

Laboratorio N°2:

Midiendo la velocidad de la Luz, desde el Microondas

1.1 Resumen

En esta actividad, usted podrá medir experimentalmente la velocidad de la luz, haciendo uso de un horno de microondas. Realizando la aproximación que este instrumento genera una onda estacionaria en el interior del horno, cuya frecuencia coincide con la **frecuencia de resonancia** de la molécula de agua.

1.2 Introducción

Las microondas pertenecen a una parte del espectro electromagnético, cuyas longitudes de onda van desde 10mm a 1m (ver Figura 1). En 1945, el ingeniero estadounidense Percy Spencer estaba trabajando en la construcción de magnetrones (elementos capaces de generar ondas electromagnéticas). Fue ahí que percibió que una barra de chocolate que estaba en su bolsillo se había derretido. Luego, se dio cuenta que las microondas eran capaces de calentar los alimentos y vislumbró las posibilidades de ese generador en la cocina. Así surgió, en el inicio de los años 50, el primer horno de microondas.

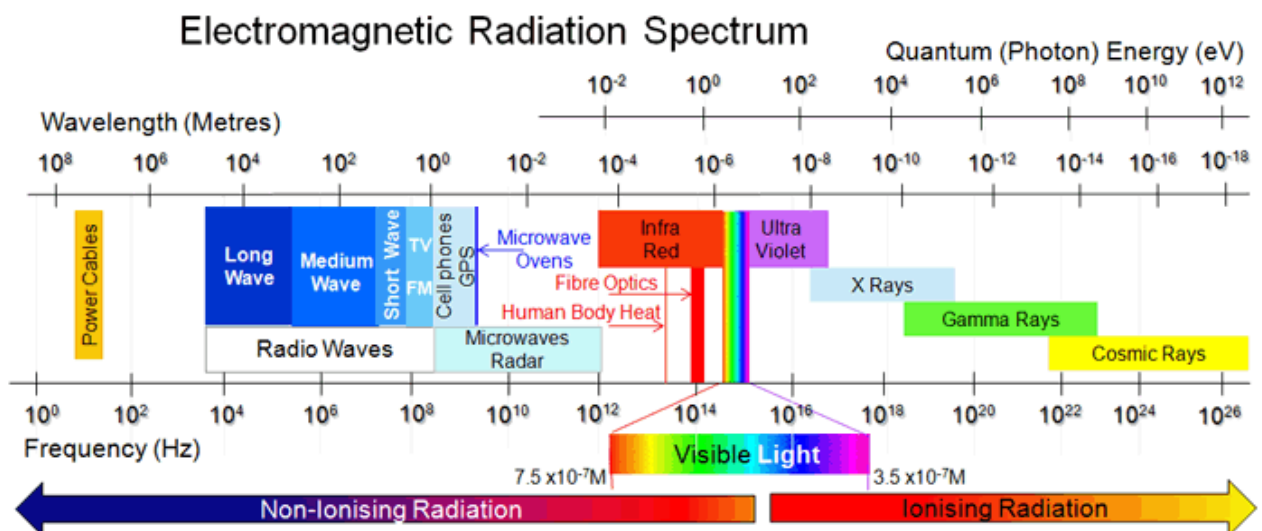


Figura 1: Espectro electromagnético. (Figura obtenida desde <https://www.mpoweruk.com/radio.htm>)

El horno de microondas funciona con frecuencia de alrededor de 2.45GHz ($2.45 \cdot 10^9\text{Hz}$), frecuencia de resonancia que poseen las moléculas de agua. Así, la radiación estimula las moléculas asimétricas, como por ejemplo las del agua. Por tanto, cuando el horno es utilizado, esas ondas son reflejadas en las paredes metálicas del horno, generándose una onda estacionaria (ver Figura 2).

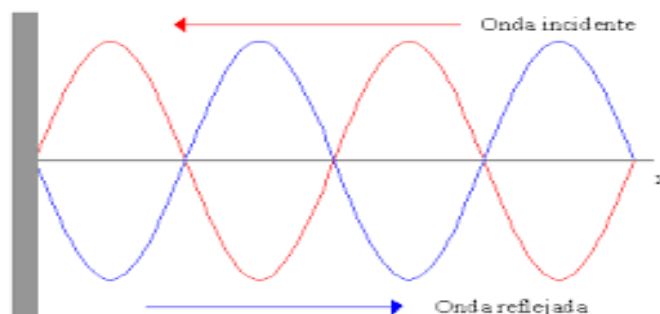


Figura 2: Representación de una onda estacionaria, los puntos nodales y los anti nodales.

La onda estacionaria generada al interior del horno de microondas, incide sobre el alimento causando el aumento de la energía interna de estas moléculas, y consecuentemente, el aumento de temperatura del alimento. Sin embargo, la onda estacionaria presenta nodos y antinodos, en los puntos nodales, la oscilación es nula, por lo tanto, en esos puntos no existirá una elevación de la energía interna del alimento, en los puntos anti nodales, ese aumento de energía será máximo y por tanto su temperatura. Luego, los alimentos no elevaran su temperatura de manera homogénea, a partir de la ingeniería del mecanismo del horno de microondas, este problema es resuelto con una base giratoria, que provoca que el aumento de energía interna sea “más homogéneo” que si tuviese un plato estático.

1.3 Objetivo.

- Determinar experimentalmente la velocidad de la luz, con el uso de un horno microondas.

1.4 Instrumentos y Materiales

- Un horno microondas
- Un plato de vidrio
- Tres láminas de queso
- Regla

1.5 Procedimiento experimental

Actividad 1

Para la realización de esta actividad, puede utilizar el horno de microondas de algún integrante del equipo, o en caso de no disponer de un horno de microondas, puede usar los datos que obtendrá al observar el video realizado por su profesor o profesora al realizar esta experiencia.

- 1.- Retirar del horno microondas la base giratoria, de modo que el plato de vidrio que se introduzca en el interior del horno no gire.
- 2.- En el Plato de vidrio, ordenar las láminas de queso, tal como muestra la figura 3.



Figura 3.- Disposición de las láminas de queso en un plato de vidrio. (Fotografía: Prof. J. Carrasco)

- 3.- Luego de introducir el plato con las láminas de queso, someter el queso a la acción de la radiación de las microondas, entre 10 a 20 segundos, en realidad este tiempo depende de varios factores, entre ellos el tipo de horno y la potencia aplicada. La experiencia consiste en que logren obtener ciertas regiones de queso fundidas, como las que se muestran en la figura 4, visualizando estas regiones puedes detener el fundido de las láminas de queso y disponerte a medir.

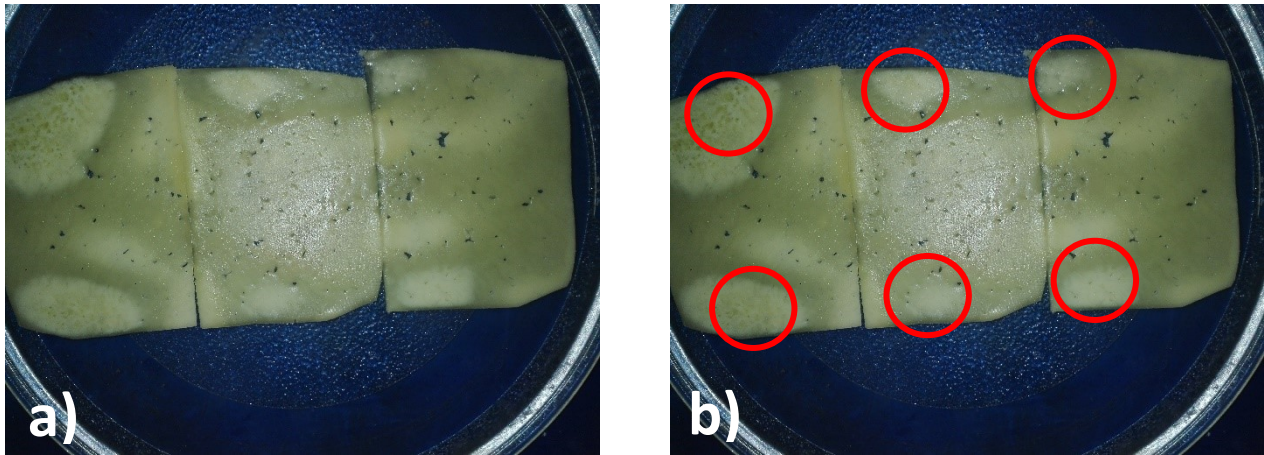


Figura 4.- a) Regiones de las láminas de queso fundido; b) estas regiones se han destacado en rojo para mayor claridad. (Fotografía: Prof. J. Carrasco)

4.- Medir, utilizando una regla, la distancia entre los centros de tres regiones fundidas consecutivas, esta distancia corresponderá a la longitud de onda λ de la radiación, Puedes medir esta distancia basándote en la experiencia realizada por los profesores, y que se muestra en la figura 5.

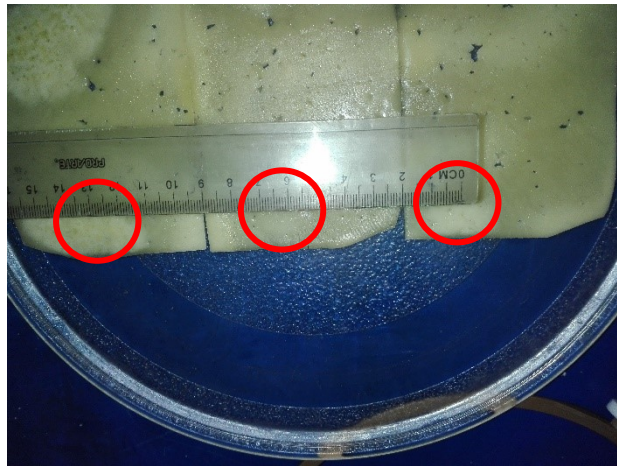


Figura 5.- Láminas de queso fundido en horno microondas, con regla sobre los máximos de radiación. (Fotografía: Prof. J. Carrasco)

1.6 Análisis

1. A partir de la ecuación para determinar la rapidez de propagación de una onda;

$$v = \lambda \cdot f = \frac{\lambda}{T}$$

Y sabiendo que la frecuencia de la radiación al interior del microondas es aproximadamente 2.45GHz, es posible calcular experimentalmente la velocidad de la radiación, que es equivalente a determinar la velocidad de la luz en el aire.

2. Determine el valor del error obtenido, respecto del valor aceptado para la velocidad de la luz “c” en el vacío, que es aproximadamente el mismo valor para la velocidad de la luz en el aire: $c = 299\,792,5 \pm 3,0 \text{ km/s}$.

Actividad 2 (Ingeniare).

Es youtube hay un sinnúmero de virales, uno de ellos es el [“ave que vuela sin mover las alas”](#). A partir de sus conocimientos de ondas y óptica, investigue y de una explicación para entender el fenómeno, y determine la frecuencia de aleteo del ave. Explique cada aproximación o consideración realizada, puede realizar un esquema.