

Unidad III: Altavoz en
Caja Bass Reflex
Parte 2

Requerimientos para el Ducto

Recinto para Altavoces

Prof. Ing. Andrés Barrera A.

1.- Características Básicas del Ducto

1.1.- No producir ruido excesivo en señales de gran amplitud

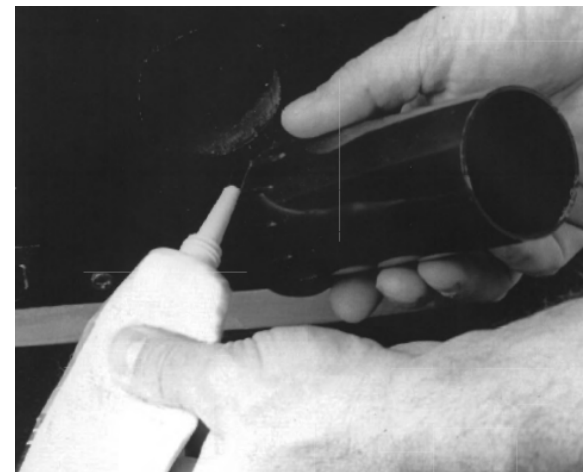
- Reducir el ruido por turbulencia
- Ajustar el área transversal del ducto para limitar la velocidad lineal (límite 5% de c)
- **Criterio de Small**

$$S_V \geq 0,8 f_B V_D$$
$$d_V \geq \sqrt{f_B V_D}$$

Con $V_D = Sd \times m_{\text{áx}}$ (Volumen de aire peak desplazado por el diafragma)



2" x 5" Port Tubes.



1.- Características Básicas del Ducto

1.2.- Debe proveer la frecuencia f_B necesaria para el correcto ajuste del alineamiento.

- Una vez determinado d_v , es posible determinar el largo del ducto d_v a partir de:

$$f_B = \frac{1}{2\pi\sqrt{MapCab}}$$

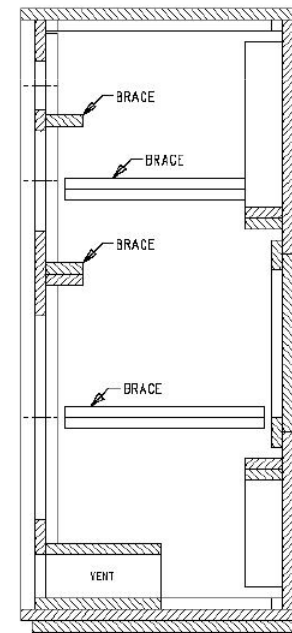
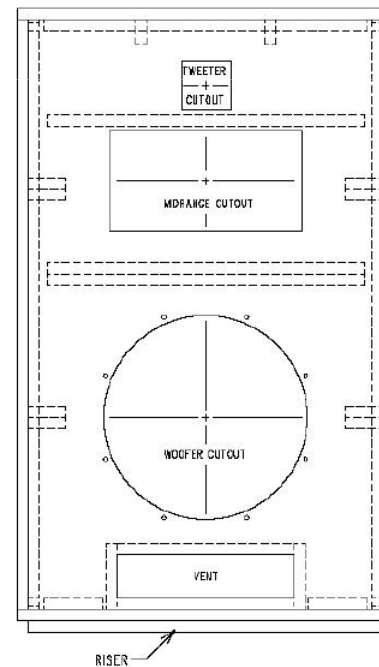


$$L_V = \frac{c^2}{4\pi} \frac{a_V^2}{f_B^2 V_B} - 1,46a_V$$

1.- Características Básicas del Ducto

Para ductos no circulares, debe determinarse el radio equivalente.

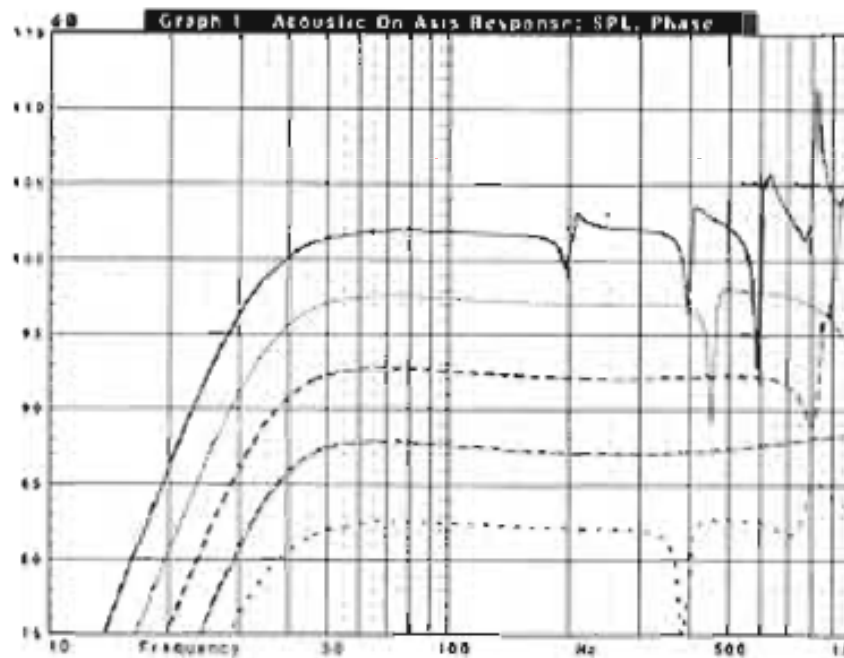
$$L_V = \frac{c^2}{4\pi} \frac{a_{Veq}^2}{f_B^2 V_B} - 1,46 a_{Veq}$$



1.- Características Básicas del Ducto

1.3.- Evitar ductos muy angostos

$$\frac{L_v}{d_v} \leq 2$$



Diameter	Length	Spk.-Port
6"	30.25"	9.75"
4"	12.3"	8.5"
3"	6.25"	8.0"

—	: 6" PORT
- - -	: 4" PORT
· · ·	: 3" PORT
- · -	: 2" PORT
- - -	: 2 3" PORTS

2.- Más restricciones

2.1.- Según Thiele (1961), el máximo largo del ducto está limitado a:

$$L_v \leq \frac{\lambda}{12}$$
$$\text{con } \lambda = \frac{c}{f_s}$$

ASEGURAR COMPORTAMIENTO DE MASA ACÚSTICA!!!

2.- Más restricciones

2.2.- El ducto debe ubicarse al menos a 1 diámetro de los límites en la cara frontal, para asegurar que el extremo exterior de la masa acústica esté efectivamente en pantalla infinita.

$$L_V = \frac{c^2}{4\pi} \frac{a_V^2}{f_B^2 V_B} - 1,46a_V$$

$$L_V = \frac{c^2}{4\pi} \frac{a_V^2}{f_B^2 V_B} - 1,22a_V$$



2.- Más restricciones

2.3.- Es recomendable que el diámetro del ducto sea lo más grande posible, para evitar comportamientos no lineales.

Dickason (2008)

$$a_v \geq \frac{a}{3}$$

donde a : radio de piston del altavoz



LOUDSPEAKER
DESIGN
COOKBOOK

FIGURE 2.14

— :QB3 1W 26.7 C 6" Vent
- - - :QB3 5W 33.4 C 6" Vent
- - - :QB3 10W 41.7 C 6" Vent
- - - :QB3 20W 56.5 C 6" Vent
- - - :QB3 40W 91.7 C 6" Vent

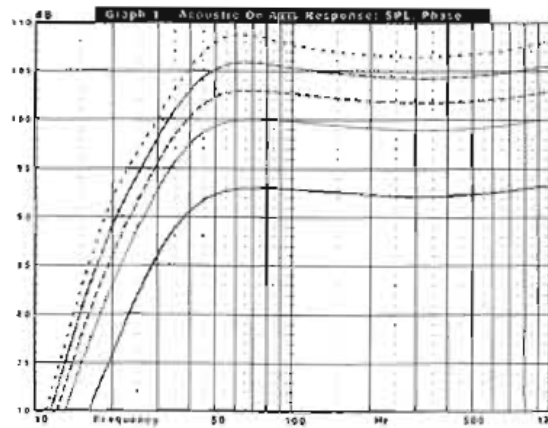
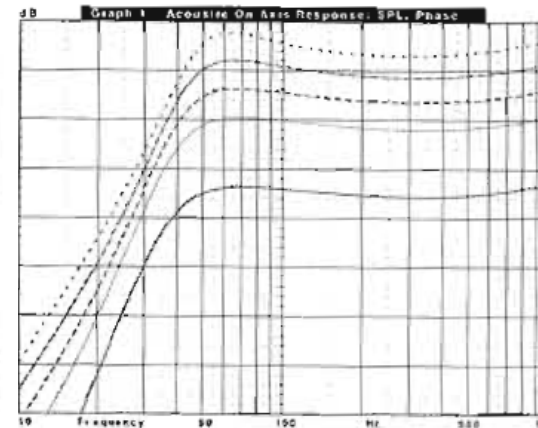


FIGURE 2.20

— :QB3 1W 26.7 C 2" Vent
- - - :QB3 5W 33.4 C 2" Vent
- - - :QB3 10W 41.7 C 2" Vent
- - - :QB3 20W 56.5 C 2" Vent
- - - :QB3 40W 91.7 C 2" Vent



2.- Más restricciones

2.4.- Ubicación del ducto

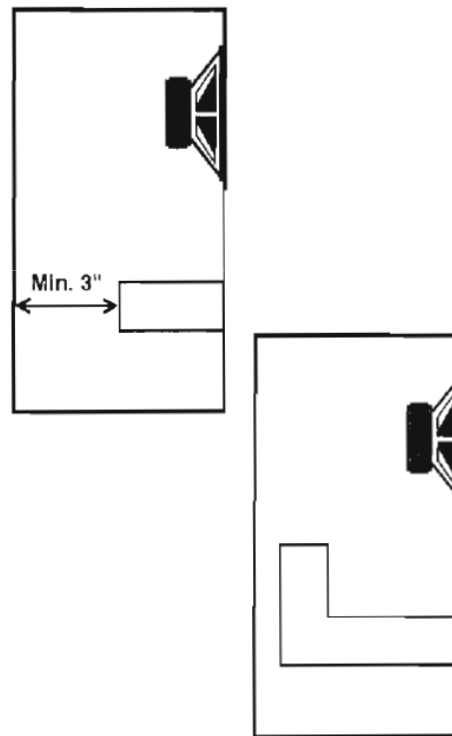


FIGURE 2.26: Vent configuration.

2.- Más restricciones

2.5.- Acoplamiento Mutual de Masas (de Radiación, entre altavoz y ducto)

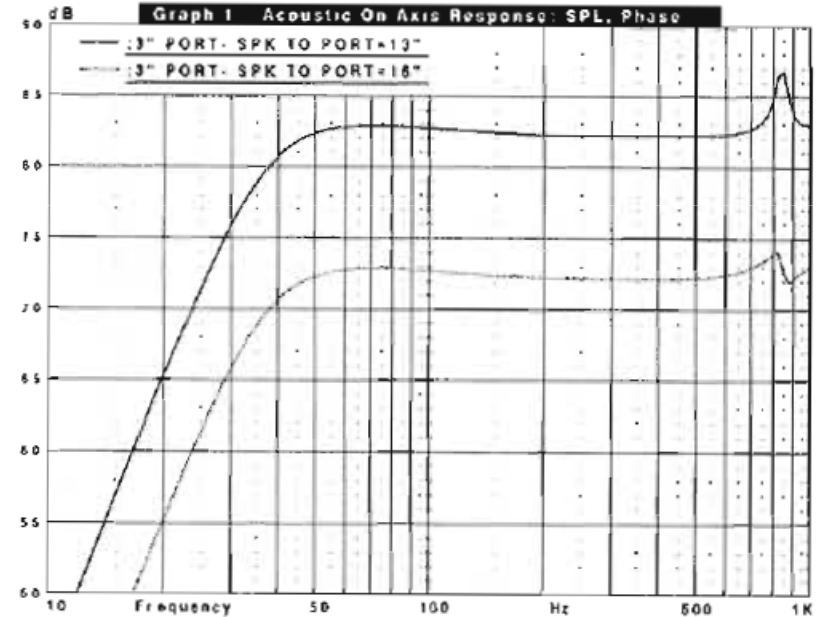
Efectos:

- i) Desajuste de fB
- ii) Excitar las frecuencias de resonancia del ducto

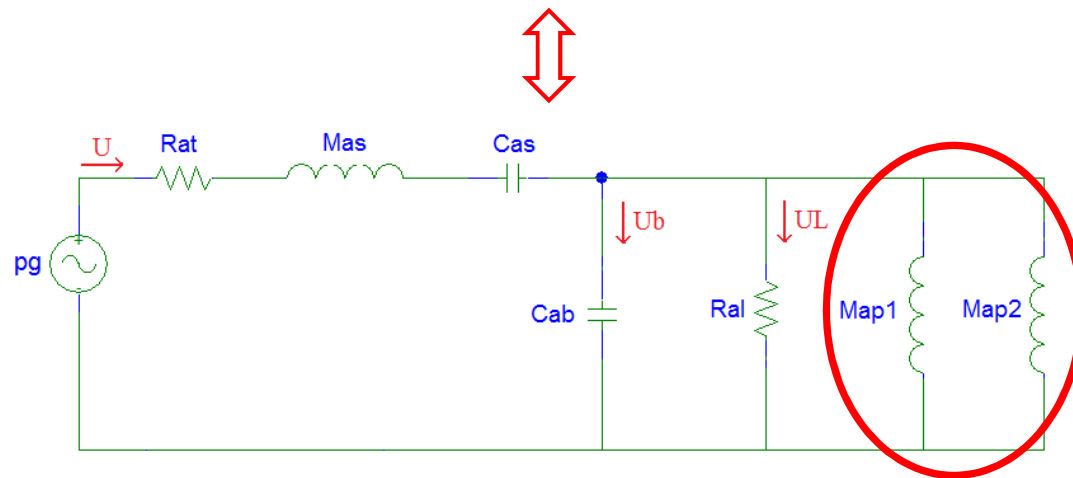
Criterio de Small

$$d_{\text{ducto-altavoz}} \geq 1,5a$$

donde a : radio de piston del altavoz



3.- Dos ductos



$$Map_{EQ} = \frac{Map1 \cdot Map2}{Map1 + Map2}$$

3.- Dos ductos



$$Map_{EQ} = \frac{Map1 \cdot Map2}{Map1 + Map2}$$

Si los ductos son iguales ($Map1 = Map2 = Map$) y despreciando la corrección de extremo:

$$Map_{EQ} = \frac{Map}{2} \Leftrightarrow \frac{L_{Veq}}{S_{Veq}} = \frac{L_V}{2S_V}$$

$$L_V = L_{Veq} \Rightarrow S_{Veq} = 2S_V \Leftrightarrow a_{Veq} = \sqrt{2}a_V$$

$$S_V = S_{Veq} \Rightarrow L_V = 2L_{Veq}$$

4.- Potencias Limitadas por Desplazamiento



Expresión aproximada (Small)

$$Par_{(VB)PROGRAM} = 3,0 \cdot f_3^4 V_D^2$$

Diseñar Caja Bass Reflex

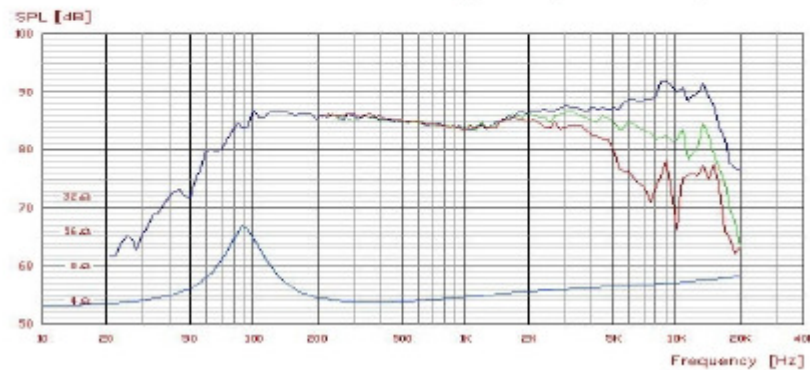
TG9FD10-04



- 3 1/2" Full Range
- NRSC Glass Fiber Cone
- Copper cap on pole piece
- Polymer Chassis
- Frequency Response 100Hz to 10kHz
- Flange 98mm Square
- Cut-out 78.5mm
- Depth 38mm
- Flange Thickness 3.2mm

Znom 4 ohm
 Re 3.2 ohm
 Le@1kHz 0.12 mH
 fs 82 Hz
 Qms 2.90
 Qes 0.70
 Qts 0.56
 Mms 2.45 g
 Rm - Ns/m

Sd 38 cm²
 BL 2.4 Tm
 Vas 3.15 ltrs
 Xmax 2.6 mm peak
 VC Ø 20 mm
 Sensitivity 2.83V / 1m 85.5 dB
 Nom. Power DIN - W
 Magnet weight 105 g



Diseño Bass Reflex

Alineamiento C4 (QL = 15; QTS = 0.56):

$$H = 0.7162 \rightarrow f_B = 58.7[Hz]$$

$$\alpha = 0.4065 \rightarrow Vb = 7.7[L]$$

$$\frac{f_3}{f_s} = 0.6101 \rightarrow f_3 = 50[Hz]$$

Restricciones del Ducto $a = \sqrt{\frac{Sd}{\pi}} = 3.5[cm] \Rightarrow a_v \geq \frac{a}{3} = 1.2[cm]$

$$d_v \geq \sqrt{f_B V_D} = 2.4[cm] \Rightarrow a_v \geq \frac{d_v}{2} = 1.2[cm]$$

Longitud del ducto
(para $a_v = 1.2cm$)

$$L_v = \frac{c^2}{4\pi} \frac{a_v^2}{f_B^2 V_B} - 1.46a_v = 3.3[cm] \quad (L_v / d_v = 1.4)$$

$$L_v = \frac{c^2}{4\pi} \frac{a_v^2}{f_B^2 V_B} - 1.22a_v = 3.6[cm] \quad (L_v / d_v = 1.5)$$

Diseño Bass Reflex

$$\sqrt[3]{Vb} = 20[cm]$$

Dimensionamiento (Regla de Oro) $ancho = 20[cm]$

$$profundidad = 0,6 \cdot 20 = 12[cm]$$

$$alto = \frac{Vb}{ancho \cdot prof} = 33[cm]$$

Restricciones de posicionamiento

Acoplamiento mutual $d_{altavoz-ducto} \geq 1,5a = 5.2[cm]$

Distancia a los bordes $d_v \geq 2.4[cm]$

Profundidad mínima caja $L_v + 3" = 10.8[cm]$

Longitud máxima ducto $L_v \leq \frac{\lambda_s}{12} = 35[cm]$

Diseño Bass Reflex

$$\sqrt[3]{Vb} = 20[cm]$$

Dimensionamiento (Regla de Oro) $ancho = 20[cm]$

$$profundidad = 0,6 \cdot 20 = 12[cm]$$

$$alto = \frac{Vb}{ancho \cdot prof} = 33[cm]$$

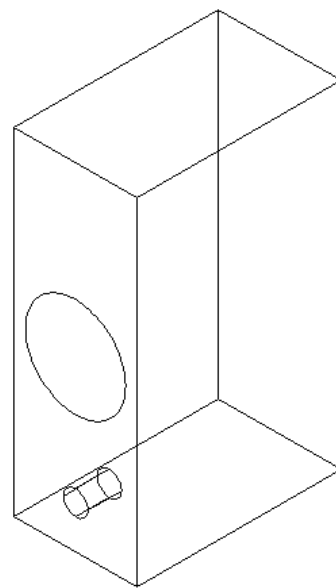
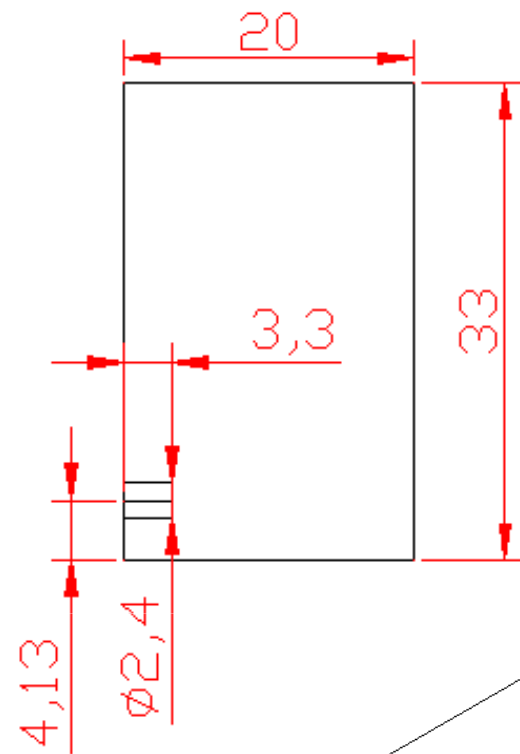
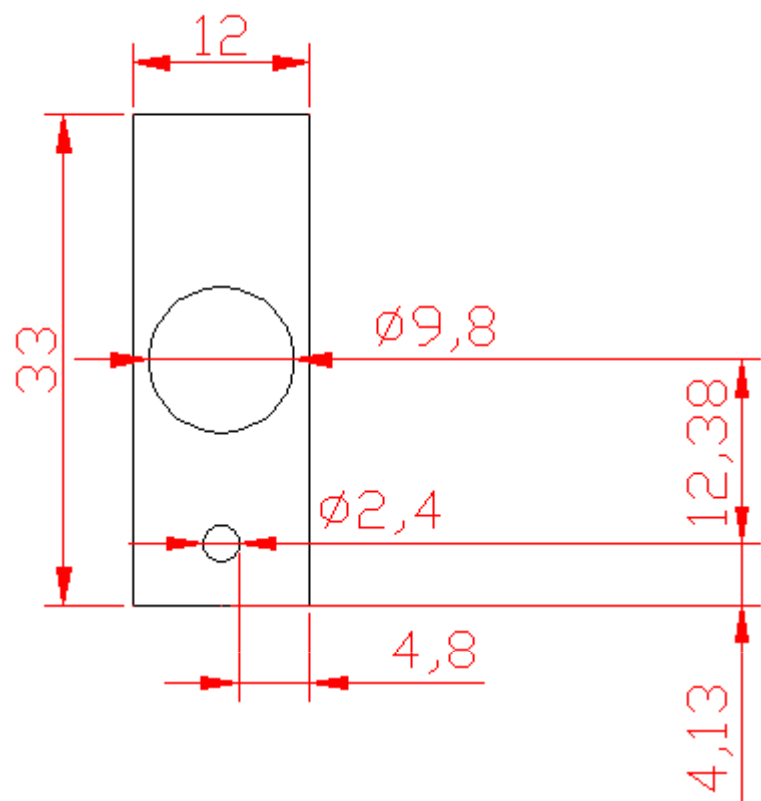
Restricciones de posicionamiento

Acoplamiento mutual $d_{altavoz-ducto} \geq 1,5a = 5.2[cm]$

Distancia a los bordes $d_v \geq 2.4[cm]$

Profundidad mínima caja $L_v + 3" = 10.8[cm]$

Longitud máxima ducto $L_v \leq \frac{\lambda_s}{12} = 35[cm]$



Modelo en WinISD Beta 0.44

