



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formatos para prácticas de laboratorio

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE DE UNIDAD DE APRENDIZAJE	NOMBRE DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE
ING. MECÁNICO	2009-2	12198	MECÁNICA DE FLUIDOS

PRÁCTICA No.	LABORATORIO DE	MECÁNICA DE FLUIDOS	DURACIÓN (HORAS)
MF-06	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	DETERMINACIÓN DEL COEFICIENTE DE DESCARGA BAJO CARGA HIDRÁULICA CONSTANTE	1.3

### 1. INTRODUCCIÓN

Esta práctica es una ampliación de la práctica MF-05 en donde se calcula el Coeficiente de Velocidad mediante la aplicación de las ecuaciones de la velocidad lineal y la caída libre de los cuerpos aplicada a un chorro de fluido en un campo gravitacional. Aquí se estudia el fenómeno de contracción del chorro a la salida de la placa como un fenómeno que causa una pérdida adicional de energía.

### 2. OBJETIVO (COMPETENCIA)

Como se mencionó anteriormente, las Placas de Orificio son instrumentos de medición de flujo muy útiles, económicos, duraderos, de mínimo mantenimiento, y de construcción muy sencilla, sin embargo sus pérdidas de energía son relativamente grandes al compararse con otros instrumentos homólogos tales como tubos de Pitot o Tubos de Venturi, ya que, además de los efectos viscosos considerados en el Coeficiente de Velocidad, también ocurre un fenómeno de contracción del chorro debida a la geometría del sistema, a las propiedades del fluido y a los patrones de flujo, este fenómeno es más apreciable en fluidos compresibles, y viene a significar una pérdida adicional de energía que se manifiesta en una reducción en el flujo de salida.

En la presente practica, al igual que en la anterior, se aplica la Ecuación de Bernoulli, con la variante de que también se aplica la Ley de la Conservación de la Masa para observar el efecto de la contracción del fluido a la salida del instrumento, con el propósito de obtener un coeficiente combinado (coeficiente de Velocidad y Coeficiente de Contracción) denominado en la literatura técnica como Coeficiente de Descarga y que también puede ser obtenido geoméricamente por experimentación.

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

**Código:** GC-N4-017  
**Revisión:** 3

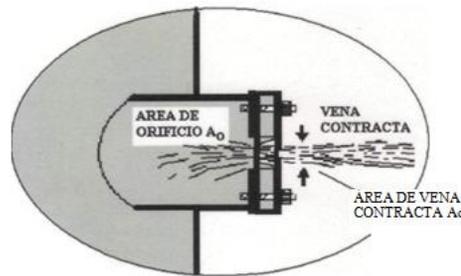


**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formatos para prácticas de laboratorio

### 3. FUNDAMENTO

El Coeficiente de Velocidad ( $C_v$ ) toma en cuenta los efectos viscosos que provocan pérdidas de energía en la conducción, adicionalmente a estos, existen otros efectos relacionados con la inercia del fluido, sus propiedades de compresibilidad, así como el régimen de flujo al salir por la placa de orificio; el efecto conjunto de esto es que se presenta una reducción en el área transversal de flujo que es menor al área transversal del orificio de la placa, este fenómeno se conoce como "vena contracta" y se expresa como un Coeficiente de Contracción ( $C_c$ ). El producto de los Coeficientes de Velocidad y de Contracción dan un nuevo coeficiente denominado Coeficiente de Descarga ( $C_d$ ), esto reduce aun más los flujos con respecto a los teóricos esperados.



Para el análisis de los Coeficientes de Descarga se parte de la Ecuación de Bernoulli entre dos puntos arbitrarios del sistema, en este caso también el punto (1) en la superficie del tanque, y el punto (2) a la descarga de la placa de orificio conduce a:

$V_2$  teórica =  $[2g \Delta Z]$  (ver practica anterior para la obtención de esta ecuación)

la velocidad  $V_{2real}$  se calcula a partir de la  $V_2$  teórica mediante un factor de ajuste, este factor es el Coeficiente de Velocidad ( $C_v$ ).

$$V_{2real} = C_v [2g \Delta Z]^{1/2} \quad (\text{Ec. 1})$$

El caudal volumétrico real del chorro se calcula, de acuerdo a la ecuación de continuidad para un fluido inconsumible como:  $Q_{real} = A_c (V_{2real})$  (Ec. 2)

Donde  $A_c$  es el área de la sección transversal de la Vena Contracta dada por:  $A_c = C_c A_0$  (Ec. 3)

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017  
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formatos para prácticas de laboratorio

Sustituyendo las Ecs. (1) y (3) en la ec. (2) se tiene:  $Q_{real} = C_c A_0 C_v [2g\Delta Z]^{1/2}$  (Ec. 4)

El producto  $C_c C_v$  se denomina Coeficiente de Descarga  $C_d$   $Q_{real} = C_d A_0 [2g\Delta Z]^{1/2}$  (Ec. 5)

En esta Ec. 5, si se asume que  $C_d$  es prácticamente constante, una grafica de  $Q_{real}$  contra  $[\Delta Z]^{1/2}$  será lineal, y su pendiente es igual a  $m = C_d A_0 [2g]^{1/2}$

4. PROCEDIMIENTO (DESCRIPCIÓN)	
A) EQUIPO NECESARIO	MATERIAL DE APOYO
A).- BANCO HIDRAULICO, CLAVE C-10. B).- EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN DE PLACA DE ORIFICIO Y FLUJO LIBRE-CLAVE F1-17. C).- PLACAS DE ORIFICIO DE 3mm. y de 6mm	1.- PROBETA GRADUADA DE 1000 mis. 2.- CRONOMETRO ELECTRONICO. 3.- TERMOMETRO DE MERCURIO DE 0 A 100°C

### DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

4.1.- Colocar el equipo en el banco hidráulico y nivelarlo con ayuda de la burbuja de nivel y las patas ajustables. Solicitar al instructor un cronómetro y la bureta de 1000 mis.

4.2.- Verificar la selección de la placa de orificio a utilizar y anotar su diámetro. Si se va a cambiar la placa, se remueven las dos tuercas de sujeción y se hace el cambio teniendo precaución de no aflojar el "O" ring de sello.

4.3.- Conectar la manguera de alimentación de agua al equipo, conectar el tubo de conexión de sobreflujo de manera que descargue al tanque volumétrico y asegurando que este tubo no interfiera con la trayectoria del chorro de la placa de orificio.

4.4.- Arrancar la bomba con una apertura gradual de la válvula de control. Conforme se eleve el nivel del agua en el recipiente hacia la parte superior de la tubería de rebosamiento, se ajusta la válvula de control de flujo de tal manera que se tenga un nivel de agua inicial de 2 a 3 mm por arriba del tubo de rebosamiento, con el fin de garantizar que se tendrá una carga hidráulica constante y un flujo uniforme

Posicionar el tubo de rebosamiento de tal manera que dé una columna hidráulica alta. Anotar el valor de esta

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

Código: GC-N4-017  
Revisión: 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

## Formatos para prácticas de laboratorio

columna.

4.5.- Medir el flujo manejado utilizando la probeta de 1000 ml. y el cronómetro, hacerlo por tres veces y promediar los resultados para una mayor precisión en los cálculos.

4.6.- Repetir el punto 4.4 para cuatro gastos volumétricos adicionales distintos.

### C) CÁLCULOS Y REPORTE

5.1.- Presentar los datos tabulados de la siguiente manera:

Diámetro de la palca de orificio utilizando (metros)=

Lectura No.	Altura de columna hidráulica (metros)	Flujo Volumétrico Cronometrado (m <sup>3</sup> /seg)	Calculo de $[AZ]^{1/2}$
1			
2			
3			
4			
5			

5.2.- Presentar en forma gráfica los valores de (Q) vs.  $[\Delta Z]^{1/2}$  obteniendo su pendiente (m)

5.3.- Obtener el valor de Cd de la gráfica presentada

5.4.- Investigar el coeficiente Cd para placas de orificio normalizadas que cumplan con las condiciones similares en la experimentación. Explicar la diferencia obtenida.

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

**Código:** GC-N4-017  
**Revisión:** 3



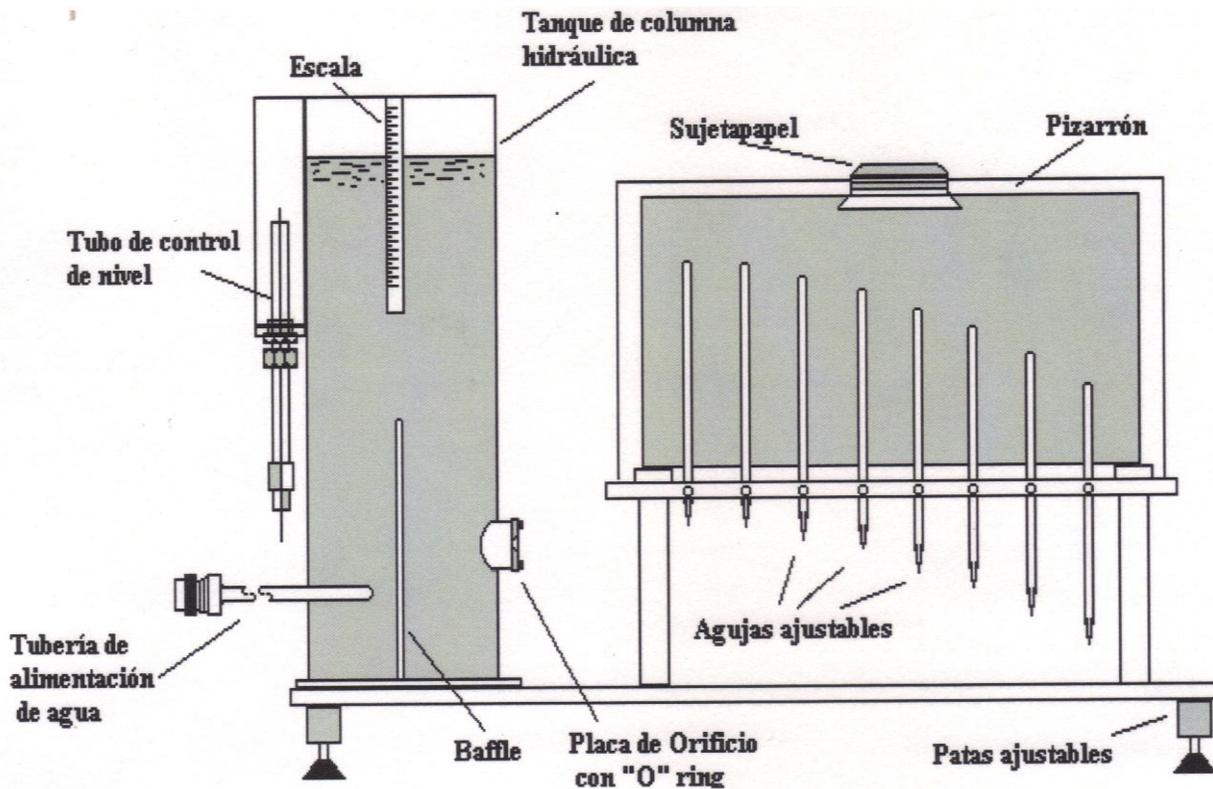
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

**Formatos para prácticas de laboratorio**

**5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

A desarrollar por el grupo de experimentación.

**6. ANEXOS**



**ARREGLO GENERAL DEL EQUIPO**

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

**Código:** GC-N4-017  
**Revisión:** 3



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA (UNIDAD MEXICALI)  
DOCUMENTO DEL SISTEMA DE CALIDAD**

**Formatos para prácticas de laboratorio**

**7. REFERENCIAS**

Código GC-N4-017

Formuló	Revisó	Aprobó	Autorizó
M.I. EDDNA TERESA VALENZUELA MARTINEZ	M.C. ELVIRA AURORA RODRIGUEZ VELARDE	M.C. GABRIELA JACOBO GALICIA	M.C. MIGUEL ANGEL MARTINEZ ROMERO

**Código:** GC-N4-017  
**Revisión:** 3