# Materia 18 – Unidad 08 – Tema 08e TPE: Determinar la fuerza ejercida por el agua sobre una compuerta de descarga inferior

<https://www.tecnoedu.com/Ofertas/SV7968g.php#C4MkII25M10>

## Objetivo

* Determinar la relación entre la carga aguas arriba y el empuje en una compuerta (presa inferior) para el agua que fluye debajo de la compuerta.

## Método

* Utilizaremos la compuerta de descarga inferior ajustable instalada en el canal C4-MkII.

## Equipamiento requerido

* Canal Armfield C4-MkII con:
  + Modelo de compuerta de descarga inferior ajustable
  + Limnímetro de punta y gancho, con escala de 300 mm
  + Banco hidráulico Armfield F1-10-A/F1-10-2-A
  + Cronómetro (para medición de caudal usando el tanque de aforo volumétrico del F1-10-A/F1-10-2-A)
* Equipamiento opcional
  + Caudalímetro de lectura directa
  + C4-61 Tubo de Pitot y manómetro (para medición de velocidad)

## A tener en cuenta

Se aplican todas las recomendaciones de seguridad y buenas prácticas de uso del banco F1-2-10-A descriptas en los documentos:

[F1-10-2-A\_RecomendacionesGenerales.docx](https://tecnoedu.com/recursos/UNLCHidrologia/ManualesCastellano/F1-10-2-A_RecomendacionesGenerales.docx)

[C4-MKII-2.5M-10\_RecomendacionesGenerales.docx](https://tecnoedu.com/recursos/UNLCHidrologia/ManualesCastellano/C4-MKII-2.5M-10_RecomendacionesGenerales.docx)

Antes de utilizar el C4-MkII, se debe desembalar, montar e instalar como se describe en esta Guía de instalación. El uso seguro del equipo depende de seguir el procedimiento de instalación correcto.

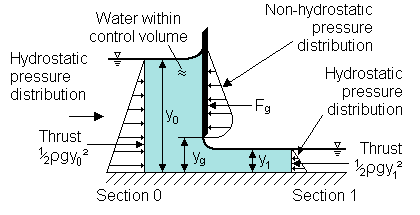
## Nomenclatura

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Símbolo** | **Unidad** | **Obtención** |
| Ancho del canal/presa, etc. | b | m | Medida |
| Constante gravitacional | gramo | m s-2 | Dada: 9,81 ms-2 |
| Diferencia en las lecturas del manómetro. | h | m | Calculado a partir de lecturas del manómetro. |
| Caudal volumétrico | q | m3 s-1 | Medido o calculado |
| Radio medio hidráulico | R | m |  |
| Temperatura del agua | t | ºC | Temperatura del agua |
| Velocidad del fluido local | v | m s-1 | Medido |
| Velocidad media del fluido | V | m s-1 | Calculado |
| Profundidad del fluido en cualquier ubicación. | y | m | Medido |
| Densidad del fluido | r | kg m-3 | Medido o tomado de tablas |

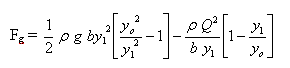
## Nomenclatura para flujo en superficie libre

| **Magnitud** | **Símbolo** | **Unidad** | **Obtención** |
| --- | --- | --- | --- |
| Velocidad de la onda de gravedad en aguas tranquilas y poco profundas. | c | m s-1 | (a veces llamada celeridad) |
| Coeficiente de contracción | Cc | - | Dado |
| Coeficiente de descarga | Cd | - | Dado |
| Coeficiente de velocidad | Cv | - | 0,95< Cv <1,0 |
| Altura hidráulica específica (altura de energía total medida en relación con el lecho del canal) | E | m | E = y + V2/2g  Nota: Si el certo se ubica en el lecho del canal entonces E = H (z = 0) |
| Fuerza de una corriente | F | N | F = ρ g b y2/2 + ρ Q2/by |
| Altura de la superficie del agua sobre la cresta de un vertedero | yc | m | Medido |
| Altura hidráulica total o altura total (altura de la línea de energía (e) sobre un punto de referencia) | h | m | H = y + V2/2g + z |
| Pérdida de carga total entre secciones específicas. | ΔH | m | Presión de altura y sobre el lecho del canal |
| Presión a la altura *y* sobre el lecho del canal | p | N m-2 | Medido |
| Altura de la cresta del vertedero sobre el lecho del canal | h | m | Medido |
| Altura de la superficie del agua sobre la cama en la posición x | yx | m | Medido |
| Profundidad crítica | ycrit | m | Profundidad a la que la energía específica del flujo es mínima. |
| Altura de apertura de la compuerta | yg | m | Medido |
| Altura de la garganta del sifón | yt | m | Medido |
| Pendiente de la línea de energía (para flujo uniforme se supone que tiene la misma pendiente que el lecho del canal y la superficie del agua) | S | ° | Seno (θ) |

## Teoría



Se puede demostrar que la fuerza resultante sobre la puerta viene dada por la ecuación:



El empuje de la compuerta para una distribución de presión hidrostática viene dado por la ecuación:



Donde

FG = Empuje de puerta resultante (N)

FH = Empuje hidrostático resultante (N)

Q = Caudal volumétrico (m3 s-1)

= Volumen/tiempo (usando tanque volumétrico)

ρ = Densidad del fluido (kg m-3)

g = Constante gravitacional (9,81 m s-2)

b = Ancho de la puerta (m)

yg = Altura de la abertura de la puerta sobre la cama (m)

y0 = Profundidad de flujo aguas arriba (m)

y1 = Profundidad de flujo aguas abajo (m)

## Configuración del equipo

* Para ahorrar tiempo, las mediciones obtenidas en el ejercicio D se pueden utilizar para realizar los cálculos de este experimento.
* Si los resultados no están disponibles, seguí estos pasos:
  + Asegurate de que el canal esté nivelado, con la garganta de salida libre de cualquier obstáculo.
  + Medí y tomá nota del ancho real b (m) de la compuerta de descarga inferior.
  + Sujetá el conjunto de la compuerta de descarga inferior a las paredes del canal usando los tornillos prisioneros.
  + Para obtener resultados precisos, precisarás sellar los espacios entre el vertedero y el canal en el lado de aguas arriba con plastilina.
  + Colocá dos limnímetros de punta y gancho, con sus puntas ya instaladas, en las paredes del canal:
    - Ubicá el que está aguas arriba al menos 16 cm más allá del borde del final del vertedero.
    - Ubicá el que está aguas abajo justo a la salida del vertedero
  + El punto de referencia para todas las mediciones será el lecho del canal
  + Ajustá cuidadosamente cada indicador de nivel por turno para que coincida con el lecho del canal y registrá las lecturas de referencia.

## Procedimiento

* Usá el tornillo y la perilla que están la parte superior de la compuerta para que el borde afilado de la misma qude a 0.005 m encima del lecho del canal.
* Abrí gradualmente la válvula de control de flujo del banco hidráulico hasta obtener una lectura de y0 = 0.150 m en el limnímetro que está aguas arriba.
* Con y0 a esta altura medí Q utilizando el caudalímetro de lectura directa o el tanque de aforo volumétrico y un cronómetro.
* Medí también y1 con el limnímetro ubicado aguas abajo.
* Subí la compuerta en pasos de 0,005m reestableciendo siempre y0 a los 0,150 m, reajustando el caudal de agua según resulte necesario.
* Para cada luz, registrá Q e y1.
* Repetí una rutina similar a la anterior, pero esta vez mantené un caudal Q constante, con lo que y0 será ahora variable.
* Registrá los valores de y0 e y1.

## Resultados

Tabula tus medidas y cálculos así:

### Constantes experimentales

Ancho del vertedero b =…………(m)

### Mediciones y cálculos de cada paso



Graficá la razón  vs 

## Conclusión

* Hacé un breve resumen de cualquier conclusión que se pueda extraer del trabajo experimental. Deberías incluir:
  + Gráficas o valores obtenidos experimentalmente
  + Comparaciones con resultados teóricos
  + Links a las fuentes de donde tomaste referencias o información adicional
  + Atendé estos temas:
    - ¿Cómo se comparan Fg y FH?
    - ¿Cuál es el efecto del caudal sobre los resultados obtenidos?
    - Hacé un comentario sobre la gráfica que obtuviste
* Te conviene incluir también cualquier comentario pertinente que surja de la comparación con trabajos prácticos anteriores.
* Reflexioná sobre las fuentes de error y las condiciones experimentales. Si surge alguna conclusión, incluida también en tu resumen.
* Te recomendamos usar siempre formato electrónico y guardar la información de manera organizada para poder encontrarla fácilmente tanto para estudiar para tus exámenes como -sobre todo- en tu posterior ejercicio profesional.
* Las conclusiones que saques aquí te servirán más adelante sin ninguna duda, ya que todo lo que estamos viendo ahora tiene aplicaciones técnicas y comerciales directas.