

TRABAJO PRÁCTICO N° 2: HIDROSTÁTICA

En este Trabajo Práctico estudiaremos las fuerzas de interacción que aparecen en un cuerpo cuando es sumergido en un fluido. Nos interesará determinar de qué magnitudes dependen estas fuerzas y qué tipo de relaciones caracterizan estas dependencias.

Para ello disponemos de una serie de cilindros metálicos, agua, recipientes de distinta capacidad y algunos instrumentos de medición, dinamómetros y probetas (ver Figura 1). El dinamómetro nos permite medir fuerzas, en particular el peso de los cuerpos.

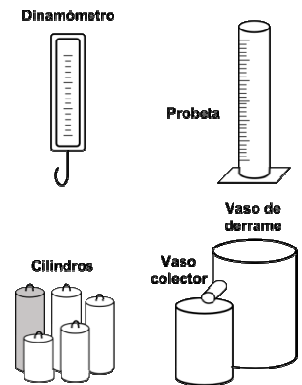
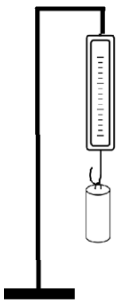


Fig. 1: Elementos del dispositivo experimental



Una primera experiencia a realizar será suspender un cuerpo del dinamómetro y dejarlo en reposo (Fig.2a), En estas condiciones, el cuerpo estará en equilibrio, por lo cual,

$$\sum \vec{F} = 0$$

siendo $\mathbf{F}_d$ la intensidad de la fuerza ejercida por el dinamómetro y $\mathbf{P}$ la intensidad de la fuerza peso (ver diagrama de cuerpo libre Fig.2b).

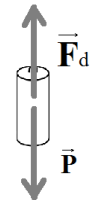


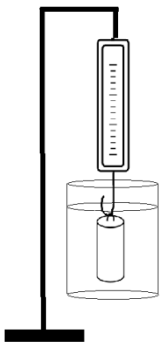
Fig. 2a: Determinación del Peso del cuerpo

$$F_d = P$$

Fig.2b: Diagrama de cuerpo libre

Podemos afirmar que la lectura de la intensidad de la Fuerza ejercida por el dinamómetro coincide con la intensidad de la fuerza Peso.

Medirán el peso de todos los cuerpos disponibles y lo registrarán en la Tabla 1.



Podemos preguntarnos en cuánto cambia la lectura del dinamómetro al sumergir el cuerpo en un líquido, y a qué factores responde ese cambio. Esas serán entonces las preguntas que intentaremos contestar mediante una serie de mediciones.

Sumerjan unos de los cuerpos sostenido por el dinamómetro, dentro de un vaso que contenga agua (Fig.3a) y observen cómo varía la lectura del dinamómetro.

Llamaremos Empuje (E) a la intensidad de la fuerza que ejerce el fluido sobre el cuerpo cuando está sumergido, cuya magnitud, puede obtenerse a través de la diferencia entre el Peso del cuerpo y la Fuerza que le ejerce el dinamómetro. Ver diagrama de cuerpo libre (Fig.3b)

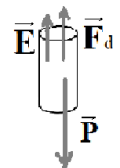


Fig.3a: Determinación del Empuje.

$$E = P - F_d$$

Fig.3b: Diagrama de cuerpo libre

Al medir F_d para los diferentes cuerpos, debemos tener ciertos cuidados. Es importante cuidar que el cuerpo, en todos los casos, quede completamente sumergido y al mismo tiempo que no toque el fondo del recipiente. Observen qué sucede si no se toman esas precauciones.

Estimen las incertezas de todas las magnitudes medidas y expliquen cuál fue el criterio empleado en cada caso. Vuelquen los resultados en la Tabla I.

Cuerpo Nº	P ($\bar{g}$)	εP ($\bar{g}$)	F_d ($\bar{g}$)	εF_d ($\bar{g}$)	E ($\bar{g}$)	εE ($\bar{g}$)

Tabla I: Resultados obtenidos para el peso del cuerpo (P), la fuerza que ejerce el dinamómetro cuando el cuerpo está sumergido en agua (F_d), y el Empuje (E).

Observen que el empuje es una fuerza ejercida por los líquidos sobre los cuerpos cuando éstos se encuentran sumergidos. ¿Qué podemos afirmar sobre el empuje a partir de las mediciones que hemos realizado hasta ahora? ¿Varía con el tamaño de los cuerpos? ¿Depende del material de los cuerpos? Para determinar esto último, comparen el empuje que reciben dos cuerpos del mismo volumen, pero de distinto material.

A partir de lo analizado previamente nos podemos preguntar si existe alguna relación entre el volumen de líquido desplazado por el cuerpo al ser sumergido y el empuje que experimenta. Para investigar esto analizaremos las propiedades de esa cantidad de líquido.

Utilizaremos un *vaso de derrame* que nos permitirá recolectar el líquido desplazado por el cuerpo al sumergirse. Se trata de un recipiente con un pico volcador. El vaso de derrame se llena de líquido justo hasta el nivel del orificio y se coloca otro recipiente debajo del pico, que llamaremos *recipiente colector*. De esta forma podemos obtener la totalidad de líquido desplazado por el cuerpo en el recipiente colector. Mediremos el volumen de ese líquido y su peso.

Para determinar el volumen de líquido desplazado por el cuerpo es muy importante asegurarnos que llenemos el vaso de derrame justo hasta el borde del pico. Piensen cómo conviene hacerlo. Otra precaución que podemos adoptar es asegurarnos que no quede líquido retenido en el pico vertedor.

Para medir el peso del líquido desalojado por el cuerpo usaremos nuevamente el dinamómetro. Pesamos previamente el recipiente vacío (P_{RV}) y luego volvemos a pesarlo con el líquido derramado en su interior (P_{RL}). Obtenemos el peso del líquido como la diferencia $P_L = P_{RL} - P_{RV}$. Estimen la incerteza de cada una de estas magnitudes. Expliquen los criterios adoptados.

Para medir el volumen del líquido desalojado V_L (que es igual al volumen del cuerpo sumergido V_C) utilizaremos una probeta graduada. Basta con volcar dentro de la probeta el líquido recolectado y efectuar la lectura en la escala. ¿Cómo determinarán la incerteza de esta medición?

En la Tabla II registrarán las mediciones realizadas con agua.

Cuerpo Nº	P_{RV} ($\bar{g}$)	εP_{RV} ($\bar{g}$)	P_{RL} ($\bar{g}$)	εP_{RL} ($\bar{g}$)	P_L ($\bar{g}$)	εP_L ($\bar{g}$)	V (cm^3)	εV (cm^3)

Tabla II: Se presentan aquí las mediciones de peso (P_L) y volumen (V) del líquido desplazado por los cuerpos. El líquido utilizado fue agua.

Comparen el Empuje obtenido para cada cuerpo (Tabla I) con el peso del líquido desplazado por el mismo cuerpo (Tabla II). Para realizar esta comparación será útil un gráfico que represente los intervalos de incerteza de cada una de las magnitudes en una misma escala. ¿Qué pueden afirmar observando el gráfico?

Nos interesa ahora determinar qué tipo de relación existe entre el empuje y el volumen del cuerpo. En la Tabla II hemos registrado el volumen del cuerpo (ya que éste es igual al volumen de líquido desalojado V). Podemos entonces representar en un gráfico el empuje que reciben los cuerpos en agua (Tabla I) en función del volumen del cuerpo.

Observen el gráfico obtenido. ¿Qué tipo de dependencia parecen tener ambas variables? ¿Pueden aproximar los puntos experimentales por alguna función conocida? En caso afirmativo obtengan a partir del gráfico las constantes propias de dicha función y determinen su incerteza. ¿Pueden asignarle una interpretación física? Expliquen.

Extraigan conclusiones acerca del empuje y su dependencia con las distintas variables estudiadas.