



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**LABORATORIO DE HIDRÁULICA**

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
**CHIHUAHUA**

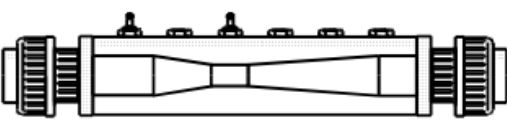
**PRÁCTICA 9. AFORO EN TUBERIAS A PRESIÓN**

<b>Grupo:</b>	
<b>Equipo:</b>	
<b>Fecha:</b>	
<b>Maestro:</b>	
<b>Calificación:</b>	

<i>Integrantes</i>	<i>Matricula</i>

<i>Dispositivos de aforo</i>		<i>Venturímetro</i>	<i>Boquilla o tobera</i>	<i>Diafragma u orificio</i>	<i>Tubo Pitot</i>
Gasto volumétrico ( $Q_v$ ):	$m^3/s$				
Diámetro sección 1 ( $D$ ):	$m$				
Diámetro sección 2 ( $d$ ):	$m$				
Área sección 1 ( $A_D$ ):	$m^2$				
Área sección 2 ( $A_d$ ):	$m^2$				
Velocidad sección 1 ( $V_D$ ):	$m/s$				
Velocidad sección 2 ( $V_d$ ):	$m/s$				
Viscosidad cinemática ( $\nu$ ):	$m^2/s$				
Diferencia de presión ( $\Delta p$ ):	$kg/m^2$				
Diferencia de altura ( $\Delta h$ ):	$m$				
Velocidad Teórica ( $V_T$ ):	$m/s$				
Coefficiente calculado ( $C_d$ ):	-				
Número de Reynolds ( $Re$ ):	-				
Gasto de descarga ( $Q$ ):	$m^3/s$				
Error relativo ( $e$ ):	%				

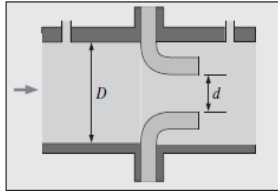
**Venturímetro**



$$C_d = \frac{C_v}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} \quad 0.95 < C_v < 0.99$$

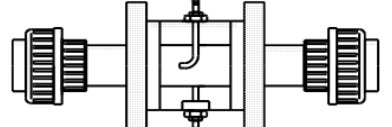
Valor Tabla

**Boquilla o tobera**



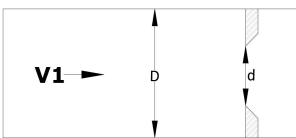
$$C_d = 0.9975 - \frac{6.53 \left(\frac{d}{D}\right)^{0.5}}{Re^{0.5}}$$

**Tubo Pitot**



$C_d = 0.276$

**Diafragma u orificio**



$$C_d = 0.5959 + 0.0312 \left(\frac{d}{D}\right)^{2.1} - 0.184 \left(\frac{d}{D}\right)^8 + \frac{91.71 \left(\frac{d}{D}\right)^{2.5}}{Re^{0.75}}$$

**Ecuaciones generales**

$$\Delta h = \left(\frac{P_2 - P_1}{\gamma}\right) \quad e = \frac{|Q_v - Q|}{Q_v}$$

$$V_T = \sqrt{2g\Delta h} \quad Re = \frac{dV_T}{\nu}$$

$$Q = C_d A_d \sqrt{2g\Delta h}$$

**Conclusión:**



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
LABORATORIO DE HIDRÁULICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE  
CHIHUAHUA

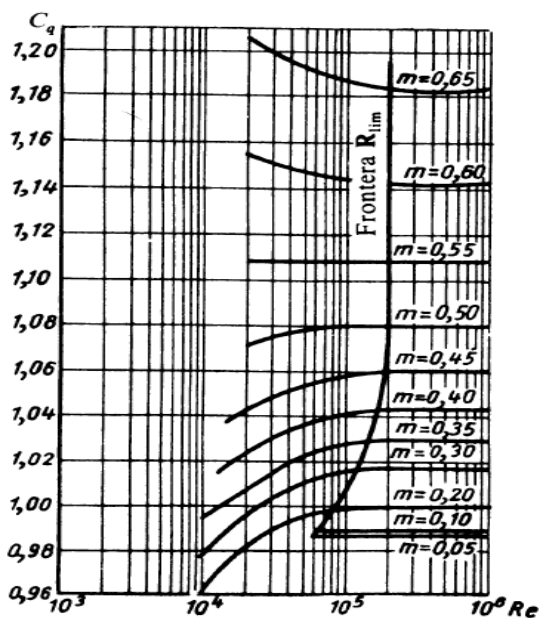
## PRÁCTICA 9. AFORO EN TUBERIAS A PRESIÓN

Coefficiente de descarga para los dispositivos de Aforo

Venturímetro y Tobera

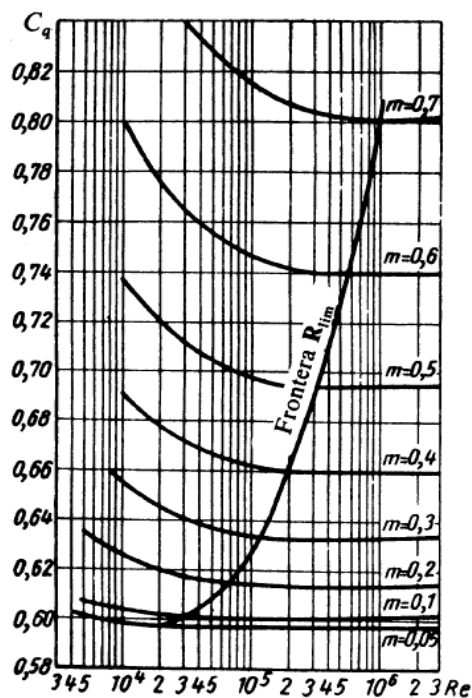
$$Cd = \frac{Cv}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}}$$

$$m = \frac{A_d}{A_D}$$



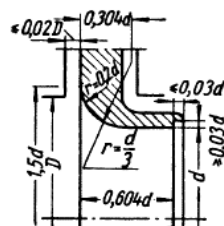
$m$	$Cd$ Venturi o Tobera
0.05	0.987
0.1	0.989
0.15	0.997
0.2	0.999
0.25	1.007
0.3	1.017
0.35	1.029
0.4	1.043
0.45	1.06
0.5	1.081
0.55	1.108
0.6	1.142
0.65	1.183
0.7	-

Diafragma u Orificio



$$m = \frac{A_d}{A_D}$$

$$Cd = \frac{Cv}{\sqrt{1 - (m)^2}}$$



$m$	Orificio
0.05	0.598
0.1	0.602
0.15	0.608
0.2	0.615
0.25	0.624
0.3	0.634
0.35	0.645
0.4	0.65
0.45	0.66
0.5	0.695
0.55	0.716
0.6	0.74
0.65	0.768
0.7	0.802