

**“La relación de la Presión y la velocidad ”**

**Justificación:**

Durante una visita a una presa de agua, nos mostraron todos los beneficios que esta construcción le daba región, entre ellos era la generación de energía a través del agua. Esta energía hidráulica es una realidad gracias a la fuerza que ejerce la presión sobre la presa. Entonces me surgió la duda de cómo es que interactúa esta presión que ejerce el agua sobre la presa, con la velocidad de salida del líquido, para así poder hacer la transformación de energía.

El texto requeriría una segunda lectura.

**Objetivo:**

El propósito de este experimento es hallar experimentalmente la relación entre la presión que ejerce una columna de agua dentro de un tubo y la velocidad con la que el agua sale por un orificio lateral en la base del tubo. ( $P$  vs  $v$ ), donde el tubo está colocado sobre una mesa de altura  $h$

El objetivo se explicita claramente.

**Hipótesis:**

A mayor presión ejercida por la cantidad de agua en el tubo, mayor es la velocidad con la que el chorro de agua, sale del orificio.

$$v = AP$$

Ya que la presión es el producto de la masa por la aceleración entre una área espástica, ósea el cambio en la velocidad.

El lenguaje no es claro o no se detalla con claridad.

**Marco Teórico:**

La presión es la fuerza que ejerce un cuerpo sobre una superficie (unidad de área) es decir:

$$P = \frac{F}{A}$$

la presión tiene como unidades de medida los Pascales (Pa)

$$Pa = \frac{N}{m^2} = \frac{kg}{m \cdot s^2}$$

En la física existen distintos tipos de presión, entre ellas podemos encontrar la presión hidrostática. La presión hidrostática es la fuerza que ejerce un fluido en reposo sobre un cuerpo sumergido en él.

También existe otra unidad de medida de la presión que es el milímetro de mercurio, el cual representa la presión que ejerce una columna de un milímetro del material mercurio. Esto fue determinado por Torricelli, en su experimento con el cual logró medir por primera vez la presión atmosférica en el año 1643. En este experimento se encontró que la presión atmosférica a nivel del mar ejercida por la

columna de mercurio es de 760 milímetros de altura.

Entonces sabemos que  $P = m \frac{g}{A}$

Y si sustituimos la masa por la densidad y el volumen encontramos que

$$P = \rho V \frac{g}{A}$$

y si sustituimos el volumen por el área de la superficie de la base y por su altura encontramos que:

$$P = \rho A h \frac{g}{A}$$

Entonces encontramos que para calcular la presión es necesario utilizar la densidad, la gravedad y la altura

La teoría se aborda adecuadamente aunque de forma desorganizada.

$$P = \rho gh$$

**Material:**

- Una mesa para colocar una manta de color blanco.
- Manta de color blanco para forrar la mesa y el piso
- Un soporte universal.
- Una prensa.
- Un tubo de PVC de 150 cm de altura y 5.2 cm de diámetro.
- 2 pinzas de nuez.
- 2 pinzas de tres dedos.
- Un cinta métrica de 150 cm.
- Una cinta métrica de 1.5 m. +- 0.01
- Una cámara de video (puede ser el teléfono celular)
- 2 litros de agua con colorante vegetal.
- Una jarra de plástico de 2 L.
- Una cubeta de 6L.
- Un embudo.

- Cinta gris.
- Tres regla de madera de 1 m.
- Una escuadra de madera 30-60

**Procedimiento:**

La redacción permite recrear el experimento.

1. Fijar el soporte universal paralelo a la mesa con la prensa.
2. Colocar el tubo PVC sobre el soporte universal en forma vertical, y colocar el orificio de salida al lado contrario de la mesa.
3. Colocar la cinta métrica sobre el tubo PCV.
4. Forrar el piso con lonas de color blanco para que el corro de agua pueda ser apreciado por la cámara.
5. Tomar mediciones de la altura desde el orificio hasta la parte más alta de la canaleta y
6. Colocar nuestras reglas desde el suelo en paralelo a donde se encuentra nuestro orificio en el PVC midiendo hasta 3m.
7. Tomar colorante y una jarra de agua y echar el colorante al agua
8. Con una cinta gris o con el dedo tapar el orificio
9. Tomar la jarra y llenar el tubo de PVC
10. Comenzar a grabar video, tomando en cuenta que se vea claramente las dos escalas y el tubo del agua
11. Soltar el dedo o la cinta para dejar caer el chorro y ajustar la canaleta para que no se derrame el agua
12. Pasar el video a la computadora y obtener las mediciones observadas en el video.



**Variables**

- Independiente

Altura de la columna

Presión

- Dependiente

Alcance del chorro

Velocidad

- Controlada

Altura del orificio al suelo

Densidad del agua.

Diámetro del orificio

**Tabla de Datos**

El uso de cifras significativas puede ser cuestionable. Tampoco se explica el origen del valor considerado.

<b>h (m)</b>	<b>d (m)</b>	<b>P (Pa)</b>	<b><math>\delta P</math> (Pa)</b>	<b><math>\sqrt{P}</math></b>	<b>t (s)</b>	<b><math>\delta t</math> (s)</b>	<b>V (ms<sup>-1</sup>)</b>	<b><math>\delta v</math> (m<sup>s<sup>-1</sup>)</sup></b>
1.2	2.1	11736	98.1	108.33	0.47	0.1	15.0	0.21
1.1	1.95	10758	98.1	103.72	0.47	0.1	13.9	0.21
1	1.83	9780	98.1	98.89	0.47	0.1	13.1	0.21
0.9	1.76	8802	98.1	93.82	0.47	0.1	12.6	0.21
0.8	1.67	7824	98.1	88.45	0.47	0.1	11.9	0.21
0.7	1.58	6846	98.1	82.74	0.47	0.1	11.3	0.21
0.6	1.43	5868	98.1	76.60	0.47	0.1	10.2	0.21
0.5	1.28	4890	98.1	69.93	0.47	0.1	9.1	0.21
0.4	1.12	3912	98.1	62.55	0.47	0.1	8.0	0.21
0.3	0.98	2934	98.1	54.17	0.47	0.1	7.0	0.21
0.2	0.84	1956	98.1	44.23	0.47	0.1	6.0	0.21
0.1	0.56	978	98.1	31.27	0.47	0.1	4.0	0.21

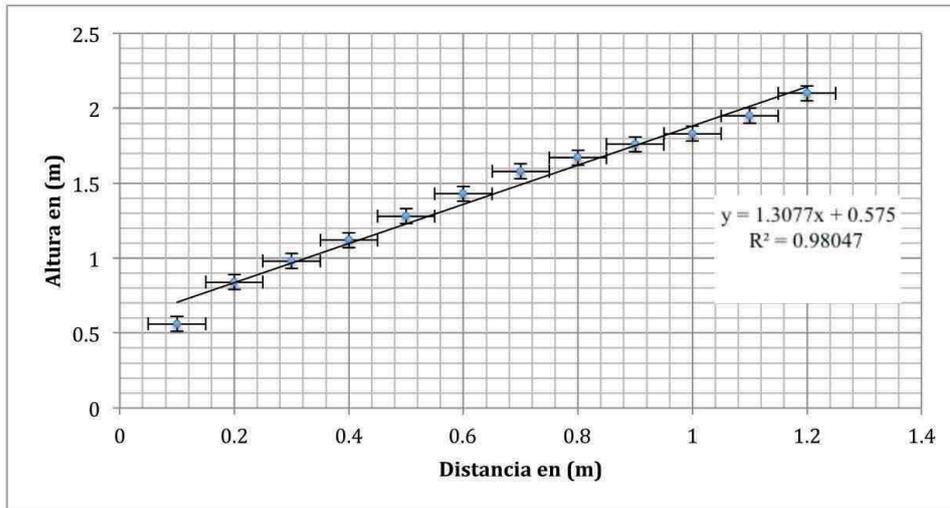
Descripción de la Tabla

Esta tabla representa los datos obtenidos en la experimentación, en la primera columna está la altura de nuestro líquido en el tubo, y en la segunda columna podemos observar el alcance que tuvo el chorro de agua.

$\delta h$  es la incertidumbre de la altura y esta fue obtenida a partir de la precisión de la cinta métrica que utilizamos, esta es  $\pm 0.01$ .

La incertidumbre del alcance que tuvo el chorro de agua fue de  $\pm 0.05$ , ésta fue encontrada después de observar el video y medir la extensión que se podía apreciar del chorro de agua, medí en el video y el chorro de agua a la hora de la colisión mide alrededor de 2cm y también tomamos en consideración la precisión de nuestro objeto de medición, se elaboro la siguiente grafica.

Tabla de ALTURA VS DISTANCIA



Nota: no se alcanza a apreciar la incertidumbre en el eje "y" ya que el valor es muy pequeño.

En la gráfica se puede observar la relación que existe entre la altura de la columna de agua y el alcance que tiene el chorro de agua. También se pueden observar las barras de error que nos indican cuál es la incertidumbre de las mediciones. Podemos observar como es una gráfica lineal la cual podemos ver que la pendiente es de 1.3 ósea que a medida que la distancia incrementa, la altura en incrementa 1.3m más.

Para obtener los datos de la tercera columna que representa la presión ejercida por el líquido utilice la siguiente fórmula:  $P = \rho gh$

Donde:

$\rho$ =densidad del fluido en cuestión ( $\rho=1000 \text{ kg/m}^3$ )

$g$ = aceleración de la gravedad ( $g= 9.78 \text{ m/s}^2$ )

$h$ = (h= altura)

En la cuarta columna podemos encontrar la incertidumbre de la presión. Calculada utilizando la fórmula:  $\delta P = P(\delta h/h)$ , ni  $\rho$  ni  $g$  tienen incertidumbre.

En la quinta columna encontramos la raíz de nuestra presión, y en la columna número seis encontramos el tiempo, que es una variable constante por lo tanto también encontramos que su incertidumbre es

igual a cero. En la octava columna podemos encontrar la velocidad que alcanza el chorro utilizando la fórmula de:  $v = \frac{d}{t}$ .

Y por último para obtener la incertidumbre de la velocidad, utilice la siguiente fórmula:

$$\delta v = v \left[ \frac{\delta d}{d} + \frac{\delta t}{t} \right]$$

En cuanto a la columna número ocho podemos encontrar la velocidad que fue obtenida ya que cuando el chorro tiene una trayectoria de parabólica. El chorro tiene una salida en el eje horizontal y después un decaimiento vertical, a nosotros nos interesa la velocidad horizontal ya que es la velocidad de salida que nos ayudara a encontrar la relación con la presión. La velocidad es un vector el cual tiene un inicio horizontal y luego vertical.

La velocidad vertical inicial es 0.  $V_{y0}=0$

Para la velocidad horizontal utilizamos la fórmula para el movimiento rectilíneo uniforme: MRU

$$V = \frac{d}{t}$$

Donde

d: alcance y t: tiempo en que tarda en caer el chorro.

El tiro parabólico consiste en dos distintos movimientos, la caída libre vertical y un MRU horizontal

El agua tiene una caída libre vertical y un MRU horizontal con la condición que el tiempo que tarda en recorrer lo horizontal es el mismo que el vertical.

Para la caída vertical del chorro ,

la velocidad inicial es 0. Todo multiplicado por 0 es 0

$$d = \frac{at^2}{2}$$

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

entonces para poder encontrar el tiempo nosotros despejamos el tiempo en nuestra ecuación y encontramos que el tiempo para

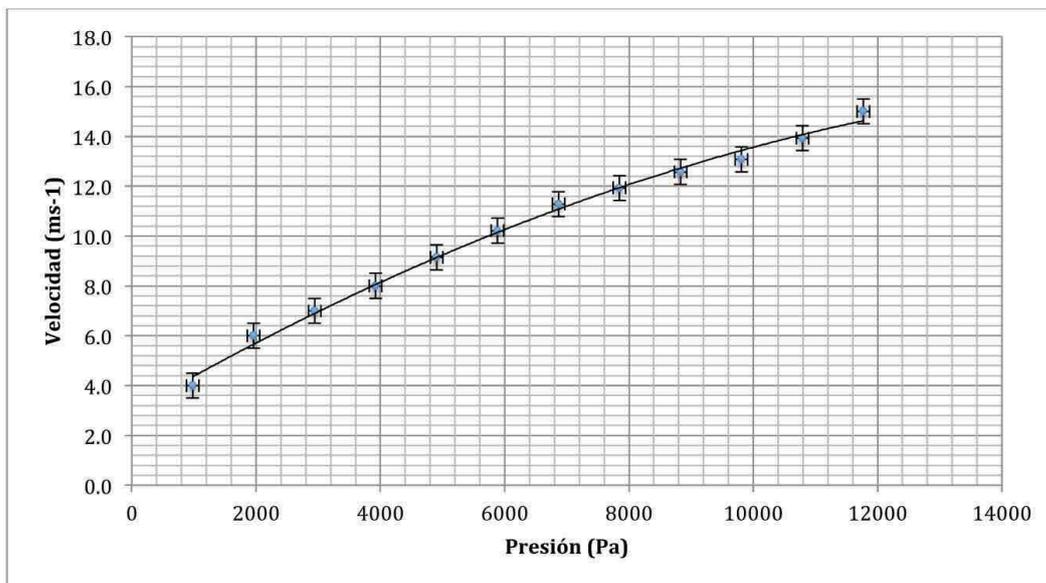
$$t = \sqrt{\frac{2(1.12)}{9.78}} = 0.47s$$

Y para calcular la incertidumbre de este tiempo es necesario mencionar que no existe la incertidumbre de "2" ni de "g" ya que son constantes, entonces:

$$\frac{\delta t^2}{t^2} = \frac{\delta h}{h}$$

$$\delta t = t \sqrt{\frac{\delta h}{h}}$$

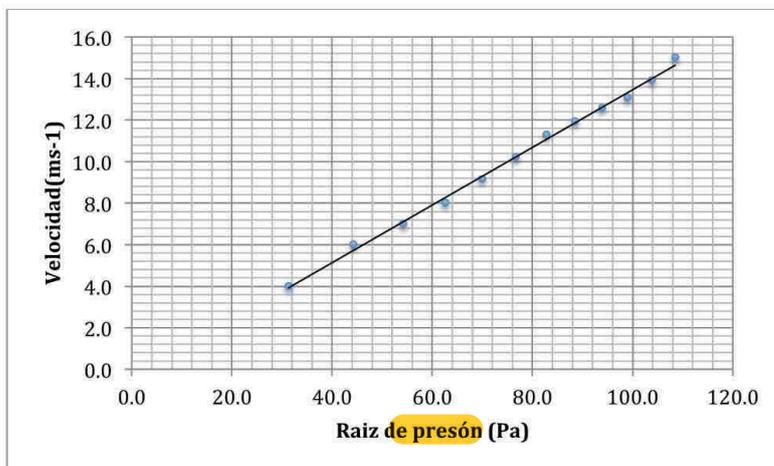
### Presión vs velocidad



Descripción de la Grafica:

La presentación del trabajo es adecuada pero los repetidos errores tipográficos influyen en su lectura.

Se elaboro la siguiente tabla para encontrar la relación que existe entre la presión y la velocidad. Se puede observar como existe una tendencia, pero en nuestros datos podemos encontrar mediciones que salen de esa tendencia central. Estas mediciones son las que pudieron haber sido tomadas imprecisamente o de otro modo pudieron haber sido afectadas por otros factores que no controlamos. La línea de mejor ajuste es la polinomial y podemos identificar una parábola acostada, y como no tenemos potencia al cuadrado tenemos que sacar la una raíz cuadrada. Se hace un cambio de variable y a la variable independiente(presión tenemos que sacarle raíz y volver a graficar la raíz cuadrada de presión y la velocidad.

**Grafica de Velocidad vs Raíz de la presión.**Descripción de la Grafica:

Tras realizar el cambio en la variable en nuestra grafica podemos observar que la línea de ajuste óptimo. cambia de ser polinomial a ser una lineal. A partir de esta grafica podemos concluir que la velocidad es directamente proporcional a la raíz de la presión. Por lo que quiere decir que :  $v = C P$ . Donde C es la constante: la pendiente recta.

Cálculos de la grafica.

Pendiente de la recta:

$P_1 (31.3, 4)$

$P_2(99, 13.1)$

$$m = \frac{13.1-4}{99-31.1} \quad m = 0.134$$

El calculo de la ecuación de la línea de tendencia es el siguiente:

$$v - v_0 = m(\sqrt{P} - \sqrt{P_0})$$

$$v - 13.1 = 0.134(\sqrt{P} - 99)$$

$$v = 0.134\sqrt{P} - 13.3 + 13.1$$

$$v = 0.134\sqrt{P} - 0.2$$

La conclusión es apropiada pero no debería estar basada en la expresión particular del experimento realizado, sino generalizada en función de la relación de variables estudiada.

### Conclusión:

Después de haber realizado nuestro experimento y analizado nuestros datos, se llego a que la relación experimental entre la presión, con la velocidad con la que sale el chorro de agua  $v = 0.134\sqrt{P} - 0.2$

Relacionando la teoría con nuestro experimento, encontramos que la teoría la presión es:  $P = \rho gh$

Donde h puede ser substituida por la  $\frac{v^2}{2g}$  después de haber despejado la formula de  $Vfi = Vi^2 + 2gh$

Entonces podemos decir que  $P = \rho g \frac{v^2}{2g}$  donde la gravedad se cancela y establece que  $V = \sqrt{\frac{2}{\rho}} \sqrt{P}$

Relacionando la experimentación con la teoría encontramos que  $v = 0.134\sqrt{P} - 0.2$  y  $V = \sqrt{\frac{2}{\rho}} \sqrt{P}$

donde encontramos dos V, dos  $\sqrt{P}$ , un 0.134 que representa el  $\sqrt{\frac{2}{\rho}}$ . Ahora en nuestros resultados

encontramos la ordenada al origen que es -0.2 Esta valor pude ser tomado como cero ya que representa una velocidad y según nuestra experimentación este valor no equivale ni al 1% de la velocidad medida en el experimentos. Entonces podemos decir que este resultado proviene de algunas variables no controladas en el experimento o por errores a la hora de tomar la medición.

Entonces podemos concluir que cada vez que la presión aumenta una unidad, la velocidad aumenta 0.134 m/s.

Este modelo de experimentación ha pasado por un proceso en el cual cada vez se ha ido perfeccionando para eliminar variables no deseadas. La repetición de proceso nos dio un modelo mas exacto en el cual los datos podían ser apreciados de una manera mas precisa, por ejemplo solucionamos el problema de la visibilidad de la cámara tras poner lonas de color blanco y también después de oscurecer mas nuestro liquido.

Después de haber realizado el análisis encontramos que nuestros resultados no fueron tomados con suma precisión, esto puede ser debido al ángulo de la cámara o incluso al grosor o el choque del mismo

chorro. Utilizando una cámara de alta resolución podríamos hacer nuestros datos mas exactos, o incluso la repetición de el mismo proceso pudo haber eliminado distintos factores que influyeron en la recolocación de datos.