

Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP7.

ORDEN de 1 de Septiembre de 1982 por la que se aprueba la ITC MIE-AP7 referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión que complementa el [REAL DECRETO 1244/1979](#), de 4 de Abril. BOE núm. 272 de 12 de noviembre de 1982.

- [Articulado](#)
- [Anexo 1](#)
- [Anexo 2](#):

Norma 1	Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
Norma 2	Cálculo, construcción y recepción de botellas soldadas, en acero para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
Norma 3	Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas
Norma 4	Colores de identificación de gases industriales y medicinales contenidos en botellas
Norma 5	Botellas y masas porosas para acetileno disuelto
Norma 6	Mezcla de gases a presión contenidos en botellas
Norma 7	Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos licuados y disueltos a presión.
Norma 8	Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas para cloro
Norma 9	Instrucciones de seguridad para el almacenamiento, uso y transporte de

gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. **DEROGADA**

- [Norma 10](#) Instrucciones de seguridad para el uso y transporte de cloro en botellas de acero
- [Norma 11](#) Cálculo, construcción y recepción de botellones de acero para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
- [Norma 12](#) Cálculo, construcción y recepción de botellones criogénicos
- [Norma 13](#) Válvulas para botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
- [Norma 14](#) Cálculo, construcción y recepción de botellas de aleación de aluminio sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
-

Primero.-

Se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria del [Reglamento de Aparatos a Presión](#), MIE-AP7, referente a botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión que figura como anexo número 1 a la presente Orden.

Segundo.-

Para los recipientes de nueva fabricación, la presente ITC entrará en vigor a los seis meses de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado», con excepción de los apartados que se indican a continuación:

- 2.1. Registro de tipo.
- 2.2. Control de la producción.
- 3.1. Diseño y construcción.
- 4.1. Válvulas de cierre.
- 4.2. Sistemas de seguridad.

los cuales entrarán en vigor a los dos años, contados a partir de dicha fecha.

Disposición transitoria

En las botellas y botellones fabricados con anterioridad a la publicación de esta ITC se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Se considerarán aptas para su utilización las botellas y botellones que correspondan a tipos autorizados, de acuerdo con el anterior Reglamento, aprobado por Decreto 2443/1969, de 16 de agosto, o registrados en virtud del [Reglamento de Aparatos a Presión](#) en vigor, por la Dirección General competente y que cumplan con todos los requisitos exigidos por la legislación vigente hasta la entrada en vigor de esta ITC.
- Igualmente se considerarán en condiciones de utilización las botellas y botellones que, sin corresponder a tipos autorizados o registrados a que se refiere el párrafo anterior, hayan sido sometidos por alguna Delegación o Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía o por alguna Entidad colaboradora con resultado favorable, a la correspondiente prueba periódica y ésta se encuentre dentro del plazo reglamentario de vigencia en la fecha de publicación de esta ITC y siempre que se cumpla además lo que se indica a continuación:
 - a. En el acta de inspección correspondiente a la prueba periódica esté definida la presión de prueba hidrostática a que ha sido sometido el recipiente y el grado de llenado, si procede, para los gases comprimidos y licuados, o la prueba periódica específica para las botellas de acetileno.
 - b. En la misma acta se especifique que la botella o el botellón en cuestión es adecuada para el gas a que se destina.
 - c. Exista constancia de los datos anteriores en la Dirección de Industria de la provincia en que se haya realizado la prueba periódica.
- Las botellas y botellones que no puedan incluirse en los anteriores puntos 1 y 2 solamente podrán continuar utilizándose si cumplen lo que se especifica a continuación:
 - a. Haberse extendido por alguna Entidad colaboradora autorizada para la aplicación del [Reglamento de Aparatos a Presión](#), certificado acreditativo de que la botella o botellón en cuestión cumple las normas de seguridad exigidas por el Reglamento de Aparatos a Presión de 4 de abril de 1979, y que para su utilización reúnen condiciones de seguridad suficientes.
 - b. Haber superado con éxito la reglamentaria prueba periódica a que le someterá la citada Entidad colaboradora, de la cual se levantará acta en la forma indicada en el [art. 13 del mencionado Reglamento de Aparatos a Presión](#).

El certificado y acta a que se refieren los párrafos anteriores se adjuntarán a la solicitud de inscripción que habrá de presentarse en la Dirección General del Ministerio de Industria y Energía correspondiente.

- ~~No obstante lo indicado en los párrafos anteriores, en un plazo de dos años, contados a partir de la publicación de esta Orden en el «Boletín Oficial del Estado», las botellas y botellones fabricados con anterioridad a la entrada en vigor de esta ITC, cumplirán los siguientes apartados de la misma:~~
 - o ~~4.1. Válvulas de cierre.~~
 - o ~~4.2. Sistemas de seguridad.~~
 - o ~~5.2. Colores de identificación.~~
 - o ~~7.2. Inspecciones y pruebas periódicas.~~
 - o ~~7.3. Periodicidad de las pruebas de botellas de acetileno.~~
 - o ~~7.4. Causas de inutilización de botellas y botellones.~~

~~así como los criterios de rechazo de las botellas como consecuencia de la inspección visual externa e interna, y por pérdida de peso.~~

Sustituido por la [Orden de 28 de Marzo de 1985](#) por:

No obstante lo indicado en los párrafos anteriores, cuando se trate de botellas en las que, previa justificación ante el Órgano competente de la Administración Pública, concurren las condiciones siguientes:

- o Que el material de que está constituida la botella, no sea atacado por el fluido que la misma debe contener, y
- o Que la botella haya sido calculada para una presión de prueba que, como mínimo, sea el doble de la exigida por el Reglamento.
- o Las inspecciones y pruebas periódicas, podrán efectuarse en un plazo máximo de diez años, y a un ritmo de, al menos, el 10 por 100 anual del total de las botellas que deban ser inspeccionadas y aprobadas, existentes en la Empresa de que se trate.
- o El plazo mencionado, se contará a partir de la fecha de publicación de esta Orden, en el «Boletín Oficial del Estado

ANEXO 1

Instrucción técnica complementaria MIE-AP7 sobre botellas y botellones de

gases comprimidos, licuados y disueltos a presión

1. Generalidades.

1.1. Campo de aplicación.

Todas las exigencias, inspecciones técnicas y ensayos prescritos en esta Instrucción serán de aplicación, en la forma que en la misma se indica, a las botellas y botellones para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión. En particular, están incluidas en esta Instrucción las botellas y botellones de acero soldados y sin soldadura, las botellas de acetileno disuelto, las botellas de aleación de aluminio, los bloques de botellas y los botellones criogénicos, así como sus elementos de cierre, seguridad y auxiliares.

Quedan excluidos los recipientes cuya presión máxima de servicio sea inferior a 0,5 bar. Asimismo se excluyen de esta ITC los aerosoles, cartuchos de GLP y extintores, así como aquellos otros recipientes a presión sujetos a normas específicas.

1.2. Definiciones.

- **Fabricante:** Es la persona física o jurídica que fabrica el recipiente o sus partes.
- **Proveedor de gases:** Es la persona física o jurídica que suministra gases y realiza el llenado de los recipientes.
- **Comprador o propietario:** Es la persona física o jurídica que compra el recipiente.
- **Usuario:** Es la persona física o jurídica que tiene el recipiente a su servicio.
- **Botella:** Es el recipiente considerado como de fácil manejo de capacidad igual o inferior a 150 litros.

Añadido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#):

Cuando se trate de botellas de propano, butano y sus mezclas (GLP) se distinguirán dos tipos:

- **Botella normal:** cuando su capacidad es superior a ocho litros e inferior a 150 litros.
 - **Botella popular:** cuando su capacidad sea igual o inferior a ocho litros.
- **Botellón:** Es el recipiente con capacidad superior a 100 litros y que no sobrepase los 1.000 litros, que por sus dimensiones o peso requiere unos elementos adicionales (por ejemplo, aros de rodadura o patines) para facilitar su manejo.

- **Bloque de botellas o botellones:** Es el conjunto de botellas o botellones, interconectados por una tubería colectora y sólidamente fijados por una armadura metálica.
- **Gas comprimido:** Es cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es menor o igual a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Gas licuado:** Es cualquier gas o mezcla de gases cuya temperatura crítica es mayor o igual a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Gas inflamable:** Es cualquier gas o mezcla de gases cuyo límite de inflamabilidad inferior en aire sea menor o igual al 13 por 100, o que tenga un campo de inflamabilidad (límite superior menos límite inferior) mayor de 12 por 100.
- **Gas tóxico:** Es aquel cuyo límite de máxima concentración tolerable durante ocho horas/día y cuarenta horas/semana (TLV) es inferior a 50 ppm. (partes por millón).
- **Gas corrosivo:** Es aquel que produce una corrosión de más de 6 mm/año en acero A-37 UNE 36077-73, a una temperatura de $55\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Gas oxidante:** Es aquel capaz de soportar la combustión con un oxipotencial superior al del aire.
- **Gas criogénico:** Es aquel cuya temperatura de ebullición a la presión atmosférica es inferior a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- **Presión de diseño o cálculo:** Es el valor de la presión que se toma para el cálculo del espesor del recipiente, a la temperatura de diseño y considerando el margen de seguridad adoptado por el diseñador.
- **Presión de prueba:** Es aquélla a la que se somete el recipiente para comprobar su resistencia en las condiciones estáticas para las que fue diseñado.
- **Presión máxima de servicio o trabajo:** Es la presión más alta que se puede dar en el recipiente, en condiciones normales de funcionamiento.
- **Grado máximo de llenado:** Es para los recipientes destinados a contener gases licuados el peso máximo de contenido por litro de capacidad del recipiente.

1.3. Clasificación de los gases.

A los efectos de la presente Instrucción, los gases contenidos en botellas y botellones se clasificarán según lo establecido en el Reglamento Nacional de Transportes de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).

1.4. Normas aplicables.

Las normas, distintas de las UNE, que se mencionan en este anexo se incluyen en el [anexo 2](#).

2. Tramitación administrativa.

2.1. Registro de tipos.

~~El fabricante o importador de estos recipientes deberá acompañar a la solicitud de registro de tipo los documentos previstos en el Reglamento de Aparatos a Presión y los indicados a continuación:~~

- ~~1. Descripción de las instalaciones del fabricante, incluyendo características técnicas de las mismas.~~
- ~~2. Descripción del proceso de fabricación del recipiente.~~
- ~~3. Descripción de los sistemas de control de calidad establecidos en el proceso, relacionándolos con las diferentes fases del mismo.~~
- ~~4. Equipos de control de calidad utilizados y descripción de sus características.~~

~~Las válvulas deben someterse al registro de tipo de acuerdo con los ensayos definidos en la norma 13, «Válvulas para botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión», debiendo presentar un certificado de una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento de Aparatos a Presión. La masa porosa de las botellas de acetileno disuelto debe someterse al registro de tipo de acuerdo con los ensayos definidos en la norma 5, «Botellas y masas porosas para acetileno disuelto», debiendo presentar un certificado de una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del Reglamento mencionado en el párrafo anterior.~~

Sustituido por la [Orden de 3 de julio de 1987](#) por:

1. El fabricante o importador de estos recipientes deberá acompañar a la solicitud de registro de tipo, los documentos previstos en el Reglamento de Aparatos a Presión además los siguientes:
 - A. Descripción de las instalaciones del fabricante, incluyendo sus características técnicas.
 - B. Descripción del proceso de fabricación del recipiente.
 - C. Descripción de los sistemas de control de calidad establecidos en el proceso, relacionándolos con las diferentes fases del mismo.
 - D. Equipos de control de calidad utilizados y descripción de sus características.
 - E. Certificación justificativa de haberse realizado con resultado positivo los ensayos que se indican a continuación.

Los puntos A, B, C y D serán verificados por el Organismo Territorial competente de la Administración Pública, el cual, podrá exigir, si lo considera oportuno, que los interesados

presenten un documento en el que se acredite la verificación de dichos puntos por una entidad colaboradora.

El certificado a que se refiere el punto E será extendido por el Laboratorio acreditado o la entidad colaboradora que haya realizado los ensayos.

A efectos de estos ensayos, se define como modelo la gama de botellas o botellones que se pueden fabricar manteniendo el mismo diámetro, presión de diseño y forma.

Las botellas y botellones incluidos en esta ITC habrán de someterse a un seguimiento de la producción, de acuerdo con lo que se indica en el [punto 2.2 anexo 1](#), a que se refiere el apartado segundo de la presente Orden.

ENSAYOS

6. Para botellas de acero sin soldadura, sobre una muestra de seis botellas elegidas por el Inspector de un lote de 20 presentadas por modelo.

- a. En todas las botellas de la muestra:

Comprobación de las marcas.

Medidas de capacidad y peso.

Control dimensional, incluyendo diámetro exterior máximo y mínimo, longitud, espesores en el cuerpo, excentricidad y comprobación de la rosca.

- b. En una unidad por modelo, ensayo de rotura con agua, siendo la presión de rotura igual o superior a vez y media la presión de prueba hidráulica, y el aspecto de la fractura dúctil.
- c. En tres unidades, por modelo, ensayo de fatiga que deberán dar unos resultados como mínimo de 10.000 ciclos a la presión de prueba hidráulica y de 12.000 para las botellas destinadas a contener hidrógeno.

La frecuencia del ensayo será como máximo de 15 ciclos/minuto.

- d. En dos unidades por modelo, elegidas aleatoriamente:

- Ensayo de tracción, doblado y resiliencia.
- Comprobación de perfil del fondo y ojiva.

- Análisis químico del material.
 - Ensayo de la estructura del acero para comprobar que se ajusta al tratamiento térmico correspondiente.
 - La temperatura de transición será:
 - De -30 C° o más baja para aceros bonificados.
 - De -20 C° o más baja para aceros normalizados, así como normalizados y revenidos.
 - Ensayo de dureza.
7. Para botellas de acero soldadas, sobre una muestra de tres botellas, elegidas por el Inspector, de un lote de 20 presentadas por modelo.
- a. En todas las botellas de la muestra:
 - Comprobación de marcas.
 - Medidas de capacidad y peso.
 - Control dimensional, incluyendo diámetro exterior máximo y mínimo, longitud, espesor en cuerpo, excentricidad y comprobación de rosca.
 - b. En dos unidades por modelo, elegidas aleatoriamente:
 - Control radiográfico de las soldaduras al 100 por 100.
 - Prueba de presión hasta la rotura en una de ellas, debiendo ser ésta igual o superior a vez y media la presión de prueba hidráulica, y el aspecto de la fractura dúctil.
 - c. En una unidad por modelo:
 - Ensayo de tracción y doblado.
 - Ensayo de resiliencia.
 - Análisis químico del material.
 - Ensayo de la estructura del acero para comprobar que se ajusta al tratamiento térmico correspondiente.
 - Comprobación de ojivas y fondos.
8. Para botellones de acero soldado.

En una unidad por modelo:

- Comprobación de marcas.
- Medidas de capacidad y peso.
- Control dimensional, incluyendo diámetro exterior máximo y mínimo, longitud, espesor en el cuerpo, excentricidad y comprobación de la rosca.
- Control radiográfico de las soldaduras al 100 por 100.

- Prueba hidráulica a vez y media la presión de trabajo.
 - Ensayo de tracción, doblado y resiliencia sobre un testigo de producción.
 - Análisis químico del material sobre el testigo.
 - Ensayo de la estructura del acero sobre el testigo para comprobar que se ajusta al tratamiento térmico correspondiente.
9. Para botellones de acero sin soldadura.
- En unidad por modelo:
 - Comprobación de marcas.
 - Medidas de capacidad y peso.
 - Control dimensional, incluyendo diámetro exterior máximo y mínimo, longitud, espesor en el cuerpo, excentricidad y comprobación de la rosca.
 - Prueba hidráulica a vez y media la presión máxima de trabajo.
 - a. Sobre una muestra de material utilizado:
 - Ensayo de tracción, doblado y resiliencia.
 - Análisis químico del material.
 - Ensayo de estructura para comprobar que se ajusta al tratamiento térmico correspondiente.
 - Ensayo de resiliencia para determinar la temperatura de transición del acero utilizado, es decir, la temperatura a la que el acero pasa de fractura dúctil a frágil.
 - La temperatura de transición será:
 - De -30 C° o más baja, para acero bonificado.
 - De -20 C° o más baja, para aceros normalizados y revenidos.
 - Ensayo de dureza.
10. Botellas de aluminio, sobre un lote de seis botellas, elegidas por el Inspector, de un lote de 20 presentadas por modelo.

Los mismos ensayos indicados para las botellas de acero sin soldadura, con excepción del ensayo para determinar la temperatura de transición del acero utilizado, que no se realizará en estas botellas.

No podrá haber en fabricación una variación de los valores nominales previstos en más de 5 C° para la temperatura de puesta en solución y de más de 2,5 C° para la temperatura de revenido.

Cuando se realicen los ensayos de tracción en las botellas del lote presentado, se tomarán cuatro probetas de la parte cilíndrica de la botella, debiendo obtener como valores medios, al menos, los mínimos garantizados.

Las pruebas de resiliencia que se indican en todos estos ensayos, sólo serán exigidas cuando pueda obtenerse una probeta de más de 3 mm de espesor.

2. El Centro Directivo del Ministerio de Industria y Energía competente en materia de Seguridad Industrial, podrá aceptar, excepcionalmente, en caso de botellas o botellones, en los que concurren características especiales, y siempre que se trate de lotes que no superen las 20 unidades, que los certificados y protocolos de ensayos necesarios para el registro de tipo, sean emitidos por entidades de control extranjeras de reconocido prestigio, previa la correspondiente justificación.

No obstante lo indicado en el párrafo anterior, cuando se trate de aparatos fabricados en algún Estado miembro de la CEE, los certificados y protocolos de ensayos a que se refieren los anteriores apartados, podrán ser emitidos por una Entidad de control o Laboratorio de prestigio, oficialmente reconocidos en dicho Estado miembro de la CEE, siempre que ofrezcan garantías técnicas profesionales y de independencia, equivalentes a las exigidas por la legislación española para las Entidades colaboradoras y Laboratorios acreditados a los que se refiere este Reglamento.

~~2.2. Control de la producción.~~

~~La comprobación de la conformidad de las botellas o botellones con los tipos registrados se hará de acuerdo con lo establecido en el capítulo 6 del Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de las Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación, con una periodicidad anual.~~

Sustituido por la [Orden de 3 de julio de 1987](#) por:

2.2 Conformidad de la producción.

Las botellas y botellones incluidos en esta ITC habrán de someterse a un seguimiento de la producción, que se llevará a efecto de acuerdo con lo establecido en el capítulo 6.º del Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de las Actuaciones del Ministerio de Industria y Energía en el campo de la normalización y homologación.

La periodicidad con la cual se realizará este seguimiento será de un año, y los ensayos a realizar serán los de recepción previstos en las normas incluidas en esta ITC

2.3. Autorización de instalaciones y puesta en servicio.

Ninguno de los recipientes contemplados en la presente Instrucción requiere autorización de instalación ni de puesta en servicio.

Añadido por la [Orden de 3 de julio de 1987](#):

2.4

Si se trata de botellas procedentes de Estados miembros de la Comunidad Económica Europea, incluidas en las [Directivas 84/525/CEE](#) sobre botellas para gases, de acero sin soldadura; [84/527/CEE](#) sobre botellas para gases, soldadas de acero no aleado, y [84/526/CEE](#) sobre botellas para gases sin soldadura en aluminio no aleado y en aleación de aluminio; no se podrá rechazar, prohibir o restringir, por razones que conciernan a su construcción o al control de ésta en el sentido de la [Directiva 76/767/CEE](#) y de las Directivas antes indicadas, la comercialización y la puesta en servicio de una botella de tipo CEE, si se justifica haber sido sometida a la aprobación CEE de modelo y, en su caso, a la verificación CEE.

3. Diseño y construcción.

3.1. Diseño y construcción.

Las botellas de acero sin soldadura cumplirán las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se especifican en la [norma 1, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#).

Las botellas de acero soldadas cumplirán las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se indican en la [norma 2, «Cálculo, construcción y recepción de botellas soldadas, en acero, para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#).

Las botellas de acero soldadas destinadas a contener cloro cumplirán con las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se especifican en la [norma 8, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero soldadas para cloro»](#).

Las botellas de aleaciones de aluminio cumplirán con las exigencias que en cuanto a diseño y construcción se especifican en la [norma 14, «Cálculo, construcción y recepción de botellas de aleación de aluminio sin soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#).

No se admitirán botellas de aleaciones de aluminio soldadas.

Las botellas destinadas a contener acetileno disuelto a presión cumplirán con lo especificado en la [norma 5, «Botellas y masas porosas para acetileno disuelto»](#).

Los botellones criogénicos destinados a contener gases criogénicos según la clasificación del [apartado 1.3](#), deberán cumplir con las especificaciones de la [norma 12, «Cálculo, construcción y recepción de botellones criogénicos»](#).

Los botellones cumplirán, en todo lo que no se oponga a esta Instrucción, la [norma 11, «Cálculo, construcción y recepción de botellones de acero para gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#).

Los materiales de que estén contruidos los recipientes y válvulas no deberán ser atacables por el contenido ni formar con éste combinaciones nocivas o peligrosas, en particular, no podrán utilizarse botellas de aleaciones de aluminio para contener fluoruro de boro y flúor.

En los bloques de botellas se tendrá en cuenta que la sujeción de éstas dentro del bastidor sea lo suficientemente fuerte para inmovilizarlas sin llegar a dañarlas. No podrán efectuarse soldaduras en las botellas para fijarlas al bastidor, ni entre ellas.

Los sistemas de interconexión de las botellas deberán estar diseñados para soportar, por lo menos, la presión de diseño de las botellas.

Deberán tener, por lo menos, una válvula de cierre de todo el conjunto. Tanto la válvula como los sistemas de interconexión deberán estar en el interior del bastidor y fijados de tal manera que queden protegidos.

Los bloques de botellas de flúor deben llevar válvulas individuales en cada botella.

Los bloques de botellas de acetileno, además de cumplir con el párrafo anterior, deberán tener un dispositivo antillama capaz de evitar la propagación de un retroceso de llama iniciado fuera del bloque. Este dispositivo puede ser único para todo el bloque o bien por cada botella. El sistema de interconexión de las botellas debe estar diseñado para soportar 300 kg/cm^2 de presión de prueba.

Todas las botellas del mismo bloque deberán tener el mismo tipo de masa porosa y disolvente. El conjunto debe ser fácilmente desmontable para proceder a la periódica comprobación de la cantidad de disolvente contenido en cada botella.

Para todos los recipientes contemplados en esta Instrucción se podrán admitir los cálculos de diseño de acuerdo con otro Código o normativa internacionalmente conocido y aceptado como tal por el Centro directivo competente en materia de Seguridad Industrial, en aquello que no esté en contradicción con esta Instrucción.

3.2. Presión de diseño.

Salvo que se indique lo contrario en las normas de cálculo elegidas la presión de diseño será la presión de prueba hidrostática.

4. Válvulas y elementos de seguridad.

4.1. Válvulas de cierre.

Las válvulas de las botellas y botellones deben diseñarse, como mínimo, para la misma presión que el recipiente. Serán fundamentalmente de asiento o aguja.

Estarán fabricadas con materiales compatibles con los gases contenidos.

No se admitirán válvulas de cobre o de otro metal que sea atacado por el gas en los recipientes para flúor, fluoruro de boro, trifloruro de cloro, amoníaco, cloruro de nitrosilo y amina o para otros gases que puedan igualmente atacar a dichas válvulas.

En acetileno se aceptan aleaciones de hasta el 70 por 100 de cobre.

Se fijarán a las botellas por roscado cónico, indicándose en el proyecto el número mínimo de hilos de rosca que deben estar roscadas. Estas roscas serán las señaladas en la [norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas»](#). No obstante podrá admitirse otro tipo de roscas si es previamente aprobado por el Centro directivo competente en materia de Seguridad Industrial.

Para las botellas de aire comprimido destinadas a equipos de respiración por inmersión o protección industrial, se autoriza que la rosca de fijación de la válvula a la botella sea cilíndrica, siempre que lleven una junta que garantice su estanquidad.

Para las botellas de gases halogenados podrán utilizarse roscas cilíndricas exteriores siempre que se garantice mediante el dispositivo correspondiente su estanquidad.

El acoplamiento de salida para su conexión a los aparatos de utilización deberá garantizar la estanquidad del mismo. Las dimensiones de estos acoplamientos se establecerán de acuerdo con la [norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas»](#).

En el caso exclusivo de botellas destinadas a contener gases medicinales se podrán autorizar, además de los acoplamientos definidos en la [norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas»](#), los especificados en la norma UNE 23.100, «Acoplamiento por válvula para botellas de gases comprimidos de uso médico».

~~Durante el transporte y almacenamiento las botellas de más de cinco litros deberán estar protegidas por caperuzas fijas o móviles suficientemente sólidas y eficaces.~~

Sustituido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#) por:

Durante el transporte y almacenamiento, las válvulas de las botellas de más de ocho litros deberán estar protegidas por algún medio eficaz.

Añadido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#):

Cuando se trate de botellas de propano, butano o sus mezclas para uso doméstico o populares se podrá utilizar el tipo de rosca y acoplamiento que estime conveniente la Empresa interesada, siempre que no puedan producirse confusiones con los normalizados para otros usos.

4.2. Sistemas de seguridad.

Las válvulas de las botellas y botellones de gases licuados podrán estar equipadas con válvulas de seguridad o discos de rotura, tarados a una presión inferior a la presión de prueba del recipiente.

No se admitirán estos elementos en los recipientes destinados a contener gases calificados como tóxicos. Las botellas de acetileno podrán estar equipadas con tapones fusibles tarados a presión inferior a la de prueba de la botella.

Los botellones criogénicos llevarán una válvula de seguridad, que deberá abrirse a la máxima presión de servicio, pudiendo existir otra válvula o un disco de rotura tarado a la presión de prueba. Estos elementos deben poder actuar a la temperatura de servicio más baja prevista. Estarán conectados a la fase gaseosa.

La presión de disparo de estos equipos de seguridad no podrá superar la presión de prueba del recipiente y la presión de cierre (excepto en los discos de rotura) no será inferior a la presión de carga de la botella a 55 °C.

El caudal mínimo de los discos de rotura de las botellas y botellones de gases licuados (excepto los botellones criogénicos), será el calculado por la siguiente fórmula:

$$Q = 2 \times 0,12 \times W$$

Sustituido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#) por:

$$Q = 2 \times 0,58 \times W$$

Siendo:

Q = Caudal de aire en m³/h. a 6 kg/cm² y 20 °C.

W = Capacidad de la botella en litros de agua, pero no menos de 12 litros.

El caudal mínimo de las válvulas de seguridad de botellas de gases licuados debe ser el correspondiente a la siguiente fórmula:

$$Q = 2 * 0,017 * (P + 1) W$$

Siendo:

~~Q = Caudal de aire en m³/h. a la presión P y a 20 °C.~~

~~W = Capacidad de la botella en litros de agua, pero no menos de seis litros.~~

~~P = Presión de disparo de la válvula en kg/cm².~~

Sustituido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#) por:

$$Q = 2 \times 0,084 (P + 1) W$$

siendo:

Q = Caudal de aire en metros cúbicos por hora en condiciones normales.

W = Capacidad de la botella en litros de agua, pero no menos de seis litros.

P = Presión de disparo de la válvula en kilogramos por centímetro cuadrado.

Para los botellones criogénicos que contengan oxígeno, nitrógeno o argón líquidos, el caudal mínimo exigido para los equipos de seguridad será la cuarta parte del exigido en las fórmulas anteriores, siempre y cuando el aislamiento de dichos botellones no permita una conducción de calor superior a 0,135 K cal/seg. por cm² a 38 °C y que el espesor del recipiente exterior sea superior a 1,5 mm.

No se utilizarán sustancias que contengan grasa o aceite en las juntas o dispositivos de cierre de las válvulas para oxígeno, flúor, dióxido de nitrógeno, trifloruro de cloro, protóxido de nitrógeno y las mezclas de éstos.

5. Inscripciones y colores de identificación.

5.1. Marcas e inscripciones en los recipientes.

Las botellas y botellones quedan exentos de llevar la placa de diseño que marca el [art. 19 del vigente Reglamento de Aparatos a Presión](#), y, en su lugar, deberán llevar, en caracteres visibles y duraderos, las marcas que se indican en el Reglamento Nacional de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera (TPC).

Estas marcas se situarán en la ojiva del recipiente, en una parte reforzada del mismo o en el collarín.

El nombre del gas contenido deberá aparecer troquelado o pintado y además podrá ir identificado mediante una etiqueta.

En las botellas criogénicas se autoriza que se grabe el grupo del gas a que corresponda, llevando el nombre del gas sólo pintado.

Los recipientes que vayan en cajones serán embalados de tal manera que los contrastes o sellos de prueba sean fácilmente localizables.

Añadido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#):

Cuando se trate de botellas de propano, butano o sus mezclas las marcas se situarán en un lugar visible del recipiente de forma que no

resulte comprometida su resistencia, pudiendo grabarse incluso en el aro base o en el asa de la botella.

5.2. Colores de identificación.

En lo que se refiere a la identificación del gas contenido, se utilizarán los colores indicados en la [norma 4, «Colores de identificación de gases industriales y medicinales contenidos en botellas»](#).

En el caso de bloques de botellas, éstas estarán pintadas (cuerpo, ojiva y franja) como si se tratara de botellas individuales. Además deberán llevar pintado en zona visible y con letras de 5 centímetros de altura como mínimo, el nombre del gas o mezcla de gases contenidos.

Añadido por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#):

Los botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión deberán pintarse en los mismos colores que los indicados en la norma 4 para botellas cuando el botellón contenga el mismo gas o mezclas de gases que los contenidos en aquéllas.

Los botellones criogénicos deberán ir en colores claros (blanco, plateado, etc.) e identificarán el gas contenido pintando su nombre en el cuerpo del mismo con letras de 5 centímetros de altura.

6. Presión de prueba y grado de llenado.

6.1. Presión de carga y de primera prueba y grado de llenado.

A los efectos de la presente Instrucción los gases contenidos en botellas y botellones deberán someterse en las presiones de carga, de prueba y grado de llenado a lo establecido en el Reglamento Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera. Si en el citado Reglamento Nacional no se indica la presión de prueba de algún gas en concreto se tomará para la misma 1,5 veces la presión máxima de servicio.

7. Inspecciones y pruebas.

~~**7.1. Primera prueba de presión.**~~

~~La primera prueba de presión será realizada por el fabricante del recipiente, pudiendo ser certificada por éste o por una Entidad colaboradora. El fabricante o la Entidad colaboradora se responsabilizará de los resultados de esta prueba, emitiendo los correspondientes documentos, de los cuales se remitirá copia a la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía, que podrá contrastarlos siempre que lo considere oportuno. Quedará constancia grabada en la botella del responsable que ha efectuado la prueba.~~

~~La primera prueba de presión se realizará de forma que la presión hidrostática en el recipiente se eleve gradualmente hasta que se alcance la presión de prueba. El recipiente se mantendrá a dicha presión el tiempo necesario para comprobar que no tiene tendencia a disminuir y que está garantizada la estanquidad. Dicho tiempo será, como mínimo, de treinta segundos.~~

Sustituido por la [Orden de 3 de julio de 1987](#) por:

7.1 Inspecciones y pruebas en fábrica constructora.

Todas las botellas y botellones, incluidos en esta ITC, habrán de someterse en fábrica constructora a los ensayos de recepción, en función del tipo de botella o botellón de que se trate, indicados en las normas que figuran en el anexo 2 de esta ITC, incluyéndose la prueba hidráulica para todas las botellas y botellones.

Estas pruebas se llevarán a efecto por el fabricante del recipiente, bajo la supervisión del Organo competente de la Administración Pública de la provincia en que radique la fábrica constructora o de la provincia del domicilio social del importador, si se trata de botellas importadas. Dicho Organo competente podrá exigir, si lo considera oportuno, que los interesados presenten documento en el que se acredite la citada supervisión, efectuada por una entidad colaboradora.

Si el resultado de estos ensayos es positivo, se grabará en la ojiva el sello del responsable que ha supervisado los mismos, así como la contraseña de tipo que corresponda. Si el resultado es negativo, no podrá grabarse dicho sello y la botella o botellón de que se trate no podrá comercializarse, ni importarse, si se trata de recipientes fabricados fuera de España.

En el caso de botellas o botellones de especiales características que vayan a importarse, y si se trata de lotes que no superen las 20 unidades, las inspecciones y pruebas en fábrica constructora, podrán ser realizadas por una entidad de control del país de origen, si así lo admite el Centro Directivo competente en Seguridad Industrial del Ministerio de Industria y Energía, previa justificación ante el mismo.

7.2. Inspecciones y pruebas periódicas.

Las pruebas e inspecciones periódicas de las botellas y botellones objeto de esta ITC se realizarán de acuerdo con las [normas 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos»](#), y [5, «Botellas y masas porosas para acetileno disuelto»](#). El responsable de que las inspecciones y pruebas periódicas se efectúen dentro de los plazos reglamentarios es el propietario de los recipientes.

~~Dichas pruebas serán efectuadas por los proveedores de gases, por el fabricante de las botellas y botellones o bien por una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del [Reglamento de Aparatos a Presión](#). Cuando estas pruebas se lleven a efecto por el proveedor de gases o por el fabricante de los recipientes deberán ser autorizados para ello por la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía u Organo competente de la Comunidad Autónoma, en su caso, la cual comprobará previamente que las mismas poseen medios adecuados para realizar las pruebas.~~

Sustituido por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#) por:

Dichas pruebas serán efectuadas por los proveedores de gases, por el fabricante de las botellas y botellones o bien por una Entidad colaboradora facultada para la aplicación del [Reglamento de Aparatos a Presión](#). Cuando estas pruebas se lleven a efecto por el proveedor de gases o por el fabricante de los recipientes deberán ser autorizadas para ello por la Dirección Provincial del Ministerio de Industria y Energía u Organo competente de la Comunidad Autónoma, en su caso, los cuales comprobarán previamente que las mismas poseen medios adecuados para realizar la pruebas. En todo caso, quedará en las botellas marcado el contraste del experto que llevó a efecto la prueba.

El proveedor de gases no podrá efectuar el llenado de las botellas o botellones, sin antes cerciorarse que dichos recipientes están dentro del período de validez de la última inspección y prueba periódica. Las botellas destinadas a contener butano comercial (mezclas A y A₂) podrán probarse hidráulicamente o utilizando como fluido de prueba propano o gas natural, respetando la presión de prueba, pero en los dos últimos casos será necesario que el procedimiento y la instalación a utilizar sea aprobado para cada instalación por el Centro directivo competente en materia de Seguridad Industrial, previo informe favorable del Consejo Superior del Ministerio de Industria y Energía. Para realizar las pruebas obligatorias previstas en las normas del párrafo anterior, en el caso de bloques de botellas, éstas deberán desmontarse.

~~En los botellones criogénicos se efectuará solamente un control del estado exterior y una prueba de la botella a la máxima presión de servicio.~~

Sustituido por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#) por:

En los botellones criogénicos se efectuará solamente un control del estado exterior y una prueba de estanqueidad.

Dicha prueba de estanquidad se efectuará con el gas contenido en el recipiente o con un gas inerte, a una presión de 2 kg/cm². El control de la estanquidad se realizará por manómetro o por medida de vacío de la cámara de aislamiento, la protección calorífuga no se levantará.

Durante las ocho horas de realización del ensayo la presión no descenderá. Se tendrá en cuenta las modificaciones resultantes de la naturaleza del gas de ensayo de las variaciones de temperatura. A aquellas botellas y botellones no incluidos en las normas que se mencionan en esta ITC se les aplicará lo contenido en la [norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#), que no les esté contraindicado.

7.3. Periodicidad de las pruebas.

A los efectos de la presente Instrucción las botellas y botellones para contener gases se someterán en las pruebas a la periodicidad fijada en el Reglamento Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera. Para botellas de acetileno con masa porosa fibrosa la periodicidad de las pruebas será cada tres años.

7.4. Causas de inutilización de botellas y botellones.

Se consideran causas de inutilización de las botellas y botellones las fijadas en la [norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#).

8. Utilización.

8.1. Precauciones de utilización.

Se seguirán las recomendaciones indicadas en la [norma 9, «Instrucciones de seguridad para el almacenamiento, uso y transporte de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión en botellas de acero»](#), y [10, «Instrucciones de seguridad para el uso y transporte de cloro en botellas de acero»](#).

8.2. Precauciones de llenado.

No se podrá llenar ninguna botella sin que se conozca la presión de carga, de prueba y grado de llenado, si procede.

8.3. Cambio de productos contenidos.

Antes de proceder al cambio del producto contenido en botellas y botellones, debe comprobarse que éstos están autorizados para contener el nuevo producto, y en especial las presiones de carga, de prueba y de grado de llenado. También debe comprobarse que las válvulas son compatibles con el gas y en las condiciones de presión y temperatura del mismo, y que las conexiones están de acuerdo con la

[norma 3, «Acoplamiento de válvulas en botellas y botellones destinados a contener gases industriales, medicinales y sus mezclas».](#)

Para la mezcla de gases se deben considerar las incompatibilidades establecidas en la [norma 6, «Mezcla de gases a presión contenidos en botellas».](#)

Las botellas de acetileno no pueden destinarse al servicio de ningún otro gas.

Los botellones criogénicos sólo pueden destinarse al servicio de los gases para los que han sido especialmente diseñados y construidos. Las botellas con recubrimientos interiores (por ejemplo, para la protección contra la corrosión), no deben transferirse al servicio de oxígeno o protóxido de nitrógeno, ni al de ningún gas incompatible con el recubrimiento.

A los efectos de cambio de producto se establece la siguiente clasificación no exhaustiva:

- Oxidantes: Oxígeno, protóxido de nitrógeno, aire y mezclas de oxígeno.
- Inertes: Nitrógeno, argón, helio, anhídrido carbónico, neón, kriptón y xenón (no radiactivos).
- Inflamables: Hidrógeno, etileno, metano, ciclopropano, licuados del petróleo y monóxido de carbono.
- Tóxico y/o corrosivos: Los indicados como tales en el [apartado 1.3.](#)
- Criogénicos: Oxígeno líquido, nitrógeno líquido, argón líquido, helio líquido y anhídrido carbónico líquido.

Dentro de un mismo grupo podrán establecerse cambios de productos sin someter el recipiente a una nueva prueba hidrostática, siempre que se respeten las condiciones de presiones y grados de llenado y no existan incompatibilidades por impurezas.

Todos los recipientes que hayan contenido algún gas tóxico, corrosivo, radiactivo o pirofosfórico, no podrán destinarse a contener otro gas.

Las botellas que hayan contenido algún gas oxidante pueden utilizarse al servicio de otros gases oxidantes o inertes, sin necesidad de limpieza interior, siempre que pasen la prueba de sonido y la inspección interior definidas en la norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión».

Las botellas de protóxido de nitrógeno antes de pasarlas a servicio de oxígeno debe comprobarse que están exentas de posibles trazas de lubricantes y deben someterse a una limpieza interior.

Antes de cambiar de gas contenido una botella que haya estado en servicio de gases oxidantes a inflamables, debe limpiarse con agua secándola después totalmente. También puede hacerse con gas inerte.

Las botellas que hayan estado en servicio conteniendo gases oxidantes pueden utilizarse para gases tóxicos siempre que cumplan las indicaciones del proveedor de gases.

Las botellas que hayan contenido gases inflamables pueden destinarse para el servicio de gases oxidantes o inertes después de llenarlas con agua y secarlas totalmente, o bien después de un purgado con gas inerte exento de trazas de lubricantes.

Las botellas que hayan contenido gases inertes pueden destinarse al servicio de gases de cualquier grupo sin necesidad de más tratamiento que la prueba de sonido y la inspección interior prevista en la [norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas y botellones destinados a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#). Debido a que por su utilización las botellas de nitrógeno puedan estar contaminadas con otros productos, es necesario extremar la inspección de estas botellas y eliminar cualquier signo de contaminación.

Las botellas que han contenido gases inflamables pueden destinarse al servicio de otros gases inflamables con tal de que no existan signos de contaminación en la botella y de que superen las pruebas de sonido e inspección interior de la citada [norma 7, «Inspecciones periódicas a que han de someterse las botellas destinadas a contener gases comprimidos, licuados y disueltos a presión»](#).

8.4. Utilización de envases extranjeros.

Los envases procedentes del extranjero necesitan para su utilización en España pasar las pruebas exigidas para los envases españoles (registro de tipo, control de la producción y pruebas periódicas), con las siguientes excepciones:

1. Botellas de importación temporal conteniendo gases no fabricados en España en cuanto a tipo y calidad: Se aceptarán siempre que se pueda identificar perfectamente que han sido probadas dentro de los plazos del apartado 7.3 y que el grado de llenado y presión de llenado y presión de prueba cumplan con el apartado 6.1. Estas botellas sólo podrán destinarse para contener estos tipos de gases y no podrán rellenarse en España.
2. Botellas extranjeras recibidas para llenar en España y devolver posteriormente llenas: Deberán pasar las inspecciones periódicas del apartado 7.2 antes de su llenado, conociendo para ello cuál es su presión de prueba, de llenado y grado de llenado, si procede.

Para su utilización en el territorio nacional necesitarán cumplimentar los apartados 2.1 y 2.2.

Estas botellas podrán llenarse sin realizar la prueba de presión correspondiente, si se cumplen las condiciones siguientes:

- Se puede identificar perfectamente la fecha de la última prueba y ésta cumple con el apartado 7.3.
- Está suficientemente identificado su propietario o responsable y la autoridad inspectora que efectuó la última prueba y el producto contenido.
- La botella, a juicio de la persona que efectúe el llenado, se encuentra en buen estado.

En los casos especificados en 8.4.1 y 8.4.2 no serán exigibles las pinturas de identificación de la [norma 4](#), ni los acoplamientos de la [norma 3](#), pero, en cambio, debe estar indicado el gas contenido de acuerdo con la norma ISO/R 448 (UNE 23101-73) «Marca de identificación del contenido de las botellas para gases industriales.» Cuando se trate de botellas utilizadas en caravanas, embarcaciones, y en general instalaciones móviles procedentes de otros países con permanencia temporal en España, podrán llenarse y utilizarse siempre que pueda acreditarse de modo fehaciente que pertenecen a tipos aprobados y homologados en sus países respectivos y además que están al corriente en cuanto a la última prueba periódica que corresponda según la legislación española. No procederá llenar las citadas botellas si proceden de países en los que no exista aprobación ni homologación de tipos.

ANEXO 2

**Se incluyen en este anexo las normas de núms. 1 al 14
que se citan en el texto de la ITC**

Norma 1

**Cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin
soldadura para gases comprimidos, licuados y disueltos a
presión**

1. Objeto.

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones técnicas relativas al material, cálculo, construcción y recepción de botellas de acero sin soldadura, destinadas a contener y transportar gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

2. Campo de aplicación.

Esta norma se aplica exclusivamente a botellas de acero sin soldadura, de capacidad en agua comprendida entre 1 y 150 litros y destinadas a contener y transportar, a temperatura ambiente, gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

3. Definiciones.

Límite elástico: Se considera que el término «límite elástico» corresponde al límite elástico superior, ReH. Sin embargo para los aceros que no presenten un límite claramente marcado, será preciso utilizar el límite elástico convencional $R_p 0,2$, correspondiente a una deformación no proporcional del 0,2 por cada 100. Cada una de estas magnitudes se entenderá definida de acuerdo con la norma ~~UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero»~~ sustituido por por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#) por: **UNE 36.401-81.-«Ensayos de tracción a temperatura ambiente de productos de acero.»**

Normalizado: El término normalizado se refiere al tratamiento térmico por el que la botella acabada se somete a una temperatura uniforme por encima del punto crítico superior al acero (Ac3), seguido de un enfriamiento en aire en reposo.

4. Símbolos.

e = Espesor mínimo calculado de la envolvente cilíndrica (milímetros).

A = Alargamiento en tanto por ciento.

D = Diámetro nominal exterior de las botellas (mm.).

L = Longitud inicial calibrada en la probeta de ensayo a tracción (mm.).

n = Relación entre el diámetro del mandril de plegado y el espesor de la probeta.

P_h = Presión de la prueba hidrostática en kg/cm^2 efectivos.

Re = Valor mínimo del límite elástico (ReH o $P_p 0,2$), según lo indicado en el párrafo 3, en kg/mm^2 , garantizado por el fabricante de la botella.

R_m = Valor real de la resistencia a la tracción en kg/mm^2 determinada por el ensayo a tracción según el apartado 8.2.

S_0 = Área de la sección original de la probeta de ensayo a tracción, en mm^2 (~~UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero»~~).

sustituido por por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#) por: **UNE 36.401-81.-«Ensayos de tracción a temperatura ambiente de productos de acero.»**).

W = Marca para las botellas templadas en medios que poseen una velocidad de enfriamiento superior al 80 por 100 de la del agua sin aditivos, a 20 °C y revenidas posteriormente.

5. Materiales.

1. Condiciones generales.

El material utilizado para la fabricación de las botellas debe ser acero calmado, elaborado en horno eléctrico, Martín Siemens u otro procedimiento similar.

El fabricante establecerá medios adecuados para identificar las botellas con las coladas de acero de las que se hicieron.

2. Composición química.

Las botellas de acero sin soldadura se fabricarán preferentemente:

- o En acero al Cr-Mo u otros aceros aleados, para aquellas botellas cuya presión de prueba P_h sea mayor de 100 kg/cm².
- o En acero al C y C-Mn, para aquellas botellas cuya presión de prueba P_h sea igual o menor de 100 kg/cm².

El material utilizado para la fabricación de las botellas de acero sin soldadura no deberá exceder, en el análisis de colada, los límites que para el azufre y el fósforo se señalan a continuación:

Azufre:	0,05 por 100.
Fósforo:	0,05 por 100.

El fabricante de las botellas deberá obtener y suministrar certificados de los análisis de colada realizados en los aceros destinados a la fabricación de las botellas.

La desviación máxima admisible de los análisis de comprobación a partir de los límites especificados para el azufre y fósforo en los análisis de colada será + 0,005 por 100.

3. Tratamiento térmico.

El fabricante de las botellas certificará que éstas han experimentado un tratamiento térmico, y deberá indicar en el certificado el proceso de tratamiento térmico aplicado.

Se autoriza el temple en medios distintos del aceite siempre que el fabricante pruebe que el método no produce grietas de tratamiento que puedan afectar a la seguridad de la botella.

Si el grado de enfriamiento del medio es superior al 80 por 100 del agua a 20 °C sin aditivos, cada botella debe ser sometida a un método de ensayo no destructivo.

Después del tratamiento térmico final el fabricante realizará un ensayo de dureza en todas y cada una de las botellas.

La gama de valores de dureza así determinados estará dentro de los límites prefijados, de acuerdo con el tipo de acero y de tratamiento térmico.

6. Diseño.

1. Condiciones generales.

El cálculo del espesor de las partes sometidas a presión en las botellas se realizará en función del límite elástico del material.

Con fines de cálculo, el valor del límite elástico se limitará a un máximo de:

- o 0,75 Rm para las botellas que sean normalizadas.
- o 0,90 Rm para las botellas que sean templadas y revenidas.

La presión interna para la cual se deben calcular las botellas será la presión de prueba hidrostática (P_h).

2. Cálculo de la envolvente cilíndrica.

El espesor mínimo de la envolvente cilíndrica se calculará mediante la fórmula:

$$e = (P_h * D) / [(200 Re / 1,3) + P_h]$$

El espesor de la envolvente cilíndrica sólo podrá ser inferior a 2,5 mm. cuando el valor de e, calculado según la fórmula anterior sea superior a $0,136(D)^{1/2}$.

En cualquier caso el espesor no será inferior a 1,5 mm. para botellas de capacidad igual o superior a tres litros, ni inferior a 1 mm. para botellas de capacidad inferior a tres litros.

Las unidades se expresarán según lo indicado en el apartado 4.

3. Cálculo de fondos.

~~El espesor de un fondo convexo, medido en su centro, no será inferior a «2e».~~

Sustituido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#) por:

El espesor de un fondo convexo, medido en su centro, no será inferior a $2e$; no obstante, en las botellas destinadas a equipos de respiración para inmersión o protección industrial dicho espesor podrá reducirse si queda justificado por un código de diseño de reconocida solvencia.

El espesor de un fondo cóncavo, medido dentro de la zona limitada por la línea representativa de los puntos de apoyo entre la botella y el suelo, cuando la botella esté en posición vertical, no será inferior a « $2e$ ». El diámetro de dicha línea representativa de los puntos de apoyo del fondo con el suelo deberá ser igual o mayor a $0,70 D$.

En ambos casos el perfil interior del fondo estará exento de puntos angulosos para conseguir una satisfactoria distribución de tensiones, y el espesor se incrementará progresivamente en la zona de transición entre la envolvente cilíndrica y la base del fondo.

4. Cálculo de ojivas.

~~El espesor de la ojiva medido en su centro y suponiendo que carece de extrusión y de agujero, no será inferior a « $2e$ ».~~

Sustituido por la [Orden de 13 de junio de 1985](#) por:

El espesor de la ojiva, medida en su centro y suponiendo que carece de extrusión y de agujero, no será inferior a $2e$; no obstante, en las botellas destinadas a equipos de respiración para inmersión o protección industrial, dicho espesor podrá reducirse, si queda justificado, por un código de diseño de reconocida solvencia.

El espesor en el fondo de los hilos de la parte roscada no deberá ser inferior al espesor mínimo de la envolvente cilíndrica « e ».

7. Construcción y ejecución.

La botella se construirá por forjado o por estampación a partir de un lingote o palanquilla, o bien por fabricación a partir de un tubo sin soldadura o por embutición de una chapa plana. En el proceso de obturación del fondo no se admitirá aportación de metal.

Cada botella se examinará antes de proceder a las operaciones de cierre, a fin de comprobar el espesor y la posible existencia de defectos en las superficies interior y exterior. El espesor en cualquier punto no será inferior al mínimo especificado.

La superficie interna y externa de la botella deberán ser razonablemente lisas, tal como corresponda al procedimiento de fabricación, y estarán exentas de defectos que puedan afectar en forma adversa al seguro funcionamiento del recipiente.

La falta de redondez (ovalación) de la envolvente cilíndrica estará limitada a un valor tal que la diferencia entre el diámetro exterior máximo y mínimo en una misma sección transversal no exceda del 2 por 100 de la media de ambos.

El collarín será de un material compatible con el de la botella, y se unirá con seguridad siguiendo un método que no sea el de soldadura dura ni blanda, con aportación o sin ella.

Cuando se disponga un soporte en la base éste será suficientemente fuerte y se construirá con un material compatible con el del recipiente. La forma será tal que confiera al recipiente una estabilidad suficiente. El soporte se sujetará a la envolvente por un método distinto de la soldadura, blanda o dura. Cualquier hueco en el que pudieran depositarse gotas de agua se cerrará por un método distinto de la soldadura (con aportación o sin ella), a fin de evitar la entrada de agua.

Las válvulas correspondientes a los recipientes de más de cinco litros de capacidad se protegerán de los golpes de forma efectiva por el diseño de la envolvente (un saliente protector) o por medio de una fuerte caperuza roscada o ajustada en una forma que ofrezca idéntica seguridad. El medio de unión será distinto de la soldadura blanda o dura.

Cuando los recipientes estén destinados a su transporte en jaulas o bastidores no será necesario aplicar estos sistemas de protección.

8. Ensayos de recepción.

1. Condiciones generales.

Todos los ensayos de comprobación de la calidad del material de las botellas se realizarán con muestras de material de botellas terminadas.

En cada lote de 200 botellas o menos, fabricadas a partir de material de análisis semejante y sometido a idéntico tratamiento térmico, se seleccionará una botella para ensayo, a fin de preparar las probetas para todos los ensayos necesarios.

En cada botella destinada a ensayo se realizará un ensayo a tracción en dirección longitudinal, cuatro ensayos de curvado en dirección circunferencial y además, para espesores de pared no inferiores a 3 mm., se realizarán tres ensayos de resiliencia en dirección longitudinal.

2. Ensayo de tracción.

El ensayo de tracción se realizará de acuerdo con la norma ~~UNE 7.262, «Ensayo de tracción para productos de acero»~~, sustituido por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#) por: **UNE 36.401-81.-«Ensayos de tracción a temperatura ambiente de productos de acero.»**, sobre una probeta que posea las siguientes características:

1. Estará de acuerdo con la [figura 1 a\)](#), y poseerá una longitud calibrada $L_0 = 5,65(S_0)^{1/2}$ cuando su espesor de pared no sea inferior a 3 mm.
2. Estará de acuerdo con la [figura 1 b\)](#) cuando el espesor de pared sea inferior a 3 mm.
3. Estará de acuerdo con la [figura 1 c\)](#) cuando el espesor de pared sea inferior a 2 mm. y las dimensiones de la botella sean tales que no se pueda obtener la probeta indicada en la [figura 1 b\)](#).

Ambas caras de la probeta, que representan las superficies interna y externa de las botellas, se dejarán sin mecanizar.

El alargamiento, en tanto por ciento, no será inferior a los valores indicados a continuación:

4. Para botellas fabricadas con $P_h \leq 100 \text{ kg/cm}^2$ y con espesor de pared no inferior a 3 mm.:
 - $A = 2.500/(2,2 R_m)$ con un mínimo absoluto del 14 por 100, con un espesor de pared inferior a 3 mm. y superior o igual a 2 mm.
 - $A = 2.500/(2,8 R_m)$ con un mínimo absoluto del 11 por 100, con un espesor de la pared inferior a 2 mm.
 - $A = 2.500/(2,65 R_m)$ con un mínimo absoluto del 12 por 100.
 5. Para botellas fabricadas con $P_h \geq 100 \text{ kg/cm}^2$ y con un espesor de pared no inferior a 3 mm.
 - $A = 2.500/(2,2 R_m)$ con un mínimo absoluto del 12 por 100, con un espesor de pared inferior a 3 mm.
 - $A = 2.500/(3,0 R_m)$ con un mínimo absoluto del 9 por 100.
3. Ensayo de doblado.

El ensayo de doblado se realizará de acuerdo con la norma UNE 7.292, «Ensayo de doblado simple de productos de acero», en probetas obtenidas al cortar un anillo de 25 mm. de anchura en cuatro partes de igual longitud. Cada tira así obtenida se mecanizará sólo en los bordes.

La tira no deberá agrietarse cuando se doble hacia el interior alrededor de una plantilla, hasta que los bordes interiores

queden separados a una distancia no superior al diámetro de la plantilla (véase [figura 2](#)).

El diámetro de la plantilla (o mandril) se establecerá en función de la resistencia a la tracción del material a ensayar por medio de la tabla indicada, a continuación, que da la relación entre la resistencia a la tracción real del material y el cociente (n) del diámetro del mandril dividido por el espesor de diseño de la probeta.

Resistencia real a la tracción del material en kg / mm²	Valor de n
Hasta 44 inclusive	2
Más de 44 hasta 52	3
Más de 52 hasta 60	4
Más de 60 hasta 70	5
Más de 70 hasta 80	6
Más de 80 hasta 90	7
Más de 90	8

4. Ensayo de resiliencia.

El ensayo de resiliencia se realizará de acuerdo con la norma ~~UNE 7.290 «Ensayo de flexión de choque con probeta entallada de productos de acero», con probetas del tipo Charpy V.~~

Sustituido por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#) por:

UNE 36.403-81.-«Ensayos de resiliencia charpy.

La entalla será perpendicular a la cara de la pared cilíndrica.

La probeta se mecanizará en su conjunto (en sus seis caras). Si el espesor de la pared no permite una anchura final de la probeta de 10 mm., éste será tan próximo como se pueda al espesor nominal de la pared cilíndrica.

Ninguno de los valores de resiliencia obtenidos en el ensayo será inferior al indicado para cada caso en la tabla siguiente:

	Botellas con $P(a) \leq 100$ Kg/cm²		Botellas con $P_h > 100$ Kg/cm²	
Anchura de la probeta en mm	3 a 5	5 a 10	3 a 5	5 a 10
Temperatura de ensayo en °C	0	0	0	0
Media de valores de tres probetas en kg/cm² Sustituido por la Orden de 13 de junio de 1985 por: Media de valores de tres probetas en kilogramo por centímetro cuadrado	4,5	3,5	7,0	6,0
Valor de una probeta individual en kg/cm² Sustituido por la Orden de 13 de junio de 1985 por: Valor de una probeta individual en kilogramo por centímetro cuadrado	3,0	2,3	5,0	4,0

9. Recepción.

Cuando existe la evidencia de que un lote de botellas presentado a recepción cumple con las condiciones exigidas en esta norma, se someterán, todas las botellas del lote a una prueba hidrostática. La prueba hidrostática se realizará según el procedimiento siguiente: Se observará que la presión hidrostática en las botellas se eleva gradualmente hasta que se alcanza la presión de prueba P_h . La botella se mantendrá a dicha presión el tiempo necesario para averiguar que no existe tendencia a disminuir y que la estanquidad está garantizada. Dicho tiempo será, como mínimo de treinta segundos.

Como alternativa, y cuando exista mutuo acuerdo al respecto entre el fabricante y el comprador, se podrá observar el procedimiento siguiente:

Cada botella soportará una presión hidrostática interna, en la cual se medirá la dilatación volumétrica de la botella bajo la presión de prueba y se comparará con la dilatación volumétrica de la botella después de quitar la presión. Si una botella muestra una dilatación

permanente será rechazada si esta dilatación volumétrica, una vez eliminada la presión excede del 10 por 100 de la dilatación volumétrica total media a la presión de prueba.

Además, las lecturas de dilatación se registrarán junto con el número correlativo de cada botella ensayada, de forma que la dilatación elástica (es decir, la dilatación total menos la dilatación permanente) a la presión de prueba resulte conocida para cada botella.

10. Marcado.

1. Generalidades.

Cada botella llevará en caracteres visibles y duraderos las inscripciones que se indican en este apartado.

Dichas inscripciones se situarán en la ojiva de la botella, en una parte reforzada de la misma o en el collarín, que se fijará a la botella de forma permanente por medios distintos de la soldadura.

2. Marcas generales.

- o Nombre del gas.
- o Marca del fabricante.
- o Número de fabricación.
- o Presión de prueba hidrostática (Kg/cm^2).
- o Capacidad (de agua en litros).
- o Fecha de la prueba hidrostática (mes y año).
- o Contraste del experto que llevó a efecto la prueba.

Símbolo W para las botellas templadas en medios que poseen una velocidad de enfriamiento superior al 80 por 100 de la del agua, sin aditivos, a 20 °C y revenidas posteriormente.

3. Marcas complementarias.

~~Las botellas para contener gases comprimidos llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:~~

- ~~o Presión de carga (en Kg/cm^2) a 15 °C.~~
- ~~o Presión (Kg) en vacío, incluido soporte y collarín, pero sin válvula y caperuza.~~

~~Las botellas para contener gases licuados y amoníaco disuelto en agua llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:~~

- ~~o Carga máxima admisible de gas (en Kg).~~

- o ~~Peso (Kg) en vacío, incluido soporte, collarín y válvula, pero sin caperuza.~~

~~Las marcas de identificación anteriormente indicadas se estamparán en una disposición determinada por acuerdo entre el fabricante y el cliente.~~

~~Los troqueles usados para el marcado serán de pequeño radio en los cambios de sección del troquel, a fin de evitar la formación de bordes agudos en las marcas estampadas.~~

Sustituido por la [Orden de 11 de Julio de 1983](#) por:

Las botellas para contener gases comprimidos llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:

- o Presión de carga (en Kg/cm²) a 15 °C.
- o Peso (en Kg) en vacío, incluido soporte y collarín, pero sin válvula ni caperuza.

Las botellas para contener gases licuados y amoníaco disuelto en agua llevarán, además de las marcas generales del apartado 10.2, las siguientes:

- o Carga máxima admisible de gas (en Kg).
- o Peso (en Kg) en vacío, incluido soporte, collarín, válvula y caperuza (si es fija).»

Las marcas de identificación anteriormente indicadas se estamparán en una disposición determinada, por acuerdo entre el fabricante y el cliente.

Los troqueles usados para el mercado serán de pequeño radio en los cambios de sección del troquel, a fin de evitar la formación de bordes agudos en las marcas estampadas.

Figura 1: probetas para el ensayo de tracción

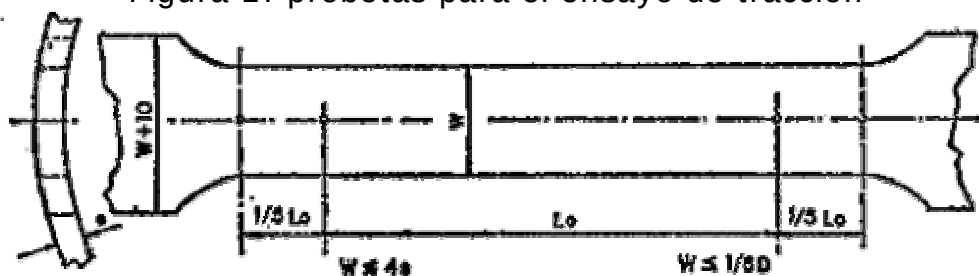


Figura 1a: probeta cuando "e" ≥ 3 mm

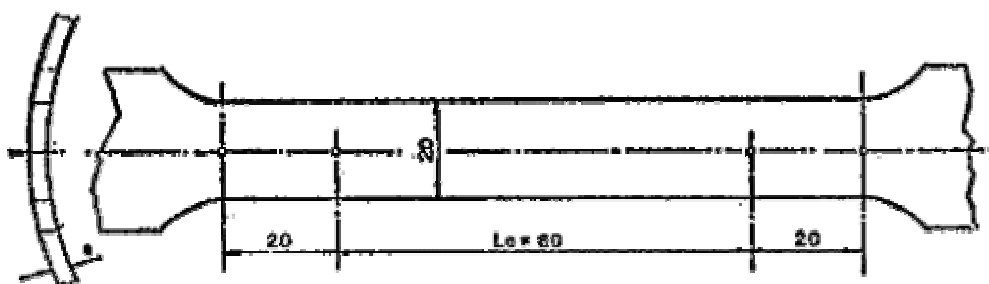


Figura 1b: probeta cuando " e " < 3 mm

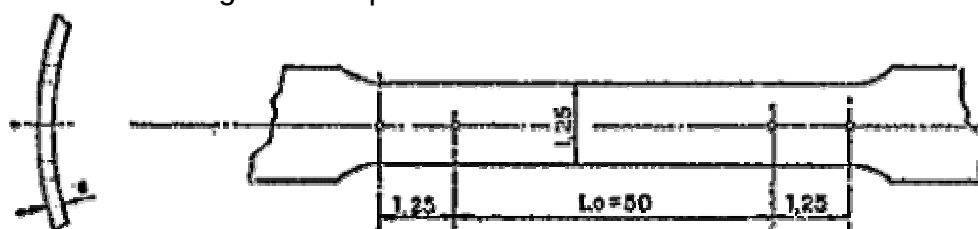


Figura 1c: probeta cuando " e " < 2 mm y cuando no se puede obtener la probeta de la figura 1b

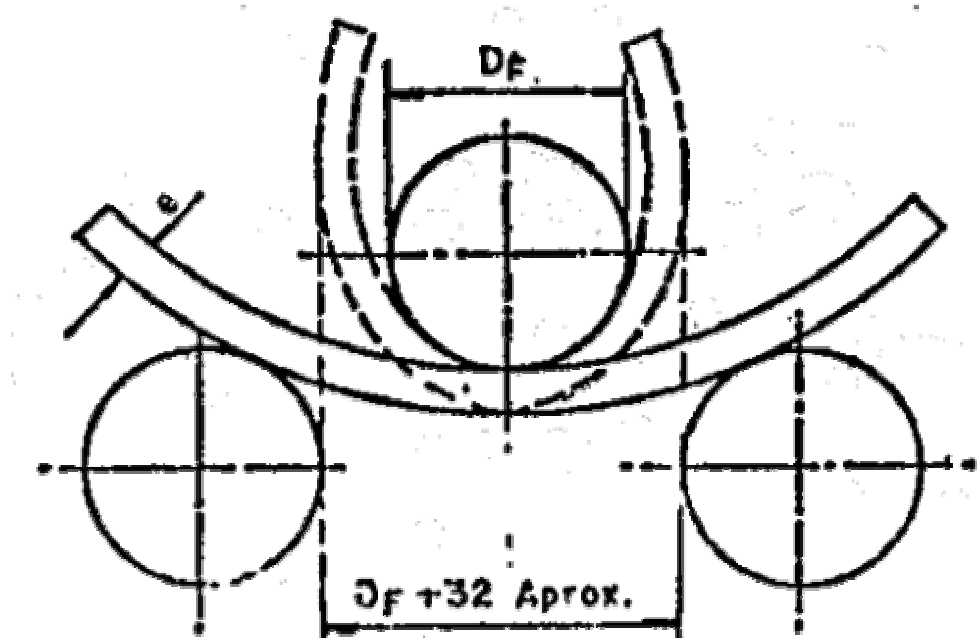


Figura 2: ilustración de la prueba de doblado
© INSHT. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene