INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL.

Escuela Superior de Física y Matemáticas.

PRÁCTICA III.2 ONDAS ESTACIONARIAS EN UNA CUERDA.

Laboratorio de Física II.

Grupo sección de Laboratorio: 2FM1B.

Alumno: Flores Rodríguez Jaziel David.

04 Abril de 2017.

Profesor: Salvador Tirado Guerra.

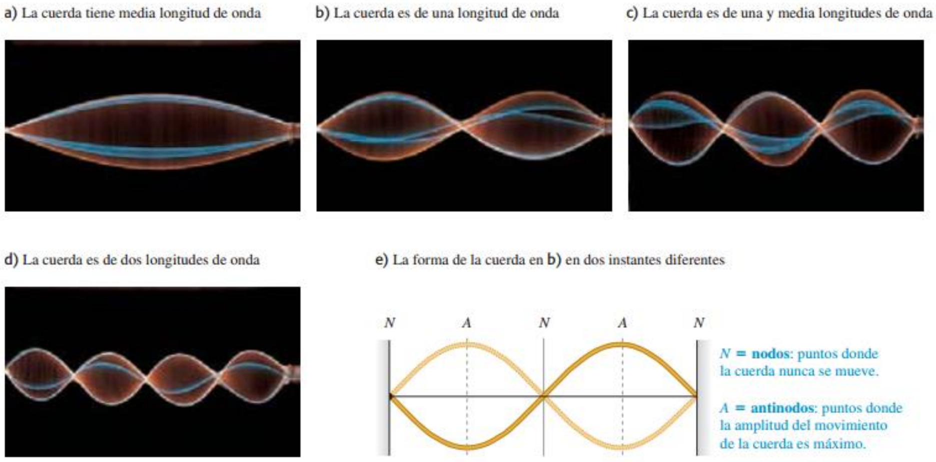
OBJETIVO:

Realizar un estudio experimental de ondas estacionarias en cuerdas con sus dos extremos fijos. Estudio de los modos normales de vibración, frecuencias características. Determinación de la velocidad de las ondas en términos de la tensión y la densidad de la cuerda

MARCO TEÓRICO:

Las ondas estacionarias en una cuerda son el resultado de la superposición de ondas armónicas propagándose por una cuerda en la que ambos extremos están fijos. Si se hace vibrar uno de los extremos siguiendo un Movimiento Armónico Simple (MAS) perpendicular a la cuerda, éste se propaga en forma de onda armónica por la cuerda. Al llegar a los extremos fijos, la onda se refleja de forma que al final en la cuerda tendrá lugar la superposición de las ondas que da lugar a la onda estacionaria.

Figura 1. a) a d) Exposiciones sucesivas de ondas estacionarias en una cuerda estirada. De *a*) a *d*), la frecuencia de oscilación del extremo derecho aumenta, y la longitud de la onda estacionaria disminuye. e) Los extremos del movimiento de la onda estacionaria de *b*), con nodos en el centro y en los extremos. El extremo derecho de la cuerda se mueve muy poco en comparación con los antinodos, así que es prácticamente un nodo.



Suponiendo inicialmente una cuerda fija en su extremo izquierdo, que hacemos coincidir con el origen de coordenadas, podemos representar las ondas incidentes (que viaja hacia la izquierda) y reflejada (que viaja hacia la derecha) respectivamente como:

$$yi(x,t) = -Y0\, cos\, 2[\pi\, (x / \lambda + f\, t)] ;\ yr\, (x,t) = Y0\, cos\, 2[\pi\, (x / \lambda - f\, t)]$$

donde y0 es la amplitud del MAS, f es la frecuencia del MAS y λ es el Longitud de Onda. f y λ se relacionan a través de la velocidad de propagación de la onda v = λ f = TL / m, donde T es la tensión a la que está sometida la cuerda, y m y L son su masa y longitud. De la superposición de ambas ondas resulta una onda estacionaria, descrita por la ecuación:

$$y\,(x,t) = 2Y0\, sen\, 2(\pi x / \lambda) sen\, 2(\pi\, f\, t)$$

la cual explica la aparición de nodos (N), donde la cuerda está siempre en reposo, y antinodos, o valles, (A), donde las oscilaciones de la cuerda alcanzan su máxima amplitud (2y0). La posición de dichos nodos xN se puede obtener a partir de la ecuación anterior (ver más abajo). Así mismo, al imponer en dicha ecuación que el extremo derecho de la cuerda también sea fijo, se obtiene el conjunto de frecuencias discretas fn (o armónicos) para las cuales la cuerda soporta ondas estacionarias:

$$xN = m\, \lambda n\, 2 ;\ fn = n\, 2\, T\, mL ;\ n = 1,2,\ldots ;\ 0 \le m \le n$$