado

##### 3.1.2.2.1. El ensayo de plegado se efectuará en las probetas obtenidas al cortar en dos partes iguales un anillo de anchura igual a « 3 a ». De ningún modo la anchura de la probeta podrá ser inferior a 25 mm. Cada anillo únicamente podrá ser mecanizado en sus bordes. Dichos bordes podrán presentar una curvatura cuyo radio sea igual a una décima parte del espesor de las probetas como máximo, o biselarse con un ángulo del 45%.

##### 3.1.2.2.2. El ensayo de plegado se realizará por medio de un mandril de diámetro d y de dos cilindros separados por una distancia igual a « d + 3 a ». Durante el ensayo la cara interna del anillo se colocará contra el mandril.

- 3.1.2.2.3. La probeta no deberá fisurarse, durante el plegado alrededor de un mandril, cuando los bordes interiores estén separados por una distancia no superior al diámetro del mandril (véase el esquema descriptivo recogido en el Apéndice 2).
- 3.1.2.2.4. La relación (n) entre el diámetro del mandril y el espesor de la muestra no debe sobrepasar los valores indicados en el siguiente cuadro:

Resistencia a la tracción efectiva $R_m$ en N/mm <sup>2</sup>	Valor de n
hasta 220 inclusive	5
de más de 220 a 330 inclusive	6
de más de 330 a 440 inclusive	7
más de 440	8

### 3.2. ENSAYO DE ROTURA BAJO PRESIÓN HIDRÁULICA

#### 3.2.1. Condiciones de ensayo

Las botellas examinadas durante dicho ensayo deberán llevar las inscripciones previstas en el punto 6.

- 3.2.1.1. El ensayo de rotura bajo presión hidráulica debe realizarse en dos fases sucesivas con ayuda de una instalación que permita una subida regular de presión hasta la rotura de la botella y el registro de la curva de variación de la presión en función del tiempo. El ensayo debe realizarse a temperatura ambiente.
- 3.2.1.2. Durante la primera fase, el aumento de presión debe efectuarse a velocidad constante hasta el valor de presión que corresponde al comienzo de la deformación plástica. Dicha velocidad no debe sobrepasar los cinco bars por segundo.

A partir del comienzo de la deformación plástica (segunda fase) el volumen de paso de la bomba no debe ser dos veces superior al de la primera fase y hay que mantenerlo constante hasta alcanzar la rotura de la botella.

#### 3.2.2. Interpretación del ensayo

- 3.2.2.1. La interpretación del ensayo de rotura bajo presión incluye:

- el examen de la curva de presión-tiempo para determinar la presión de rotura,
- examen de la superficie de rotura y la forma de los labios,
- la comprobación en las botellas de fondo cóncavo de que el fondo no se invierte.

- 3.2.2.2. La presión de rotura ( $P_r$ ) medida tiene que ser superior al valor:

$$P_r = \frac{20 \text{ a } R_m}{D - a}$$

- 3.2.2.3. El ensayo de rotura no debe provocar ninguna fragmentación de la botella.

- 3.2.2.4. La rotura principal no debe ser de tipo frágil, es decir, los labios de la superficie de rotura no deben ser radiales sino que deben estar inclinados con relación a un plano diametral y mostrar una contracción de rotura.

Una rotura únicamente se aceptará cuando responda a una de las siguientes descripciones:

- a superficie de rotura de las botellas con un espesor igual o inferior a 13 mm:
  - tiene que ser sensiblemente longitudinal en su mayor parte,
  - no tiene que estar ramificada,



- no debe tener un desarrollo circunferencial de más de 90° por ambos lados de su parte principal.
- no debe extenderse a las partes de la botella cuyo espesor supere 1,5 veces el espesor máximo medido a media altura de la botella; no obstante, para las botellas de fondo convexo, la rotura no debe alcanzar el centro del fondo de dichas botellas,
- La superficie de rotura de las botellas con un espesor superior a 13 mm, debe ser longitudinal en su mayor parte.

3.2.2.5. La rotura no debe presentar ningún defecto caracterizado en el metal.

### 3.3. ENSAYO DE PRESIÓN REPETIDA

3.3. Las botellas que sean sometidas a este ensayo deberán llevar las inscripciones previstas en el punto 6.

3.3.2. El ensayo se efectuará en dos botellas para las que el fabricante garantice que corresponden sensiblemente a las cotas mínimas previstas, especificadas al concebirlas y mediante un fluido no corrosivo.

3.3.3. Dicho ensayo se efectuará de modo cíclico. La presión superior del ciclo es igual a la presión  $P_h$  o a los dos tercios de ésta.

La presión inferior del ciclo no debe sobrepasar el 10% de la presión superior del ciclo.

El número de ciclos que deben alcanzarse y la frecuencia máxima del ensayo se indican en el cuadro siguiente:

Presión superior del ciclo	$P_h$	$\frac{2}{3} P_h$
Número mínimo de ciclos	12 000	80 000
Frecuencia máxima en ciclos por minuto	5	12

En el transcurso del ensayo, la temperatura medida en la pared externa de la botella no debe sobrepasar los 50 °C.

El ensayo se considera satisfactorio si la botella alcanza el número de ciclos exigidos sin presentar fugas.

### 3.4. PRUEBA HIDRÁULICA

3.4.1. La presión del agua en la botella debe aumentar regularmente hasta el momento en que se alcance la presión  $P_h$ .

3.4.2. La botella seguirá bajo la presión  $P_h$  durante un tiempo lo suficientemente largo para que permita asegurarse de que la presión no tiende a disminuir y de que no hay fugas.

3.4.3. Después del ensayo, la botella no debe presentar una deformación permanente.

3.4.4. Toda botella comprobada que no haya superado la prueba debe ser rechazada.

### 3.5. CONTROL DE HOMOGENEIDAD DE UNA BOTELLA

Dicho control consiste en comprobar que dos puntos cualesquiera del metal de la superficie exterior de la botella no presentan una diferencia de dureza superior a 15 HB. La comprobación deberá efectuarse en dos

secciones transversales de la botella situadas cerca de la ojiva y del fondo, en cuatro puntos distribuidos regularmente.

### 3.6. CONTROL DE HOMOGENEIDAD DE UN LOTE

Dicho control, efectuado por el fabricante, consiste en la comprobación mediante un ensayo de dureza o cualquier otro procedimiento apropiado de que no se ha cometido ningún error en la selección del material de partida ni en la ejecución del tratamiento térmico.

### 3.7. CONTROL DE LOS FONDOS

Se realiza un corte longitudinal en el fondo de la botella pulimentando una de las superficies del corte así obtenidas y examinándola a un aumento entre 5 y 10.

Debe considerarse que la botella es defectuosa si se aprecia la presencia de fisuras, así como si las dimensiones de las porosidades o inclusiones, que pudiera presentar alcanzasen valores que fuesen considerados como perjudiciales para la seguridad.

## 4. APROBACIÓN CEE DE MODELO

La aprobación CEE de modelo contemplada en el artículo IV de la Directiva puede concederse por tipo o por familias de botella.

Se entiende por « familias de botellas » a las botellas que proceden de una misma fábrica y que no se diferencian más que por su longitud, pero dentro de los límites siguientes:

- la longitud mínima global debe ser igual o superior a 3 veces el diámetro exterior de la botella,
- la longitud máxima global no debe ser superior a 1,5 veces la longitud global de la botella sometida a los ensayos.

4.1. Con arreglo al punto 2.1.5.3 el solicitante de la aprobación CEE está obligado a presentar, para cada familia de botellas, la documentación necesaria para las comprobaciones que más adelante se indican, y a poner a disposición del Estado miembro un lote de cincuenta botellas o dos lotes de veinticinco botellas de cuya partida o de cuyas partidas será tomado el número de botellas necesarias para efectuar los ensayos mencionados a continuación, y a presentar cualquier otra información complementaria exigida por el Estado miembro.

Con arreglo a los puntos 2.1.5 el solicitante debe indicar en particular, el tipo de tratamiento térmico y de tratamiento mecánico, la temperatura y la duración del tratamiento. Debe entregar los certificados de análisis de colada de los materiales utilizados para la fabricación de las botellas.

4.2. En el momento de la aprobación CEE el Estado miembro:

4.2.1. comprobará:

- que los cálculos especificados en el punto 2.3 son correctos,
- que en dos de las botellas escogidas el espesor de las paredes cumple las disposiciones del punto 2.3, siendo realizada la medida en tres secciones transversales así como en el perímetro completo de la sección longitudinal del fondo y de la ojiva,
- que se han cumplido las disposiciones de los puntos 2.1 y 2.4.3,
- que en todas las botellas elegidas por el Estado miembro se han respetado las disposiciones del punto 2.4.2,
- que las superficies interior y exterior de la botella no tienen defectos que comprometan la seguridad de su uso.

4.2.2. realizará a partir de las botellas escogidas:

- los ensayos de resistencia a la corrosión según el Anexo II: corrosión intercrystalina y corrosión bajo tracción, en doce probetas,

- los ensayos previstos en el punto 3.1, en dos botellas; no obstante, cuando la botella tiene una longitud superior o igual a 1 500 mm, los ensayos de tracción en dirección longitudinal y los ensayos de plegado se efectuarán en probetas tomadas de las regiones superiores e inferiores de la cámara,
  - el ensayo previsto en el punto 3.2, en dos botellas,
  - el ensayo previsto en el punto 3.3, en dos botellas,
  - el ensayo previsto en el punto 3.5, en una botella,
  - el ensayo previsto en el punto 3.7, en todas las botellas escogidas.
- 4.3. Si los resultados de los controles son satisfactorios, el Estado miembro expide el certificado de aprobación CEE de modelo con arreglo al ejemplo que figura en el Anexo III.

## 5. COMPROBACIÓN CEE

- 5.1. Para la comprobación CEE, el fabricante de botellas pondrá a disposición del organismo de control:
- 5.1.1. el certificado de aprobación CEE;
  - 5.1.2. los certificados de análisis realizados sobre lingote de colada de los materiales utilizados en la fabricación de las botellas;
  - 5.1.3. los medios para identificar la colada del material del que proviene cada botella;
  - 5.1.4. los documentos relativos a los tratamientos térmicos y mecánicos, indicando también el procedimiento aplicado con arreglo al punto 2.1.5;
  - 5.1.5. la lista de las botellas, mencionando los números y las inscripciones previstas en el punto 6.
- 5.2. En el momento de la comprobación CEE:
- 5.2.1. el organismo de control:
    - comprueba la obtención de la aprobación CEE y que las botellas se atienen a la misma,
    - comprueba los documentos que informan sobre los materiales,
    - controla si se han respetado las disposiciones técnicas contempladas en el punto 2, y en particular comprueba, a través de un examen óptico externo y si es posible interno de la botella, que la construcción así como las comprobaciones efectuadas por el fabricante con arreglo al punto 2.4.1 son satisfactorias; dicho examen óptico debe efectuarse en al menos el 10% de las botellas fabricadas,
    - realiza la prueba de resistencia a la corrosión intercrystalina en tres probetas a razón de una probeta por sección (ojiva, cuerpo, fondo) con arreglo al punto 1 del Anexo II sobre las aleaciones contempladas en el punto 2.1.2 c) del presente Anexo,
    - efectúa los ensayos previstos en los puntos 3.1 y 3.2,
    - comprueba si las informaciones facilitadas por el fabricante en la lista prevista en el punto 5.1.5 son exactas.

Dicho control se efectúa por medio de sondeos,

- evalúa los resultados de los controles de homogeneidad del lote efectuado por el fabricante con arreglo al punto 3.6.

Si los resultados de los controles son satisfactorias, el organismo de control otorga el certificado de comprobación CEE, del que figura un ejemplo en el Anexo IV.

- 5.2.2. Para la aplicación de los dos tipos de ensayos previstos en los puntos 3.1 y 3.2, se escogen al azar dos botellas de cada lote de doscientas dos botellas o fracción de lote que provenga de la misma colada y que hayan sido sometidas en condiciones idénticas al tratamiento térmico especificado.

Se someterá a una de las botellas a los ensayos previstos en el punto 3.1 (ensayos mecánicos) y se someterá a la otra a la prueba prevista en el punto 3.2 (prueba de rotura). Si se establece que el ensayo se ha realizado mal o que se ha cometido un error de medición, la prueba se volverá a realizar.

Si uno o varios ensayos no resultasen satisfactorios, incluso parcialmente, el fabricante deberá buscar la causa, bajo la supervisión del organismo de control.

- 5.2.2.1. Si el fallo no es debido al tratamiento térmico, se rechazará el lote.
- 5.2.2.2. Si el fallo es debido al tratamiento térmico, el fabricante puede someter a un nuevo tratamiento térmico a todas las botellas del lote. Dicho tratamiento sólo puede realizarse una vez.

En dicho caso:

- el fabricante efectuará el control previsto en el punto 3.6,
- el organismo de control realiza todos los ensayos previstos en el punto 5.2.2.

Los resultados de las pruebas realizadas después de este nuevo tratamiento deben cumplir las disposiciones de la Directiva.

- 5.2.3. La selección de las muestras y todos los ensayos se efectuarán en presencia y bajo la supervisión de un representante del organismo de control. No obstante, en lo que se refiere al control previsto en el guión cuarto del punto 5.2.1, el organismo autorizado puede limitarse a estar presente únicamente en la selección de las muestras y en el examen de los resultados.
- 5.2.4. Una vez que se hayan realizado todos los ensayos previstos, se someterán todas las botellas del lote a la prueba hidráulica prevista en el punto 3.4, en presencia y bajo supervisión de un representante del organismo de control.

### 5.3. DISPENSA DE COMPROBACIÓN CEE

En cuanto a las botellas a que se refiere el artículo 4 de la presente Directiva y con arreglo al punto a) del artículo 15 de la Directiva 76/767/CEE, todas las operaciones de ensayo y de control previstas en el punto 5.2 se efectuarán por el fabricante y bajo su responsabilidad.

El fabricante podrá a disposición del organismo de control todos los documentos mencionados en la aprobación CEE, y las actas de ensayo y de control.

## 6. MARCAS E INSCRIPCIONES

Las marcas e inscripciones especificadas en el presente punto se pondrán en la ojiva de la botella.

En las botellas de capacidad inferior o igual a 15 l estas marcas e inscripciones pueden ponerse en la ojiva o bien en cualquier parte de la botella que esté suficientemente reforzada.

En cuanto a las botellas cuyo diámetro sea inferior a 75 mm, estas marcas deben tener una altura de 3 mm.

No obstante lo dispuesto en las prescripciones del punto 3 del Anexo I de la Directiva 76/767/CEE, el fabricante pondrá la marca de probación CEE de modelo en el siguiente orden:

- para las botellas a que se refiere el artículo 4 de la presente Directiva:
    - la letra estilizada  $\Sigma$ ,
    - el número 2 que caracteriza a la presente Directiva,
    - la letra o las letras mayúsculas distintivas del Estado miembro que haya concedido la aprobación CEE y las dos últimas cifras del año de la aprobación,
    - el número característico de la aprobación CEE
- (ejemplo:  $\Sigma$  2 D 79 45).

- para las botellas que únicamente estén sujetas a la aprobación CEE :
  - la letra esterilizada  $\Sigma$  rodeada por un hexágono,
  - el número 2 que caracteriza a la presente Directiva,
  - la letra o las letras mayúsculas distintivas del Estado miembro que haya concedido la probación CEE y las dos últimas cifras del año de la aprobación,
  - el número característico de la aprobación CEE  
(ejemplo:  $\Sigma$  2 D 79 54).

No obstante lo dispuesto en el punto 3 del Anexo II de la Directiva 76/767/CEE, el organismo de control pondrá la marca de comprobación CEE en el siguiente orden:

- la letra minúscula « e »,
- la letra o las letras mayúsculas distintivas del Estado miembro en el que tiene lugar la comprobación, acompañada, si fuera necesario, por una o dos cifras que especifiquen la subdivisión territorial,
- la marca del organismo de control puesta por el agente encargado de la comprobación completada, llegado el caso con el sello del agente comprobador,
- un contorno hexagonal,
- la fecha de la comprobación: año, mes  
(ejemplo: e D 12/48  $\Sigma$  80/01).

## 6.1. INSCRIPCIONES RELATIVAS A LA CONSTRUCCIÓN

### 6.1.1. con relación al metal:

un número indicando el valor de R en N/mm<sup>2</sup> sobre el cual se ha basado el cálculo:

### 6.1.2. con relación a la prueba hidráulica:

el valor de la presión de prueba hidráulica en bars seguida del símbolo « bar »:

### 6.1.3. con relación al tipo de botella:

la masa de la botella, expresada en kilogramos, incluyendo la de las partes solidarias a la botella, pero sin llave ni válvula y la capacidad mínima expresada en litros, garantizada por el fabricante de la botella.

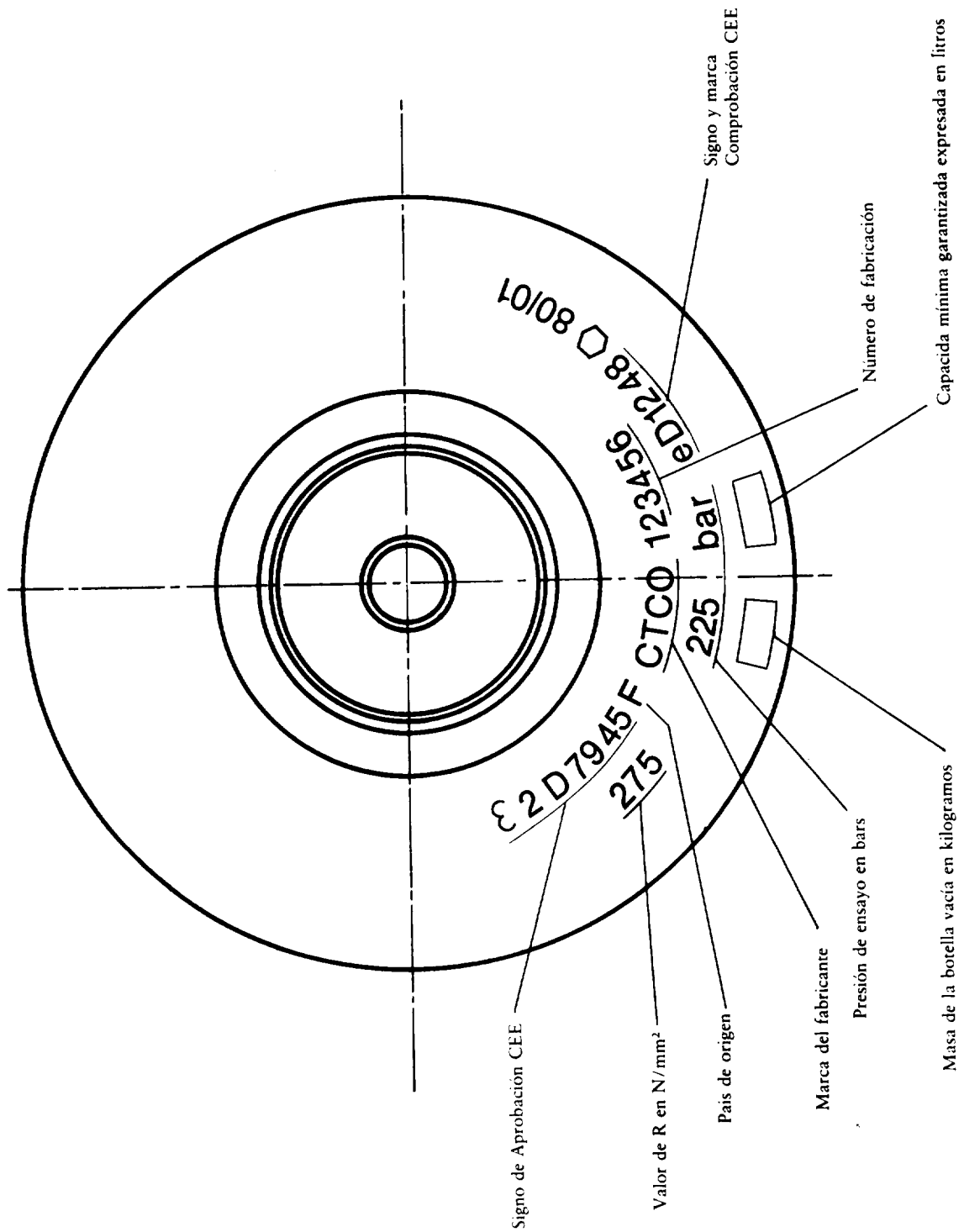
La masa y la capacidad deben indicarse con aproximación de un decimal. Dicho valor debe redondearse « por defecto » para la capacidad y « por exceso » para la masa;

### 6.1.4. con relación al origen:

la letra o letras mayúsculas indicativas del país de origen seguidas por la marca del fabricante y el número de fabricación.

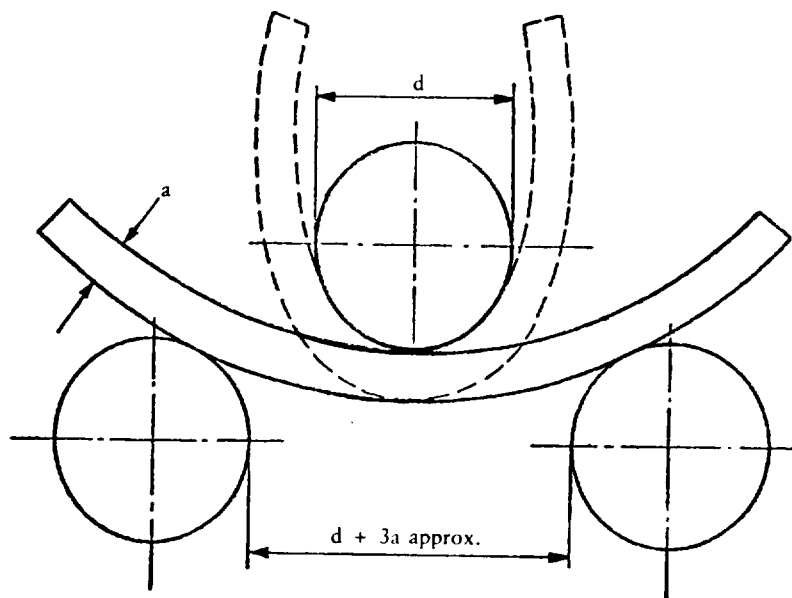
## 6.2. En el Apéndice 1 se recoge un esquema explicativo relativo a las marcas e inscripciones.

Apéndice 1



## Apéndice 2

## Esquema del ensayo de plegado



## ANEXO II

## ENSAYOS DE CORROSIÓN

## 1. ENSAYOS DE EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A LA CORROSIÓN INTERCRISTALINA,

El método descrito a continuación consiste en sumergir en una de las dos soluciones corrosivas distintas las muestras tomadas de la botella acabada sometida a ensayo y examinarlas después de un tiempo de ataque determinado para detectar la eventual presencia de una corrosión intercrystalina y determinar la naturaleza y la intensidad de la misma. La propagación de la corrosión intercrystalina se determinará por vía metalográfica sobre superficies pulidas tomadas en un sentido transversal con respecto a la superficie atacada.

## 1.1. TOMA DE MUESTRAS

Las muestras se tomarán a la vez en la ojiva, en el cuerpo y en el fondo de la botella (ver figura 1), de manera que los ensayos con la solución A definida en el punto 1.3.2.1 o con la solución B definida en el punto 1.3.2.2 puedan ser realizados en el metal procedente de dichas partes de la botella.

Cada muestra debe tener la forma general y las dimensiones indicadas en la figura 2.

Las caras a1, a2, a3, a4, b1, b2, b3, b4, a1, a2, b2, b1 y a4, a3, b3, b4, se sierran todas con una sierra de cinta y luego se repasan cuidadosamente con una lima fina.

Las superficies a1, a4, b1, b4 y b1, y a2, a3, b3, b2, que corresponden respectivamente a las caras interior y exterior de la botella, se dejan en su estado de fabricación.

## 1.2. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE ANTES DEL ATAQUE CORROSIVO

## 1.2.1. Productos necesarios

HNO<sub>3</sub> para análisis, de densidad 1,33

HF para análisis, de densidad 1,14 (al 40%)

agua desionizada

## 1.2.2. Procedimiento

en un cubilete de vidrio, se prepara la solución siguiente:

HNO<sub>3</sub>: 63 cm<sup>3</sup>,

HF: 6 cm<sup>3</sup>,

H<sub>2</sub>O: 929 cm<sup>3</sup>,

Calentar la solución a 95 °C.

Tratar cada muestra suspendiéndola de un hilo de aluminio, durante 1 minuto en dicha solución.

Lavar a continuación con agua corriente y luego con agua deionizada.

Sumergir la muestra en el ácido nítrico definido en el punto 1.2.1 durante 1 minuto a temperatura ambiente, con objeto de eliminar cualquier depósito de cobre que hubiera podido formarse.

Aclarar con agua deionizada.

Para evitar cualquier oxidación de las muestras, hay que sumergirlas en cuanto se hayan preparado en el baño de corrosión al cual están destinadas (ver punto 1.3.1).



**1.3. REALIZACIÓN DEL ENSAYO**

1.3.1. Está previsto utilizar una de las dos soluciones corrosivas siguientes, a elección del organismo de control, una de 57 g/l de cloruro de sodio y 3 g/l de agua oxigenada, llamada solución A, otra de 30 g/l de cloruro de sodio y 5 g/l de ácido clorhídrico, llamada solución B.

**1.3.2. Preparación de las soluciones corrosivas****1.3.2.1. Solución A****1.3.2.1.2. Productos necesarios**

NaCl cristalizado, para análisis,

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> medicinal, 100 a 110 volúmenes,

KMnO<sub>4</sub>, para análisis,

H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, para análisis, de densidad 1,83,

agua desionizada.

**1.3.2.1.2. Valoración del agua oxigenada**

Al ser el agua oxigenada un reactivo poco estable, es indispensable comprobar su titulación antes de cada utilización. Para ello:

coger con una pipeta 10 cm<sup>3</sup> de agua oxigenada, diluir 1 000 cm<sup>3</sup> (en un frasco graduado) con agua desionizada; así se obtiene una solución de agua oxigenada que se llamará C.

Con una pipeta, verter en un Erlenmeyer:

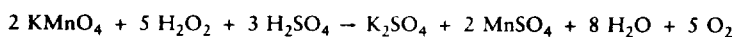
— 10 cm<sup>3</sup> de la solución C de agua oxigenada,

— 2 cm<sup>3</sup> aproximadamente de ácido sulfúrico de densidad 1,83.

Se efectúa la valoración con una solución de permanganato A 1,859 g/l. El permanganato mismo sirve de indicador.

**1.3.2.1.3. Explicación de la valoración**

La reacción del permanganato con el agua oxigenada en medio sulfúrico se expresa así:



lo que de la siguiente equivalencia: 316 g KMnO<sub>4</sub> = 170 g H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>.

Por tanto, un gramo de agua oxigenada pura reacciona con 1,859 g de permanganato, de ahí la utilización de una solución de permanganato con 1,859 g/l, que satura volumen por volumen 1 g/l de agua oxigenada. Al haber sido disuelta previamente 100 veces el agua oxigenada, los 10 cm<sup>3</sup> de la toma de ensayo representan 0,1 cm<sup>3</sup> del agua oxigenada original.

Multiplicando por diez el número de centímetros cúbicos de solución de permanganato utilizado para la valoración, se obtiene la titulación T en g/l del agua oxigenada inicial.

**1.3.2.1.4. Preparación de la solución**

Procedimiento para 10 l:

Disolver 750 g de cloruro de sodio en agua desionizada de modo que se obtenga un volumen total de aproximadamente 9 l. Añadir la cantidad de agua oxigenada que se calcula a continuación. Mezclar y después completar el volumen hasta 10 l con agua desionizada.

**Cálculo del volumen de agua oxigenada que debe añadirse a la solución**

Cantidad de agua oxigenada pura necesaria: 30 g. Agua oxigenada cuyo contenido sea de T g de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> por litro, por tanto el volumen necesario expresado en cm<sup>3</sup> será:

$$\frac{1\,000 \cdot 30}{T}$$

**1.3.2.2. Solución B****1.3.2.2.1. Productos necesarios:**

Na Cl cristalizado, para análisis,  
HCl puro concentrado, HCl al 37%,  
agua desionizada.

**1.3.2.2.2. Preparación de la solución :**

Método de preparación de 10 l de solución.

Disolver en 9 l de agua desionizada 300 g de cloruro de sodio y 50 g de HCl (50 g = 0,5%) y, tras haber mezclado bien dicha solución, completar hasta 10 l.

**1.3.3. Condiciones de ataque****1.3.3.1. Ataque en la solución A**

La solución corrosiva se coloca en el cristizador (o eventualmente en un cubilete grande) que a su vez se ha introducido en un baño María. Se agita dicho baño María con un agitador magnético y la temperatura se regula con un termómetro de contacto.

La muestra puede suspenderse en la solución corrosiva colgándola de un hilo de aluminio o bien colocarse en esta solución, de manera que sólo repose en los ángulos; es preferible el segundo método. La duración del ataque es de 6 horas y la temperatura se fija en  $30 \pm 1$  °C. Se procurará que la cantidad de reactivo corresponda como mínimo a 10 cm<sup>3</sup> por cm<sup>2</sup> de la superficie de la muestra.

Después del ataque se lava la muestra con agua, se sumerge durante 30 segundos aproximadamente en ácido nítrico diluido al 50%, se aclara de nuevo con agua y se seca después con aire a presión.

1.3.2.2. Pueden corroerse varias muestras a la vez, siempre que pertenezcan al mismo tipo de aleación y que no se toquen entre sí. Por supuesto, la cantidad mínima de reactivo por unidad de superficie de muestra debe respetarse.

**1.3.3.3. Ataque en la solución B**

La solución corrosiva se vierte en un recipiente adecuado de vidrio (por ejemplo en un cubilete). El ensayo se realiza a temperatura ambiente. Si no pueden evitarse durante el ensayo las variaciones de temperatura ambiente, es preferible realizar el ensayo el baño María ajustando la temperatura a 23 °C por medio de un termostato. La duración del ataque es de 72 horas.

La fijación de las muestras en la solución corrosiva se realiza con arreglo a los puntos 2.3.1. Después del ataque, las muestras se aclaran minuciosamente con agua desionizada y se secan con aire a presión exento de grasa. Conviene de todas formas procurar que la relación cantidad de solución corrosiva/superficie de la muestra, en ml/cm<sup>2</sup>, sea de 10 : 1 (ver 2.3.1).

#### 1.4. PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA EXAMEN

##### 1.4.1. Productos necesarios

Cubiletos de colada, que, por ejemplo, tengan las dimensiones siguientes:

- diámetro exterior: 40 mm,
- altura: 27 mm,
- espesor de la pared: 2,5 mm.

Araldit DCY 230  
Endurecedor HY 951 } cualquier otro producto equivalente

##### 1.4.2. Procedimiento

Cada muestra se coloca verticalmente en un cubilete, de forma que respase en su cara a1 a2 a3 a4. Alrededor se cuele una mezcla de Araldit DCY 230 y de endurecedor HY 951 en proporción 9 por 1.

El tiempo de secado es de unas 24 horas.

Se quita, preferentemente con torno, determinada cantidad de materia de la cara a1 a2 a3 a4, de manera que el corte a' 1 a' 2 a' 3 a' 4 que se examina bajo microscopio no pueda presentar una corrosión que provenga de la superficie a1 a2 a3 a4. La distancia entre las caras a1 a2 a3 a4 y a' 1 a' 2 a' 3 a' 4, es decir, el espesor quitado con el torno, debe ser al menos de 2 mm (ver figura 2 y 3 en el Apéndice II).

El corte que debe examinarse se pule mecánicamente con aluminio sobre papel y después sobre fieltro.

#### 1.5. EXAMEN MICROGRÁFICO DE LAS MUESTRAS

El examen consiste en observar en la parte del perímetro del corte la intensidad de la corrosión intercrystalina.

Al realizarlo se tienen en cuenta a la vez las propiedades del metal en la superficie externa y en la superficie interna de la botella y en el interior de la chapa.

El corte se examina primero a pocos aumentos ( $\times 40$  por ejemplo) con objeto de descubrir las zonas más corroídas y después a aumento suficiente, generalmente del orden de  $\times 300$ , para evaluar la naturaleza y la extensión de la corrosión.

#### 1.6. INTERPRETACIÓN DEL EXAMEN MICROGRÁFICO

Se comprueba que la corrosión intergranular es superficial:

1) En las aleaciones de cristalización equiaxial, y sobre la totalidad del perímetro del corte, la profundidad de la corrosión no debe superar el mayor de los dos valores siguientes:

- tres granos en sentido perpendicular a la cara examinada,
- 0,2 mm,

No obstante, se acepta que se excedan localmente estos valores siempre que no se sobrepasen en más de cuatro campos de examen, a un aumento de  $\times 300$ ;

2) En las aleaciones con cristalización orientada por endurecimiento pro conformación en frío, la profundidad de corrosión a partir de cada una de las dos caras que constituyen las superficies interna y externa de la botella no debe sobrepasar 0,1 mm.

Apéndice 1

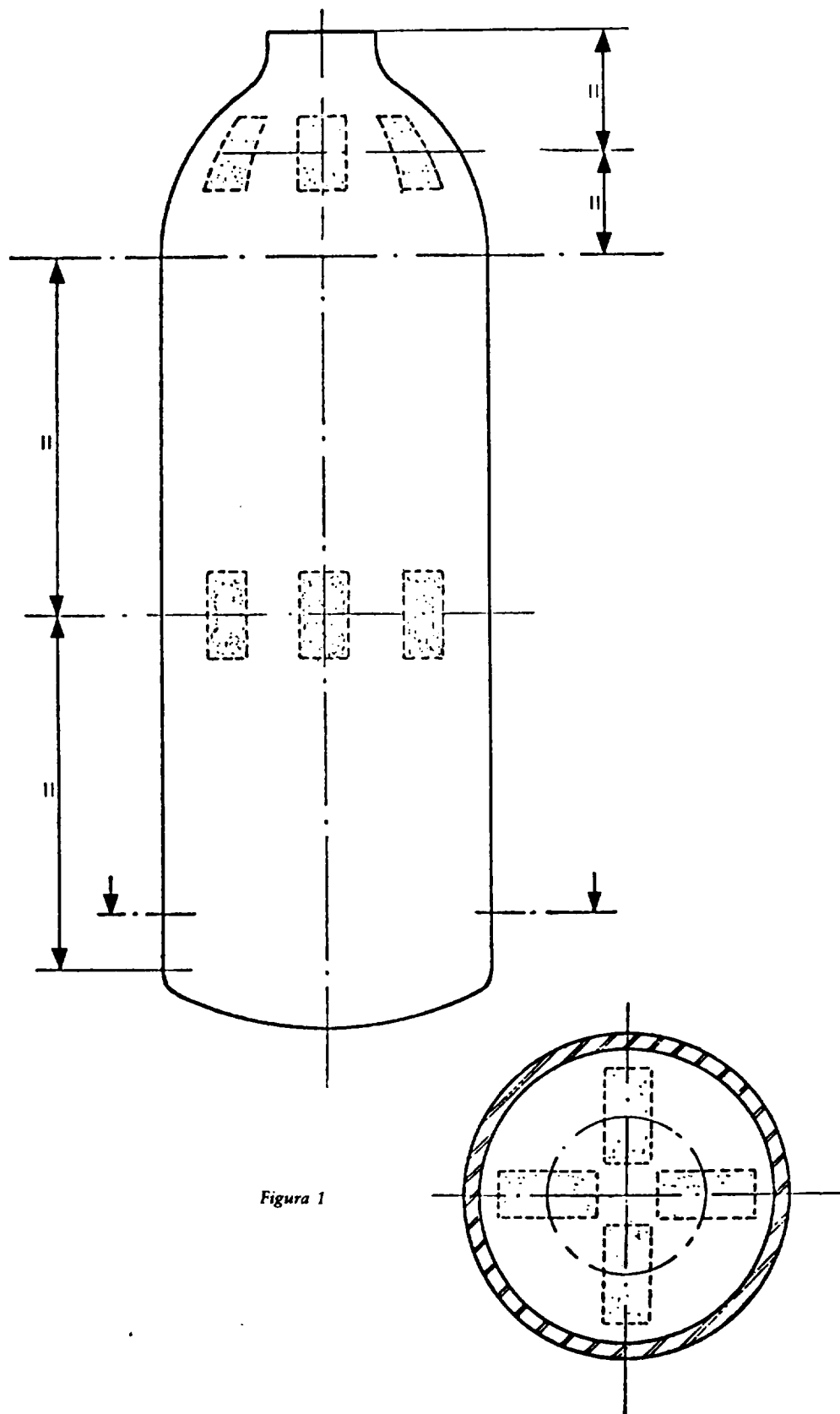


Figura 1

## Apéndice 2

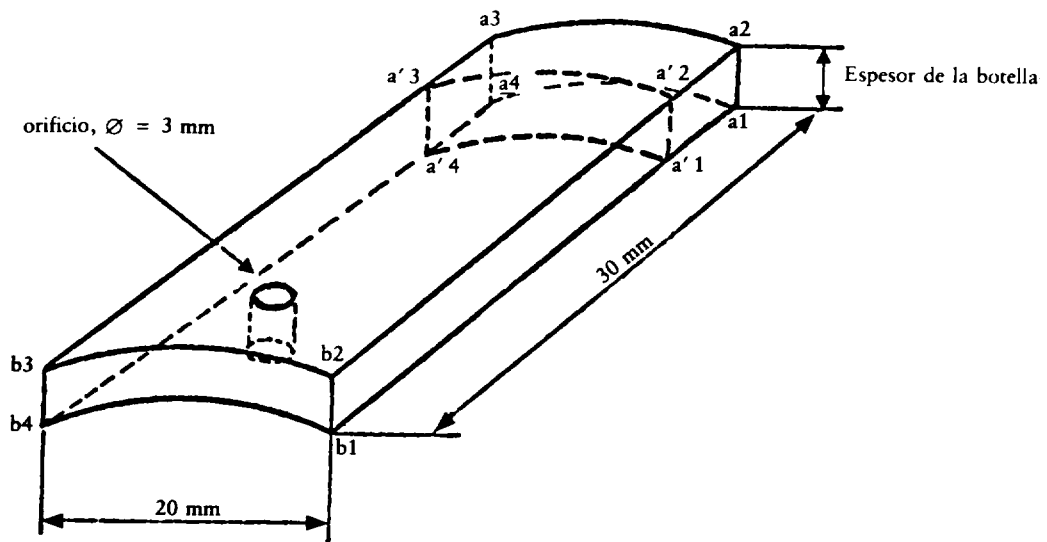


Figura 2

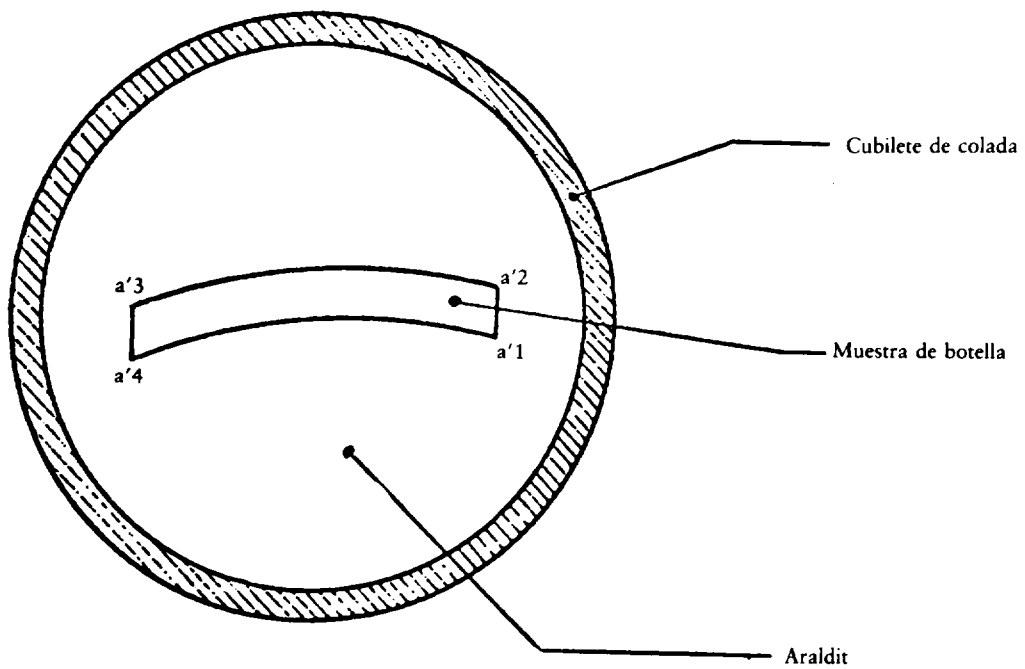


Figura 3

## 2. ENSAYOS DE EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD A LA CORROSIÓN BAJO TENSIÓN

El método descrito a continuación consiste en poner bajo tensión anillos cortados de la parte cilíndrica de la botella y en su inmersión en agua de mar artificial durante un período especificado, seguido de una extracción del agua del mar y de una exposición a la atmósfera durante un tiempo más largo y en la repetición del ciclo durante treinta días. Si los anillos permanecen sin fisuras transcurrido el período de 30 días, la aleación puede ser considerada como apta para la fabricación de botellas de gas.

### 2.1. PREPARACIÓN DE MUESTRAS

Se cortarán de la parte cilíndrica de la botella seis anillos de un espesor de 4 a 25 mm, tomando el valor más grande (ver figura 1). Las muestras deben presentar un corte de 60° y ser puestas bajo tensión por medio de una varilla roscada y de dos tuercas (ver figura 2).

Ni la superficie interna ni la superficie externa de las muestras serán mecanizadas.

### 2.2. PREPARACIÓN DE LA SUPERFICIE ANTES DEL ENSAYO DE CORROSIÓN

Cualquier rastro de grasas, aceite y adhesivo utilizado con los calibres de tensión (ver puntos 2.3.2.4) debe eliminarse con un disolvente apropiado.

### 2.3. EJECUCIÓN DEL ENSAYO

#### 2.3.1. Preparación de la solución corrosiva

2.3.1.1. El agua de mar artificial debe prepararse disolviendo  $3,5 \pm 0,1$  partes en masa de cloruro de sodio en 96,5 partes en masa de agua.

2.3.1.2. El pH de la solución recién preparada debe oscilar entre 6,4 y 7,2.

2.3.1.3. El pH no podrá corregirse más que utilizando ácido clorhídrico diluido o sosa diluida.

2.3.1.4. La solución no deberá ser completada por adición de la solución de sal descrita en el punto 2.3.1.1 sino únicamente por adición de agua destilada hasta el nivel inicial en el recipiente. Este complemento podrá efectuarse diariamente si fuese necesario.

2.3.1.5. La solución se reemplazará diariamente cada semana.

#### 2.3.2. Tensado de los anillos

2.3.2.1. Tres anillos serán comprimidos para que la superficie externa esté bajo tensión.

2.3.2.3. El valor de la tensión será la tensión máxima admisible en el cálculo del espesor de pared que sigue:

$$\frac{R_e}{1,3} \text{ en el cual } R_e \text{ es la tensión mínima garantizada del límite de elasticidad a } 0,2\% \text{ en } N/mm^2.$$

2.3.2.4. La tensión efectiva puede medirse por medio de bandas extensométricas eléctricas.

2.3.2.5. Puede igualmente calcularse la tensión según la fórmula que sigue:

$$D^1 = D \pm \frac{\pi R(D-A)^2}{4 E a z}$$

en la cual

$D^1$  = Diámetro comprimido (o abierto) del anillo

$D$  = Diámetro exterior de la botella en mm

$a$  = Espesor de pared de la botella en mm

$R = \frac{R_e}{1,3} \text{ N/mm}^2$

$E$  = Módulo de elasticidad en  $\text{N/mm}^2 = 70\,000 \text{ N/mm}^2$

$z$  = Coeficiente de corrección (figura 3)

- 2.3.2.6. Es esencial que los pernos estén eléctricamente aislados de los anillos o protegidos de cualquier ataque corrosivo por parte de la solución.
- 2.3.2.7. Los seis anillos estarán completamente sumergidos en la solución salina durante 10 minutos.
- 2.3.2.8. A continuación serán extraídos de la solución y expuestos a la atmósfera durante 50 minutos.
- 2.3.2.9. Este ciclo debe repetirse durante 30 días o hasta la ruptura del anillo, según lo que antes ocurra.
- 2.3.2.10. Se examinará visualmente la presencia de eventuales fisuras en las muestras.

#### 2.4. INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

La aleación se considera apta para la fabricación de botellas de gas si ninguno de los anillos bajo tensión presenta fisuras visibles a simple vista o con un ligero aumento (de 10 a 30) al final del ensayo: 30 días.

#### 2.5. EXAMEN METALGRÁFICO EVENTUAL

- 2.5.1. En caso de dudas sobre la presencia de fisuras (alineamiento de picaduras, por ejemplo), se puede aclarar la indeterminación mediante un examen metalográfico complementario de un corte; el plano de corte debe situarse perpendicularmente al eje del anillo en la región sospechosa. Se compara la forma (inter- o transcrystalina) y la profundidad de la penetración de la corrosión sobre las caras de los anillos sometidas a expansión o a compresión.
- 2.5.2. La aleación se considerará apta si la corrosión es análoga en las dos caras del anillo. Inversamente, si la cara del anillo sometida a expansión presenta fisuras intercrystalinas claramente más profundas que la corrosión que afecta a la cara comprendida podrá considerarse que la botella no ha pasado la prueba.

#### 2.6. INFORMACIONES

- 2.6.1. Debe indicarse la designación de la aleación y/o su número de norma.
- 2.6.2. Deben indicarse los límites de composición de la aleación.
- 2.6.3. Deben mencionarse el análisis efectivo de la colada a partir de la cual han sido fabricadas las botellas.
- 2.6.4. Debe informarse sobre las propiedades mecánicas efectivas de la aleación, junto con los requisitos mínimos para las propiedades mecánicas.
- 2.6.5. Debe indicarse los resultados del ensayo.

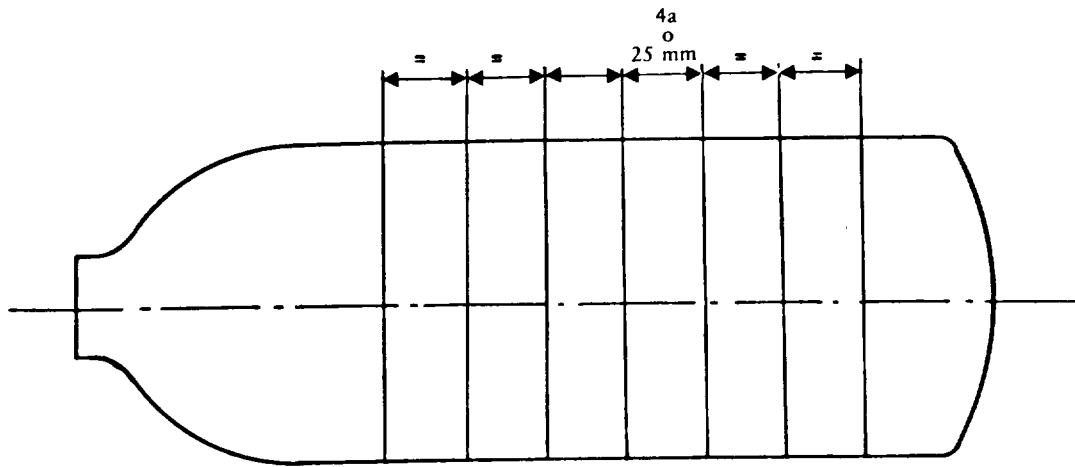


Figura 1

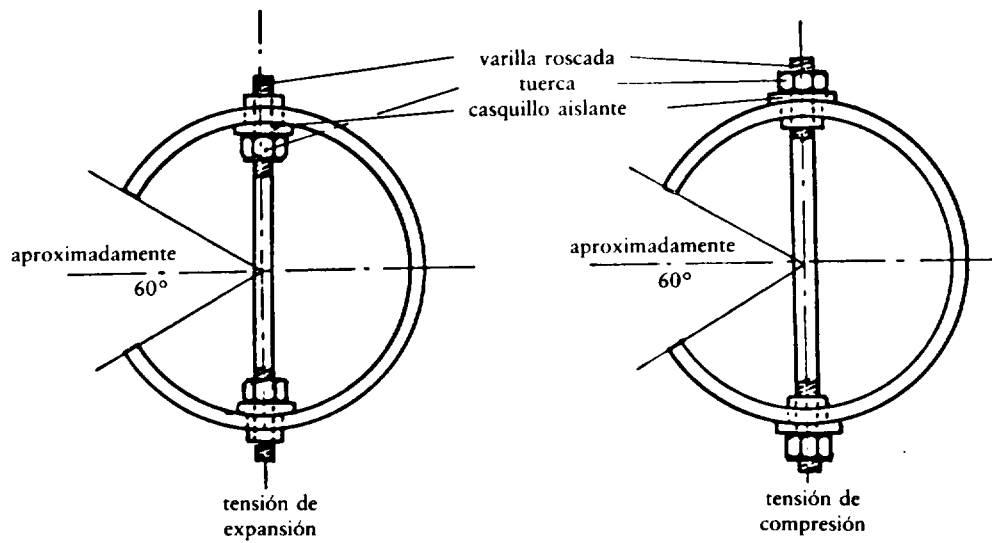


Figura 2

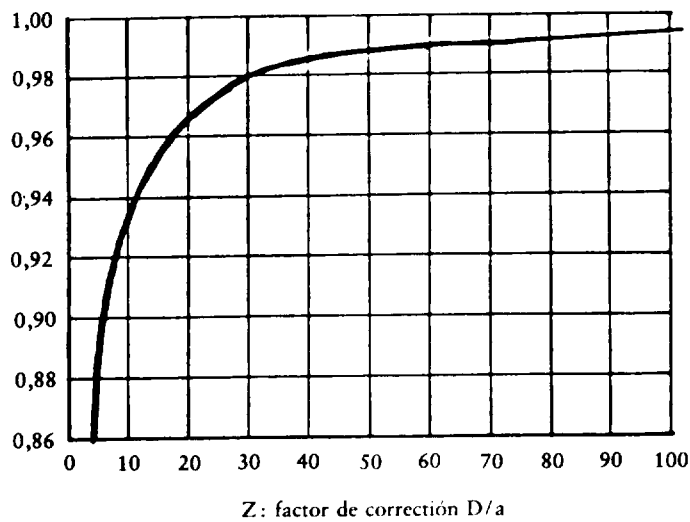


Figura 3



## ANEXO III

## CERTIFICADO DE APROBACIÓN CEE DE MODELO

Emitido por ..... en base a .....

(Estado miembro)

.....

(reglamentación Nacional)

En aplicación de la Directiva 84/526/CEE del Consejo, de 17 de septiembre de 1984, relativa a las

**BOTELLAS DE GAS SIN SOLDADURA, EN ALUMINIO SIN ALEAR Y EN ALUMINIO ALEADO**

Aprobación nº: ..... Fecha .....

Tipo de botella: .....

(designación de la familia de la botella que es objeto de la aprobación CEE)

$P_h$ : .....  $D$ : .....  $a$ : .....

$L_{min}$ : .....  $L_{max}$ : .....  $V_{min}$ : .....  $V_{max}$ : .....

Fabricante o mandatario: .....

.....

.....

.....

(Nombre y dirección del fabricante o de su mandatario)

Marca de aprobación CEE de modelo:  $\xi$  .....  $\xi$  .....

La conclusiones del examen del modelo para la aprobación CEE, así como las características principales del modelo están recogidas en el anexo del presente certificado.

Pueden obtenerse todas las informaciones en: .....

.....

.....

.....

(Denominación y dirección del organismo competente para la aprobación)

Hecho en ..... , el .....

(Firma)

## ANEXO TÉCNICO DEL CERTIFICADO DE APROBACIÓN CEE

1. Conclusiones del examen CEE del modelo efectuado para la aprobación CEE.
  2. Características principales del modelo, en particular:
    - corte longitudinal del tipo de botella que es objeto de la aprobación, indicando:
    - el diámetro nominal exterior  $D$ , con el dato de las tolerancias de construcción previstas por el fabricante,
    - el espesor mínimo de la pared cilíndrica  $a$ ,
    - los espesores mínimos del fondo y de las ojivas con la indicación de las tolerancias de construcción previstas por el fabricante,
    - la longitud, o llegado el caso, las longitudes mínimas y máximas  $L_{\min}$ ,  $L_{\max}$ ,
    - la o las capacidades  $V_{\max}$ ,  $L_{\max}$ ,
    - la presión  $P_h$ ,
    - el nombre del constructor/número del diseño y fecha,
    - la denominación del tipo de botellas,
    - la aleación con arreglo al punto 2.1 [naturaleza/análisis químico/método de elaboración/tratamiento térmico/características mecánicas garantizadas (resistencia a la tracción-límite de elasticidad)].
-

ANEXO IV

MODELO

CERTIFICADO DE COMPROBACIÓN CEE

Aplicación de la Directiva 84/526/CEE del Consejo, de 17 de septiembre de 1984.

Organismo de control .....

.....

Fecha: .....

Número característico de la aprobación CEE .....

Designación de los recipientes: .....

Número característico de la comprobación CEE: .....

Número del lote de fabricación de ..... a .....

Fabricante: .....

.....

.....  
(nombre — dirección)

País: ..... Marca: .....

Propietario: .....

.....

.....  
(nombre — dirección)

Cliente: .....

.....

.....  
(nombre — dirección)

## PRUEBAS DE COMPROBACIÓN

## 1. MEDIDAS EFECTUADAS EN LAS BOTELLAS MUESTRA

Número del ensayo	Lote que comprende del n° ..... al n° .....	Capacidad de agua en litros	Masa al vacío (Kg)	Espesor Medida Mínima	
				De la pared (mm)	Del fondo (mm)

## 2. ENSAYOS MECÁNICOS EFECTUADOS EN LAS BOTELLAS MUESTRA

Ensayo n°	Tratamiento térmico n°	Ensayo de Tracción				Ensayo de plegado 180° sin fisura	Ensayo de ruptura hidráulica (bars)	Descripción de la rotura (Nota descriptiva o esquema adjunto)
		Prueba de ensayo Euronorm a) 2-80 b) 11-80	Límite aparente de elasticidad $R_e$ (N/mm <sup>2</sup> )	Resistencia a la tracción $R_{mt}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento (%)			
		Valores mínimos especificados						

El abajo firmante declara haber comprobado que las comprobaciones, ensayos y controles dispuestos en el punto 5.2 del Anexo I de la Directiva 84/526/CEE han sido efectuadas satisfactoriamente.

Observaciones particulares: .....

.....

Observaciones generales: .....

.....

Hecho y certificado el ..... en .....

.....

(Firma del inspector)

en nombre de .....

(Organismo de control)