

# UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

## FÍSICA CALOR Y ONDAS

### GRUPO 1

#### ***Informe de Laboratorio No. IV***

#### ***ONDAS MECÁNICAS: Velocidad del sonido***

*Mauro González, T00067622*

*German De Armas Castaño, T00068765*

*Angel Vega Rodriguez, T00068186*

*Juan Jose Osorio Ariza, T00067316*

*Jorge Alberto Rueda Salgado, T00068722*

*Revisado Por*

*Duban Andres Paternina Verona*

*25 de septiembre de 2023*

# 1. Introducción

La velocidad del sonido en un medio, como el aire, es una propiedad fundamental que influye en numerosos aspectos de nuestra vida cotidiana y tiene aplicaciones significativas en campos que van desde la acústica hasta la ingeniería. Comprender cómo esta velocidad varía en función de las condiciones ambientales, como la temperatura, es esencial para una variedad de aplicaciones prácticas. En esta experiencia de laboratorio, nos enfocamos en medir la velocidad del sonido en el aire y cómo esta velocidad se relaciona con la temperatura. Para ello, utilizamos un montaje experimental que nos permitió generar pulsos sonoros y registrarlos con precisión, junto con la capacidad de controlar la temperatura del aire en el tubo donde se propagaron estas ondas. Al analizar los datos recopilados, pudimos obtener una comprensión más profunda de la relación entre la velocidad del sonido y la temperatura, lo que tiene importantes implicaciones en la acústica y la física de ondas. En este informe, presentaremos los detalles de este experimento, sus resultados y las conclusiones derivadas de él.

# 2. Objetivos

## 2.1. Objetivo general

Evaluar experimentalmente la influencia de la temperatura en la velocidad del sonido en el aire y cómo esta relacionada con las propiedades físicas y termodinámicas del gas, con el propósito de adquirir un entendimiento profundo de los principios fundamentales de las ondas sonoras.

## 2.2. Objetivos específicos

- ▷ Medir con precisión la velocidad del sonido en el aire en un tubo con diferentes temperaturas controladas.
- ▷ Analizar los datos recopilados para identificar patrones y tendencias en la relación entre la velocidad del sonido y la temperatura, teniendo en cuenta las propiedades físicas del gas.
- ▷ Evaluar cómo las variaciones en la temperatura afectan la velocidad del sonido y explicar estas variaciones en términos de teoría física.

### 3. Marco Teórico

del sonido.

#### 3.1. Ondas de presión en los gases

El sonido se propaga como una onda de presión en un medio, como el aire. Cuando una fuente sonora, como un parlante, se mueve, crea variaciones en la presión del aire a su alrededor. Estas variaciones de presión viajan a través del aire en forma de ondas mecánicas longitudinales

#### 3.2. Ecuación de Onda de Presión

La propagación del sonido en un gas está descrita por la ecuación de onda de presión, donde  $p$  es la presión,  $p_0$  es la presión media,  $P_0$  es la amplitud de onda,  $\kappa$  es el número de onda,  $x$  es la posición y  $w$  es la frecuencia angular

#### 3.3. Velocidad del Sonido

La velocidad de propagación de estas ondas sonoras en un gas está relacionada con el módulo volumétrico de elasticidad ( $\kappa$ ) y la densidad media del gas ( $\rho$ ). La ecuación fundamental es  $c = \sqrt{\frac{\kappa}{\rho}}$ , donde  $c$  es la velocidad

#### 3.4. Ecuación de los Gases Ideales

La relación entre la presión ( $p$ ), el volumen ( $V$ ), la temperatura ( $T$ ) y la cantidad de sustancia ( $n$ ) de un gas se describe mediante la ecuación de los gases ideales,  $pV = nRT$ , donde  $R$  es la constante de los gases.

#### 3.5. Relación entre $\kappa$ y $R$ :

La relación entre el módulo volumétrico de elasticidad ( $\kappa$ ) y la constante de los gases ( $R$ ) permite expresar la velocidad del sonido ( $c$ ) como  $c = a\sqrt{T}$ , donde  $a$  es una constante y  $T$  es la temperatura absoluta.

$$\mathcal{V}_{sonido} = 20,06 \cdot \sqrt{(K)} \quad (1)$$

#### 3.6. Variación de la Velocidad con la Temperatura

Según la ecuación mencionada, la velocidad del sonido es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la temperatura absoluta. A medida que la temperatura aumenta, la velocidad del sonido también lo hace.

## 4. Montaje Experimental

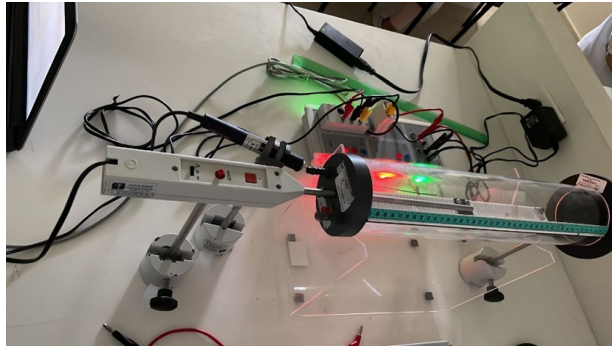


Figura 4.1

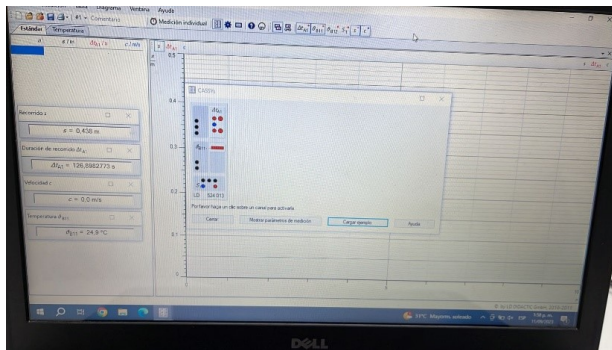


Figura 4.2

Equipo utilizado:

- Sensor-CASSY
- 1 Unidad Timer
- 1 Aparato para la medida de la velocidad del sonido.
- 1 Parlante para altas audiofrecuencias.
- 1 Micrófono universal.
- 1 Fuente de poder de 12 V, 3,5 A.

- 1 Regla metálica de 0,5 m.
- 1 PC con Windows 10 con el software CASSY Lab 2 preinstalado.

En el montaje que se muestra en la figura (4.1), para generar el sonido, movemos la membrana del altavoz rápidamente usando una señal eléctrica cuadrada. Este movimiento crea cambios en la presión del aire dentro de un tubo. Para calcular la velocidad del sonido ( $c$ ), medimos el tiempo ( $t$ ) que pasa desde que generamos el sonido en el altavoz hasta que lo detectamos con un micrófono. Donde se ven reflejados los datos en software CASSY Lab 2 ( 4.2), en el cual a base de un promedio escogemos la medida dada.

## 5. Datos Experimentales

Constantes	
$X_1 \text{ (m)}$	0,185
$t_1 \text{ (s)}$	0,00056
$T_{ambiente} \text{ (°C)}$	24,5

$X_2 \text{ (m)}$	$t_2 \text{ (s)}$
0,193	0,00054
0,218	0,00065
0,242	0,00072
0,263	0,00078
0,287	0,00086
0,305	0,00092

$T \text{ (}^{\circ}\text{C)}$	$T \text{ (}^{\circ}\text{K)}$
30	303,15
35	308,15
40	313,15
45	318,15
50	323,15

$\Delta t \text{ (s)}$	$c \text{ (m/s)}$
$2,50000 \times 10^{-5}$	$3,20000 \times 10^2$
$9,00000 \times 10^{-5}$	$3,66667 \times 10^2$
$1,60000 \times 10^{-4}$	$3,56250 \times 10^2$
$2,20000 \times 10^{-4}$	$3,54545 \times 10^2$
$3,00000 \times 10^{-4}$	$3,40000 \times 10^2$
$3,60000 \times 10^{-4}$	$3,33333 \times 10^2$

$t \text{ (s)}$	$c \text{ (m/s)}$
0,0012507	350,2038858
0,0012235	357,9893747
0,0012193	359,2225047
0,0011972	365,8536585
0,0011860	369,3086003

Promedio	$3,45133 \times 10^2$
----------	-----------------------

Constantes	
Distancia de viaje $(m)$	0,438

Teorico $(m/s)$	Error $(\%)$
349,268738	0,2677
352,137288	1,6619
354,982658	1,1944
357,805401	2,2493
360,606050	2,4133

## 6. Análisis de datos

### 6.1.4.

### 6.1. Análisis

#### 6.1.1.

La formula (1), es una relación empírica que se utiliza para estimar la velocidad del sonido en el aire a una temperatura  $\mathcal{T}$ .

La velocidad del sonido a temperatura ambiente ( $24,5^{\circ}\text{C} = 297,65^{\circ}\text{K}$ ) es

$$c = (20,06)\sqrt{297,65} = 346,08 \frac{m}{s}$$

#### 6.1.2.

#### 6.1.3.

Velocidad promedio

(Experimental) =  $3,45113 \times 10^2 \frac{m}{s}$

Velocidad teórica =  $346,08 \frac{m}{s}$

Porcentaje de error =  $0,00282\%$

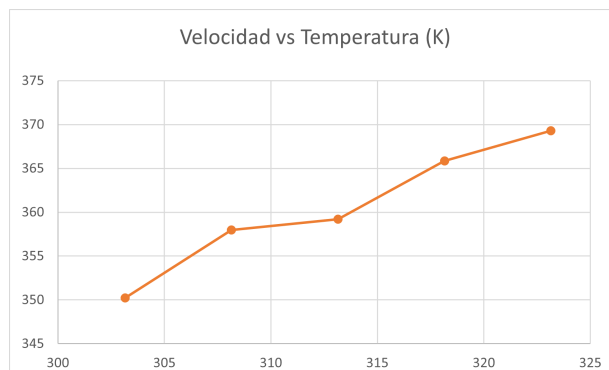


Figura 6.1

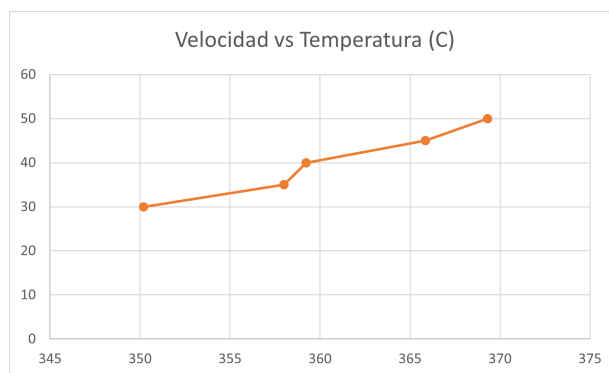


Figura 6.2

## 7. Conclusiones

En conclusión, este experimento demostró que la velocidad del sonido en el aire está estrechamente relacionada con la temperatura, siguiendo una dependencia directa. A medida que la temperatura aumenta, la velocidad del sonido también aumenta, lo que se puede explicar mediante la ecuación de los gases ideales y la ecuación de onda de presión en

los gases. Además, el experimento destacó la importancia de mantener la presión constante para aislar los efectos de la temperatura en la velocidad del sonido. Estos resultados son fundamentales para comprender cómo el sonido se propaga en diferentes condiciones y son aplicables en diversos campos, desde la acústica hasta la ingeniería.