

# REGLA GRAPHOPLEX « VENTILACION DE LAS MINAS »

Basada en los trabajos del Ingeniero de Minas Daniel Murgue (1840-1918)

<https://www.anales.org/archives/x/murgue.html>

Las escalas de esta regla Graphoplex resuelven los siguientes cálculos:

[1] la caída de presión debido a la resistencia de la mina.

[2] el cálculo del orificio equivalente.

Vamos a definir estos dos conceptos básicos en la ventilación de las minas.

## 1/ Caída de presión (formula de Atkinson)

$$H = R \times Q^2$$

H = Caída de presión en mm H<sub>2</sub>O.

R = Resistencia de la mine en Kilomurgues.

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/sec.

La resistencia (R) es el factor inherente a la mina que se opone al paso del aire y depende básicamente de la rugosidad del conducto, de la superficie de fricción y de la densidad del aire que circula.

«R» es la resistencia que ocasiona una caída de presión de 1 mm H<sub>2</sub>O cuando el caudal es de 1 m<sup>3</sup>/sec; su unidad de medida en Francia es el Kilomurgue (Ku = 1000 u), en Grande Bretaña se mide en Atkinson = 0,0061 Ku.

$$H = R * Q^2$$

$$R = \frac{\alpha * L * P}{A^3}$$

Donde "R" representa la resistencia de las labores mineras al paso del aire.

Si el aire está dado en m<sup>3</sup>/seg. y la pérdida de presión en mm. de columna de agua se define a la unidad de resistencia igual a 1 Kilomurgue (kμ) = 1.000 murgue [μ] como la resistencia que opone al paso del aire una labor por la cual 1 m<sup>3</sup>/seg de aire circula con una depresión igual a 1 mm. de columna de agua.

La facilidad o dificultad de ventilación de una labor depende del valor de "R". La resistencia puede reducirse disminuyendo el valor de "α", disminuyendo el largo de la galería o el aumento del área.

Parámetros	Sistemas		
	M.K.S.	S.I.	Ingles
H	R * Q <sup>2</sup>	R * Q <sup>2</sup>	R * Q <sup>2</sup>
	Kgr./m <sup>2</sup> mm.c.a.	Pascal Nw/m <sup>2</sup>	Pulg. c.a.
R	α * L * P / A <sup>3</sup>	α' * L * P / A <sup>3</sup>	k * L * P / 5,2A
	kμ	Kgr/m <sup>7</sup>	Atkinson

<https://es.scribd.com/doc/309954433/Resistencia-de-Las-Labores-Mineras-Al-Movimiento-Del-Aire>

## Ejemplos de valores de Resistencia en “murgues”

Nous calculerons tout d'abord les résistances des différents circuits par la formule  $R = h/q^2$ . Les résultats de ces calculs sont donnés au tableau ci-après :

Circuits	Débits en m <sup>3</sup> /sec.	Forces aérom. en mm. d'eau	Résistances en murgues
----------	--------------------------------	----------------------------	------------------------

e	$q_e = 52,2$	$h_e = 60$	58
1	$q_1 = 14,8$	$h_1 = 128 - 60 = 68$	312
2	$q_2 = 17,4$	$h_2 = 82 - 60 = 22$	75
3	$q_3 = 5,4$	$h_3 = 115 - 82 = 33$	1136
4	$q_4 = 12$	$h_4 = 84 - 82 = 2$	14
5	$q_5 = 7,7$	$h_5 = 115 - 84 = 31$	526
6	$q_6 = 4,2$	$h_6 = 139 - 84 = 55$	3030
7	$q_7 = 13,1$	$h_7 = 128 - 115 = 13$	76
8	$q_8 = 28$	$h_8 = 139 - 128 = 11$	14
r	$q_e = 52,2$	$h_r = 195 - 139 = 56$	54

« La Répartition de l' Aérage dans les Travaux souterrains des Mines » por M.R. Lefevre

Annales des Mines de Belgique 1942

<https://biblio.naturalsciences.be/rbins-publications/annales-des-mines-de-belgique/1942%20ADM>

## ABERTURA U ORIFICIO EQUIVALENTE

### DEFINIENDO:

El orificio equivalente de una mina es un concepto teórico; que permite visualizar la facilidad o dificultad que presenta una mina para ser ventilada.

Se llama así a un orificio, redondo imaginario (AM) que es practicado en una pared delgada a través del cual el aire circula por el conducto debido a la diferencia de presiones que existente en ambos lados de la placa.

<https://es.scribd.com/presentation/71722363/Abertura-u-Orificio-Equivalente>

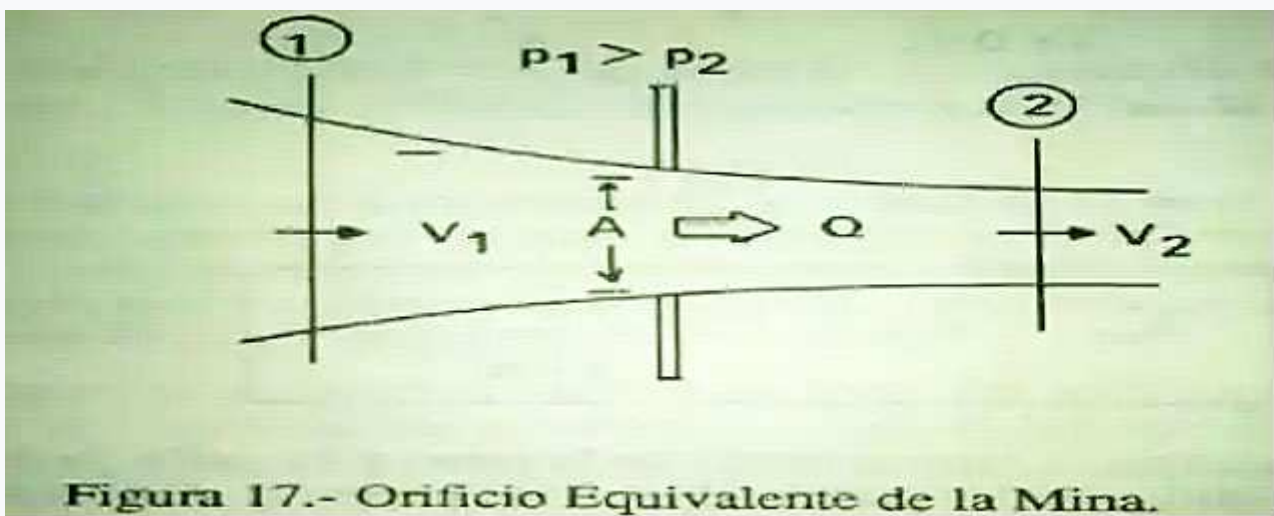


Figura 17.- Orificio Equivalente de la Mina.

“El orificio equivalente” de la mina es un concepto teórico, que permite visualizar la facilidad o dificultad que presenta una mina para ventilarla. Imagínese una placa delgada a la que se ha efectuado una perforación circular. Si se induce una diferencia de presión entre ambos lados de la placa, se producirá un flujo de aire a través de la abertura.

*“Balance Flujo Aire en la mina” por Silvestre Nelson*

<https://www.academia.edu/39036442>

La fórmula para el cálculo del orificio equivalente es la determinada por Murgue:

$$a = 0,38 \frac{q}{\sqrt{h}}$$

a = Superficie en m<sup>2</sup>.

q = Caudal en m<sup>3</sup>/sec.

h = Caída de presión en mm H<sub>2</sub>O.

« Cours d'exploitation des Mines » por Haton de la Goupillière Tome II 1885, pagina 392

<https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k3042414q?rk=42918;4>

## DESCRIPCION DE LA REGLA

La regla tiene 4 escalas:

Orificio equivalente: escala **ω** (a) en m<sup>2</sup>

Resistencia: escala **R** en murgues

Caudal: escala **Q** en m<sup>3</sup>/s

Caída de presión: escala **H** en mm H<sub>2</sub>O

El borde superior de la reglilla lleva 4 índices (flechas) acompañados de las indicaciones “x” que sirven para escoger el índice correcto para la lectura del resultado según sea el valor Q utilizado.

Las escalas están relacionadas entre sí por las fórmulas de Atkinson y de Murgue:

$$H = R \times Q^2 \quad y \quad a = 0,38 \frac{q}{\sqrt{h}}$$

H = Caída de presión en mm H<sub>2</sub>O.

R = Resistencia de la mine en Kilomurgues.

Q = Caudal en m<sup>3</sup>/sec.

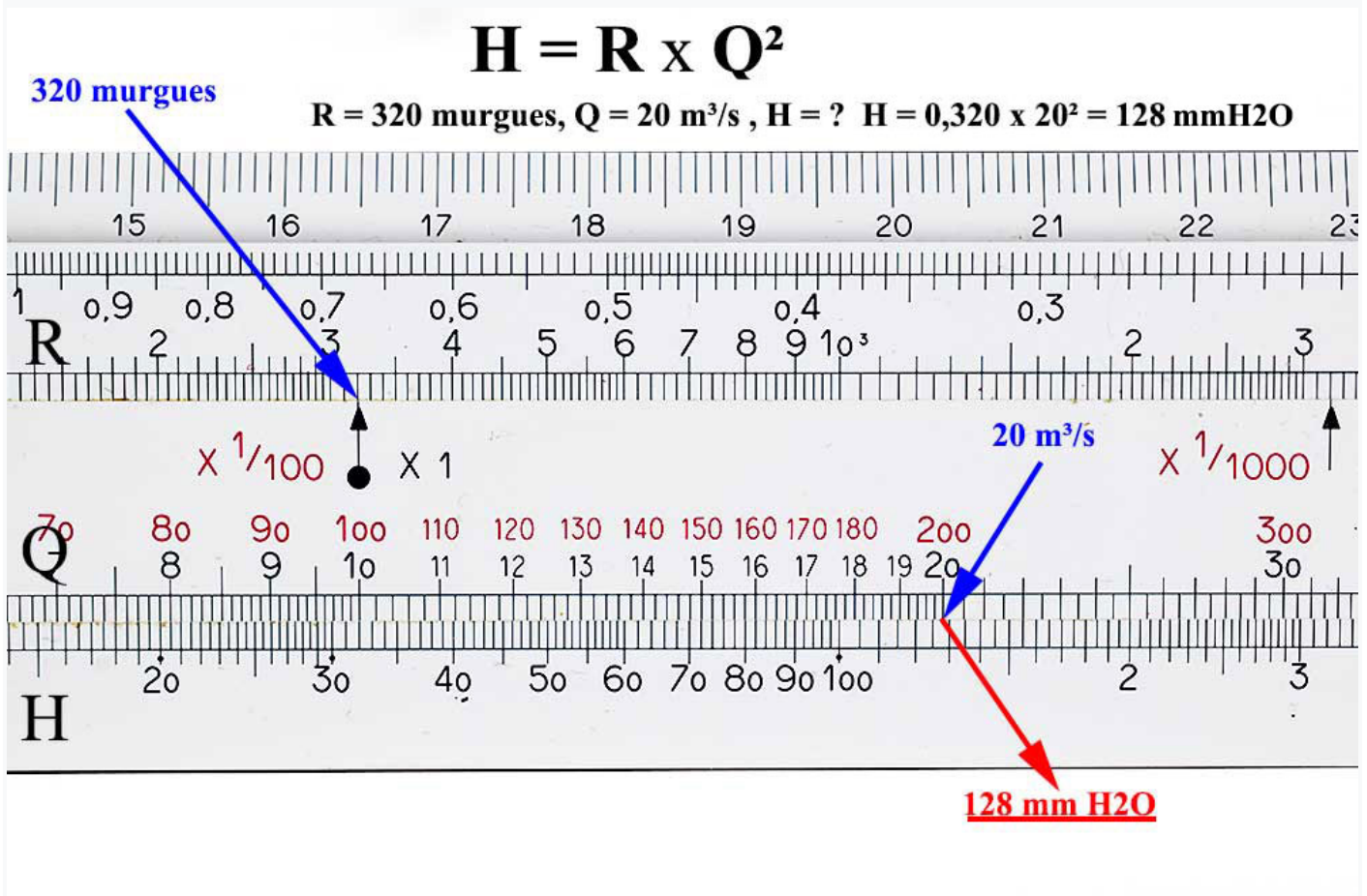
a = Superficie en m<sup>2</sup>. (escala ω)

Los valores de las escalas ω et R se corresponden según esta relación:

$$\omega (A) = \frac{0,38}{\sqrt{R}}$$

A continuación, se exponen algunos ejemplos de la utilización de la regla.

### 1/ CAIDA DE PRESION

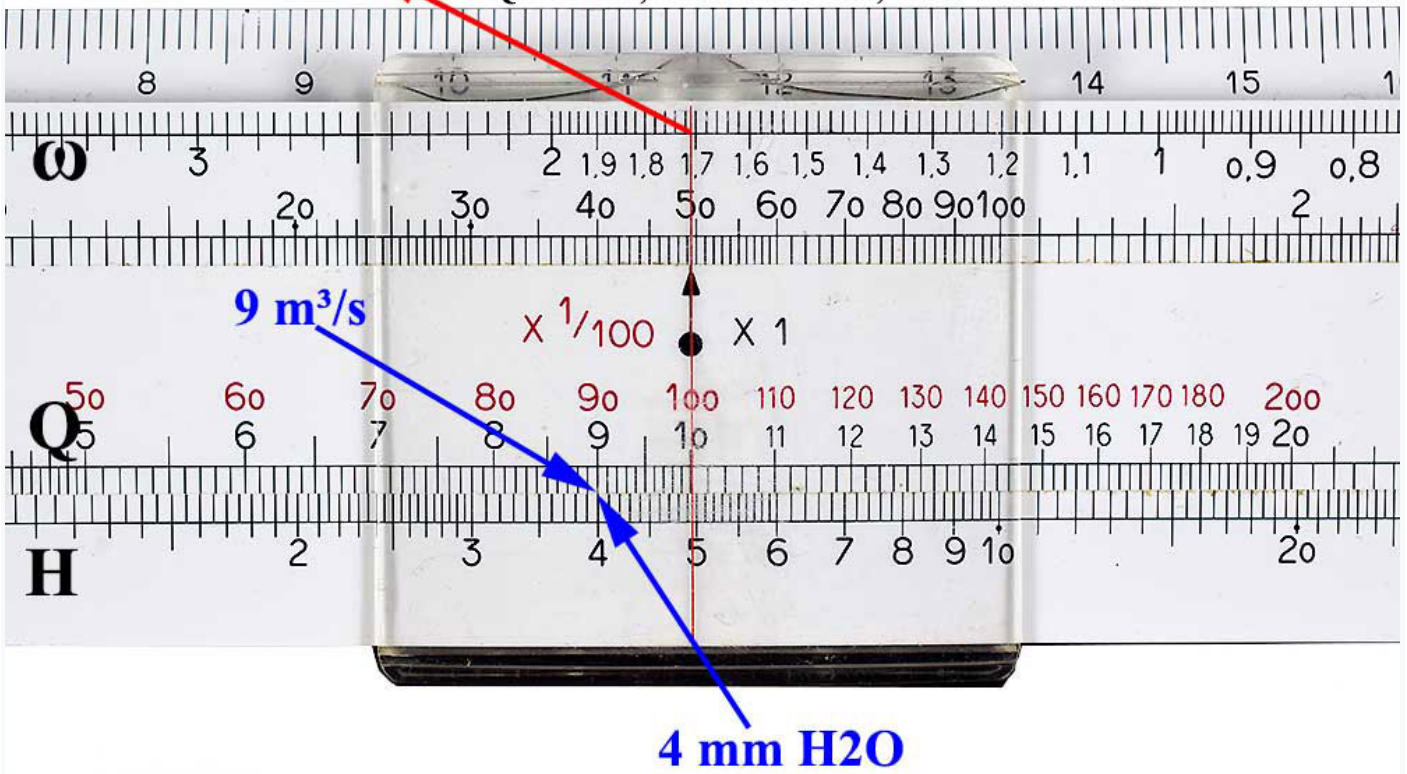


## 2/ ORIFICIO EQUIVALENTE

$$\omega = 0,38 \frac{Q}{\sqrt{H}}$$

$$Q = 9 \text{ m}^3/\text{s}, H = 4 \text{ mm H}_2\text{O}, \omega = ?$$

$$\omega = \frac{0,38 \times 9}{\sqrt{4}} = 1,71 \text{ m}^2$$



## 3/ RESISTENCIA Y ORIFICIO EQUIVALENTE

$$Q = 5 \text{ m}^3/\text{s}, H = 3 \text{ mm H}_2\text{O}, R = ? \quad \omega = ?$$

