



Universidad Autónoma de Sinaloa

Escuela de Ingeniería de Mazatlán

Licenciatura en Ingeniería Civil

Edición 2023

Laboratorio de Hidráulica General



Edición 2023

INTRODUCCIÓN

Las prácticas de laboratorio permiten que el estudiante se familiarice con los fenómenos fundamentales y con el manejo de los aparatos de uso más frecuente en los laboratorios, las empresas y el ejercicio profesional.

Se parte del hecho de que el futuro profesionista debe tener acceso a los conceptos, definiciones, ecuaciones, criterios y procedimientos de forma sencilla, clara y precisa que le permitirán enfrentar y resolver los problemas correctamente. Un aspecto esencial de las prácticas de laboratorio es, por supuesto, el manejo de ciertos instrumentos y la realización de mediciones. Sin embargo, las prácticas no se reducen a ello, otro importante aspecto consiste en la preparación previa de los estudiantes para el trabajo en el laboratorio. Durante esa preparación deben comprender la problemática que abordarán y el objetivo de la práctica, saber deducir las ecuaciones que utilizarán, así como conocer el contenido del trabajo a realizar. Y no menos importante que lo anterior es la labor posterior a la sesión de trabajo en el laboratorio: cálculos, evaluación de la incertidumbre de los resultados, construcción de gráficas, respuesta a las preguntas formuladas y, finalmente, elaboración del informe o reporte de la práctica.

Este manual de prácticas, pretende facilitar el proceso de enseñanza - aprendizaje como apoyo de la asignatura de Laboratorio de Hidráulica General.

1. DATOS DE IDENTIFICACIÓN

UNIDAD DE APRENDIZAJE	Laboratorio de Hidráulica General		
Clave:			
Semestre:	III		
Grupo disciplinar:	Ciencias Básicas () Ciencias de la Ingeniería (X) Ingeniería Aplicada () Ciencias Sociales y Humanidades () Otros Cursos ()		
Área:	Hidráulica		
Horas y créditos:	Teóricas: 0	Prácticas: 15	Estudio Independiente:
	Total de horas: 15		Créditos: 2
Tipo de curso:	Teórico	Teórico-práctico	Práctico (X)
Competencias del perfil de egreso a la que aporta	<p>Conceptuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tener los conocimientos básicos de estructuras, geotecnia, hidráulica, construcción, sanitaria, sistemas y transportes que le permitan proponer soluciones a los problemas que atiende la ingeniería civil. • Tener los conocimientos de computación y comunicación gráfica para su uso eficaz en la solución de problemas • Conocer la sociedad en la que desarrollará sus actividades así como sus recursos y necesidades. <p>Procedimentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ser capaz de aplicar los conocimientos de las ciencias básicas y de la ingeniería civil a la solución integral de problemas concretos. • Tener la capacidad de observar, interpretar y modelar los fenómenos físicos de la naturaleza. • Ser capaz de crear, innovar, asimilar y adaptar la tecnología en el ámbito de la ingeniería civil. • Poseer creatividad en la solución de problemas. • Tener la capacidad de expresarse correctamente en forma oral, escrita y gráfica. • Tener la capacidad para participar y colaborar en equipos de trabajo. 		

	<p>Actitudinales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Atender los problemas de la ingeniería desde una visión inclusiva de la problemática global de los fenómenos sociales. • Buscar la optimización del uso de los recursos, tanto humanos como materiales. • Manifestar espíritu de servicio para la sociedad. • Respetar los valores, costumbres y tradiciones de las comunidades afectadas por las obras. • Asumir prácticamente la necesidad de una constante actualización. • Ejercer la profesión responsablemente, atendiendo a los principios y valores éticos que obligan a la probidad y la honestidad. • Respetar el ambiente. • Tener disposición para colaborar y participar en grupos multidisciplinarios. • Mostrar iniciativa y liderazgo (emprendedor) en todos los ámbitos del ejercicio profesional, que incluya: la búsqueda de nichos para el desarrollo tecnológico; el incremento de las fuentes de trabajo mediante la creación de empresas; buena disposición hacia las relaciones humanas y la búsqueda de la calidad, y la atención a la relación costo-beneficio dando cuenta del uso adecuado de los recursos. 	
<p>Unidades de aprendizaje relacionadas</p>	<p>Se requiere bases de: Hidráulica General.</p> <p>Proporciona bases para: Hidráulica de canales, Redes de agua potable y alcantarillado, hidrología, obras hidroagrícolas, geología aplicada, mecánica de suelos.</p>	
<p>Responsables de elaborar y/o actualizar el programa:</p>	<p>M.I. Alma Delia Figueroa Suárez.</p> <p>M.I. Ramón Márquez Domínguez.</p> <p>M.I. Jesús Manuel Morales Acosta.</p> <p>M.I. Jesús Manuel Lizárraga Pereda.</p>	
<p>Fecha de:</p>	<p>Elaboración: Agosto 2006</p>	<p>Actualización: Agosto 2013</p>

2. PROPÓSITO

El alumno obtendrá la densidad relativa y peso específico de algunos líquidos, así como verificará numéricamente el principio de Arquímedes, también tomará lectura de presiones en un manómetro, determinará el gasto que pasa por una compuerta plana y también el que fluye por un vertedor.

3. SABERES

Teóricos:	<ul style="list-style-type: none">• Conoce y comprende el término de densidad relativa.• Conoce y comprende el término de peso específico.• Identifica el Principio de Arquímedes, así como sus usos y aplicaciones.• Comprende el concepto de presión.• Identifica los diferentes dispositivos para medir presiones.• Conoce los diferentes tipos de vertedores.• Identifica las características que permiten clasificar los vertedores.• Comprende las aplicaciones del aforo de gastos en un vertedor.
Prácticos:	<ul style="list-style-type: none">• Desarrolla modelos para la representación de los fenómenos que se presentan en los líquidos.• Aplica fórmulas para resolver problemas.• Recopila información con rigor científico.• Realiza mediciones precisas.• Ordena datos utilizando principios estadísticos.• Determina las densidades y pesos específicos de diferentes líquidos.• Demuestra mediante experimentación el Principio de Arquímedes.• Elabora un prototipo que permite entender las aplicaciones del Principio de Pascal.• Toma mediciones precisas en un vertedero de pared delgada.
Actitudinales:	<ul style="list-style-type: none">• Atiende la problemática de los fenómenos hidráulicos en beneficio de la sociedad.• Se muestra solidario con sus compañeros y la sociedad.• Muestra espíritu de servicio.• Es responsable, ético y honesto.• Muestra respeto al medio ambiente.• Muestra disposición para trabajar en equipos.• Muestra iniciativa y liderazgo.

4. CONTENIDO TEMÁTICO

Práctica	Temas	Horas
I	DENSIDAD Y PESO ESPECÍFICO DE ALGUNOS LÍQUIDOS	3
II	PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES	3
III	LECTURA DE PRESIONES EN UN MANÓMETRO	3
IV	GASTO POR UNA COMPUERTA PLANA	3
V	GASTO POR UN VERTEDOR	3
		15

5. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

5.1. Evidencias de aprendizaje	5.2. Criterios de desempeño	5.3. Calificación y acreditación										
<ul style="list-style-type: none"> • Manual de Prácticas de laboratorio. • Bitácora de asistencia. • Álbum fotográfico de actividades experimentales. • Prototipo Principio de Pascal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Respeta la hora de entrada y salida de la práctica. • Sigue los criterios establecidos para la entrega del cuadernillo de prácticas. (Limpieza, Contenidos completos, Entrega puntual, etc) • Se muestra atento y respetuoso ante las opiniones de sus compañeros. • Participa activamente durante el desarrollo de la práctica. 	<p>El procedimiento que se empleará pretende ser flexible, podrá adaptarse y cambiar según lo requiera la situación. La evaluación será diagnóstica, formativa y sumativa. Se muestran los porcentajes que se proponen.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">ELEMENTO DE EVALUACIÓN</th> <th style="text-align: center;">PONDERACIÓN PARCIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><i>Actitud (Participación, Asistencia, Conducta, Trabajo colaborativo)</i></td> <td style="text-align: center;">40.0%</td> </tr> <tr> <td><i>Album fotográfico.</i></td> <td style="text-align: center;">10.0%</td> </tr> <tr> <td><i>Manual de Prácticas.(reportes, problemas de aplicación, etc.</i></td> <td style="text-align: center;">50.0%</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;">100.0%</td> </tr> </tbody> </table>	ELEMENTO DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN PARCIAL	<i>Actitud (Participación, Asistencia, Conducta, Trabajo colaborativo)</i>	40.0%	<i>Album fotográfico.</i>	10.0%	<i>Manual de Prácticas.(reportes, problemas de aplicación, etc.</i>	50.0%		100.0%
ELEMENTO DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN PARCIAL											
<i>Actitud (Participación, Asistencia, Conducta, Trabajo colaborativo)</i>	40.0%											
<i>Album fotográfico.</i>	10.0%											
<i>Manual de Prácticas.(reportes, problemas de aplicación, etc.</i>	50.0%											
	100.0%											

ÍNDICE

Práctica 1	Densidad y peso específico de algunos líquidos.....	1
Práctica 2	Principio de Arquímedes.....	9
Práctica 3	Presiones.....	17
Práctica 4	Principio de Pascal.....	26
Práctica 5	Vertederos.....	29

PRÁCTICA # 1

DENSIDAD Y PESO ESPECÍFICO

OBJETIVO:

Obtener el peso específico y densidad de diferentes líquidos y comparar los valores obtenidos con los registrados en algunas tablas.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PREVIOS A LA PRÁCTICA:

Densidad: La densidad nos da una idea de cómo están agrupados los átomos en el cuerpo. Cuanto más pesados sean los átomos y más juntos estén más denso será el cuerpo. Es una relación que te dice que cantidad de materia entra en un determinado volumen. Más denso es el cuerpo, más cantidad de moléculas entran por cm^3 . Por ejemplo, la densidad del agua es 1 g/cm^3 . La densidad aproximada del cuerpo humano es $0,95 \text{ g/cm}^3$. El cuerpo humano es un poco menos denso que el agua, por eso flotamos en el agua.

Peso específico: El peso específico es una medida de concentración de materia al igual que la densidad pero hay que tener cuidado de confundirla con ésta, confundirlas sería equivalente a confundir "peso" con "masa".

Así, el peso específico está dado por la relación: $\gamma = P/V$ (γ = peso específico; P = peso del cuerpo y V = volumen). Típicamente se da en kilogramos-peso por litro o gramos-peso por centímetro cúbico (o mililitro) pero en el Sistema Internacional, la unidad que corresponde es el Newton por metro cúbico que en la práctica invita poco a usar debido a que el Newton es una unidad de fuerza pequeña mientras que el metro

cúbico es un volumen muy grande. Así el agua tiene un peso específico de 1 kg-f / lt, lo que significa que 1 litro de agua pesa 1 kilo-fuerza; equivalentemente, el peso específico del agua es de 9.8 Newton / lt o bien 1 g-f / cm³ (suele escribirse 1 g-f / cc un gramo fuerza por centímetro cúbico, o también 1 g-f / cc), o también 9800 Newton / m³.

De tal forma que no debemos olvidar que ahora hablamos de peso, así que los kilogramos que usaremos en el desarrollo del cálculo de peso específico son Kilogramos **Fuerza**. No son kilogramos masa.

MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO:

- 1 Recipiente de tamaño suficiente para contener las botellas.
- 5 Botellas con tapa
- 1 Báscula o Balanza
- Toallas de papel
- Glicerina, alcohol, líquido de frenos, aceite de linaza, aceite SAE-40, aceite SAE-140, etc.

PROCEDIMIENTO y DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA:

Para la realización de esta práctica se utilizará el *Método de sumergencia*, el cual consiste en sumergir dentro de un líquido de peso específico conocido (agua destilada γ_w), una botella cerrada herméticamente y llena de un líquido con peso específico desconocido γ_L , de tal manera que ésta flotará cuando:

$$W_{RL} = V_D \gamma_w = E$$

donde:

W_{RL} = peso de la botella llena con el líquido de γ desconocido.

V_D = volumen de agua desalojado.

γ_w = peso específico del agua.

$V_D \gamma_w$ = peso del volumen desalojado.

Si el peso del líquido con γ desconocido es:

$$W_L = W_{RL} - W_{RV}$$

donde:

W_{RV} = peso de la botella vacía

y como también:

$$W_L = V_L \gamma_L$$

donde:

V_L = Volumen del líquido con γ desconocido

γ_L = peso específico desconocido del líquido

entonces:

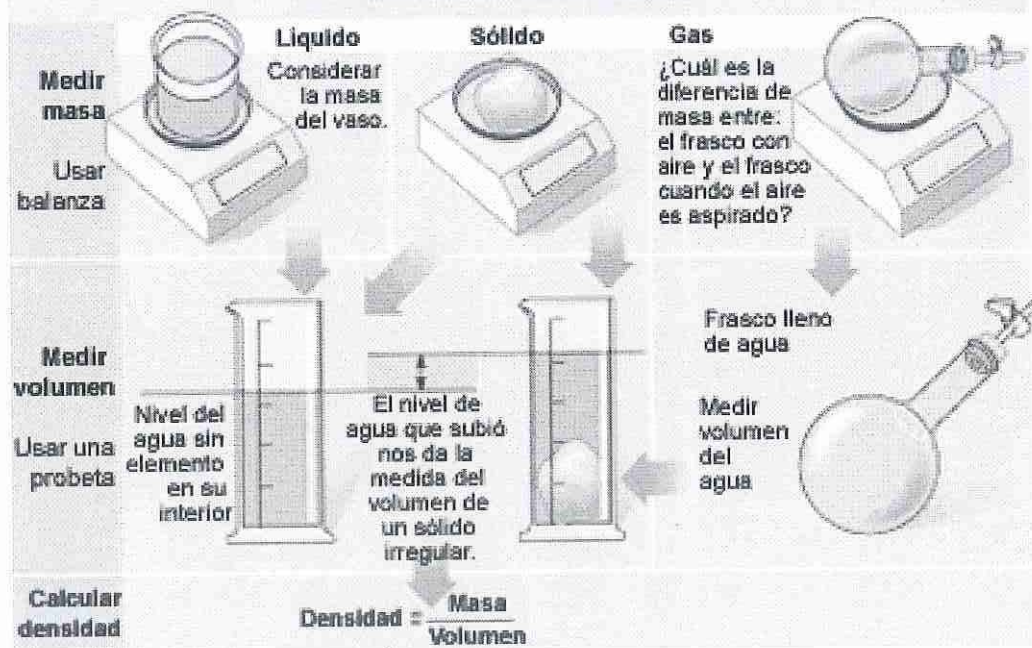
$$V_L \gamma_L = E - W_{RV}$$

y por lo tanto:

que resulta ser la relación entre el peso del líquido de la botella y su propio volumen.

Densidad: ¿Cómo se mide?

Aquí te enseñamos una forma simple para medir la densidad de los objetos.



METODOLOGÍA:

1. Calcular el volumen interior de las botellas.
2. Calcular el volumen exterior de las botellas.
3. Pesar las botellas vacías.
4. Llenar cada una de las botellas hasta el tope con los líquidos con los que se va a trabajar.
5. Pesar las botellas llenas con cada líquido.
6. Llenar un recipiente con agua, hasta un cierto nivel, lo suficientemente grande como para contener cada una de las botellas.
7. Sumergir la primer botella, tomar nota del desplazamiento de la superficie libre y calcular el volumen desalojado.
8. Calcular el empuje E .
9. Comparar E con W_{RL} (deben ser iguales).
10. Repetir el procedimiento (pasos 7 a 9) para cada uno de los líquidos.
11. Calcular γ , ρ . (tabla 1.1).

Datos: Práctica 1 Densidad y Peso Específico

Nombre del Alumno:			
Nombre de los Profesores:			
Grupo:	Brigada:	Turno:	Fecha:

Información Obtenida

Líquido	Masa de la botella vacía	Masa de la botella + líquido	Masa del líquido	Volumen del líquido	Densidad ρ (gr/cm ³)	Peso específico, γ grf/cm ³ o N/m ³)

Tabla 1.1

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

RESPONDER LAS CUESTIONES Y RESOLVER LOS PROBLEMAS.

1. Cuál de los líquidos utilizados en la práctica es el más pesado y cuál es el más ligero?
2. ¿Para qué te sirve conocer la densidad de un cuerpo?
3. ¿Por qué algunos líquidos flotan en el agua?
4. ¿Qué le sucede a la densidad de un cuerpo, cuando aumenta su volumen?
5. Un litro de leche se dividió y se sirvió en vasos a varios niños. La densidad en cada vaso de leche es ¿mayor, menor o igual a la densidad del litro de leche completo?

6. Una pieza completa de pan bimbo es comprimida ente sus manos por una persona. ¿La masa del trozo de pan aumenta, disminuye o no varía?, ¿Y el volumen del trozo de pan? ¿Y la densidad del pan?
7. Una lata de refresco dietético flota cuando se pone en un tanque de agua, en tanto que una lata de refresco ordinario de la misma marca se sumerge en el tanque. ¿Qué pudiera explicar este comportamiento?
8. Una lata de estaño tiene un volumen total de 1200 cm^3 y una masa de 130 g . ¿Cuántos gramos máximos de balas de plomo podría llevar sin hundirse en el agua? La densidad del plomo es de 11.4 gr/cm^3
9. Un objeto pesa en el aire 50 N , sumergido en agua 45 N , y en cierto líquido 46 N . ¿Cuáles son el volumen del objeto y su densidad, y la densidad del líquido?

PRÁCTICA # 2

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

OBJETIVO:

Que el alumno compruebe en el laboratorio el Principio de ARQUÍMEDES y lo demuestre alguna de sus aplicaciones.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PREVIOS A LA PRÁCTICA:

Masa: es una propiedad general de la materia, y representa la cantidad de materia que posee un cuerpo. No hay que confundir ésta con el peso del propio cuerpo, ya que este último varía de un lugar a otro del espacio según el campo de gravedad en el que se encuentra inmerso. Por ejemplo el peso de un cuerpo en la Luna es apenas $1/6$ con respecto al del mismo cuerpo situado en la superficie terrestre mientras la masa del propio cuerpo permanece idéntica en cualquier lugar. La masa es por lo tanto una magnitud invariable, que no depende de ningún modo de la situación física en la que se encuentra el cuerpo. Su unidad de medida es Kg o gr.

Peso: es la fuerza de atracción gravitacional que ejerce la masa de un cuerpo, sobre la masa de otro, es decir, el peso de un cuerpo es la fuerza con que lo atrae la Tierra y depende de la masa de dicho cuerpo. No es una propiedad intrínseca del mismo, ya que depende de la intensidad del campo gravitatorio en el lugar del espacio ocupado por el cuerpo. Por ejemplo: una persona de 60 kg de masa, pesa 588.34 N en la superficie de la Tierra; pero, la misma persona, en la superficie de la Luna pesaría sólo unos 98.05 N; sin embargo, su masa seguirá siendo de 60 kg. El peso que mide un dinamómetro es en realidad un peso aparente, el peso real, sería el que mediría en el vacío.

Sistema Internacional de Unidades

Este sistema es el prioritario o único legal en la mayor parte de las naciones por lo que en las publicaciones científicas, en los proyectos técnicos, en las especificaciones de máquinas, etc., las magnitudes físicas se expresan en unidades del sistema

internacional de unidades (SI). Así, el peso se expresa en unidades de fuerza del SI, esto es, en newtons (N):

- $1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$

Sistema Técnico de Unidades

En el Sistema Técnico de Unidades, el peso se mide en kilogramo-fuerza (kgf) o kilopondio (kp), definido como la fuerza ejercida sobre un kilogramo de masa por la aceleración en caída libre ($g = 9,80665 \text{ m/s}^2$). Entonces:

- $1 \text{ kp} = 9,80665 \text{ N} = 9,80665 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$

Otros Sistemas

También se suele indicar el peso en unidades de fuerza de otros sistemas, como la dina, la libra-fuerza, la onza-fuerza, etcétera.

La dina es la unidad CGS de fuerza y no forma parte del SI. Algunas unidades inglesas, como la libra, pueden ser de fuerza o de masa. Las unidades relacionadas, como el slug, forman parte de sub-sistemas de unidades.

Densidad: se expresa como la masa de una sustancia por unidad de volumen, las unidades en que se expresa son, g/cm^3 y Kg/m^3 .

La densidad de un cuerpo está relacionada con su flotabilidad, una sustancia flotará sobre otra si su densidad es menor. Por eso la madera flota sobre el agua y el plomo se hunde en ella, porque el plomo posee mayor densidad que el agua mientras que la densidad de la madera es menor, pero ambas sustancias se hundirán en la gasolina, de densidad más baja.

Densidad relativa: la densidad relativa de una sustancia es la relación existente entre su densidad y la de otra sustancia de referencia; en consecuencia, es una magnitud adimensional (sin unidades).

PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES:

“Todo cuerpo sumergido en un fluido, experimenta un empuje vertical “E” (hacia arriba) igual al peso del fluido desalojado”.



Aparentemente los cuerpos pesan menos dentro del agua que fuera de ella, pero no hay tal disminución de peso, su peso es siempre el mismo.

Lo que ocurre cuando un cuerpo es introducido en el agua, es que recibe una fuerza conocida como fuerza de flotación o fuerza empuje. Y matemáticamente se expresa:

$$E = W \text{ del fluido desalojado}$$

Al ir introduciendo el cuerpo en el líquido se va desalojando paulatinamente un volumen de líquido igual al volumen que se va introduciendo del cuerpo (un volumen sustituye al otro).

El líquido reacciona contra esa intromisión empujando al cuerpo con la misma fuerza que utilizaba para mantener al líquido que estaba allí (en el lugar que está ahora el cuerpo). La fuerza empuje es igual al peso del líquido desalojado (el que estaba allí).

la fuerza con que atrae la tierra a un cuerpo = masa del cuerpo * gravedad

Y como la masa de un cuerpo = $V_c \cdot \rho_{\text{cuerpo}}$

Entonces:

$$W = V_c \cdot \rho_{\text{cuerpo}} \cdot g$$

El empuje no depende ni del tamaño del recipiente donde está sumergido el objeto ni de la profundidad a que se encuentre el cuerpo.

(Es igual en un lago que en el océano siempre que tengan agua de la misma densidad, y es igual a 20m que a 40 m de profundidad aunque hay que considerar que a profundidades muy grandes la densidad aumenta).

Peso del líquido desalojado = masa de líquido desalojado por la gravedad.

Masa de líquido desalojado = volumen de líquido desalojado por la densidad del líquido

$$m_L = V_L \cdot \rho_L$$

Entonces:

$$W_L = V_L \cdot \rho_L \cdot g$$

Y como habíamos dicho:

$$E = W \text{ del fluido desalojado}$$

Entonces:

$$E = V_L \cdot \rho_L \cdot g$$

Por lo tanto cuando metemos un objeto en un líquido experimenta dos fuerzas:

1. Una hacia abajo debido al peso del cuerpo
2. Una hacia arriba debido al empuje que ejerce el fluido hacia arriba

De tal forma que al sumergir un cuerpo en un fluido pueden suceder tres cosas:

- Que la fuerza del peso sea mayor que la del empuje por lo tanto **el cuerpo se hunde**: una bola de hierro en un vaso de agua. Es decir, el agua que empuja hacia arriba no tiene la suficiente fuerza y el cuerpo va hundiéndose.



- Que la fuerza del peso sea menor que la del empuje por lo tanto **el cuerpo flota**: una bola de corcho en un vaso de agua. Es decir, el agua que empuja hacia arriba tiene más fuerza que el peso del cuerpo y le hace flotar.



- Que las dos fuerzas sean iguales por lo tanto **el cuerpo se mantiene en medio del agua**: una bola de madera húmeda. Es decir, el agua que empuja hacia arriba tiene igual fuerza que el peso del cuerpo y por lo tanto ni sube ni baja.



MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO:

- 1 recipiente graduado.
- 1 probeta graduada.
- Contrapesos o cuerpos sólidos.
- Agua
- Otro líquido de densidad conocida.
- Toallas de papel.

Datos: Práctica 2 Principio de Arquímedes.

Nombre del Alumno:			
Nombre de los Profesores:			
Grupo:	Brigada:	Turno:	Fecha:

Información Obtenida

Cuerpo	Volumen del cuerpo	Altura desplazada	Ancho del recipiente	Largo del recipiente	Volumen Desplazado	Diferencia

Tabla 2.2

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

RESPONDE LAS PREGUNTAS Y RESUELVE LOS EJERCICIOS.

1.- Escribe matemáticamente el Principio de Arquímedes.

2.- Menciona algunas de las aplicaciones del Principio de Arquímedes.

3.- Un cuerpo pesa 100 N en el aire y 95 N en el agua. Determinar el volumen y la densidad del cuerpo.

4.- Se nota que un barco de forma rectangular, de sección 2 m por 5 m se hunde 0,5 m cuando se carga. ¿Cuál es el peso de la carga?

PRÁCTICA #3

PRESIONES, VARIACIÓN DE LA PRESIÓN EN UN LÍQUIDO EN REPOSO (MEDICIÓN DE LA PRESIÓN HIDROSTÁTICA).

OBJETIVO:

- Que el alumno analice los diferentes tipos de presión.
- Que el alumno conozca diferentes dispositivos para la medición de presiones.
- Que el alumno verifique la variación de la presión hidrostática en diferentes líquidos, de manera teórica y lo compruebe con un dispositivo para medir presiones hidrostáticas.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PREVIOS A LA PRÁCTICA.

Definiciones de presión.

Presión: La presión es la magnitud que relaciona la fuerza con la superficie sobre la que actúa, es decir, equivale a la fuerza que actúa sobre la unidad de superficie. Cuando sobre una superficie plana de área A se aplica una fuerza normal F de manera uniforme y perpendicularmente a la superficie, la presión P viene dada por:

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

Dado que en el Sistema Internacional la unidad de fuerza es el newton (N) y la de superficie es el metro cuadrado (m^2), la unidad resultante para la presión es el newton por metro cuadrado (N/m^2) que recibe el nombre de pascal (Pa)

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Presión atmosférica: El hecho de estar rodeados por una masa gaseosa (aire), y al tener este aire un peso (es decir una fuerza) actuando sobre la tierra, quiere decir que

estamos sometidos a una presión (atmosférica), por lo tanto, la presión atmosférica es el peso que ejerce el aire sobre la superficie terrestre. Se define como la fuerza por unidad de área que ejerce el peso de la atmósfera.

La presión atmosférica depende principalmente de 4 factores:

- Temperatura
- Latitud
- Altura
- Viento

Se calcula como: $\text{Presión atmosférica} = \text{Presión absoluta} - \text{Presión relativa}$

La presión atmosférica a 45° latitud, a 0° C y al nivel del mar, equivale a:

1 Atm. = 101.325 (Pa) = 760 mm Hg = 29,92 pulg. Hg = 10,3360 m.c.a. = 14,7 P.S.I.

Presión manométrica: Es la fuerza que el peso de la columna de atmósfera por encima del punto de medición, ejerce por unidad de área. La unidad de medición en el sistema métrico decimal es el hectoPascal (hPa) que corresponde a una fuerza de 100 Newton sobre un metro cuadrado de superficie. Son normalmente las presiones superiores a la atmosférica, que se mide por medio de un elemento que se define la diferencia entre la presión que es desconocida y la presión atmosférica que existe.

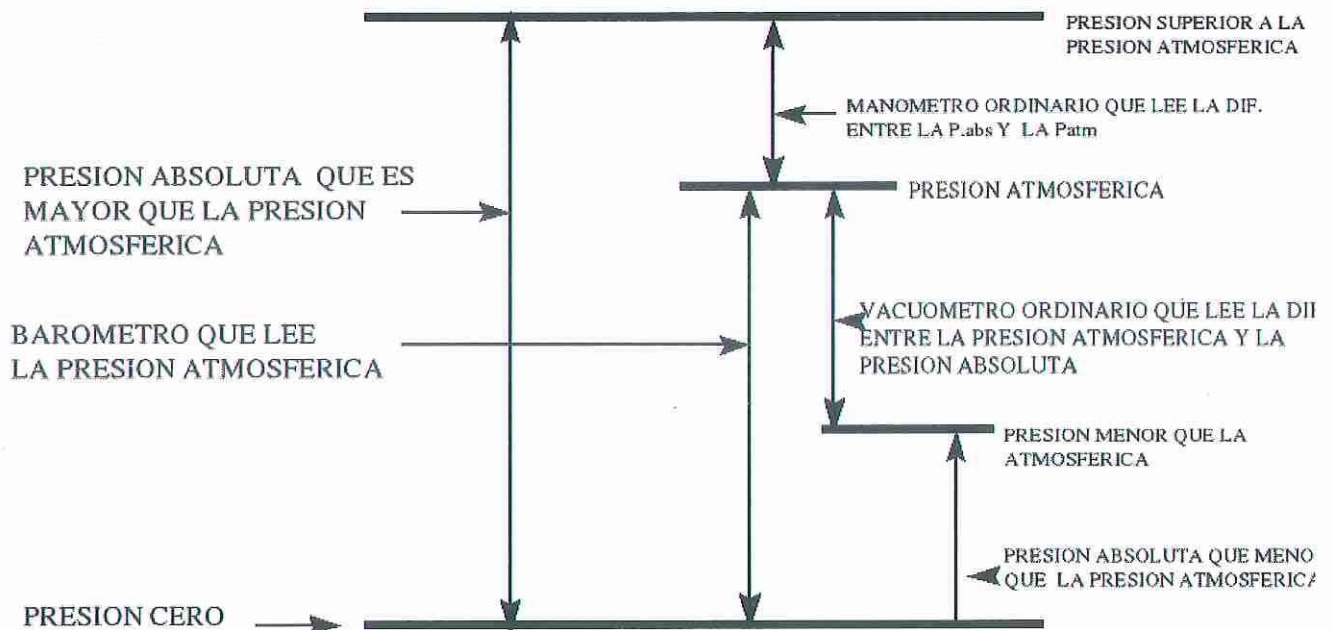
Presión absoluta: Es la presión manométrica más la presión atmosférica. La presión absoluta es cero únicamente cuando no existe choque entre las moléculas lo que indica que la proporción de moléculas en estado gaseoso o la velocidad molecular es muy pequeña. Este término se creó debido a que la presión atmosférica varía con la altitud y muchas veces los diseños se hacen en otros países a diferentes altitudes sobre el nivel del mar por lo que un término absoluto unifica criterios.

En determinadas aplicaciones la presión se mide no como la presión absoluta sino como la presión por encima de la presión atmosférica, denominándose presión relativa, presión normal, presión de gauge o presión manométrica. Consecuentemente, la presión absoluta es la presión atmosférica más la presión manométrica (presión que se mide con el manómetro).

$$\text{Presión Absoluta} = \text{Presión Manométrica} + \text{Presión Atmosférica.}$$

Vacío: Se refiere a presiones manométricas (vacuómetro) menores que la atmosférica, que normalmente se miden, mediante los mismos tipos de elementos con que se miden las presiones superiores a la atmosférica, es decir, por diferencia entre el valor desconocido y la presión atmosférica existente. Los valores que corresponden al vacío aumentan al acercarse al cero absoluto.

ILUSTRACION DE LAS MEDICIONES DE LA PRESION

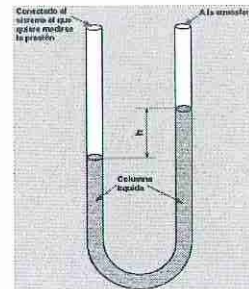


Dispositivos para la medición de presiones.

Barómetro: Dispositivo para medir la presión atmosférica. Los barómetros son instrumentos fundamentales para medir el estado de la atmósfera y realizar predicciones meteorológicas. Las altas presiones se corresponden con regiones sin precipitaciones, mientras que las bajas presiones son indicadores de regiones de tormentas.



Manómetro: El manómetro es un instrumento utilizado para la medición de la presión en los fluidos, generalmente determinando la diferencia de la presión entre el fluido y la presión local. El principio en que se basan estos aparatos no es el mismo en todos los casos, por lo que se dividen en tres grupos: de aire comprimido, aire libre y metálico.



Vacuómetro: Es el instrumento que mide presión por abajo de la presión atmosférica, ya sea presión negativa o presión absoluta.

Manovacómetro: Son los instrumentos que pueden medir presión relativa negativa y presión relativa positiva.

Conceptos básicos de la Hidrostática.

Hidrostática: Se refiere al estudio de los fluidos en reposo. Son fluidos tanto los líquidos como los gases.

Presión hidrostática: Un fluido pesa y ejerce presión sobre las paredes, sobre el fondo del recipiente que lo contiene y sobre la superficie de cualquier objeto sumergido en él. La presión hidrostática es la fuerza por unidad de área que ejerce un líquido en reposo sobre las paredes del recipiente que lo contiene y sobre cualquier cuerpo que se encuentre sumergido en él, de tal forma que la presión aumenta con la profundidad. Verifiquemos porque:

Como se mencionó anteriormente la presión (P) es igual a:

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

y como la fuerza ejercida se debe al peso (W) del líquido, entonces:

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

como bien sabes el peso es igual a:

$$W = m \cdot g$$

y recordando de la práctica anterior la densidad es

Sustituyendo en el peso (W) nos queda que:

sustituyendo en la presión (P) tenemos:

de tal forma que la ecuación fundamental de la hidrostática es :



y de la práctica anterior recordarás que:

entonces la presión hidrostática puede expresarse también en función del peso específico:



Donde, usando unidades del SI,

- P es la presión hidrostática (en $\text{N/m}^2 = \text{pascales}$);
- ρ es la densidad del líquido (en Kg/m^3);
- γ es el peso específico del líquido (en N/m^3);
- g es la aceleración de la gravedad (en m/s^2);
- h es la altura del fluido (en m).

MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO:

- 4 probetas graduadas de 1000ml.
- 1 Manómetro diferencial tipo "U".
- 1 Trozo de manguera transparente.
- Escala de Medición
- Tres líquidos de densidad diferente.

METODOLOGÍA:

1. Obtener las densidades y pesos específicos de tres líquidos diferentes.
 - a. Pesar la probeta vacía
 - b. Pesar la probeta con cada uno de los líquidos
 - c. Anotar el volumen de cada uno de los líquidos
 - d. Calcular las densidades y pesos específicos de cada uno de los líquidos y registrar los datos en la tabla 3.1
2. Registrar una profundidad de referencia.
3. Introducir la sonda a las profundidades registradas y anotar la carga de agua correspondiente a dicha profundidad
4. Calcular la presión hidrostática a través de la ecuación y registrar los datos en la tabla 3.2.
5. A las mismas profundidades registradas, tomar la lectura inicial antes de introducir la sonda y la lectura final después de introducirla.
6. Registrar la presión hidrostática obtenida en el manómetro en U en la tabla 3.3 y compararla con la obtenida a través de la ecuación. (si la diferencia es considerable repite los pasos para esa profundidad).

Práctica 3. Datos: Obtención de densidades y pesos específicos

Nombre del Alumno:			
Nombre de los Profesores:			
Grupo:	Brigada:	Turno:	HOJA 1 DE 1

Información Obtenida

Líquido	Masa de la probeta vacía gr	Masa de la probeta + líquido gr	Masa del líquido Gr	Volumen del líquido cm ³	Densidad del líquido gr/cm ³	Peso específico del líquido N/m ³

Tabla 3.1

Práctica 3. Datos: Presión hidrostática a través de la ecuación

Información Obtenida

Profundidad de referencia en la probeta m	Líquido	Densidad del líquido gr/cm ³	Peso específico del líquido N/m ³	Carga o altura de agua (h) m	Presión hidrostática $\frac{N}{m^2} = Pascales$

Tabla 3.2

Práctica 3. Datos: Presión hidrostática tomada con manómetro en U.

Información Obtenida

Profundidad de referencia en la probeta m	Líquido	Densidad del líquido gr/cm ³	Peso específico del líquido N/m ³	Lectura inicial en manómetro	Lectura final en manómetro	Carga o altura de agua (h) m	Presión hidrostática $\frac{N}{m^2} = Pascales$

Tabla 3.3

PRÁCTICA #4

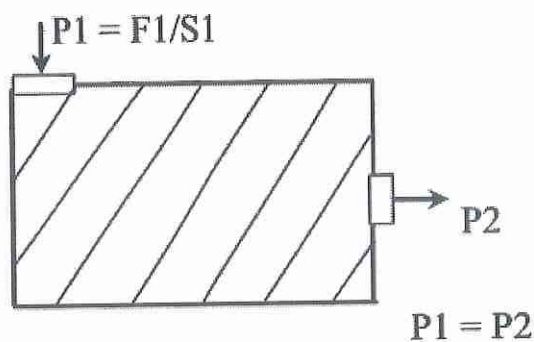
PRINCIPIO DE PASCAL

OBJETIVO:

Que el alumno comprenda y aplique el Principio de Pascal, construyendo un prototipo que aplique dicho principio.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PREVIOS A LA PRÁCTICA.

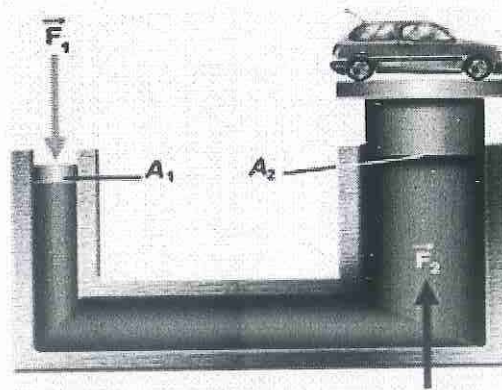
Principio de Pascal: La característica estructural de los fluidos hace que en ellos se transmitan presiones, a diferencia de lo que ocurre en los sólidos, que transmiten fuerzas. La presión ejercida sobre la superficie de un líquido contenido en un recipiente cerrado se transmite a todos los puntos del mismo con la misma intensidad.



Este comportamiento fue descubierto por el físico francés **Blaise Pascal (1623-1662)**, quien estableció el siguiente principio:

“Un cambio de presión aplicado a un fluido en reposo dentro de un recipiente se transmite sin alteración a través de todo el fluido. Es igual en todas las direcciones y actúa mediante fuerzas perpendiculares a las paredes que lo contienen”

El principio de Pascal se aplica en la hidrostática para reducir las fuerzas que deben aplicarse en determinados casos. Un ejemplo del Principio de Pascal puede verse en la prensa hidráulica, gatos hidráulicos, ascensor, grúas, es decir, en todas las llamadas máquinas hidráulicas.



Este dispositivo llamado palanca o gato hidráulico nos permite levantar pesos ejerciendo fuerzas muy pequeñas.

El recipiente lleno de líquido de la figura consta de dos cuellos de diferente sección cerrados con tapones ajustados y capaces de deslizarse libremente dentro de los tubos (pistones). Si se ejerce una fuerza (F_1) sobre el pistón pequeño, la presión ejercida se transmite, tal como lo observó Pascal, a todos los puntos del fluido dentro del recinto y produce fuerzas perpendiculares a las paredes. En particular, la porción de pared representada por el pistón grande (A_2) siente una fuerza (F_2) de manera que mientras el pistón chico baja, el grande sube. La presión sobre los pistones es la misma, pero no la fuerza.

Como $p_1=p_2$ (porque la presión interna es la misma para todos los puntos) y $P = F/A$

Entonces:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Por lo despejando F_2 se tiene que:

$$F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1}$$

FECHA DE LA PRÁCTICA: _____.

FECHA DE ENTREGA DE PROTOTIPOS: _____.

NOMBRE DEL PROFESOR: _____.

FIRMA DEL PROFESOR: _____.

PRÁCTICA #5

VERTEDEROS

OBJETIVO:

Comprender y analizar el comportamiento del flujo en vertederos, a través de su demostración.

FUNDAMENTOS TEÓRICOS PREVIOS A LA PRÁCTICA:

Vertedero: El vertedero o aliviadero es una estructura hidráulica destinada a permitir el pase, libre o controlado, del agua en los escurrimientos superficiales. Existen diversos tipos según el uso que se haga de ellos, a veces de forma controlada y otras veces como medida de seguridad en caso de tormentas en presas.

Los vertederos son estructuras que tienen aplicación muy extendida en todo tipo de sistemas hidráulicos y expresan una condición especial de movimiento no uniforme en un tramo con notoria diferencia de nivel. Normalmente desempeñan funciones de seguridad y control.

Un vertedero puede tener las siguientes funciones:

- Garantizar la seguridad de la estructura hidráulica, al no permitir la elevación del nivel, aguas arriba, por encima del nivel máximo.
- Garantizar un nivel con poca variación en un canal de riego, aguas arriba. Este tipo de vertedero se llama "pico de pato" por su forma.
- Constituirse en una parte de una sección de aforo del río o arroyo.

Terminología.

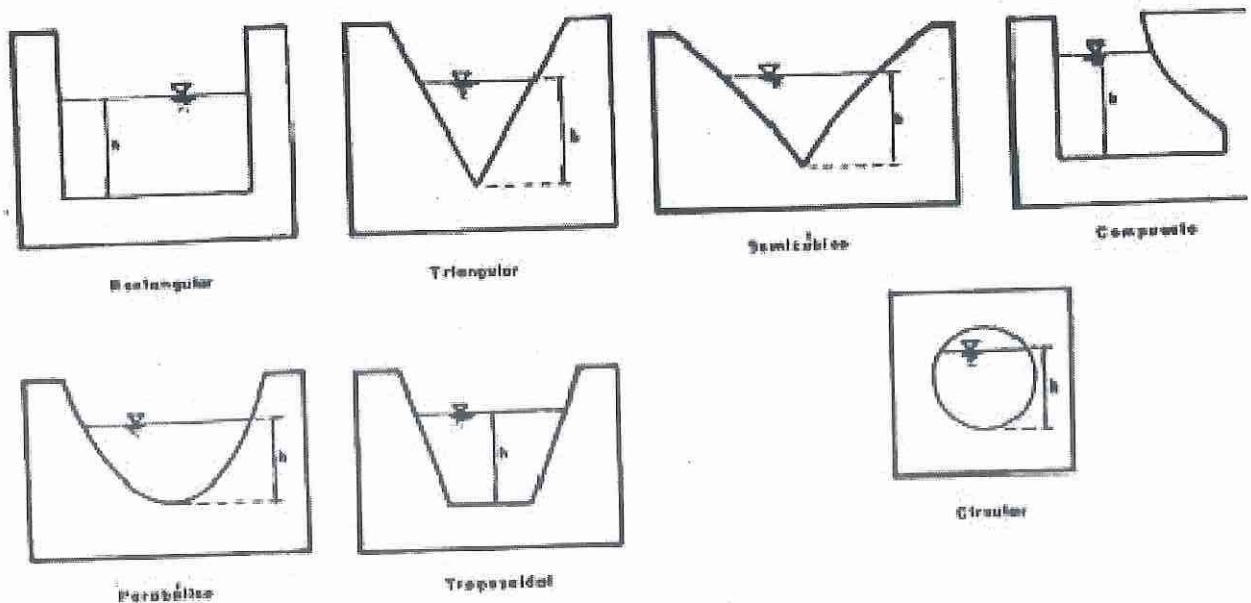
El borde superior se denomina cresta, pared o umbral.

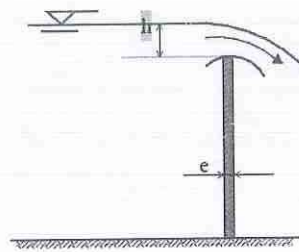
Los bordes verticales constituyen las caras del vertedero.

La carga del vertedor, H , es la altura alcanzada por el agua, a partir de la cresta del vertedor.

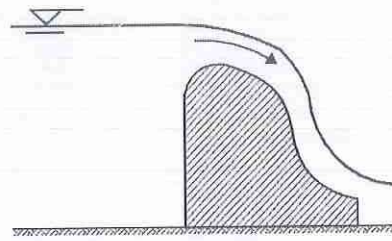
Los niveles a ambos lados del vertedor se llaman niveles, "aguas arriba" y "aguas abajo", respectivamente.

Ejemplos:

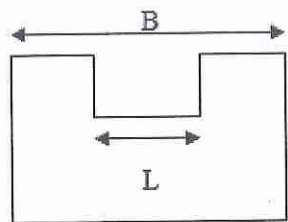




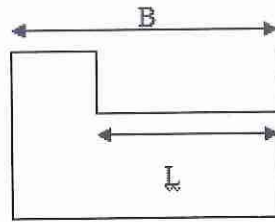
Vertedero de pared delgada



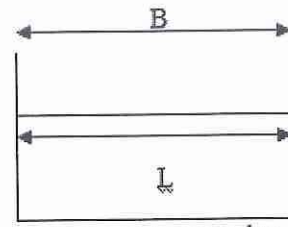
Vertedero de pared gruesa



DOS CONTRACCIONES



UNA CONTRACCIÓN



SIN CONTRACCIÓN

Fórmulas más comunes.

Considerando un vertedero de pared delgada y de sección rectangular con o sin contracciones.

Para obtener la ecuación general del gasto de un vertedero de pared delgada y sección geométrica rectangular, se considera que su cresta está ubicada a una altura w , medida desde la plantilla del canal de alimentación. El desnivel entre la superficie inalterada del agua, antes del vertedor y la cresta, es h y la velocidad uniforme de llegada del agua es V_0 , de tal modo que:

$$H = h + \frac{V_0^2}{2g}$$

Si $V_0^2/2g$ es despreciable, la velocidad en cualquier punto de la sección 1 vale,

$$v = \sqrt{2g(h-y)}$$

El gasto a través del área elemental, es entonces:

$$Q = -\mu\sqrt{2gb} \int_0^h (h-y)^{\frac{1}{2}} (-dy)$$

y efectuando la integración es:

$$Q = -\mu\sqrt{2gb} \left[(h-y)^{\frac{3}{2}} \right]_0^h$$

$$Q = \frac{2}{3} \sqrt{2g} \mu b h^{\frac{3}{2}}$$

La cual es la ecuación general para calcular el gasto en un vertedero rectangular cuya carga de velocidad de llegada es despreciable.

Donde:

- Q = caudal en m^3/s
- b = es el ancho de la cresta del vertedero.
- h = altura de la lámina vertiente sobre la cresta en m
- g = aceleración de la gravedad, en m/s^2
- μ = coeficiente de gasto obtenido según las características del canal.

MATERIAL Y EQUIPO NECESARIO:

- Canal de prueba.
- Vertedores.
- Limnómetro.
- Flujómetro.
- Cinta métrica o regla graduada.

PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LA PRÁCTICA.

1. Se clasifica el vertedero, se toman las medidas correspondientes y se registran los datos en la tabla 4.1.
2. Se calibra el flujómetro.
3. Se calibra el limnómetro en cero para el fondo del canal de prueba.
4. Se toman las lecturas de h para cinco gastos diferentes y se registran los datos en la tabla 4.2.
5. Se grafica la línea h vs Q en el eje de coordenadas 4.3.
6. Se obtiene la línea de tendencia para la gráfica anterior.
7. Con la línea de tendencia, se obtiene la ecuación de dicha línea, en base a los datos experimentales.
8. Se comprueba la ecuación, utilizando los gastos experimentales y las h obtenidas.

Datos: Práctica 4 Vertederos.

Nombre del Alumno:			
Nombre de los Profesores:			
Grupo:	Brigada:	Turno:	Fecha:

Datos generales del vertedero.

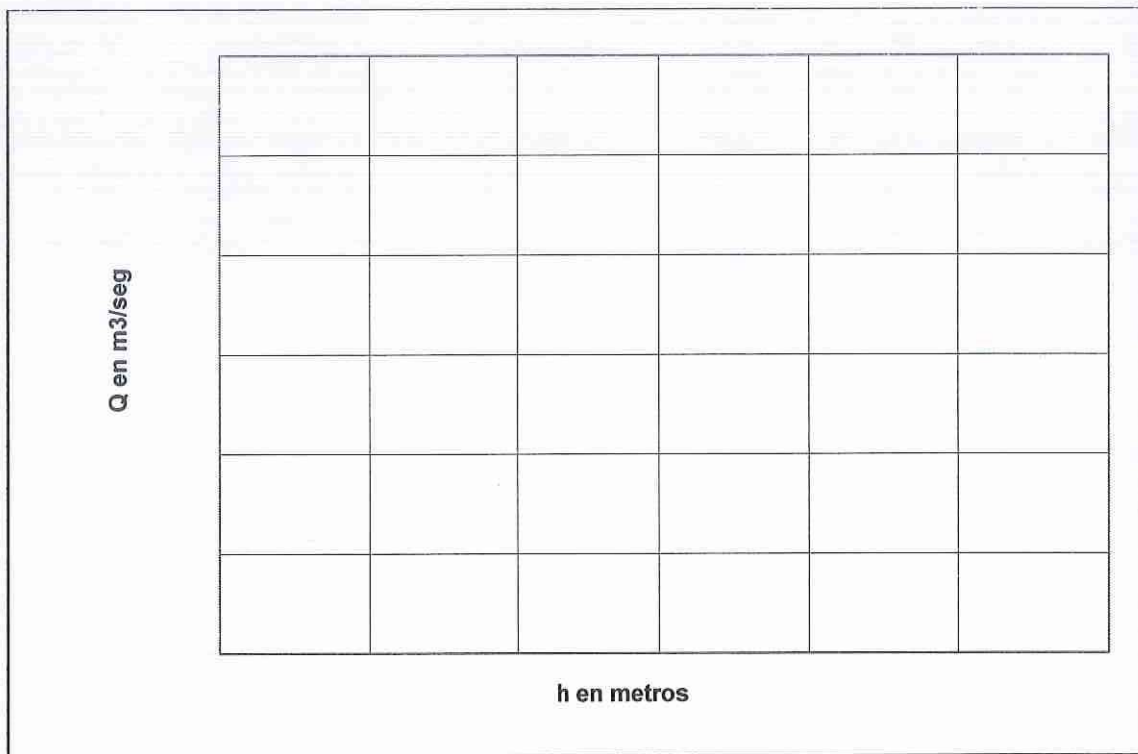
<i>Vertedero de pared:</i>	<i>Medidas</i>	
<i>Forma del vertedero:</i>	$b = m$	
<i>Contracciones:</i>	$w = m$	$B = m$

Tabla 4.1

Información Obtenida

Toma	Q real en lpm	h + w en metros	w en metros	h en metros	Q real en m ³ /seg

Tabla 4.2



Gráfica 4.3 h vs Q