



DISEÑO DE UNA BOTELLA DE VIDRIO BASANDOSE EN LAS EXIGENCIAS DIMENSIONALES DEL USUARIO



TRABAJO CURSO **GRUPO 7**

4º E.T.S.I.I.

METODOS NUMERICOS

- ✚ MARTIN GARCIA, Cristina
- ✚ SUAREZ RAMIREZ, Abel
- ✚ SUAREZ BADRA, Mario
- ✚ LOPEZ MORENO, Francisco

INDICE

1.- Enunciado	Pág. 2.
2.- Introducción teórica: El vidrio.....	Pág. 2.
3.- Apartados a) y b) limitaciones estéticas y dimensionales de los envases de vidrio.....	Pág. 5.
3.1.- Tolerancias y especificaciones para envases de vidrio.....	Pág. 7.
3.2.- Norma Española UNE 126101	Pág. 9.
3.3.- Norma Española UNE-EN 14635.....	Pág. 10.
4.-Apartado c) solución y justificación del problema.....	Pág. 11.
5.- Programa.....	Pág. 12.
6.- Guía del usuario.....	Pág. 22.
7.- Ejemplos de uso del Programa.....	Pág. 25.
7.1.- Ejemplo 1.....	Pág. 25.
7.2.- Ejemplo 2.....	Pág. 27.
7.3.- Ejemplo 3.....	Pág. 29.
7.4.- Ejemplo 4.....	Pág. 30.
8.- Bibliografía.....	Pág. 31.

1.- ENUNCIADO

Se pide la realización de un programa en Matlab que permita modificar el diseño de la botella de vidrio elaborada por el grupo 6. Atendiendo al volumen (definido por el usuario), material empleado (el mínimo volumen de vidrio posible, para el mínimo costo) y la estética de la botella. El trabajo debe considerar los siguientes aspectos y requisitos:

- a) Investigar las diferentes posibilidades de definir las dimensiones de una botella atendiendo al volumen del contenido y el material utilizado.
- b) Investigar las limitaciones estéticas y de funcionalidad de las botellas.
- c) Definir una solución propia al problema y justificarla.

2.- INTRODUCCION TEORICA: EL VIDRIO

DEFINICION:

El **vidrio** es un material duro, frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1.500 °C de arena de sílice (SiO_2), carbonato sódico (Na_2CO_3) y caliza (CaCO_3). Su manipulación sólo es posible mientras se encuentra fundido, caliente y maleable. Por sus características inertes es uno de los mejores materiales para el envasado de alimentos, y desde el punto de vista de la preservación del ambiente resulta favorable porque es un material apto para ser reciclado.

HISTORIA:

Su primer uso, que se remonta a tiempos muy antiguos, era para objetos de bisutería. Añadiéndole diversos minerales durante el fundido se obtenían cuentas de diferentes colores. En la Antigua Roma se inventó el soplado, técnica que permitió la elaboración de recipientes e, incluso, de láminas para ventanas. Sin embargo, la técnica era tan primitiva que las láminas de buena calidad sólo podían ser de pequeño tamaño. En la Edad Media fue ampliamente usado para las vidrieras de las catedrales góticas.

La industria del vidrio experimentó un cambio espectacular a partir del primer cuarto del siglo XIX, gracias al abaratamiento de la producción de la sosa comercial. Este abaratamiento se debió originalmente al método ideado por el químico francés Nicolás Leblanc a finales del siglo XVIII. Desde entonces empezaron a fabricarse vidrios de gran calidad para instrumentos ópticos. También pudo popularizarse su uso, de modo que proliferaron objetos de uso corriente como botellas, vasos, espejos, arañas y otros utensilios, con la consiguiente mejoría en la calidad de vida.

CARACTERISTICAS DEL VIDRIO:

Los vidrios tienen un aspecto macroscópico que se corresponde con el de un sólido típico; de hecho el vidrio es uno de los materiales más duros conocidos. Sin embargo, desde el punto de vista molecular el vidrio es un líquido sobreenfriado. Lo que ocurre es que se trata de un material muy viscoso y, por tanto, la velocidad con la que fluye es muy lenta; tan lenta que tarda cientos de años en lograr fluir a temperatura ambiente.

Cuando se prepara el vidrio se trabaja a altas temperaturas de forma que se comporta como un líquido. Pero cuando se enfría (entorno a unos 900 °C) aumenta tanto la viscosidad que las moléculas prácticamente pierden el movimiento de traslación, se mueven tan lentamente que nunca encuentran la orientación adecuada para formar un sólido cristalino y mantienen una estructura amorfa que corresponde a un líquido sobreenfriado

Una de las características de mayor importancia que se considera en el diseño de una fórmula de vidrio, es su potencial de resistencia al ataque químico, comportamiento conocido como durabilidad del vidrio. Esta resistencia se mide por la cantidad de álcali liberada (Sodio) desde el vidrio, bajo la influencia del agua destilada en un envase nuevo, bajo condiciones específicas de presión y calor. Los envases de vidrio se clasifican en cuatro tipos de acuerdo con el vidrio empleado para su fabricación como se indica a continuación:

*** Tipo I.- Borosilicato:** Vidrio que contiene Boro, lo cual lo convierte en vidrio neutro. Se utiliza normalmente para envases farmacéuticos, tales como productos de laboratorio, frascos para inyectables, ampollitas, etc.

* **Tipo II.- Calizo tratado:** Vidrio con tratamiento de Ferón ó Dióxido de Azufre, normalmente utilizado para envases conteniendo sueros, bebibles o inyectables. Los envases Tipo II deben su estabilidad química a su superficie libre de Alkali.

* **Tipo III.- Calizo:** El vidrio más ampliamente utilizado para envases de vidrio. El vidrio calizo es utilizado extensamente en envases tan diversos tales como alimentos, vinos, licores, cerveza, agua, productos farmacéuticos, cosméticos y perfumería, refrescos, etc.

* **Tipo IV.- No parenteral:** Se utiliza exclusivamente para los productos inyectables.

PROPIEDADES:

Debido a las características cristalinas del vidrio éste es muy higiénico y no afecta las características de otros compuestos con que se relaciona, como es el caso de los alimentos almacenados en botellas de vidrio. Por lo anterior su degradación química y física exige periodos grandes de tiempo. Sin embargo, no posee sustancias que degraden el medio exceptuando una posible constitución física punzocortante.

USOS:

El vidrio es ampliamente utilizado en múltiples aspectos de la vida humana, los usos más comunes son como contenedor de alimentos, bebidas u otro tipo de sustancia (como las utilizadas en laboratorios químicos); en la construcción como es el caso de ventanas y elementos arquitectónicos diversos tanto ornamentales como funcionales; para fabricación de aisladores en la industria eléctrica y para fines puramente ornamentales entre otros usos.

BENEFICIOS DEL VIDRIO:

El vidrio cuenta con características excelentes como son:

- * Permite ver el producto que contiene.
- * Es un material totalmente inocuo que no reacciona con el producto.
- * Es higiénico ya que no es poroso evitando la formación de colonias de bacterias.
- * Es un aislante perfecto generando una mayor vida en el anaquel.
- * Es 100% reciclable.

- * Puede ser utilizado para guardar algún otro producto.
- * Pueden crearse una variedad infinita de formas y tamaños.

RECICLAJE DEL VIDRIO:

El vidrio es un material totalmente reciclable y no hay límite en la cantidad de veces que puede ser reprocesado. Al reciclarlo no se pierden propiedades y se ahorra una cantidad de energía de alrededor del 30% con respecto al vidrio nuevo.

Para su adecuado reciclaje el vidrio es separado y clasificado según su tipo el cual por lo común está asociado a su color, una clasificación general es la que divide a los vidrios en tres grupos: verde, ámbar o café y transparente. El proceso de reciclado luego de la clasificación del vidrio requiere que todo material ajeno sea separado como son tapas metálicas y etiquetas, luego el vidrio es triturado y fundido junto con arena, hidróxido de sodio y caliza para fabricar nuevos productos que tendrán idénticas propiedades con respecto al vidrio fabricado directamente de los recursos naturales. En algunas ciudades del mundo se han implementado programas de reciclaje de vidrio, en ellas pueden encontrarse contenedores especiales para vidrio en lugares públicos.

En ciertos casos el vidrio es reutilizado, antes que reciclado, es decir, no se funde, sino que se vuelve a utilizar únicamente lavándolo en el caso de los recipientes o cortándolo en el caso de una vidriería por dar dos ejemplos.

3.- apartados A) Y B) LIMITACIONES ESTETICAS Y DIMENSIONALES DE LOS ENVASES DE VIDRIO.

Para el diseño de un envase de vidrio, se deben considerar factores tales como:

- a) Forma, estética, estabilidad y funcionalidad en sus líneas.
- b) El tipo de corona o rosca que se usará, de acuerdo al uso que se le dará.
- c) La relación del envase con el contenido.

El vidrio tiene resistencia a la compresión y estabilidad en la línea de llenado por lo que se le puede dar cualquier forma en el diseño, teniendo cuidado en la calidad de los moldes y en el proceso de fabricación. Es preciso tener en cuenta el tamaño y la forma de las etiquetas. La mejor superficie para las etiquetas es la cilíndrica, donde se puede alisar la etiqueta en el envase, ya que en una superficie esférica o cóncava, ésta se arrugaría. El diseñador debe investigar las condiciones en que se usará el envase, con el fin de darle el diseño óptimo y funcional.

En los envases de vidrio es posible obtener una gran variedad de efectos, por ejemplo, dar la impresión de que el envase está lleno apretadamente con el producto. Las facetas en el envase, usadas especialmente en perfumes o cosméticos, hacen resaltar la imagen de alta calidad, recordando las joyas o el cristal.

En el diseño de un envase debe tomarse muy en cuenta la ergonomía. En este punto cabe mencionar que parte ciertos casos el diseño de una asa adicional hará más manejable un envase. Otro factor importante a considerar son las dimensiones y condiciones del lugar de almacenaje.

El mayor peso del vidrio en relación a los plásticos hace sentir al consumidor que está recibiendo algo a cambio de su dinero, aunque esto aumenta el costo del flete. El diseñador debe estar al corriente de la maquinaria que se usará para fabricar y llenar los envases de vidrio. Puede que los cuellos de las botellas tengan que ser sujetados por la máquina durante el proceso de fabricación, por lo que se debe ser cuidadoso en el diseño para evitar que se rompan.

Para realizar la resistencia de las botellas, se acostumbra adornarlas con estrías o texturas, lo que evita roturas por impacto. La resistencia de la botella puede ser aumentada por el uso efectivo de la forma; por ejemplo, las formas esféricas son más resistentes, seguidas de las cilíndricas y las rectangulares. Si se requiere de una botella rectangular, por la razón que sea, se puede incrementar la resistencia añadiéndole aristas o protuberancias en el centro de la botella. En realidad, la resistencia de la botella se incrementará casi un 50% con una buena aplicación de la forma.

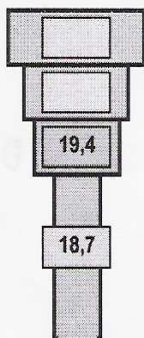
3.1 TOLERANCIAS Y ESPECIFICACIONES PARA ENVASES DE VIDRIO:

Las tolerancias se utilizan como una guía de fabricación de productos para mantener un estándar de especificaciones para los respectivos fabricantes. De esta forma un fabricante y un comprador sabrán en que rangos se fabricarán o recibirán los envases solicitados, siendo lo principal, que el envase sea el adecuado para su función. Todo proceso de producción presentara variación en cuanto a sus dimensiones, ya que a tolerancias más estrictas, se incrementara el costo del proceso. Es por eso que dependiendo de los requerimientos del proceso de producción, será el rango de variación permitida.

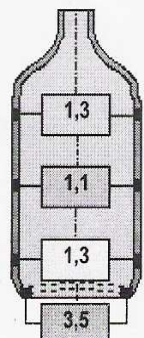
A continuación mostramos algunas de las tolerancias que emplea el fabricante VIDRIERAS CANARIAS en la elaboración de algunos de sus productos, cuyas denominaciones comerciales desconocemos por motivos de política interna de la propia empresa.

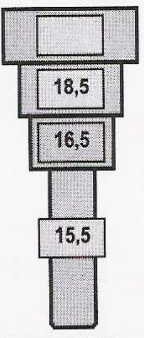
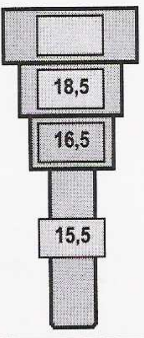
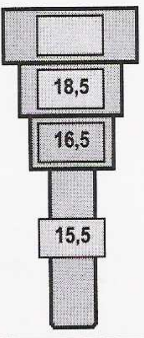
	Nominal (m.m.)	Nominal		L.S.Rech. (m.m.)	L.I.Rech. (m.m.)	L.S.Aler. (m.m.)	L.I.Aler. (m.m.)	Calibres de Boca
		+	-					
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES	Altura Total	295	1,8	1,8	296,8	293,2	296,7	293,3
	D. Cuerpo Hombro	88	1,6	1,6	89,6	86,4	89,5	86,5
	D. Cuerpo Talón	88	1,6	1,6	89,6	86,4	89,5	86,5
	D. Cuerpo Etiqueta	0						
	D. Exterior Boca	29,4	0,3	0,3	29,7	29,1	29,6	29,2
	D. Exterior Rosca	0						
	D. Ext. Contraboca	30,4	0,3	0,3	30,7	30,1	30,6	30,2
	Altura Hilo Rosca	0						
	Verticalidad	2,5						
	Planitud	0						
	Paralelismo	0						
	D. Interior Boca 1	19	0,4	0,3	19,4	18,7	19,3	18,8
	D. Interior Boca 2	0						
	Abombamiento Fondo	4						
	Ovalización	2,4						
	Espesor Centro Fondo	4,5						

NO RETO ALTO

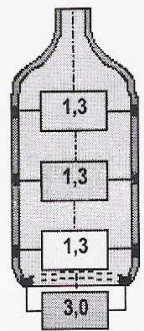


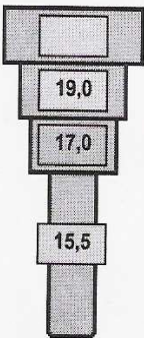
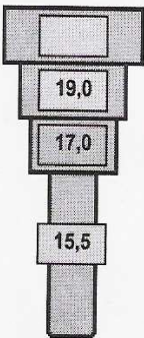
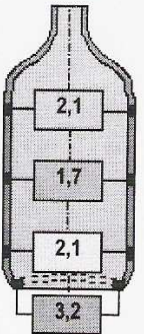
Espesores Min.



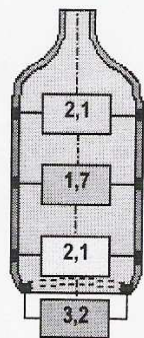
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES	Ret 33		Nominal		Nominal		L.S.Rech.	L.I.Rech.	L.S.Aler.	L.I.Aler.	Calibres de Boca
			(m.m.)	+	-	(m.m.)	(m.m.)	(m.m.)	(m.m.)	(m.m.)	
	Altura Total	229,5	1,6	1,6		231,1	227,9	231	228		
	D. Cuerpo Hombro	61	1,3	1,3		62,3	59,7	62,2	59,8		
	D. Cuerpo Talón	61	1,3	1,3		62,3	59,7	62,2	59,8		
	D. Cuerpo Etiqueta	60,4	1,3	1,3		62	59	62	59		
	D. Exterior Boca	26,5	0,3	0,2		26,8	26,3	26,7	26,4		
	D. Exterior Rosca	0									
	D. Ext. Contraboca	28,6	0,8	0,8		29,4	27,8	29,3	27,9		
	Altura Hilo Rosca	0									
	Verticalidad	2,5									
	Planitud	0									
	Paralelismo	0									
	D. Interior Boca 1	17,5	1	1		18,5	16,5	18,4	16,6		
	D. Interior Boca 2	15,5		0			15,5		15,6		
	Abombamiento Fondo	2,5									
	Ovalización	1,8									
	Espesor Centro Fondo	3,5									

Espesores Mín.



CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES	REDONDALE 250		Nominal		Nominal		L.S.Rech.	L.I.Rech.	L.S.Aler.	L.I.Aler.	Calibres de Boca
			(m.m.)	+	-	(m.m.)	(m.m.)	(m.m.)	(m.m.)	(m.m.)	
	Altura Total	203	1,5	1,5		205	202	204	202		
	D. Cuerpo Hombro	57,5	1,2	1,2		58,7	56,3	58,6	56,4		
	D. Cuerpo Talón	57,5	1,2	1,2		58,7	56,3	58,6	56,4		
	D. Cuerpo Etiqueta	56,9	1,2	1,2		58,1	55,7	58	55,8		
	D. Exterior Boca	26,5	0,3	0,2		26,8	26,3	26,7	26,4		
	D. Exterior Rosca	0									
	D. Ext. Contraboca	28,6	0,8	0,8		29,4	27,8	29,3	27,9		
	Altura Hilo Rosca	0									
	Verticalidad	1,5									
	Planitud	0									
	Paralelismo	0									
	D. Interior Boca 1	17,5	1	1		19	17	18	17		
	D. Interior Boca 2	15,5		0			15,5		15,6		
	Abombamiento Fondo	3,5	0,5	0,5		4	3	3,9	3,1		
	Ovalización	1,8									
	Espesor Centro Fondo	4									

Espesores Mín.



LA NORMA ESPAÑOLA UNE 126101

LA NORMA ESPAÑOLA UNE-EN 14635

4.- apartado C) SOLUCION Y JUSTIFICACION DEL PROBLEMA:

Hemos basado la solución de nuestro trabajo básicamente en lo investigado en la visita realizada a VIDRIERAS CANARIAS confiando en su gran experiencia en este campo. Las conclusiones que sacamos de esta visita nos han llevado a orientar nuestro programa a las exigencias del cliente, pues es éste quien mejor conoce las características del producto que va a envasarse.

El cliente es quien escoge las dimensiones y espesores de la botella basándose en las características de su producto y en la forma de llenado de las botellas que nosotros fabricamos. El fabricante del envase de vidrio suministra al cliente una clasificación de las tensiones máximas admisible en función de los espesores y el tipo de vidrio empleado. Lo normal es que si el producto es carbonatado se emplearan espesores de mas de 0.17 cm., mientras que si no es carbonatado se emplean siempre espesores desde 0.10 cm.

Por otro lado, cuando el envasado se realiza a mano se emplearan espesores a partir de 0.1 cm mientras que si el envasado es por línea de alta velocidad se emplean espesores desde 0.15cm. debido a los impactos localizados que aparecen en la botella. Estas medidas de espesores corresponden a la zona del cuerpo la botella, donde menor espesor se emplea.

5.- PROGRAMA

Tal y como nos pide el enunciado, nuestro programa ha de permitir modificar el diseño de la botella que anteriormente realizó el grupo 6, según sea el volumen definido por el usuario, el material empleado y la estética de la botella. Hemos de optar por utilizar el mínimo volumen de vidrio posible para permitirnos que el costo sea el menor posible.

Nuestro programa, a partir del volumen, altura y espesor establecido nos dará como resultado el contorno óptimo que debe tener la botella, pero siempre teniendo en cuenta unas condiciones estéticas. Nos dará el resultado del volumen del contenido, continente y el precio final por unidad de botella. Será necesario realizar una “llamada” al programa realizado por el grupo 6 para la obtención del volumen tanto del contenido como del continente y de la forma del perfil (método de integración y Spline Cúbica Natural).

Por otro lado, el programa realizará una simetría para mostrarnos la gráfica del contorno de la botella entera.

El programa realizado es el que se muestra a continuación:

```
% X
% A = F(X). EL vector de los puntos de la botella

syms('lon', 'vol', 'X', 'A','Ap', 'FLAG','OPC', 'volActContinente', 'volActContenido', 'y',
'yp', 'v','len','ESPESOR','GRUESO');

FALSE = 0;
TRUE = 1;

fprintf(1, 'ESTE PROGRAMA PERMITE OBTENER EL CONTORNO DE LA
BOTELLA A PARTIR DE LO PARAMETROS:VOLUMEN,ALTURA Y ESPESOR
QUE ESTABLECE EL USUARIO:\n');

ESPESOR = FALSE;
FLAG = FALSE;
while FLAG == FALSE & ESPESOR == FALSE

    fprintf(1, 'Introduzca la opcion que cumpla sus exigencias. :\n');

    fprintf(1, '  1.- volumen de 250 ml. Producto Carbonatado. CUALQUIER TIPO DE
ENVASADO \n');

    fprintf(1, '  2.- volumen de 250 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL
\n');

    fprintf(1, '  3.- volumen de 250 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA
ALTA VELOCIDAD \n');
```

```
fprintf(1, ' 4.- volumen de 330 ml. Producto Carbonatado. CUALQUIER TIPO DE ENVASADO \n');
```

```
fprintf(1, ' 5.- volumen de 330 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL \n');
```

```
fprintf(1, ' 6.- volumen de 330 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA ALTA VELOCIDAD \n');
```

```
fprintf(1, ' 7.- volumen de 750 ml. Producto Carbonatado. CUALQUIER TIPO DE ENVASADO \n');
```

```
fprintf(1, ' 8.- volumen de 750 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL \n');
```

```
fprintf(1, ' 9.- volumen de 750 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA ALTA VELOCIDAD \n');
```

```
fprintf(1, ' 10.- volumen de 1000 ml. Producto Carbonatado.CUALQUIER TIPO DE ENVASADO \n');
```

```
fprintf(1, ' 11.- volumen de 1000 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL \n');
```

```
fprintf(1, ' 12.- volumen de 1000 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA ALTA VELOCIDAD \n');
```

```
OPC=input('opcion: \n');
```

```
switch OPC
```

```
case 1
```

```
vol=250;
```

```
while FLAG == FALSE
```

```
fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 250ml, en cm (MAX = 30, MIN = 15): ');
```

```
lon = input(' ');
```

```
if lon >= 15 & lon <= 30
```

```
FLAG = TRUE;
```

```
end
```

```
end
```

```
while ESPESOR == FALSE
```

```
fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX = 2, MIN = 0.17): ');
```

```
GRUESO = input(' ');
```

```
if GRUESO >= 0.17 & GRUESO <= 2
```

```
ESPESOR = TRUE;
```

```
end
```

```

end
break;
case 2
    vol=250;
    while FLAG == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 250ml, en cm
(MAX = 30, MIN = 15): ');

        lon = input(' ');
        if lon >= 15 & lon <= 30
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX
= 2, MIN = 0.1): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.1 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

case 3
    vol=250;
    while FLAG == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 250ml,en cm
(MAX = 30, MIN = 15): ');

        lon = input(' ');
        if lon >= 15 & lon <= 30
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX
= 2, MIN = 0.15): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.15 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

```



```

case 4
    vol=330;
    while FLAG == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 250ml, en cm
(MAX = 35, MIN = 17): ');

        lon = input(' ');
        if lon >= 17 & lon <= 35
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm(MAX =
2, MIN = 0.17): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.17 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

case 5
    vol=330;
    while FLAG == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 330ml, en cm
(MAX = 35, MIN = 17): ');

        lon = input(' ');
        if lon >= 17 & lon <= 35
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX
= 2, MIN = 0.1): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.1 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

case 6
    vol=330;

```



```

while FLAG == FALSE
    fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 330ml, en cm
(MAX = 35, MIN = 17): ');

    lon = input(' ');
    if lon >= 17 & lon <= 35
        FLAG = TRUE;
    end
end
while ESPESOR == FALSE

    fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX
= 2, MIN = 0.15): ');

    GRUESO = input(' ');
    if GRUESO >= 0.15 & GRUESO <= 2
        ESPESOR = TRUE;
    end
end
break;

case 7
    vol=750;
    while FLAG == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 750ml, en cm
(MAX = 40, MIN = 22): ');

        lon = input(' ');
        if lon >= 22 & lon <= 40
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm(MAX =
2, MIN = 0.17): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.17 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

case 8
    vol=750;
    while FLAG == FALSE

```

```

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 750ml, en cm
(MAX = 40, MIN = 22): ');
        lon = input(' ');
        if lon >= 22 & lon <= 40
            FLAG = TRUE;
        end
    end
while ESPESOR == FALSE

```

```

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX
= 2, MIN = 0.1): ');

```

```

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.1 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;
case 9
    vol=750;
    while FLAG == FALSE

```

```

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 750ml, en cm
(MAX = 40, MIN = 22): ');

```

```

        lon = input(' ');
        if lon >= 22 & lon <= 40
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

```

```

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX
= 2, MIN = 0.15): ');

```

```

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.15 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

```

```

case 10
    vol=1000;
    while FLAG == FALSE

```

```

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 1000ml, en cm
(MAX = 50, MIN = 27): ');

```

```

        lon = input(' ');

```

```

        if lon >= 27 & lon <= 50
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm(MAX =
2, MIN = 0.17): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.17 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

case 11
    vol=1000;
    while FLAG == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 1000ml, en cm
(MAX = 50, MIN = 27): ');

        lon = input(' ');
        if lon >= 27 & lon <= 50
            FLAG = TRUE;
        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX
= 2, MIN = 0.1): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.1 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

case 12
    vol=1000;
    while FLAG == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca la altura que quiere para la botella de 1000ml, en cm
(MAX = 50, MIN = 27): ');

        lon = input(' ');
        if lon >= 27 & lon <= 50
            FLAG = TRUE;

```

```

        end
    end
    while ESPESOR == FALSE

        fprintf(1, '\nIntroduzca el espesor que desee para su recipiente de 1000ml, en
cm (MAX = 2, MIN = 0.15): ');

        GRUESO = input(' ');
        if GRUESO >= 0.15 & GRUESO <= 2
            ESPESOR = TRUE;
        end
    end
    break;

otherwise
    fprintf(1, '\n\n Opcion incorrecta.\n');
end
end

% Nª Medidas por botella

NMED=50;
X=zeros(1, NMED+1);
A=zeros(1, NMED+1);

% Espacio entre medidas.

SMED= lon/NMED;

% Rellenamos el vector de medidas de X

for I=0:NMED
    X(I+1)=SMED*I;
end

% Estandares elegidos:

% Largo de la boquilla(cm)

LBOQ=4*lon/23;
% Radio de la boquilla(cm)

RBOQ=0.75;

% Proporción puntos intermedios (cm)

LINT=lon/3;
% Longitud del tramo recto de la botella(cm) (lon - LINT - LBOQ)

```

% Puntos de la botella.

% Numero de puntos de la boquilla

NPBOQ= floor(NMED*(LBOQ/lon)); % El floor redondea al entero menor mas cercano.

% Numero de Puntos Intermedios

NPIN = ceil((LINT/lon)*(NMED - NPBOQ)); % El ceil redondea al entero mayor mas cercano.

% Numero de Puntos del Culo

%NPCUL = NMED - NPIN - NPBOQ

% Puntos de la boquilla.

```
for I = 1:NPBOQ
    A(I)= RBOQ;
end
```

% Iremos iterando variando el valor de Ah hasta encontrar el volumen deseado

aH0 = 2; % Incremento de aH minimo

AaH = 0.01; % Incremento bruto por iteracion.

AaHf = 0.0001; % Incremento fino por iteracion.

% Cuando el error llegue al limite inferior del error -> ERRORINI

% empezaremos a variar con el error fino.

ERRORINI = 1;

FLAGERROR = FALSE;

ERRORMAX = 0.1; % Error maximo permitido.

ITEMAX = 1000;

ITE = 1;

FLAG = FALSE;

aH = aH0 + AaH;

```
while FLAG == FALSE & ITE < ITEMAX
```

%Puntos Intermedios.

```
for I=(NPBOQ+1):(NPBOQ+NPIN)
```

%A(I)=sqrt((aH^2/(LINT))*(X(I)-LBOQ-LINT));

A(I)=aH* sqrt(X(I-NPBOQ)/LINT)+RBOQ;

```

end

%Puntos Finales.

for I= (NPBOQ+NPIN+1):NMED
    A(I)=A(NPBOQ+NPIN); %Con esto creamos la recta final.
end

%Calculamos el volumen
[volActConteniente,volActContenido, y, v] = volumen(X,A,(NMED -
1),GRUESO);

%Comprobamos
if (abs(volActContenido - vol)^2 <= ERRORINI )& (FLAGERROR == FALSE)
    FLAGERROR = TRUE;
    AaH = AaHf;
else
    if abs(volActContenido - vol)^2 <= ERRORMAX
        FLAG = TRUE;
    else
        if volActContenido > vol
            aH = aH - AaH;
        else
            aH = aH + AaH;
        end
    end
end
end
ITE = ITE + 1;
end

% Procederemos ahora a dibujar la botella obtenida
close(GCF);
figure(1);
set(gca,'View',[90 90]); % Para ver la botella en posición
horizontal % Para poder mostrar el otro
hold on; % Para poder mostrar el otro
lado de la botella
axis([0 X(NMED) (-A(NMED)-8) (A(NMED)+8)]); % Rango de los ejes
title('Forma final de la Botella de Vidrio '); % Titulo de la figura

% Dibujamos un lado.
plot(v(:),y(:),'-r',X(:),A(:),'ok');

%Dibujamos el otro
Ap=zeros(1, NMED+1);
len = size(v);
yp=zeros(1, len(2));

```

```

for I=1:NMED
    Ap(I)= -A(I);
end

for I=1:len(2)
    yp(I)= -y(I);
end

plot(v(:),yp(:),'-r',X(:),Ap(:),'ok');

%calculamos el precio estimado del producto seleccionado
PRECIO = volActContinente* 0.001

fprintf(1, '\nVolumen final del contenido de la botella %f ', volActContenido);
fprintf(1, '\nVolumen final de vidrio en la botella %f ', volActContinente);
fprintf(1, '\nEL PRECIO EN EUROS POR UNIDAD DE SU BOTELLA ES %f ',
PRECIO);

```

6.- GUÍA DE USUARIO

El programa se encarga de preguntar al usuario el tipo de botella que desea generar, ofreciéndoles cuatro opciones de acuerdo con los volúmenes típicos actuales. A su vez el usuario debe elegir si el contenido va a ser con un producto carbonatado o no. Posteriormente debe seleccionar si el envasado será manual o en línea de alta velocidad.

>> ESTE PROGRAMA PERMITE OBTENER EL CONTORNO DE LA BOTELLA A PARTIR DE LOS PARAMETROS: VOLUMEN, ALTURA Y ESPESOR QUE ESTABLECE EL USUARIO:

Introduzca la opción que cumpla sus exigencias. :

1.- volumen de 250 ml. Producto Carbonatado. CUALQUIER TIPO DE ENVASADO

2.- volumen de 250 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL

3.- volumen de 250 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA ALTA VELOCIDAD

4.- volumen de 330 ml. Producto Carbonatado. CUALQUIER TIPO DE ENVASADO

5.- volumen de 330 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL

6.- volumen de 330 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA ALTA VELOCIDAD

7.- volumen de 750 ml. Producto Carbonatado. CUALQUIER TIPO DE ENVASADO

8.- volumen de 750 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL

9.- volumen de 750 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA ALTA VELOCIDAD

10.- volumen de 1000 ml. Producto Carbonatado.CUALQUIER TIPO DE ENVASADO

11.- volumen de 1000 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado MANUAL

12.- volumen de 1000 ml. Producto NO Carbonatado. Envasado LINEA ALTA VELOCIDAD
opcion:

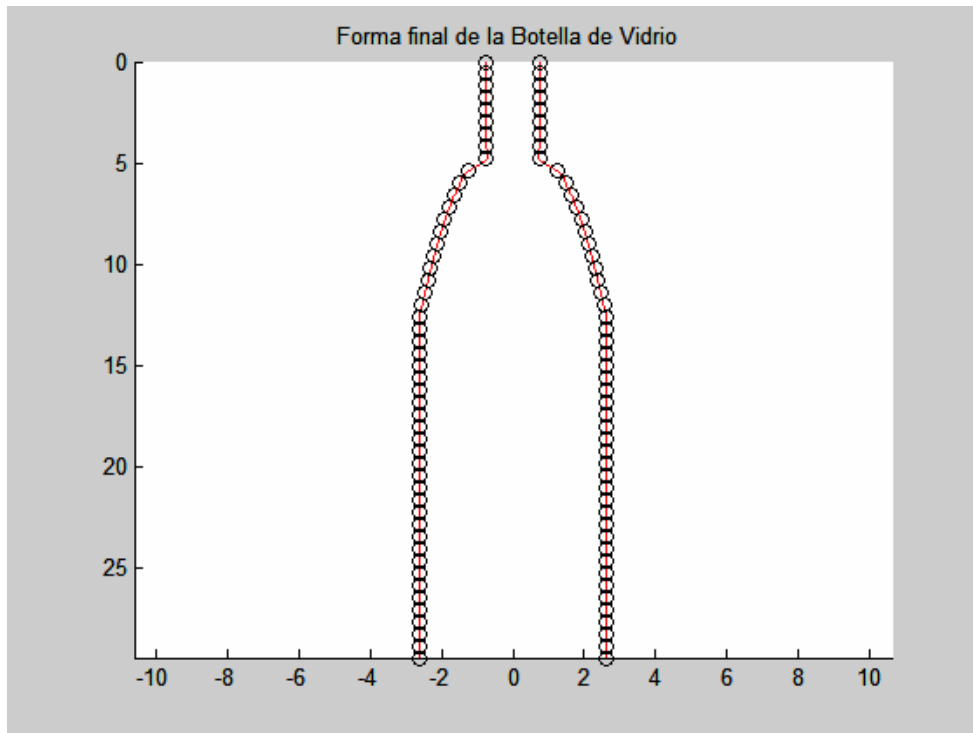
Una vez el usuario realice la elección, se le preguntará que altura desea darle a la botella, al mismo tiempo se le indicará, el limite máximo y mínimo de altura que por ley le corresponde a cada tipo de botella según el volumen que se haya elegido.

Introduzca la altura que quiere para la botella de 330ml, en cm (MAX = 35, MIN = 17):

Posteriormente se le ofrecerá al usuario la elección del espesor comprendido entre los dos márgenes de seguridad permitidos. Estos márgenes vendrán regulados por la elección de si el producto es carbonatado o no y del tipo de envasado

Introduzca el espesor que desee para su recipiente, en cm (MAX = 2, MIN = 0.1):

Tras realizar la elección del espesor el programa automáticamente nos dará la forma de la botella requerida por el usuario en una grafica.



Al mismo el programa nos entregara el volumen final del contenido de la botella y el volumen final de vidrio en la botella

Volumen final del contenido de la botella 329.927651

Volumen final de vidrio en la botella 144.011014

Junto con volumen también se nos dará el precio aproximado de la botella que el usuario ha elegido. Para ello se ha estimado que el precio viene en función del volumen requerido.

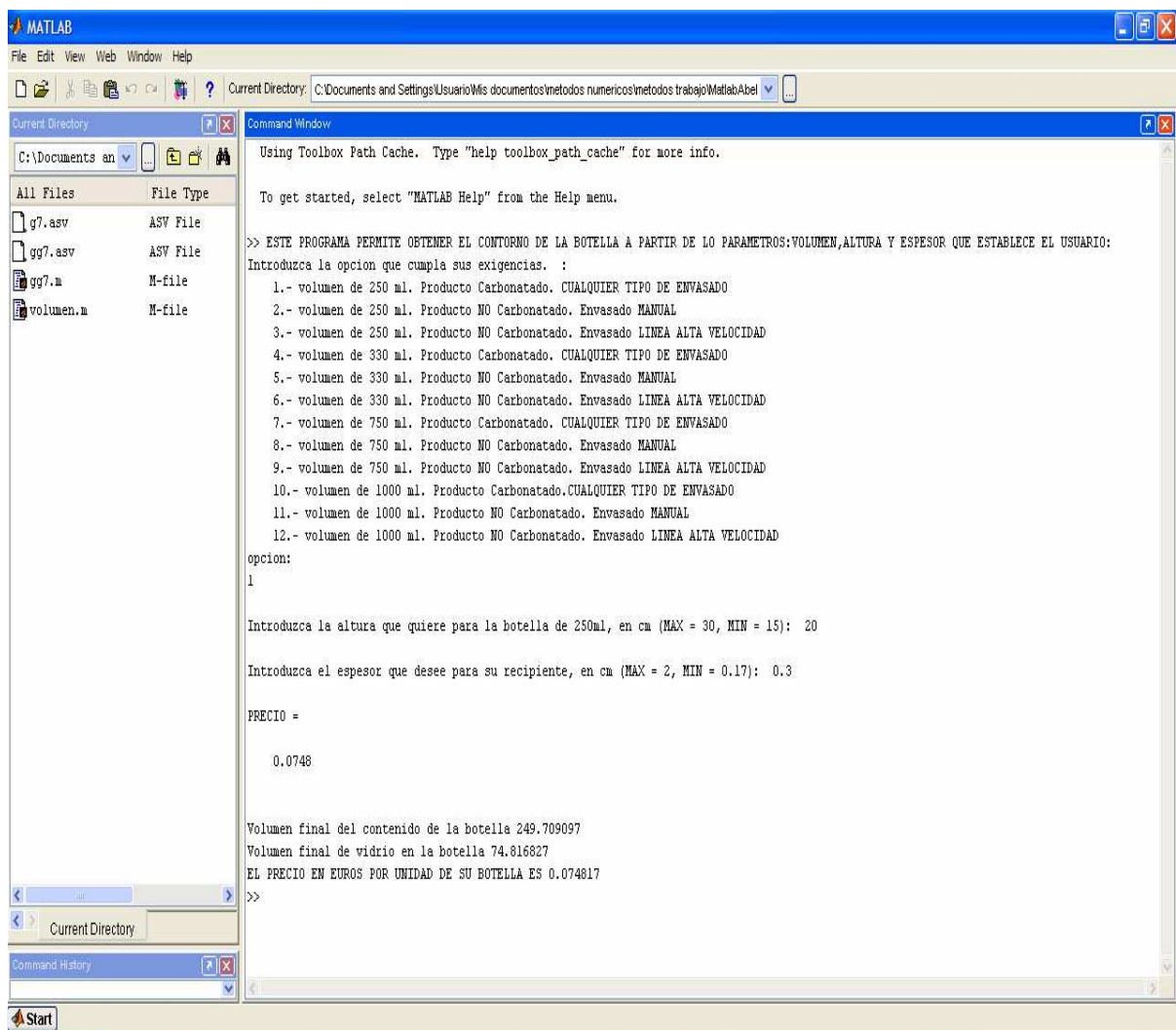
EL PRECIO EN EUROS POR UNIDAD DE SU BOTELLA ES 0.144011

7.- EJEMPLOS DE USO DEL PROGRAMA

7.1.- EJEMPLO 1

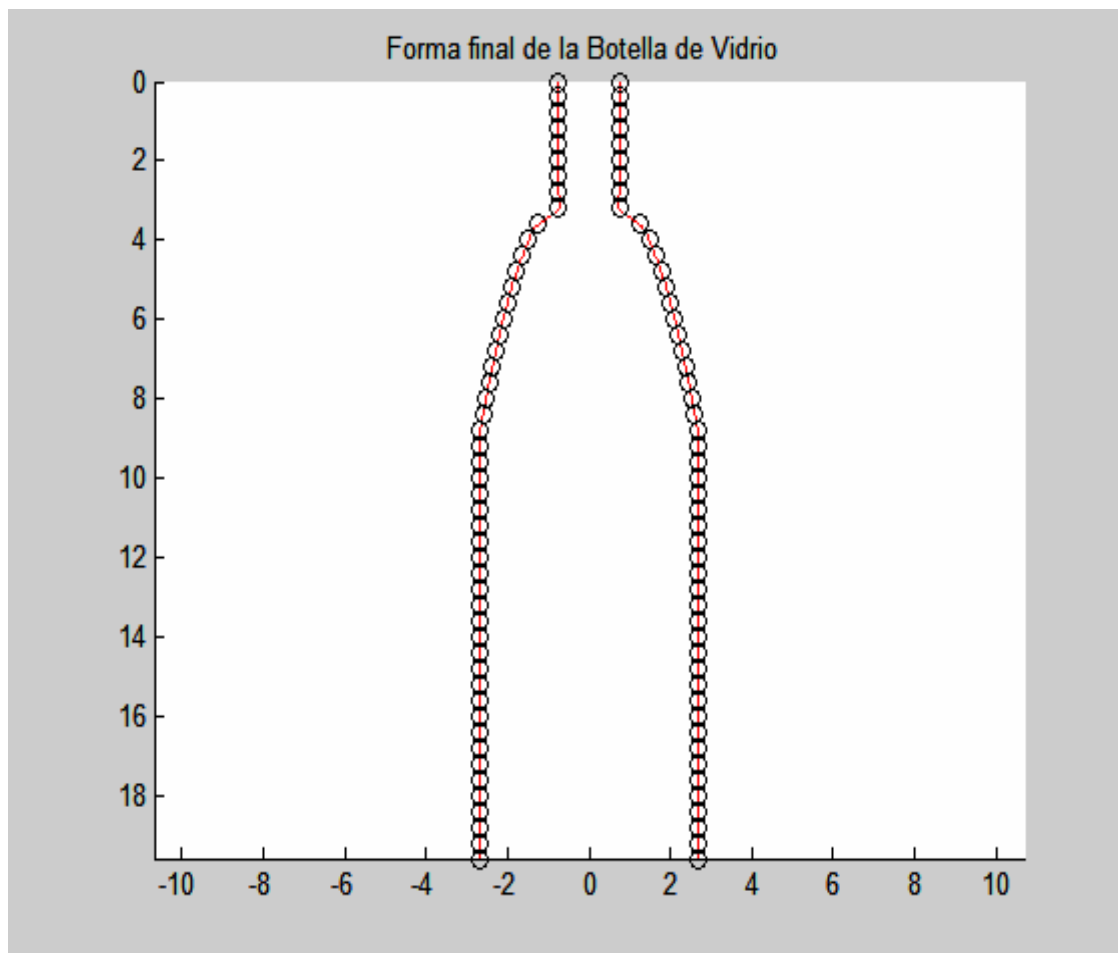
En este primer ejemplo se ha escogido la opción 1;

Es decir volumen de 250 ml en el que introduciremos una bebida carbonatada y el envasado podrá ser de cualquier tipo.



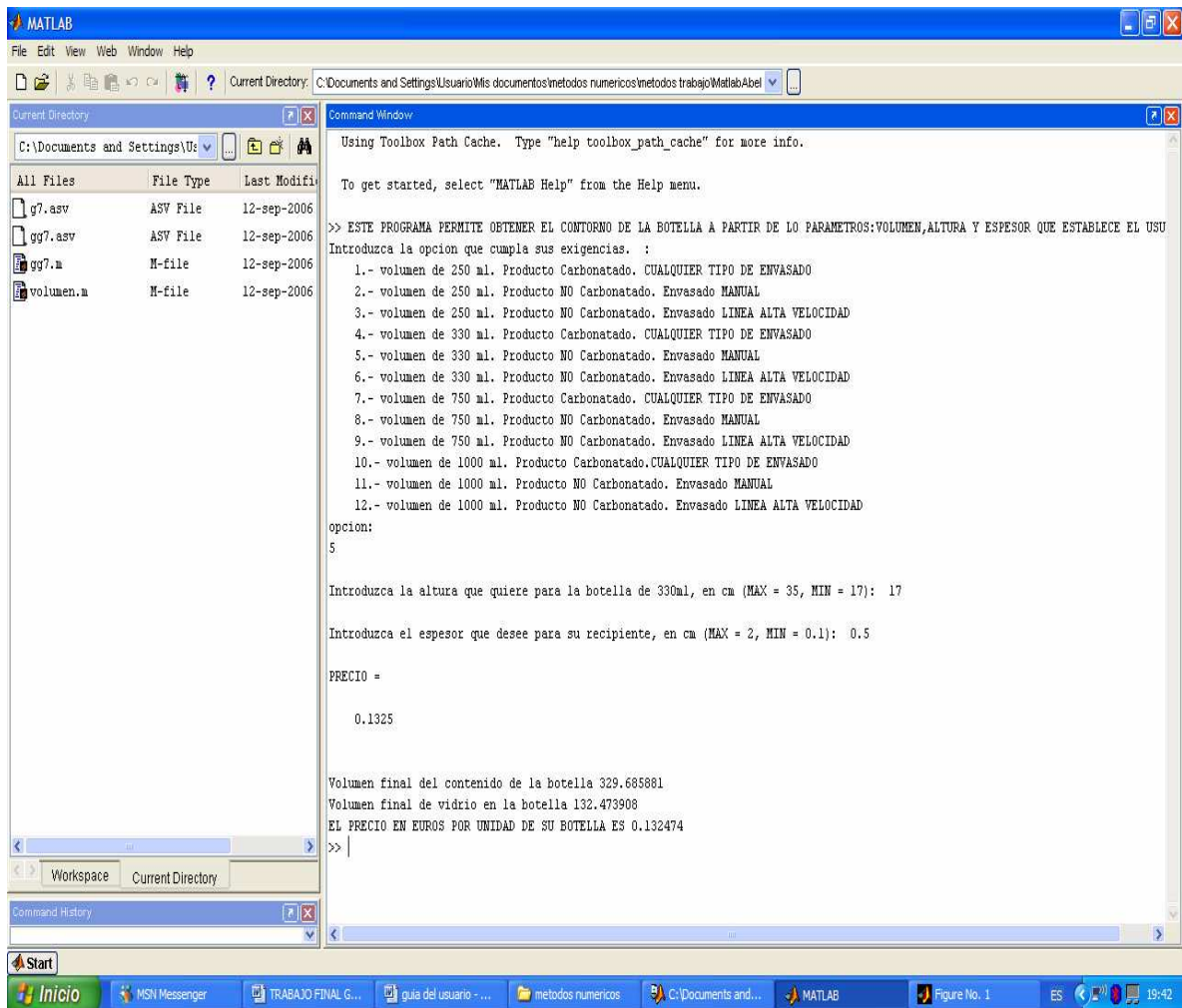
La gráfica queda del siguiente modo

Grafica ejemplo 1

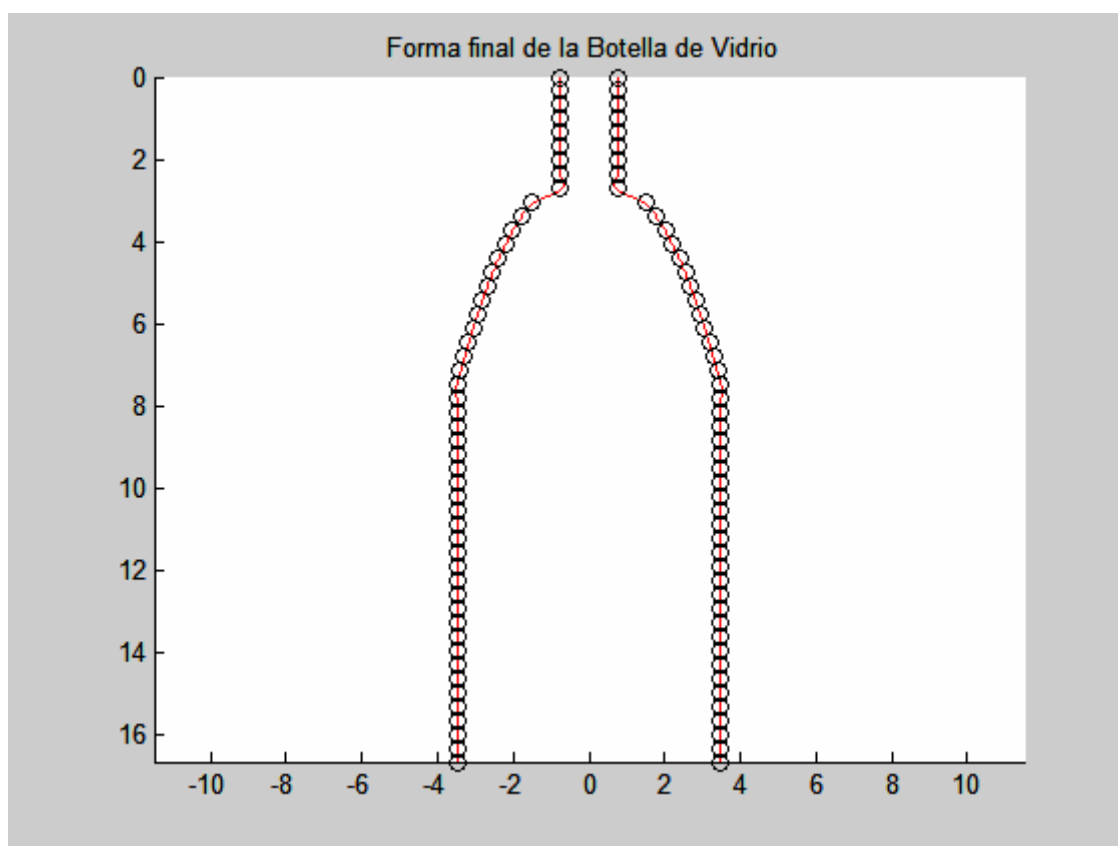


7.2.- EJEMPLO 2

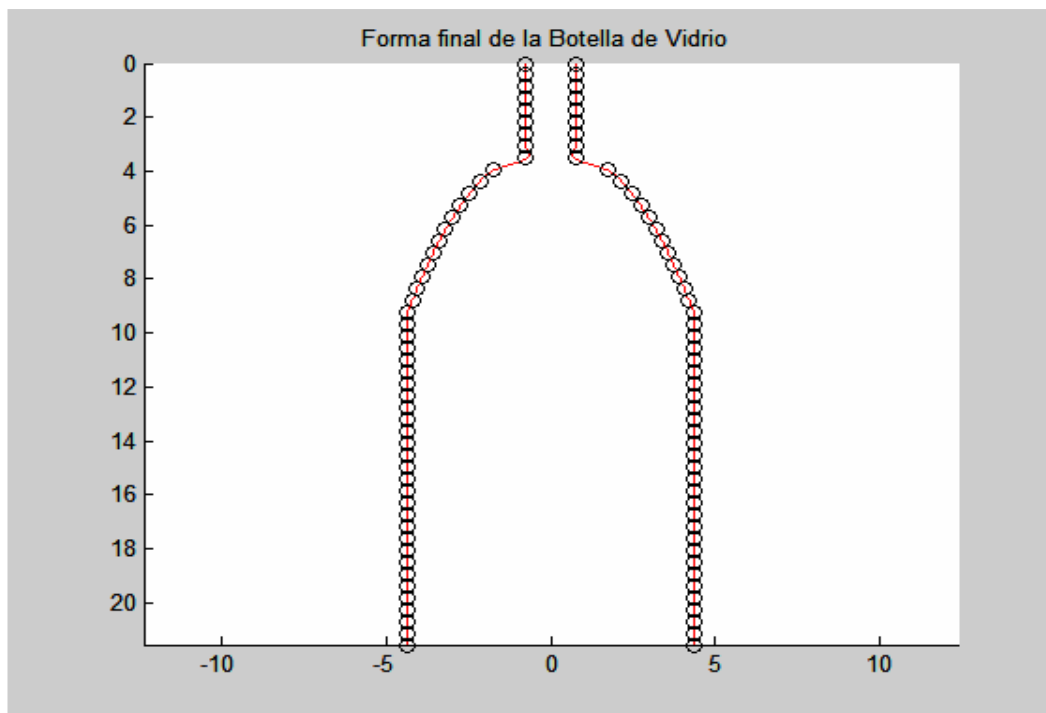
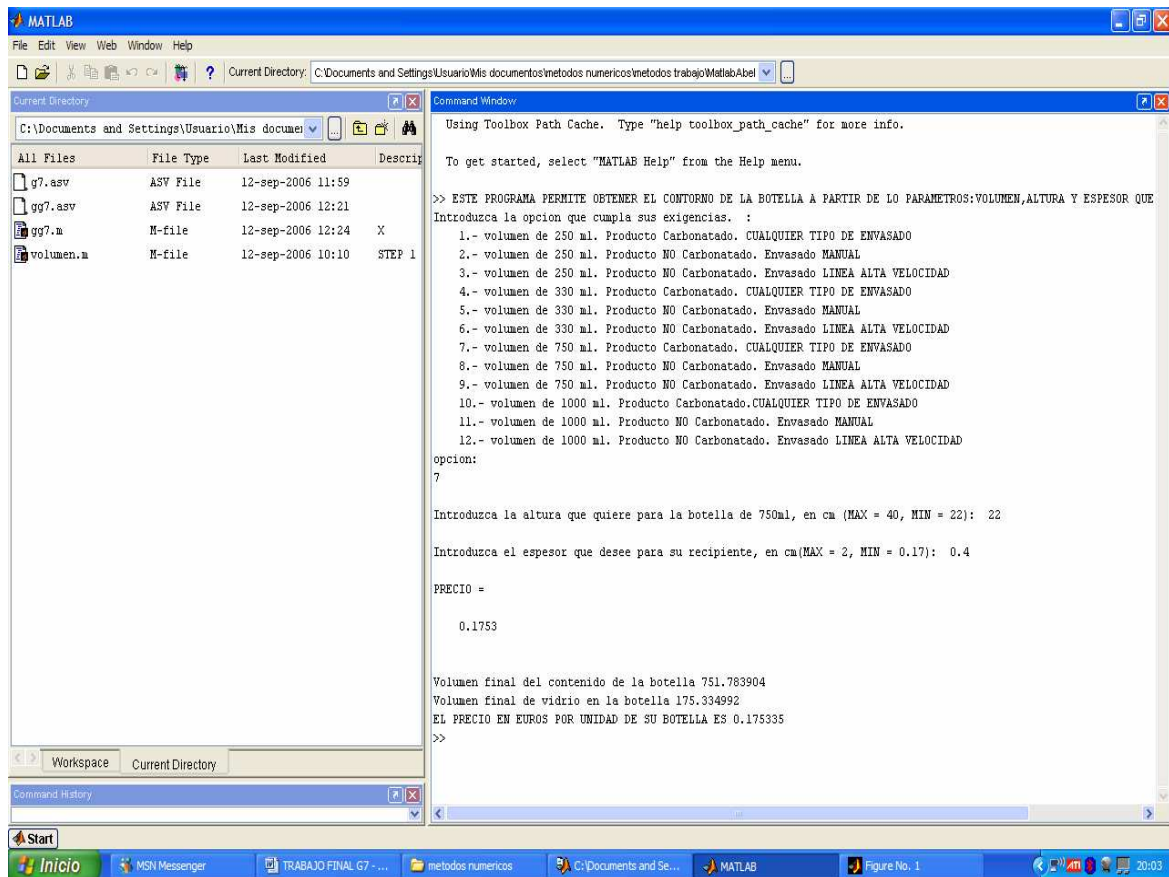
En este segundo ejemplo se ha elegido la opción 5 por lo que se ha seleccionado una botella de volumen 330 ml, el liquido que introduciremos será no carbonatado y se evasará manualmente.



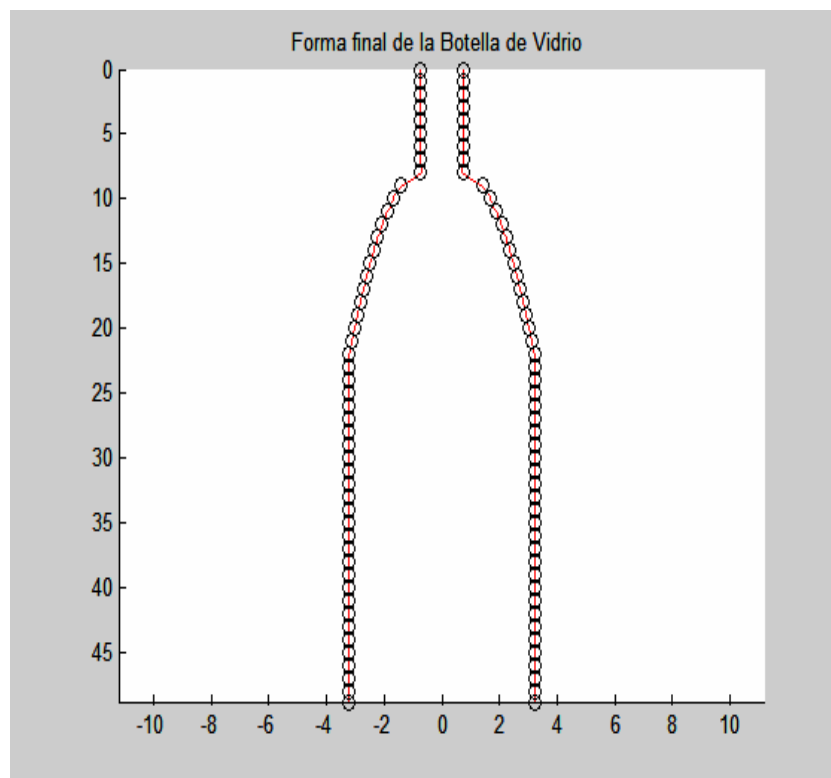
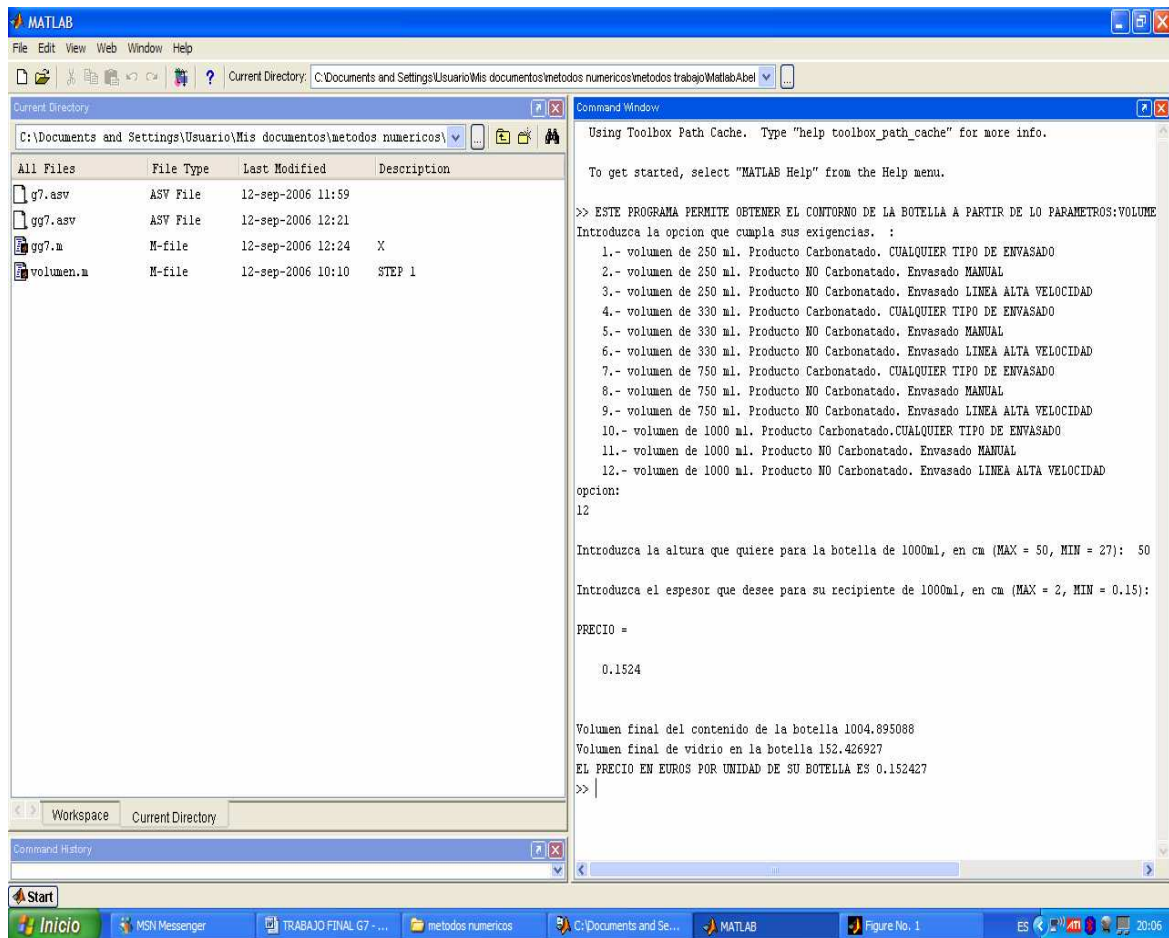
La forma de la botella sería tal y como se muestra en la siguiente grafica



7.3.-EJEMPLO 3



7.4.- EJEMPLO 4



8.- BIBLIOGRAFIA:

Nuestro trabajo se ha basado en la información obtenida en la visita realizada a la industria VIDRIERAS CANARIAS y a los siguientes sitios webs:

- www.bsnglasspack.com
- www.serviquimia.com
- <http://es.wikipedia.org>
- <http://museovidrio.vto.com>