



Universidad Nacional de Río Negro  
Sede Alto Valle y Valle Medio



# CICLO DE INICIO UNIVERSITARIO 2020

## FÍSICA

Licenciatura en Paleontología  
Licenciatura en Geología



Escuela de Geología, Paleontología y Enseñanza de las Ciencias

## Módulo: "Física - Un abordaje experimental"

### Información general

**Carga horaria:** 10 hs.

**Plantel docente:**

- Dr. Dominique Derauw (Prof. a cargo)
- Dr. Leonardo Monachesi (Prof. a cargo)
- Lic. Iván Fernández Melchor (Auxiliar docente)
- Lic. Manuela Zalazar (Auxiliar docente)

**Objetivos:** A) Que el alumno adquiera la capacidad de medir, interpretar y analizar datos de variables físicas fundamentales obtenidos a partir de un experimento simple, B) que el alumno sea capaz de cuantificar y representar gráficamente los datos adquiridos y realizar cálculos simples para obtener, a partir de estos datos, información adicional utilizando leyes físicas fundamentales, y C) que el alumno pueda realizar a partir de los gráficos un análisis cualitativo y cuantitativo, pudiendo establecer conclusiones parciales acerca del experimento estudiado y de su posible aplicación en condiciones naturales diferentes.

**Metodología:** La metodología propuesta se basa en abordar el análisis de un fenómeno físico medible con herramientas básicas a través de la experimentación llevada a cabo por los mismos alumnos, bajo la tutoría de los docentes. Ellos mismos se encargarán de ensamblar su dispositivo experimental y procederán luego a la toma de datos y su posterior análisis. Una vez que el experimento haya podido ser descrito y analizado desde un enfoque puramente observacional, se procederá a introducir los conceptos físicos teóricos. Mediante este método se espera que el alumno sea capaz de describir un fenómeno físico con un enfoque más directo y concreto, sin tener que lidiar previamente con teorías que en general le resultan complicadas y de difícil acceso (los contenidos teóricos se irán introduciendo a medida que el análisis experimental lo demande), pero con la ventaja de que estos conceptos se aplicarán sobre los datos relevados por los mismos alumnos. Se propone implementar este método llevando un seguimiento personalizado sobre los alumnos, lo cual permitirá detectar y reforzar los puntos en donde el alumno ingresante presenta dificultades. Con este objetivo se prevé disponer de un 100% de horas presenciales, trabajando intensivamente la ejercitación práctica con la tutoría de los docentes.

**Actividades:** Se propone realizar un experimento para medir la velocidad de propagación del sonido en el aire. Para ello bastará que los alumnos (en grupos de no más de 5 personas) dispongan de al menos 2 computadoras portátiles y una cinta métrica (la cual podrá ser provista por la cátedra). Se analizarán datos de espacio y tiempo de propagación, los cuales serán procesados/analizados. A partir de la aplicación de leyes físicas fundamentales, se estimará la velocidad de propagación del sonido en el aire. Una vez que el experimento se repita un número de veces, se realizará un análisis estadístico básico que brindará información útil

respecto a la calidad de las mediciones y la precisión del método de medición propuesto.

**Forma de evaluación:** La evaluación se llevará a cabo mediante un coloquio integrador al final del curso. El alumno presentará y defenderá (individualmente o en forma grupal) las actividades realizadas durante el curso y responderá a preguntas teórico-prácticas respecto a la temática en cuestión.

**Cronograma:** Constará de 2 hs de clase teórica, 6 hs dedicadas por completo a la actividad práctica propuesta y finalmente 2 hs de evaluación final. La totalidad de las horas destinadas al presente módulo serán de tipo presencial.

**Bibliografía:** La bibliografía sugerida puede incluir cualquier libro de texto de Física General de nivel secundario. La Cátedra recomienda:

- Física. Resnik-Halliday-Krane CECSA 5ta de. 1996 o ediciones posteriores.

Cabe aclarar que el curso abarca únicamente los conceptos desarrollados en el primer Capítulo del citado libro, referente a Sistemas de Unidades y Mediciones Experimentales

## Teoría

### Cantidades físicas

La Física es una ciencia teórica y experimental, pero principalmente experimental. El material de estudio que constituye la Física lo forman las cantidades físicas. Entre éstas están: longitud, masa, tiempo, fuerza, velocidad, densidad, resistividad, temperatura, intensidad lumínica, intensidad del campo magnético y muchas más. Sin embargo, a pesar de que existe un gran número de cantidades físicas, la mayoría de ellas puede ser expresada en términos de las llamadas cantidades fundamentales de la física, las cuales son: longitud, tiempo y masa. Por ejemplo, la velocidad expresa un cambio de longitud por unidad de tiempo, con lo cual podrá expresarse como longitud/tiempo (longitud sobre tiempo, o longitud dividido tiempo).

### Sistema Internacional de Unidades (SI)

En la Convención General de Pesas y Medidas se definió, durante el período 1954-1971 el siguiente grupo de unidades básicas:

Cantidad	Nombre	Simbolo
Tiempo	segundo	s
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Cant. de sustancia	mol	mol
Temperatura Termodinámica	Kelvin	K
Corriente eléctrica	Ampere	A
Intensidad lumínica	candela	cd

*Nótese que las unidades cuyo nombre provienen de un nombre propio, como "Kelvin" y "Ampere", se escriben con máyúscula, en este caso K y A, respectivamente.*

### Problema 1: Cambio de unidades

¿Qué velocidad desarrolla (en promedio) Usain Bolt en km/h (kilómetros por hora) si cubre una distancia de 100 m en un tiempo de 9.63 s?

### El patrón de tiempo

Cualquier fenómeno que se repita a sí mismo puede utilizarse como medida del tiempo. Por ejemplo, un péndulo oscilando, un cristal de cuarzo, un sistema masa-resorte

El segundo (s) basado en el reloj de cesio fue adoptado como patrón internacional en la 13ª Convención General de Pesos y Medidas de 1967, donde se le dió la siguiente definición: Un segundo es el tiempo transcurrido durante 9192631770

vibraciones de la radiación (de una longitud de onda específica) emitida por un átomo de cesio. Dos relojes de cesio modernos podrían marchar durante 300000 años antes de que las lecturas difieran en más de 1 s. En la actualidad existen relojes más precisos.

## El patrón de longitud

El primer patrón de longitud creado por la comunidad científica fue una barra de aleación de platino e iridio. Históricamente se definió al metro (m) como la 10 millonésima parte de la distancia entre el polo norte y el ecuador de la Tierra, medida a lo largo de un meridiano que pasa por París. Mediciones precisas demostraron que el metro patrón (esta barra de platino e iridio que se encuentra actualmente en un museo) difiere en 0.023% del valor verdadero, es decir de la diezmillonésima parte de la distancia entre el polo norte y el ecuador.

**Problema 2:** ¿En cuántos milímetros (mm) difiere el metro patrón respecto del valor deseado?

Los experimentos de A. Michelson con la luz permitieron dar otra definición al metro (en sus experimentos, Michelson podía medir longitudes con extraordinaria precisión): El metro es la distancia recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de  $1/299792458$  s. Esta última definición es equivalente a definir la velocidad de la luz en el vacío (que se denota con la letra c):

$$c = 299792458 \text{ m/s} \sim 300000000 \text{ m/s} = 300000 \text{ km/s.}$$

**Problema 3:** Un año luz es una medida de longitud (no de tiempo), y equivale a la distancia recorrida por la luz en el vacío durante un tiempo de un año. Calcular el factor de conversión entre años-luz y m, y hallar la distancia a la estrella Centauro Próxima ( $4 \times 10^{16}$  m) en años-luz.

## El patrón de masa

Hasta el 20 de mayo 2019, el patrón SI de masa fue un cilindro de platino e iridio que se guarda en el Centro Internacional de Pesas y Medidas (BIPM), y se le ha asignado, por acuerdo internacional, una masa de 1 kg (se lo llama kilogramo patrón). 54 naciones hacen parte de este organismo internacional localizado en París. La importancia del kg en las relaciones internacionales es tal que es guardada en una sala en el subsuelo y que se necesita la firma de por lo menos 40 de las 54 naciones para abrir la sala y acceder al patrón SI de masa. A partir del kilogramo, se pueden definir y medir experimentalmente unas constantes físicas muy importantes. Entre

ellas, la constante de Planck " $h$ " que relaciona el foton (grano de luz) de una frecuencia determinada (su color) con su energía. Desde el 20 de mayo 2019, es el revés. La constante de Planck fue fijada a un valor determinado ( $6,62607015 \cdot 10^{-34}$  J/s, siendo J el Joule, la unidad de energía en el SI), y es el kg el que debe determinarse experimentalmente con respecto a esta constante. Como la constante de Planck es una constante universal, el kg tiene también ahora una definición universal no relacionada a un objeto material.

**Problema 4:** Una de las unidades de medida utilizadas para la masa es la libra (lb). Esta unidad no es la correspondiente al SI (que es el kg). Además, la libra europea es diferente a la libra americana (EEUU). En Europa,  $1\text{ lb} = 0,5\text{ kg}$  y en EEUU  $1\text{ lb} = 0,45359\text{ kg}$ . En base a esta información, ¿cuál sería la mejor compra, una lb de café en París a \$ 3 o 1 lb de café en New York a \$ 2.4?

## Actividad práctica

### Medición de la velocidad del sonido en el aire

Un cuerpo en movimiento transporta consigo su masa y con ella una cantidad de energía. El cuerpo podrá moverse a cierta velocidad  $v$ , es decir que en un determinado tiempo recorrerá cierta distancia, y su masa se trasladará (cambiará de posición) por el espacio, como lo hace un cuerpo que cae al vacío o una bola de billar moviéndose sobre la mesa.

Las ondas también pueden estudiarse mediante estos conceptos básicos, con la única diferencia de que en este caso no existirá transporte de masa. La energía se traslada de un punto a otro por efectos de una perturbación que se propaga a una dada velocidad. Un ejemplo gráfico muy sencillo es el de una piedra cayendo sobre un estanque en reposo. Podemos imaginar las pequeñas olas generadas y cómo ellas se alejan del punto en donde cayó la piedra a una velocidad constante.

El sonido es un fenómeno similar. Lo que se propaga a través del aire es una perturbación en la presión. La velocidad de propagación del sonido en el aire tiene un valor aproximado de  $343\text{ m/s}$ , y depende de las condiciones en que el medio (el aire) se encuentre (su presión, su temperatura, contenido de humedad, etc.).

### Descripción del experimento

Lo que nos proponemos en la presente actividad práctica es diseñar un dispositivo experimental que permita realizar una medida directa de la velocidad de propagación del sonido en el aire. Los materiales que necesitaremos son: Una cinta métrica, dos computadoras portátiles y una fuente sonora (esta puede lograrse utilizando un globo y una aguja o bien utilizando las palmas de las manos, es decir mediante un aplauso fuerte). El procedimiento está descrito en la Figura adjunta. El punto rojo indica la posición de la fuente, mientras que los puntos verdes indican



la posición donde se ubicarán las computadoras, que grabarán el sonido emitido por la fuente una vez que éste arribe a las mismas. El experimento consta de dos partes. En la primera (panel superior de la figura) la fuente se ubica en el punto medio entre las dos computadoras, mientras que en el segundo la fuente se colocará a un lado de una de las computadoras (panel inferior de la figura). Con los datos recogidos en ambas experiencias, se identificarán los tiempos de arribo de la onda sonora producida por la fuente. Con estos tiempos es posible determinar la velocidad de propagación del sonido en el aire como se indica en las fórmulas de la figura.

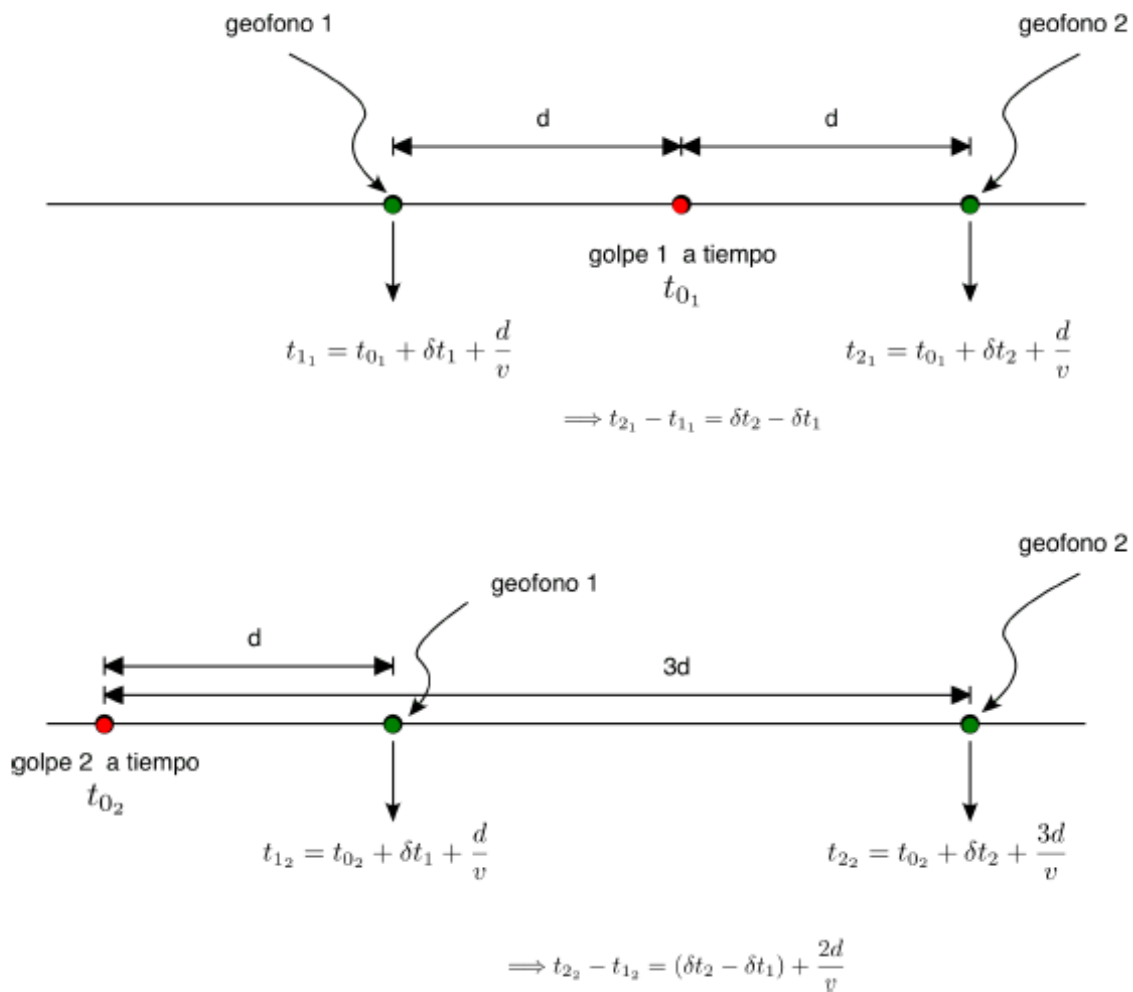


Figura 1: Principio de medicion

CICLO  
DE INICIO  
UNIVERSITARIO  
2020

