

Refracción de la luz en una superficie plana

Fundamento

Si un rayo luminoso incide sobre una superficie plana que separa dos medios materiales diferentes, como pueden ser aire y agua, se produce un doble fenómeno, porque la energía luminosa presenta dos comportamientos, por un lado, parte del rayo se refleja en la superficie y el resto pasa al segundo medio. A este último fenómeno se le denomina *refracción de la luz*.

En la fotografía de la figura 1a, el medio superior es aire y el inferior agua. Un rayo luminoso incide en la superficie y se observa un rayo reflejado y otro que penetra en el agua.

El rayo que llega por el aire se le llama *rayo incidente* y forma con la normal un *ángulo de incidencia* i .

El rayo que penetra en el agua se denomina *rayo refractado* y forma con la normal un *ángulo llamado de refracción* r_f .

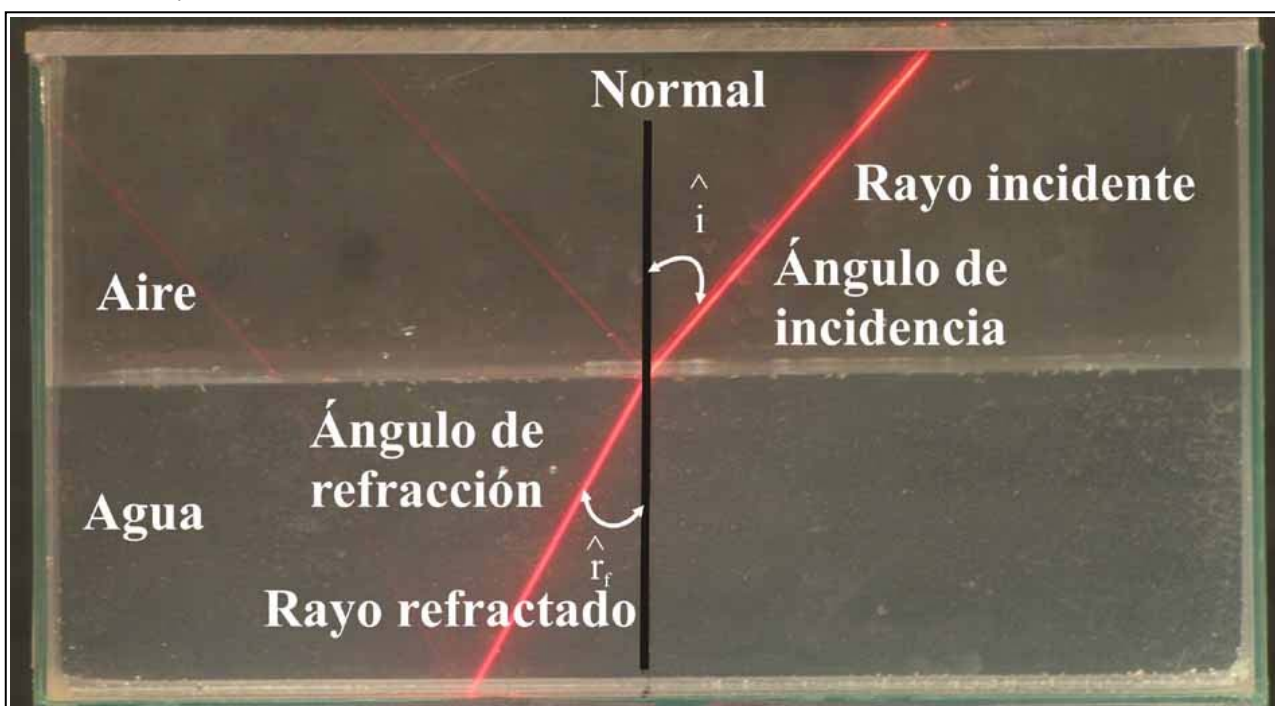


Fig.1a

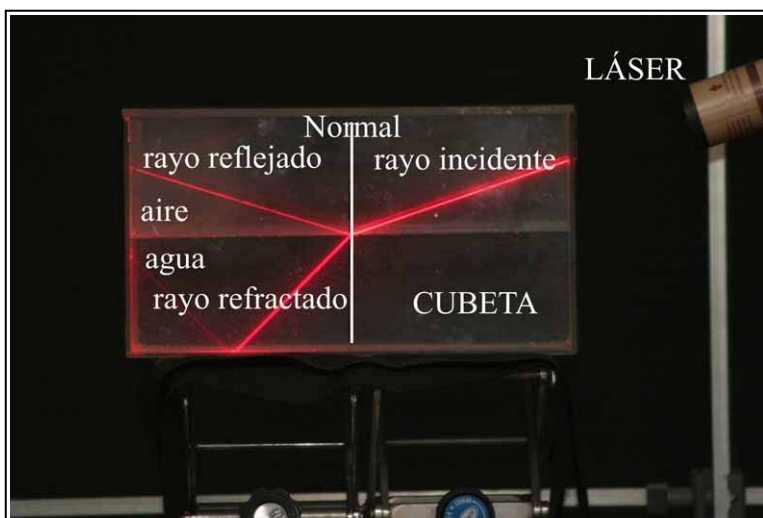


Fig.1b. Foto del montaje

La figura 1b es una fotografía del montaje. En ella se observa la cubeta y el láser (fuera de la cubeta no se ve el rayo luminoso porque el aire seco no dispersa lateralmente la luz del láser). Las otras fotografías se han hecho con ese dispositivo, aunque solamente se vea la cubeta con el agua. Con este experimento se pretende deducir qué ecuación matemática relaciona el ángulo de incidencia con el de refracción.

Medidas

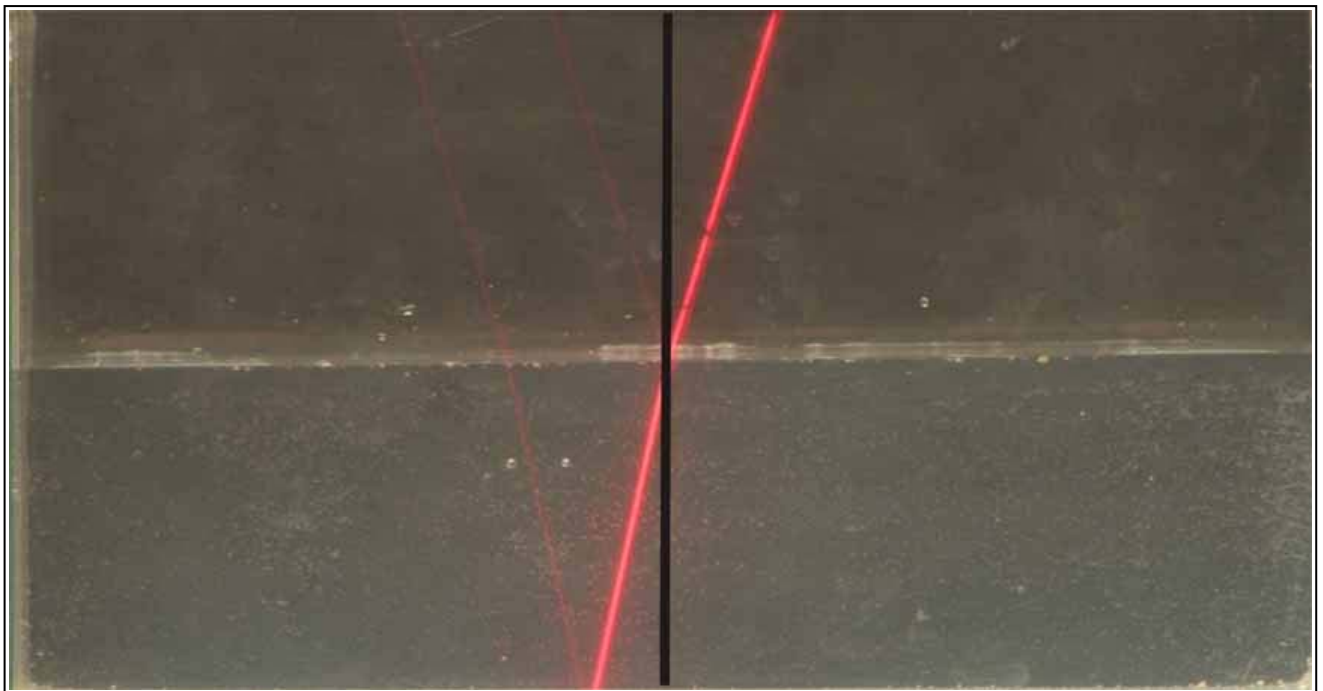
En cada una de las *fotografías para toma de datos de 1 a 6*, se miden los ángulos de incidencia y los de refracción, respecto de la normal en el punto de incidencia, y los valores obtenidos se disponen en la tabla 1. Para hacer las medidas es útil trazar sendas líneas que se superpongan sobre los rayos pasando a lo largo del eje de cada uno de los rayos y que ambas se unan en la normal. Complete la tabla 1.

Teniendo en cuenta que los rayos no son líneas rectas geométricas, sino que tienen un cierto espesor, se debe determinar que en cada medida de los ángulos existe una cierta incertidumbre. El valor de esta incertidumbre lo determina el criterio del lector. Para confeccionar la tabla 2, al valor medido se le añade y resta la incertidumbre estimada, obteniéndose así dos valores para cada ángulo. Por ejemplo si un ángulo de refracción es 20° y se estima que la incertidumbre es 1° , en la tabla 2 colocaríamos refracción menor 19° y refracción mayor 21° . Complete la tabla 2.

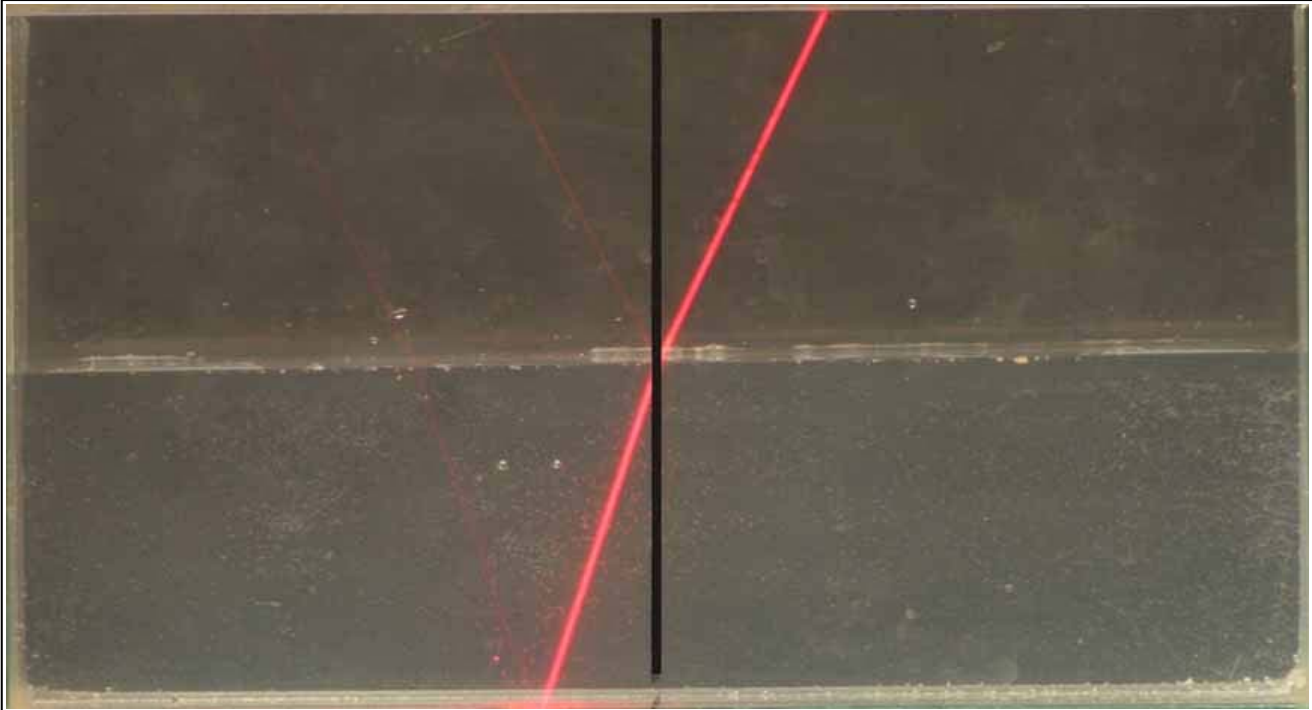
Fotografías

En las siguientes fotografías, para visualizar los rayos en el agua, se añade a ésta un par de gotas de leche y se agita para homogeneizar el medio, y en el aire se esparce humo, cuyo tamaño de partículas dispersa lateralmente la luz y hace visible la trayectoria del rayo láser.

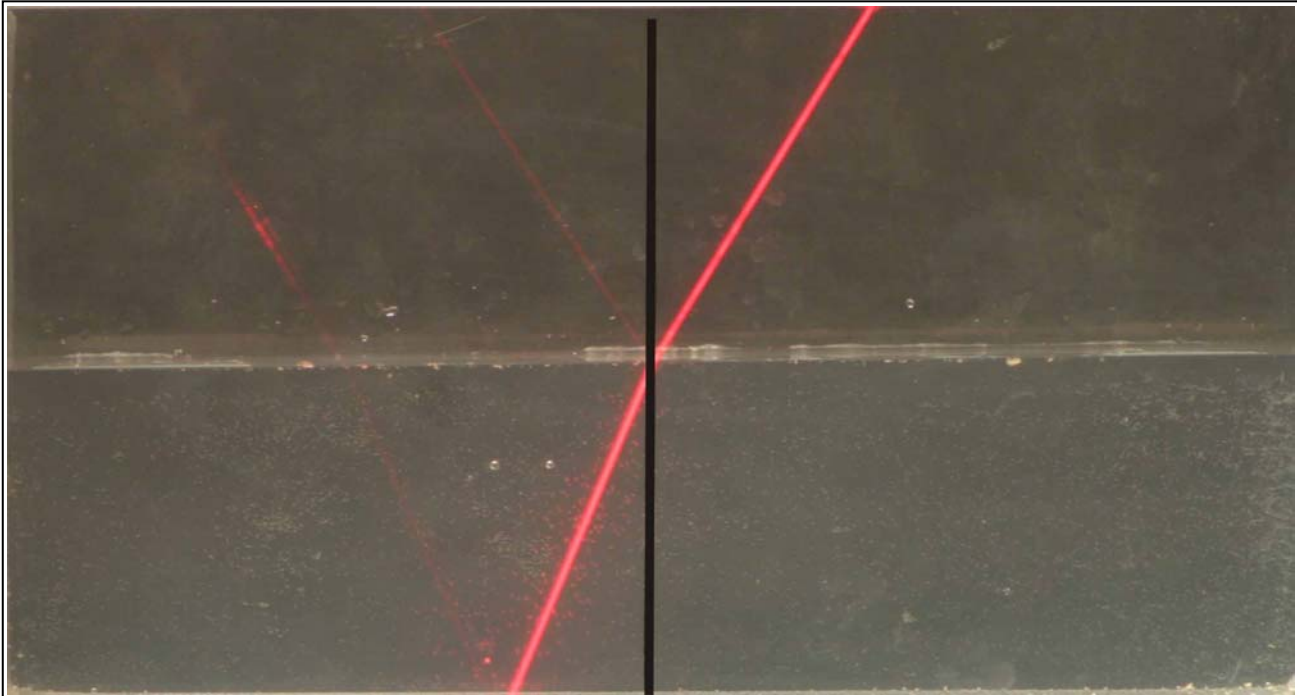
Fotografía 1 para toma de datos



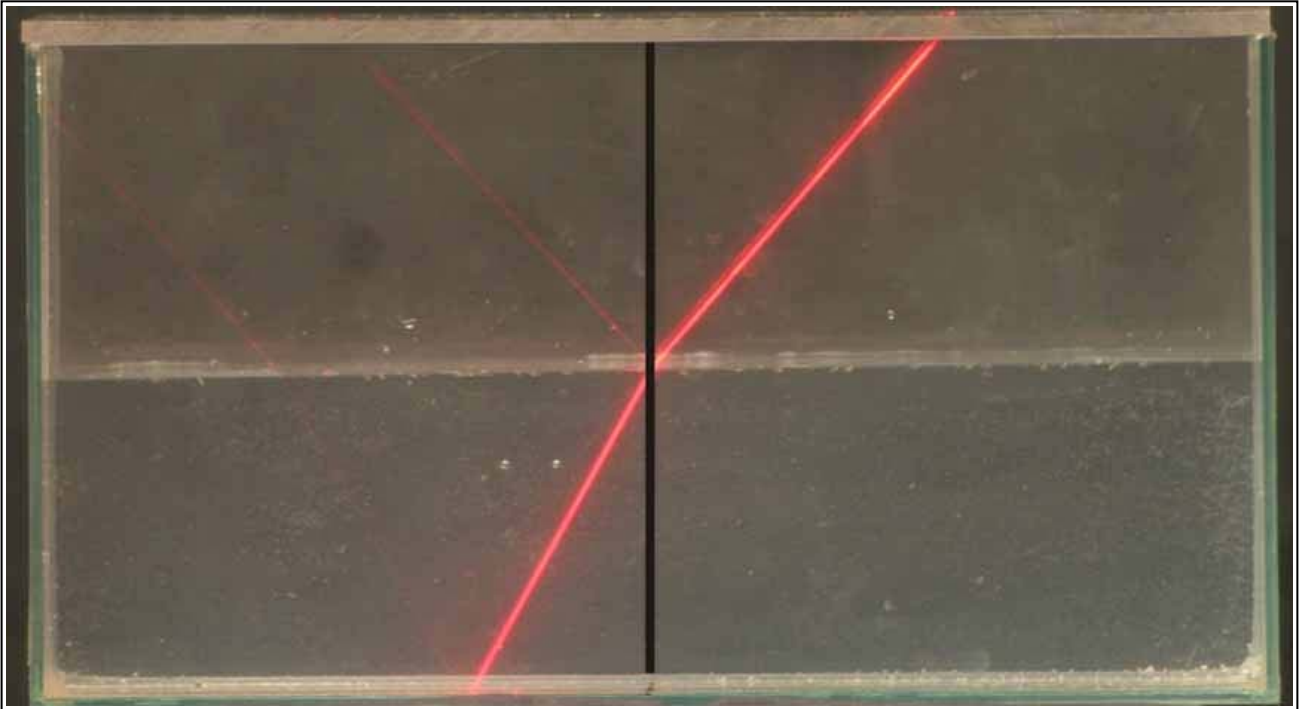
Fotografía 2 para toma de datos



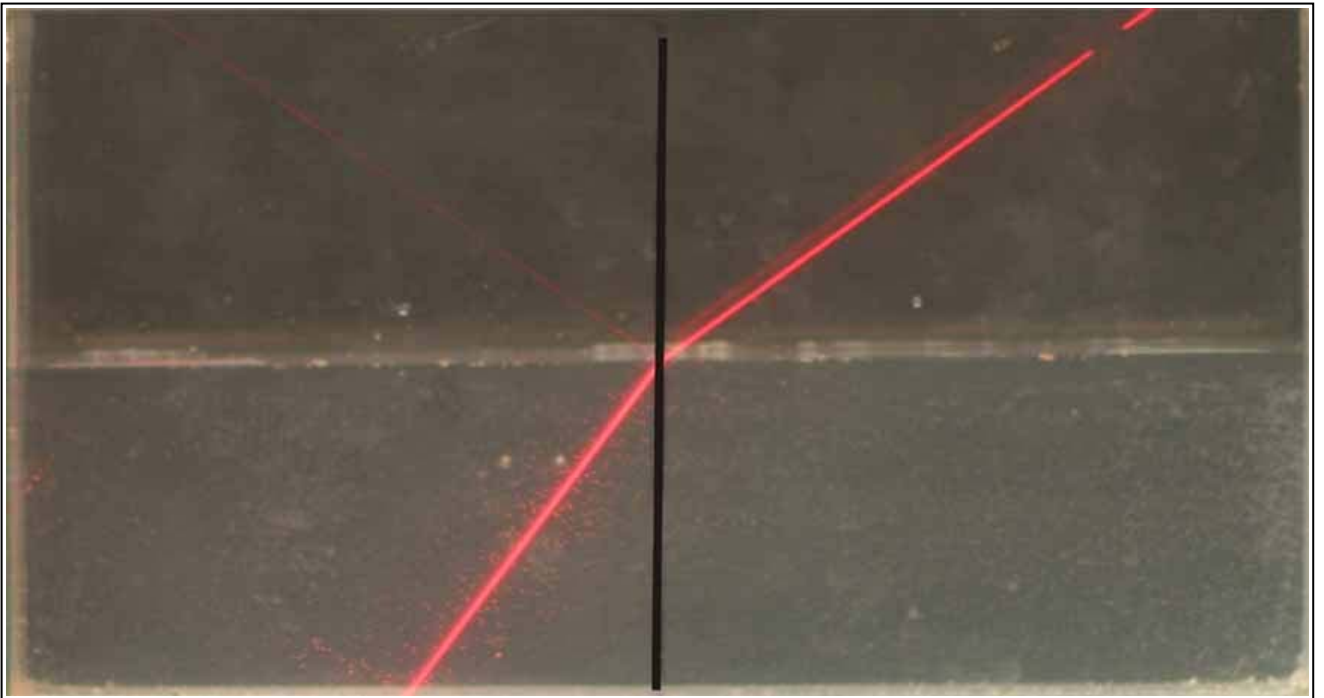
Fotografía 3 para toma de datos



Fotografía 4 para toma de datos



Fotografía 5 para toma de datos



Fotografía 6 para toma de datos

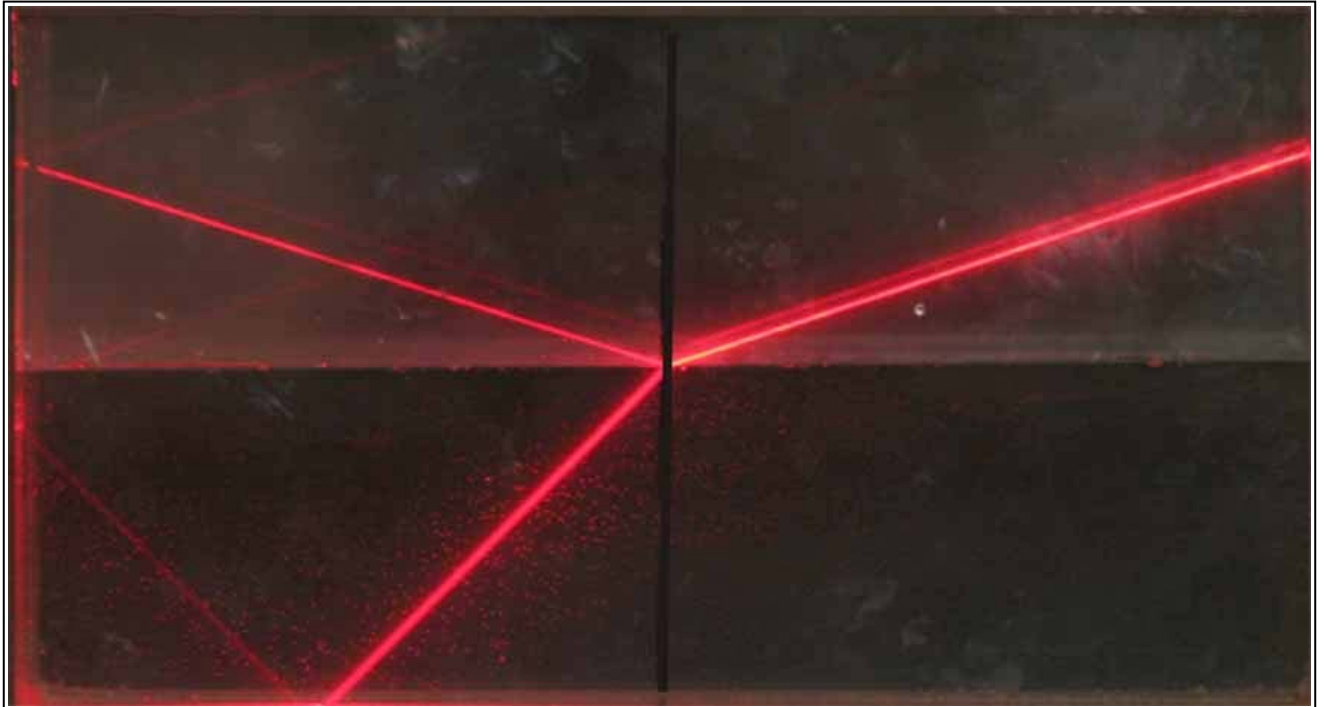


Tabla 1

Ángulo de incidencia i°						
Ángulo de refracción r_f°						
Seno del ángulo de incidencia $\text{sen } i$						
Seno del ángulo de refracción $\text{sen } r_f$						

Tabla 2

Ángulo de incidencia menor i_{men}°						
Ángulo de incidencia mayor i_{may}°						
Ángulo de refracción menor r_{fmen}°						
Ángulo de refracción mayor r_{fmay}°						
$\text{sen } i_{men}$						
$\text{sen } i_{may}$						
$\text{sen } r_{fmen}$						
$\text{sen } r_{fmay}$						

Gráficas

1.- Con los valores de la tabla 1, represente el ángulo de incidencia en el eje X, frente al de refracción en el eje Y. Trace una recta que pase por el origen y determine su ecuación.

2.- Con los valores de la tabla 1, represente el seno del ángulo de incidencia en el eje X, frente al seno del ángulo de refracción en el eje Y. Trace una recta que pase por el origen de coordenadas y determine su ecuación

Si ha trabajado con la hoja de cálculo compare los dos coeficientes de correlación y a la vista de sus valores decida qué ecuación se ajusta mejor a los valores experimentales.

3.- Represente el *seno del ángulo de incidencia menor* (eje X) frente al *seno del ángulo de refracción mayor* (eje Y). En la misma gráfica represente el *seno del ángulo de incidencia mayor* (eje X) frente al *seno del ángulo de refracción menor* (eje Y). Determine la pendiente de cada recta haciéndolas pasar por el origen de coordenadas, determine el valor medio de las pendientes y escriba su valor afectado del signo más y menos, tal que la suma abarque el valor más alto de la pendiente y la diferencia el menor.

4.- En los libros de texto la ley se escribe de forma que el primer miembro de la ecuación contenga el seno del ángulo de incidencia y en el segundo el de refracción.

$$\text{sen } i = n \text{ sen } r_f$$

n se denomina índice de refracción relativo del segundo medio respecto del primero.

Determine el índice de refracción relativo del agua respecto del aire con su incertidumbre.