Medición de la aceleración gravitacional por medio de ondas estacionarias en cuerdas

1. **Elementos del análisis de laboratorio**

   A. Portada
   B. Objetivos
   C. Fundamento Físico
   D. Datos y resultados experimentales
   E. Gráficos
   F. Conclusiones
   G. Bibliografía

2. **Materiales y Equipo**

   - Vibrador de cuerda 10 V CA, PASCO
   - Cables de conexión
   - Base, PASCO
   - Barra larga (90 cm), PASCO
   - Polea
   - Soporte de mesa con prensa C
   - Barra corta
   - Nuez doble
   - Generador de señales analógico, PASCO
   - Cañamo
   - Canasta de plástico
   - Arena
   - Balanza granataria
   - Cinta métrica (5 m)

3. **Fundamento físico**

Ondas estacionarias en una cuerda fija en ambos extremos

Considere una cuerda de longitud L fija en ambos extremos. En la cuerda se pueden establecer ondas estacionarias mediante una sobreposición continua de ondas incidentes y reflejadas desde los extremos.

Modos normales

Ya que los extremos de la cuerda están fijos, necesariamente tienen desplazamiento cero y, por ende, son nodos por definición. Esta condición frontera resulta en que la cuerda tenga un número de patrones de oscilación naturales discretos, llamados modos normales, cada uno con una frecuencia característica que se calcula con facilidad. Esta situación en la que sólo se permiten ciertas frecuencias de oscilación se llama cuantización

En general, las longitudes de onda de los diferentes modos normales para una cuerda de longitud L fija en ambos extremos son

$$\lambda_n = \frac{2L}{n}, \quad n = 1, 2, 3... \tag{1}$$

donde n es el n-ésimo modo normal de vibración.

Las frecuencias naturales asociadas con los modos de oscilación se obtienen de la relación

$$v = \lambda f \tag{2}$$

donde v es la rapidez de propagación de la onda.

Reemplazando la ecuación (2) en la (3) y despejando para f se encuentra que las frecuencias naturales f_n de los modos normales son

$$f_n = \frac{nv}{2L} \tag{3}$$

recordando que v en una cuerda es $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ entonces reemplazando en (4) se obtiene

$$f_n = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}} \tag{4}$$

Haciendo un análisis de fuerzas, podemos ver que la tensión del sistema será equivalente a la fuerza gravitacional $F_T = mg$.

Entonces notamos que para cada valor de n varía el valor de f_n

4. **Elementos de los datos experimentales**

1. **Medición de la densidad lineal de masa.**
   - **Tabla 1:** Cálculo de g por medio de ajuste
     - Número de medición (N)
     - Número de modo normal (n)
     - Frecuencia del generador (f)
     - Incertidumbre en la medición de f
     - Longitud de la cuerda (L)
     - Incertidumbre en la medición de L (δL)
     - Masa de tensión (m)
     - Incertidumbre en la medición de m (δm)
     - Masa del trozo independiente de cuerda (M)
     - Incertidumbre en la medición del trozo independiente de cuerda M (δM)
     - Longitud del trozo independiente de cuerda (l)
     - Incertidumbre en la medición de l (δl)
     - Coeficiente del modelo (B) con las unidades apropiadas
     - Incerditumbre de B (σ_B) con las unidades apropiadas
     - Aceleración gravitacional g
     - Incertidumbre de g (δg)

5. **Gráficos de los resultados experimentales**

- Gráfico de f_n vs n con sus barras de error y la ecuación de ajuste correspondiente.
- Gráfico de discrepancias que muestre valor final reportado comparando con el g téorico para Tegucigalpa.