



## **CAPÍTULO 7: ANEXOS**



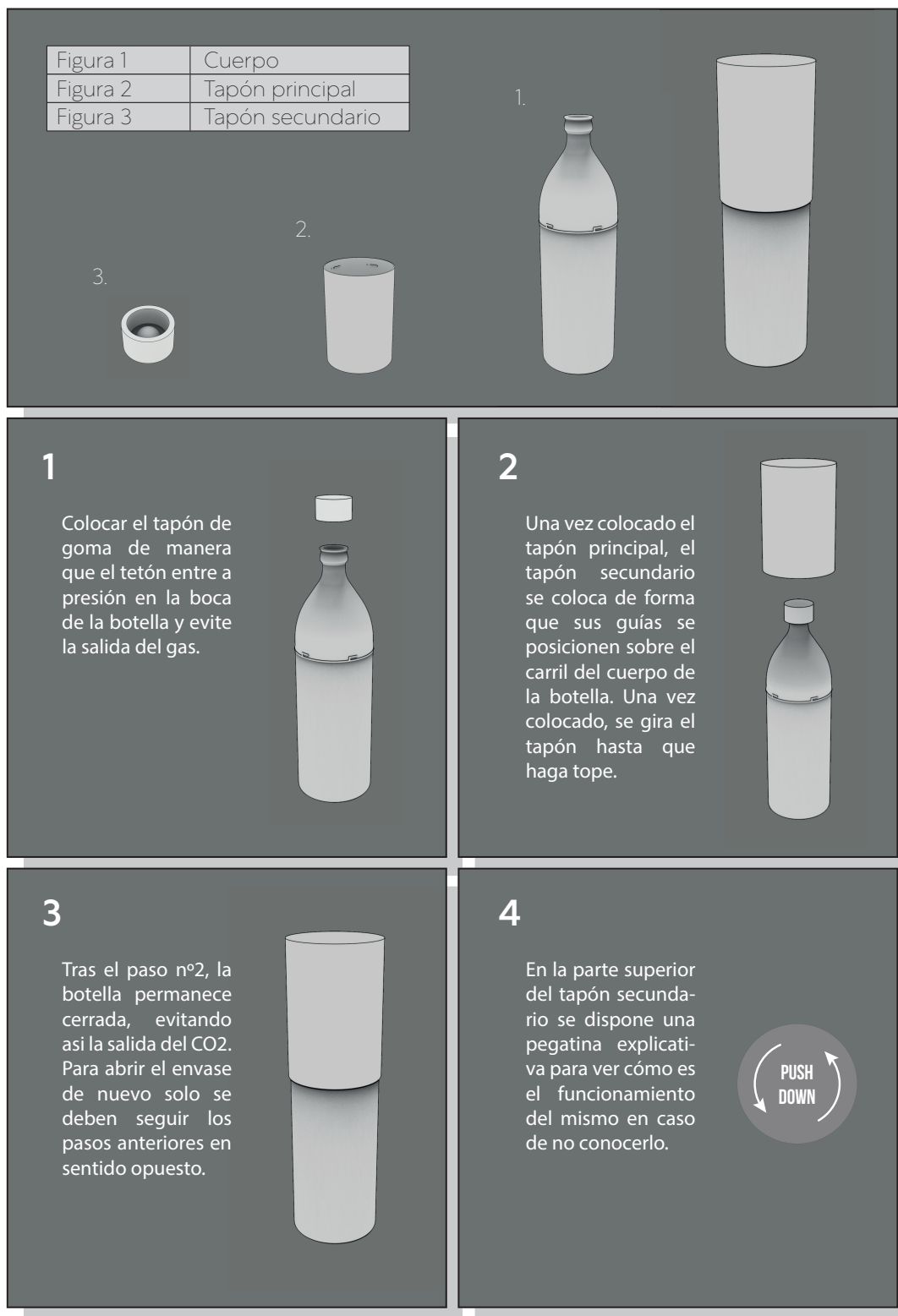
# Índice

## Anexos

1. Anexo 1: Instrucciones de montaje	139
2. Anexo 2: Cálculos	141
3. Anexo 3: Mercado CE	143
4. Anexo 4: Estudios mecánicos	145
5. Anexo 5: Normativa	149
6. Anexo 6: Tablas de materiales y proveedores	153



## Anexo 1: Instrucciones de montaje





## Anexo 2: Cálculos

Las botellas envasadas industrialmente se embotellan con una presión de aproximadamente 2atm de CO<sub>2</sub> en el líquido y otras 6atm entre el líquido y el tapón. Esta presión ejercerá sobre el tapón una fuerza concreta, y para saber si este puede soportarla se ha planteado lo siguiente: El tapón sufre una serie de fuerzas en el eje Y, como la Normal y el Peso que se anulan entre sí, y por otro lado la fuerza que ejerce la presión y la fuerza de rozamiento estático del caucho con el vidrio. La fuerza de rozamiento estático es la fuerza mínima que se debe superar para que el tapón pueda moverse, por tanto, mientras que la fuerza que ejerce la presión sea inferior, el cierre no se verá comprometido.

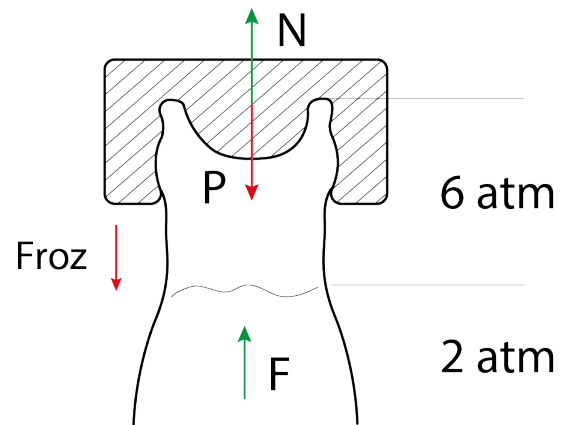


Fig. 1. Esquema explicativo

En primer lugar calcularemos la Fuerza de Rozamiento estática:

1)

$$\begin{aligned} V_{\text{pieza}} &= 16,15 \text{ cm}^3 \\ d_{\text{pieza}} &= 2,5 \text{ g/cm}^3 \\ \mu_{\text{FKM/vidrio}} &= 0,7 \end{aligned}$$

$$d = \frac{m}{V} \rightarrow m = d \cdot V \rightarrow m = 2,5 \text{ g/cm}^3 \cdot 16,15 \text{ cm}^3 = 40,375 \text{ g}$$

$$m = 2,5 \text{ g/cm}^3 \cdot 16,15 \text{ cm}^3 = 40,375 \text{ g}$$

$$N = m \cdot g = 40,375 \text{ g} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 395,675 \text{ N}$$

$$F_{\text{roz}} = N \cdot \mu = 395,675 \text{ N} \cdot 0,7 = 276,97 \text{ N}$$

Una vez calculada pasaremos al cálculo de la Fuerza de la presión:

2)

$$\begin{aligned} 1 \text{ MPa} &= 1 \text{ N/mm}^2 \\ 1 \text{ MPa} &= 9,87 \text{ atm} \\ R_{\text{boca botella}} &= 10 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$P = \frac{F}{S} \rightarrow F = P \cdot S$$

$$P = 8 \text{ atm} \cdot \frac{1 \text{ MPa}}{9,87 \text{ atm}} \rightarrow P = 0,81 \text{ MPa}$$

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (10 \text{ mm})^2 = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$F_{\text{roz}} = 0,81 \cdot 314,16 \text{ mm}^2 = 254,47 \text{ N}$$

Como se puede observar en los resultados, la fuerza de rozamiento estática es superior a la fuerza ejercida por la presión del gas de la botella. Por tanto, el cierre podrá soportar las solicitaciones de presión a las que se verá sometido.

$$F_{roz} > F$$



## Anexo 3: Mercado CE

Un producto tiene marcado CE si cumple los requisitos básicos de las Directivas europeas de su ámbito de aplicación. Estos requisitos garantizan un alto nivel de protección, consiguiendo un producto seguro comercializable en todos los países de la UE. Engloban términos de salud, sanidad, seguridad, protección de los consumidores, protección de las transacciones comerciales y protección del medio ambiente.

La normativa vigente sobre el Mercado CE es la Decisión nº768/2008/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, del 9 de julio de 2008, sobre un marco común para la comercialización de los productos y por la que se deroga la Decisión 93/465/CEE del Consejo. El Reglamento CE Nº765/2008 establece los requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos.

El Mercado CE de un producto deberá llevar el símbolo CE normalizado (DOUE) acompañado del número de identificación del organismo de certificación (si ha intervenido), nombre y dirección del fabricante, año en el que se realizó, número de certificado, norma aplicada y descripción del producto y sus características reglamentadas.

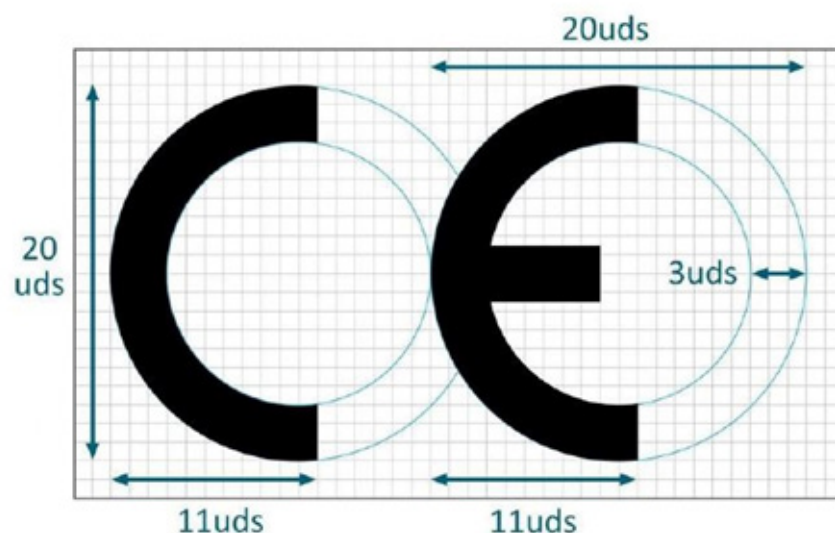


Fig 2. Dimensiones del símbolo del marcado en CE

Sin embargo, no todos los productos que se introducen en el mercado necesitan llevar marcado CE, sino que por diferentes motivos ciertos productos están excluidos. La legislación europea de marcado CE afecta a los siguientes productos:

- Aparatos a gas
- Instalaciones de transporte por cable
- Compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos
- Aparatos y sistemas de protección para su uso en atmósferas potencialmente explosivas
- Explosivos con fines civiles
- Artículos pirotécnicos
- Ascensores

- Embarcaciones de uso recreativo
- Calderas de agua caliente
- Instrumentos de medida
- Instrumentos de pesaje de funcionamiento no automático .
- Juguetes
- Máquinas
- Material eléctrico en baja tensión
- Equipos a presión
- Equipos radioeléctricos
- Emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre
- Productos sanitarios (equipo, programa informático u otro artículo destinados a finalidades de diagnóstico y/o terapia)
- Equipos de protección individual (gafas de sol, trajes de neopreno, chalecos salvavidas, guantes profesionales, cascos, etc)
- Diseño ecológico aplicables a los productos relacionados con la energía .
- Productos de construcción
- Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Equipos a presión (cajas protectoras, tuberías, etc)

Dado que el producto en cuestión no se puede encuadrar en ninguna de las categorías que se han mencionado, no será necesario el marcado CE para ninguno de sus componentes. Sin embargo, a pesar de no contar con un marcado CE, la Directiva 94/62/CE establece las normas de la UE (UE) sobre gestión de envases y residuos de envases y a su vez se ve modificada por la Directiva (UE) 2018/852 del Parlamento Europeo (30 de mayo de 2018) que contiene medidas actualizadas concebidas para prevenir la producción de residuos y promover el reciclado y la reutilización con el fin de conseguir contribuir a una economía circular.

## Anexo 4: Estudios mecánicos

Durante la vida útil del producto, e incluso durante su almacenaje en las fábricas, cabe la posibilidad de que este reciba algún golpe y la integridad del cierre se vea comprometida. Es por eso por lo que se han realizado una serie de ensayos para poder determinar como reaccionaría el envase frente a esas posibles alteraciones.

El tapón secundario está fabricado íntegramente en polipropileno, un material plástico que cuenta con una tensión máxima a tracción de 36,5 MPa. Esto quiere decir que esta es la máxima tensión que el material pueda soportar sin que su sección transversal sufra contracciones significativas. A su vez el polipropileno tiene un límite elástico de 30,3 MPa, tensión a partir de la cual experimentará deformación plástica.

Se ha realizado un proceso de investigación para saber cual podría ser una tensión de referencia para realizar el estudio y se ha encontrado referencia en el boxeo. El boxeador Manny Pacquiao realizó un experimento acerca del riesgo de lesión de un boxeador peso welter al recibir un golpe utilizando el maniquí Híbrido III, que simula las dimensiones anatómicas de cabeza y cuello del ser humano. Los resultados arrojaron valores promedio de fuerza durante el golpe recto de 4,345 Newtons, con una velocidad de 33 km/h, que sacuden el tallo encefálico del adversario, fuerza que supera los 3,200 Newtons necesarios en el karate para romper un ladrillo.

Teniendo en cuenta este experimento se ha probado a realizar un ensayo de tensiones utilizando una fuerza de 100 N que supera bastante la que es resultado del experimento del boxeador. El fin de utilizar una fuerza tan grande es que, si resiste una fuerza de 100 N sin producir rotura o deformación plástica, podrá resistir los golpes a los que se verá sometido durante su vida útil sin comprometer el cierre.

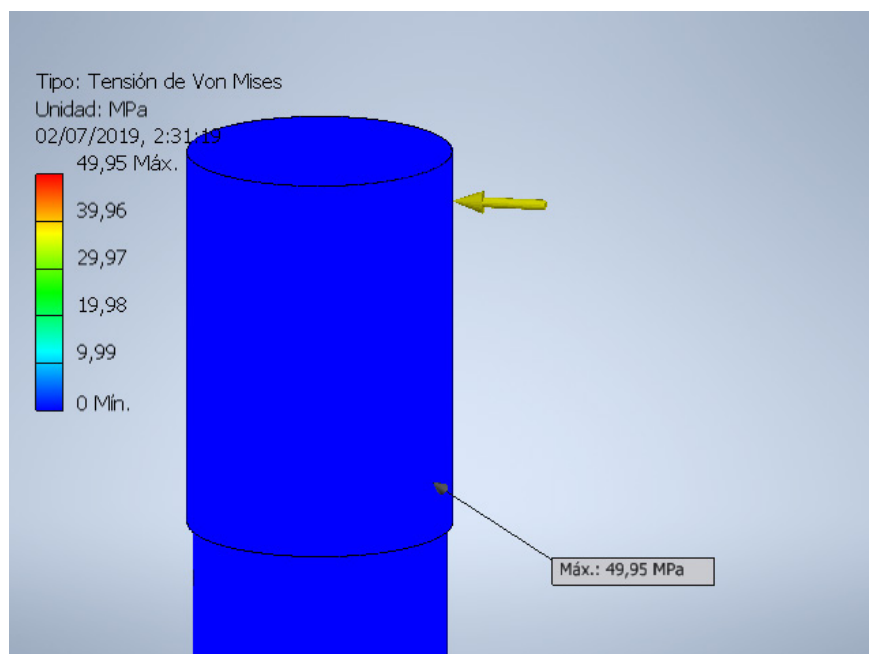


Fig 3. Tensión de Von Mises

Como se puede observar, la tensión de Von Mises supera tanto la tensión máxima a tracción como el límite elástico y por tanto se producirá el deterioro del producto. Por otro lado, si se observan los desplazamientos que experimenta el tapón en los ejes X, Y y Z, se puede ver que son del orden de décimas o centésimas de milímetro y con lo cual son despreciables teniendo en cuenta el tamaño del tapón.<sup>9</sup>

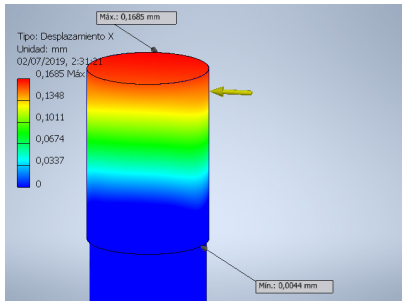


Fig 4. Desplazamiento X

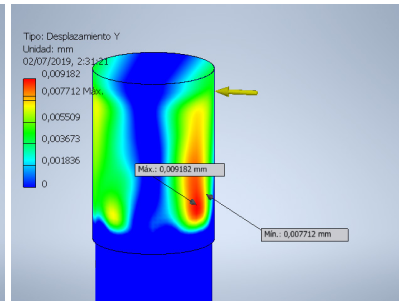


Fig 5. Desplazamiento Y

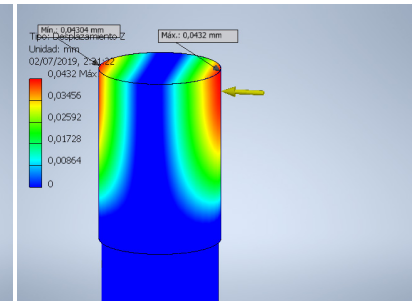


Fig 6. Desplazamiento Z

Teniendo en cuenta los resultados recopilados en el primer ensayo, se realizó un segundo cambiando la tensión aplicada a 50 N.

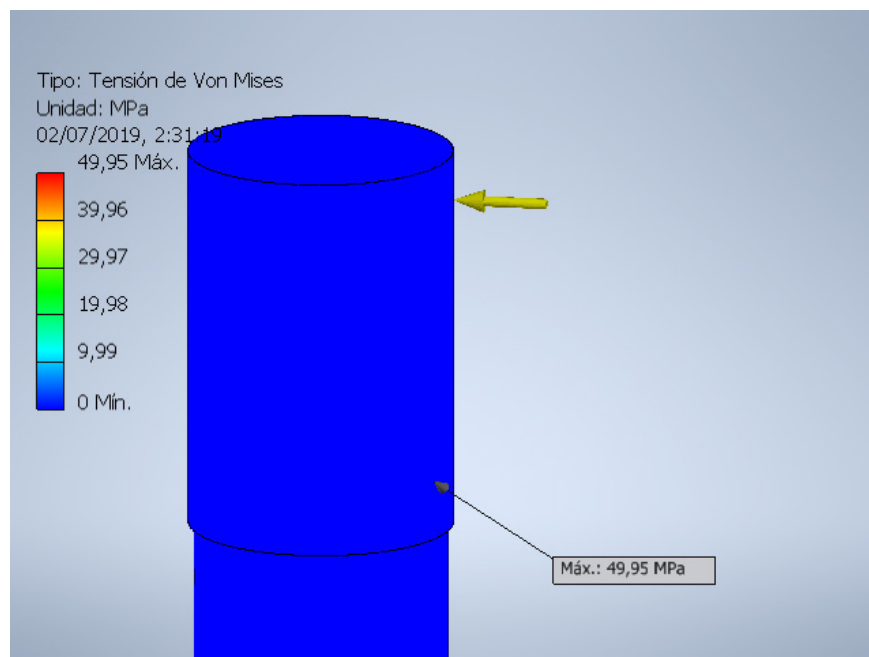


Fig 7. Tensión de Von Mises

La tensión de Von Mises es de 24,97 MPa en el interior del tapón secundario, con lo cual es inferior al límite elástico y a la tensión máxima a tracción. Además, los desplazamientos en las tres direcciones son del orden de centésimas y milésimas de milímetro, con lo cual serán despreciables.

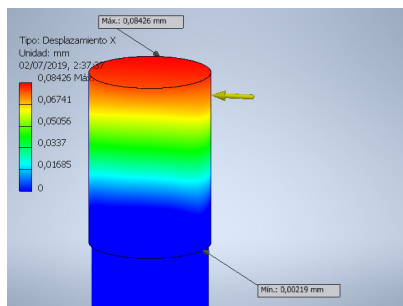


Fig 8. Desplazamiento X

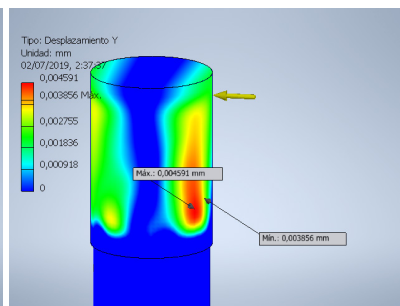


Fig 9. Desplazamiento Y

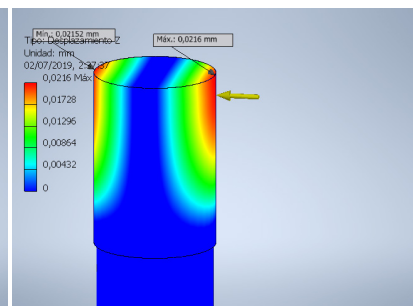


Fig 10. Desplazamiento Z

Para estos análisis se ha utilizado la misma configuración de malla, que se puede observar en la Figura 3.X.

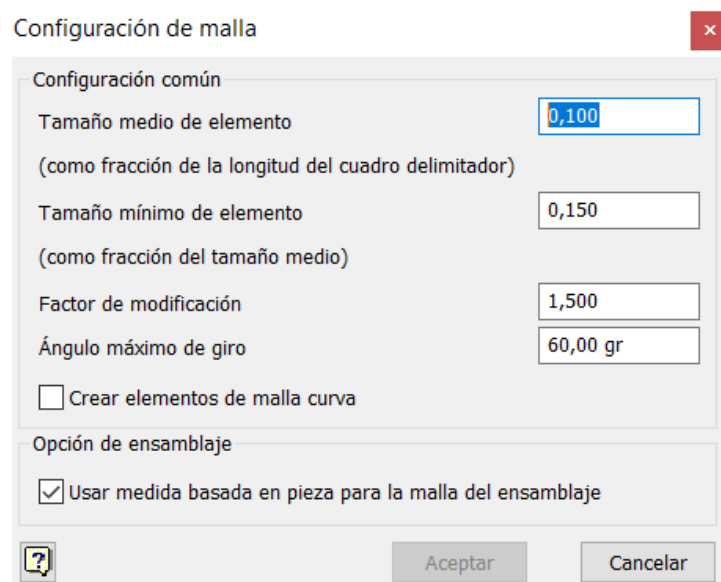


Fig 11. Configuración de la malla

Se puede afirmar por tanto que cualquier golpe que pueda sufrir el envase durante no alterará la integridad del cierre, ya que aplicando una fuerza muy superior a las que se puede ver sometido durante su manipulación.



## Anexo 5: Normativa

A continuación, se presentan una serie de normativas que se han tenido en cuenta para la ejecución del presente proyecto.

- UNE 126102:2011 'Envases de vidrio. Dimensiones de un recipiente de vidrio'

Esta normativa se aplica a las dimensiones de los recipientes de vidrio, especificando la relación existente entre las características dimensionales y de fabricación de recipientes de vidrio usados para el consumo humano. Se tomarán como punto de partida para el rediseño de la botella las especificaciones contempladas en dicha norma, teniendo en cuenta aspectos como la relación entre la altura y la anchura del envase, longitud del cuello o la inclinación de los hombros, entre otras. A continuación, se muestra la tabla de relaciones contemplada en dicha norma, en la cual se encuentran dos columnas de valores, los cuales serán aplicados en función del dióxido de carbono que desprenda la bebida una vez sellada.

Relaciones	Capacidad hasta borde	Producto carbonatado > 1 Vol. CO <sub>2</sub> (>2 g/l) excepto método Champenoise	Producto poco carbonatado ≤ 1 Vol. CO <sub>2</sub> (≤ 2 g/l)
Peso/Capacidad	5 cl < C < 18 cl	min. 9,5 máx. 13,5	min. 7,3 máx. 12
P/C <sup>a</sup> (g/cl)	18 cl ≤ C < 190 cl		min. 3,2 máx. 9,5
	18 cl ≤ C < 110 cl	min. 4,3 máx. 11	
Altura/Diámetro	producto carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 110 cl	2,2/3,8	p/4,1
H/D (adimensional)	producto poco carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 190 cl		
Altura de cuello	producto carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 110 cl	≤ 0,25	≤ 0,35
h <sub>c</sub> /h <sub>t</sub> (adimensional)	producto poco carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 190 cl		
Ángulo de hombro	producto carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 110 cl	≥ 45°	≥ 40°
α (grados)	producto poco carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 190 cl		
Estabilidad (φ de base/altura)	producto carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 110 cl	≥ 0,22	≥ 0,22
d <sub>b</sub> /H (adimensional)	producto poco carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 190 cl		
Picado (flecha/φ base)	producto carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 110 cl	≤ 0,10	≤ 0,25
h <sub>b</sub> /d <sub>b</sub>	producto poco carbonatado CO <sub>2</sub> 5 cl < C < 190 cl		
Diámetro d <sub>j</sub>		máx. 31,5 mm	

<sup>a</sup> Estos valores son únicamente aproximados. Para una mayor precisión debe utilizarse la expresión P/C<sup>80</sup> comprendiendo entre 7 y 26.

<sup>a</sup> Estos valores son únicamente aproximados. Para una mayor precisión debe utilizarse la expresión P/C<sup>a</sup> comprendido entre 7 y 26.

Tabla X. Relaciones para las dimensiones de una botella de vidrio

- UNE-EN ISO 7459:2004 'Envases de vidrio. Resistencia al choque térmico y aguante al choque térmico. Métodos de ensayo'

Algunos materiales, como el vidrio o los refractarios cerámicos, pueden sufrir roturas o desconchados por choque térmico cuando aparece un gradiente de temperaturas en el material. El astillamiento o rotura debido al choque térmico es un fenómeno que aparece asociado con cambios bruscos de temperatura, especialmente en materiales frágiles como vidrios y cerámicos.

cas. Un cambio brusco de temperatura, por ejemplo, un enfriamiento, provoca que las partes exteriores del material reduzcan su temperatura más rápidamente que el interior. Como consecuencia de la contracción térmica, la superficie tiende a contraerse más de lo que lo hace el núcleo, que restringe la libre contracción superficial. Esta contracción impedida da lugar a unas tensiones mecánicas que son la causa de las roturas o desconchados superficiales encontrados habitualmente en materiales frágiles.

La resistencia al choque térmico se puede medir experimentalmente por diversos procedimientos que vienen recogidos en esta norma, así como la resistencia a estos de un envase de vidrio.

- UNE-EN ISO 7458:2004 'Envases de vidrio. Resistencia a la presión interna. Métodos de ensayo'

La presión es otro aspecto importante a tener en cuenta a la hora de trabajar con envases de vidrio puesto que una presión excesiva en el interior del envase puede dar lugar a fracturas o incluso a la explosión del envase. La resistencia a la presión interna de un envase de vidrio se puede medir experimentalmente por diversos procedimientos que vienen recogidos en esta norma.

- Real Decreto 678/2016, de 16 de diciembre, por el que se aprueba la norma de calidad de la cerveza y de las bebidas de malta

El objeto de este Real Decreto es establecer la normativa básica de calidad para la elaboración y comercialización de la cerveza y de las bebidas de malta. A los efectos de este real decreto, se establecen una serie de definiciones relativas a las materias primas, los productos y los métodos de fabricación, así como las prácticas prohibidas en la elaboración, manipulación y venta al consumidor final de la cerveza y de las bebidas de malta.

- Real Decreto 1801/2008, de 3 de noviembre, por el que se establecen normas relativas a las cantidades nominales para productos envasados y al control de su contenido efectivo

Este Real Decreto, por el que se regulan las gamas de cantidades nominales y de capacidades nominales para determinados productos envasados, fue dictado con la finalidad de lograr una mayor transparencia del mercado, así como una mayor racionalidad productiva, evitando en lo posible que los productos que se comercializaban en envases cuyos contenidos diferían poco entre sí pudiesen inducir a error al consumidor, al tiempo que llevó a cabo la necesaria armonización de nuestra legislación con diversas directivas comunitarias. Posteriormente, el citado real decreto se ha modificado en diversas ocasiones con objeto de adaptar la regulación de la materia al contenido de distintas directivas europeas.

- Real Decreto 703/1988, de 1 de julio, por el que se aprueban las características de las botellas utilizadas como recipientes-medida

Esta disposición se aplicará a los recipientes, comúnmente llamados botellas, fabricados con vidrio o cualquier otro material que presente características de rigidez y estabilidad y ofrezca las mismas garantías metrológicas que el vidrio, cuando estos recipientes:

1. Estando taponados, o siendo susceptibles de taponamiento, se destinen al almacenamiento, transporte o suministro de líquidos
2. Tengan una capacidad nominal igual o superior a 0,05 litros e inferior o igual a 5 litros.



3. Posean cualidades metrológicas (características de construcción y regularidad de fabricación) que permitan su utilización como recipientes-medida, es decir, que permitan medir su contenido con precisión suficiente, cuando se llenen hasta el nivel o porcentaje determinado de su capacidad total.

Dichos recipientes reciben la denominación de «botellas recipientes-medida».

- Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases

La Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases, modificada por la disposición adicional trigésima octava de la Ley 66/1997, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social, incorporó a nuestro ordenamiento interno aquellos aspectos de la Directiva 94/62/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de diciembre, relativa a los envases y residuos de envases, que están sujetos al principio de reserva de Ley. Tras la entrada en vigor de la Ley 11/1997, se hace necesario aprobar un Reglamento de desarrollo en el que se incluyan aquellos preceptos, que si bien siguen teniendo la consideración de básicos, por su carácter excesivamente técnico o coyuntural, resulta más propio que sean regulados en una norma reglamentaria, tal como ha reconocido expresamente el Tribunal Constitucional, y de acuerdo con la habilitación expresa que confiere al Gobierno la disposición final segunda de la citada Ley.

Entre estas medidas destaca por su especial importancia la regulación de los planes empresariales de prevención de residuos de envases, que se configuran como uno de los principales mecanismos instituidos para garantizar el cumplimiento efectivo de los objetivos de prevención y reducción fijados en la Ley 11/1997.



## Anexo 6: Tablas de materiales y proveedores

TRELLEBORG FLUID HANDLING SOLUTIONS



16/07/2014



### PLANCHA FKM VITON®: BLANCA ALIMENTARIA

#### CARACTERÍSTICAS

Viton® A, blanco, alimentario, certificado bajo reglamento (CE) 1935/2004 (Legislación europea) y FDA (Legislación americana).

#### NORMAS

- Cumple los reglamentos europeos (CE) n° 1935/2004 y 2023/2006
- Este material cumple también la norma FDA 21 CFR Part. 177. Aditivos Alimentarios Indirectos: Polímeros. Sec 177.2600 Artículos de caucho destinados a su uso habitual en contacto con alimentos acuosos y grasos
- Homologado por el BNIC (Bureau National Interprofessionnel du Cognac)
- Certificado de calidad de material disponible bajo demanda

#### VENTAJAS

- Muy buena resistencia química
- Excelente resistencia a los hidrocarburos, alifáticos, aromáticos o clorados
- Buena impermeabilidad a los gases
- Excelente resistencia a la intemperie
- Excepcional resistencia a las altas temperaturas
- Excelente resistencia al ozono
- Resistente al agua y vapor hasta 150 °C
- Excelente resistencia a los ácidos y a los álcalis, incluso oxidantes

#### PRESTACIONES


- Legalidad
- Higiene, limpieza
- Fiabilidad
- Vida útil
- Seguridad alimentaria

#### APLICACIONES

- Troquelado de juntas y confección de piezas varias de uso general en contacto con:
- bebidas alcohólicas, productos alimentarios, productos grasos, aceites vegetales y animales, alcohol, productos acuosos, melazas, etc.
  - ácidos diluidos y concentrados
  - aceites hidráulicos, fueloil, carburante de automoción y aviación, productos y fluidos de tratamiento de hidrocarburos alifáticos y aromáticos
  - disolventes orgánicos

[www.trelleborg.com/elastomerlaminates](http://www.trelleborg.com/elastomerlaminates)

### PROPIEDADES MECANICAS, FISICAS Y QUIMICAS

Características		Norma de referencia	Valor
MECANICAS			
Elastómero - blanco			FKM Viton® 
Densidad		2.16 ± 0.05	g/cm³
Dureza	ASTM D2240	70 ± 5	Shore A
Carga de rotura	ISO 37	≥ 10	MPa
Alargamiento a la rotura	ISO 37	≥ 200	%
Deformación remanente después de 22 h a 200 °C	ISO 815-1	≤ 23	%
TEMPERATURA			
Temperatura de trabajo		- 20/+ 250	°C
ENVEJECIMIENTO			
Δ Dureza después de 70 h a 150 °C	ASTM D573	≤ 10	Shore A
Δ Carga de rotura después de 70 h a 150 °C	ASTM D573	≤ - 15	%
Δ Alargamiento a la rotura después de 70 h a 150 °C	ASTM D573	≤ - 25	%
RESISTENCIA A ACEITES			
Aceite IRM 903, Δ volumen después de 70 h a 150 °C	ASTM D471	≤ 10	%
RESISTENCIA QUIMICA			
Acidos y bases diluidos	Acidos y bases concentrados	Ozono	Aceites e hidrocarburos
Muy buena	Muy buena	Muy buena	Buena

#### DIMENSIONES

Espesor (mm)	Anchura (mm)	Longitud (m)	Peso (kg/m²)	Acabado
1 ± 0.3	1200 ± 2 %	20 ± 2 %	2.16	2 caras lisas
1.5 ± 0.3	1200 ± 2 %	15 ± 2 %	3.24	2 caras lisas
2 ± 0.3	1200 ± 2 %	15 ± 2 %	4.32	2 caras lisas
3 ± 0.3	1200 ± 2 %	10 ± 2 %	6.48	2 caras lisas
4 ± 0.4	1200 ± 2 %	10 ± 2 %	8.64	2 caras lisas
5 ± 0.4	1000 ± 2 %	1 ± 2 %	10.80	2 caras lisas

#### IDENTIFICACION

Marcaje	Sin marcaje.
Presentación	Espesor ≤ 6 mm en rollos sobre tubo de cartón Ø 80 mm. Espesor > 6 mm en rollos.
Embalaje	Film polietileno negro.
Etiquetado	Etiqueta autoadhesiva indicando la referencia de producto, las dimensiones, la superficie en m², el peso nominal y el código que posibilita la trazabilidad del producto.

## Materiales

FESTO

### Materiales sintéticos

Los materiales sintéticos y elastómeros que pueden entrar en contacto directo con el alimento deben cumplir la disposición 1935/2004/CE o la disposición sobre materiales sintéticos 10/2011 o las directivas de la FDA.

Además de la resistencia al riesgo de corrosión, la capacidad de limpieza es un factor importante para seleccionar el material sintético apropiado.

Las piezas no deben desprender ni absorber sustancias nocivas.



Los materiales sintéticos indicados pueden encontrarse en la industria alimentaria. Siempre debe comprobarse, en cada caso concreto, la conformidad de un material sintético de un grupo que cumpla con las directivas (p. ej., PP). Un grupo de materiales sintéticos nunca dispone, por principio, de conformidad.

Materiales sintéticos y elastómeros				
Denominación	Abreviatura	Conformidad dentro de un grupo posible según:	Resistencia a ácidos diluidos	Resistencia a lejías diluidas
Polipropileno	PP	FDA y / o 10/2011	±	+
Poliamida	PA	FDA y / o 10/2011	–	o
Cloruro de polivinilo	PVC	–	±	±
Polifluoruro de vinilideno	PVDF	FDA y / o 10/2011	±	±
Polioximetileno	POM	FDA y / o 10/2011	–	o
Polimetilmetacrilato	PMMA	FDA y / o 10/2011	±	±
Policarbonato	PC	FDA y / o 10/2011	±	–
Poliétileno HD	PE-HD	FDA y / o 10/2011	±	±
Tereftalato de polietileno	PET	FDA y / o 10/2011	o	–
Polieteretercetona	PEEK	FDA y / o 10/2011	±	±
Poltetrafluoroetileno	PTFE	FDA y / o 10/2011	±	±
Caucho etileno-propileno-dieno	EPDM	FDA	±	±
Caucho fluorado	FKM/caucho fluorado	FDA	±	–

–: no resistente; o: limitadamente resistente; +:resistente

En la página web de Festo encontrará una amplia representación de la resistencia de materiales sintéticos y elastómeros a ácidos, lejías y otras sustancias:  
[www.festo.com/media\\_resistance](http://www.festo.com/media_resistance)



Los productos de Festo no son artículos para el contacto continuo con alimentos. Si se hubiera previsto un contacto permanente con el alimento, debe efectuarse una comprobación individual previo acuerdo con Festo

3

Los productos de Festo contienen los materiales sintéticos y elastómeros indicados anteriormente. Los materiales utilizados cumplen, en parte, con las directivas de la FDA y / o con la disposición 10/2011 CE. Encontrará más información sobre este punto en los certificados de nuestros productos. En los siguientes productos NPQP, NPQH, CRDSNU, etc. se utilizan, por ejemplo, componentes fabricados con los materiales sintéticos y elastómeros mencionados previamente.

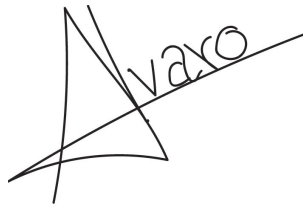
La elección correcta de un material sintético adecuado incluye numerosos parámetros resultantes de su estructura, funcionalidad y ámbito de uso. La lista muestra una sinopsis de posibles productos con los materiales sintéticos mencionados.

	Densidad (Mg/m <sup>3</sup> )	Carga rotura (Mpa)	Módulo elasticidad (Gpa)	Temp. fusión (°C)	Módulo específico (x10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )	Resistencia específica (x10 <sup>6</sup> m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup> )
Vidrio E	2.55	3448	72.4	<1725	28	1.35
Vidrio S	2.50	4483	86.9	<1725	35	1.79
SiO <sub>2</sub>	2.19	5862	72.4	1728	33	2.68
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.95	2068	172	2015	55	0.66
ZrO <sub>2</sub>	4.84	2068	345	2677	71	0.43
Carbono (alta resistencia)	1.50	2759	276	3700	184	1.84
Carbono (alto módulo)	1.50	1862	531	3700	354	1.24
BN	1.90	1380	90	2730	47	0.73
Boro	2.36	3448	379	2030	161	1.46
B <sub>4</sub> C	2.36	2276	482	2450	204	0.96
SiC	4.09	2068	482	2700	118	0.51
TiB <sub>2</sub>	4.48	103	510	2980	114	0.002
Be	1.83	1276	303	1277	166	0.70
W	19.40	400	407	3410	21	0.021
Polietileno	0.97	2586	119	147	122	2.67
Poliamida	1.14	828	2.8	249	2.46	0.726
Poliaramida	1.44	3620	124	500	86	2.51
Monocristales Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3.96	20690	428	1982	108	5.22
Monocristales BeO	2.85	13103	345	2550	121	4.60
Monocristales B <sub>4</sub> C	2.52	13793	482	2450	191	5.47
Monocristales SiC	3.18	20690	482	2700	151	6.51
Monocristales Si <sub>3</sub> N <sub>4</sub>	3.18	13793	379		119	4.34
Monocristales de grafito	1.66	20690	703	3700	423	12.46
Monocristales Cr	7.20	3021	241	1890	33	0.42

Con lo anteriormente expuesto, queda redactado y revisado el documento 7. Anexos por el abajo firmante:

Valladolid, julio de 2019

El Graduado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo del Producto

A handwritten signature in black ink. It features a stylized, angular initial 'A' followed by the name 'varo' in a cursive script. A long, sweeping horizontal line extends from the end of the signature across the page.

Fdo: Álvaro González Prieto