

Relación q/m del electrón

Método de Busch

El experimento clásico para medir la relación carga masa es el propuesto por el PSSC

Utiliza un tubo de vacío “Ojo Mágico” que permite acelerar electrones mediante una diferencia de potencial.

Sometidos a un campo magnético uniforme y conocido , los electrones viajan en trayectorias curvas. De la medida del radio de curvatura R , el voltaje acelerador V y el campo magnético creado en el interior de un solenoide sin núcleo, se deduce la relación carga masa.

$$q/m = 2 \cdot V / B^2 \cdot R^2$$

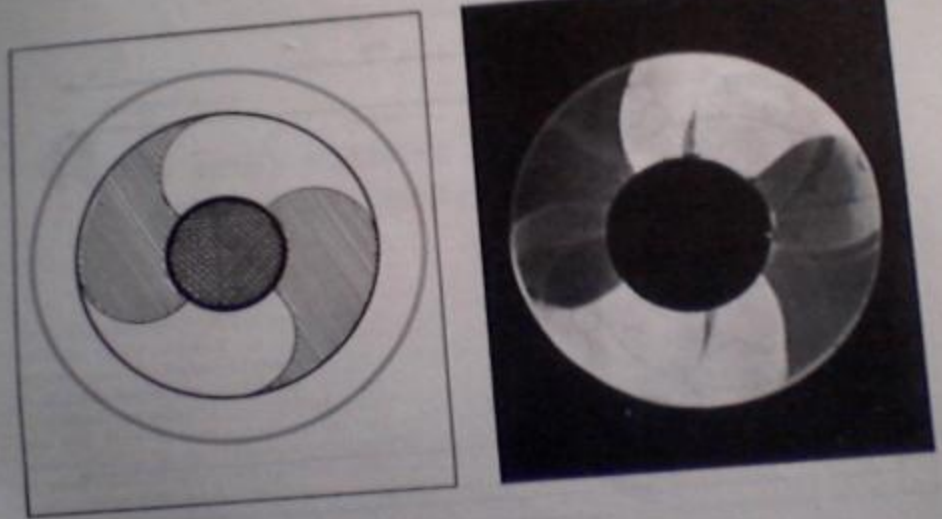


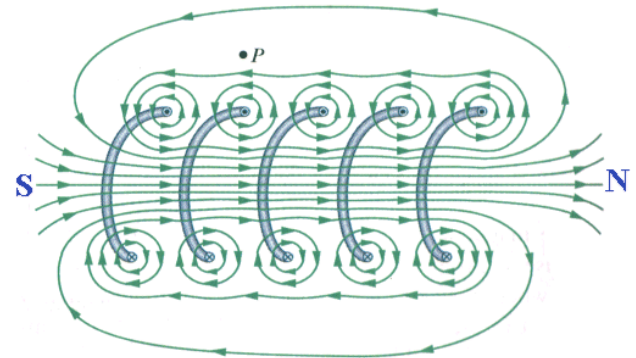
Figure 3
A la izquierda hay un dibujo correspondiente a la forma de la sombra en presencia de un campo magnético. La fotografía de la derecha corresponde a la experiencia real del haz desviado por un campo magnético.

... a un litro pueden servir. 1.4×10^{-11}

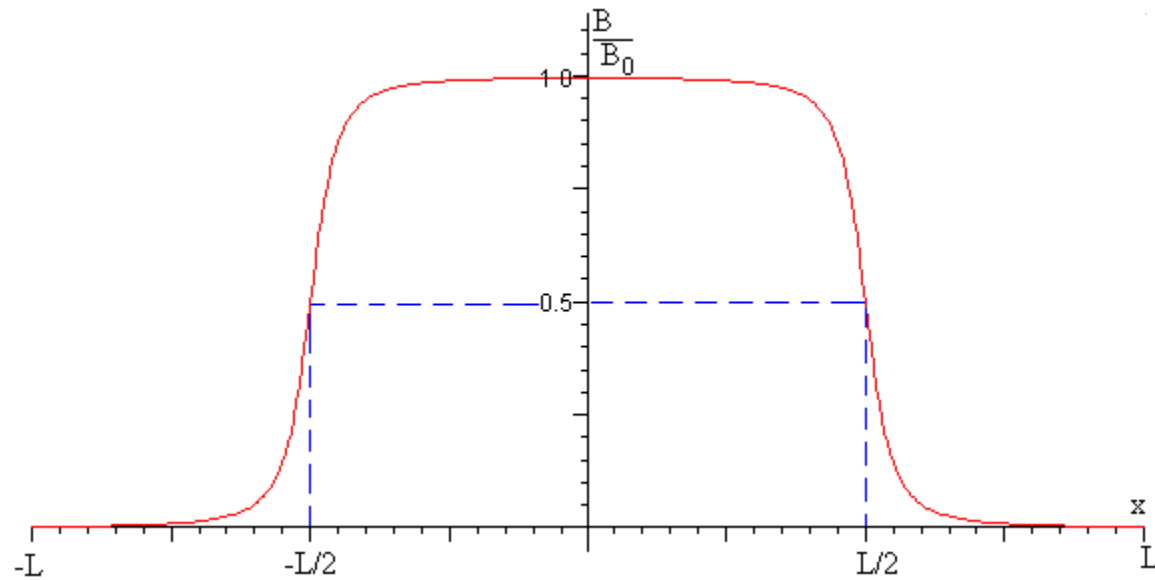
El campo magnético en el solenoide del PSSC se calcula a partir de la medida de la intensidad de corriente eléctrica, el numero de vueltas por unidad de longitud suponiendo un solenoide muy largo y la permeabilidad magnética del aire

$$B = \mu_0 \cdot I \cdot n$$

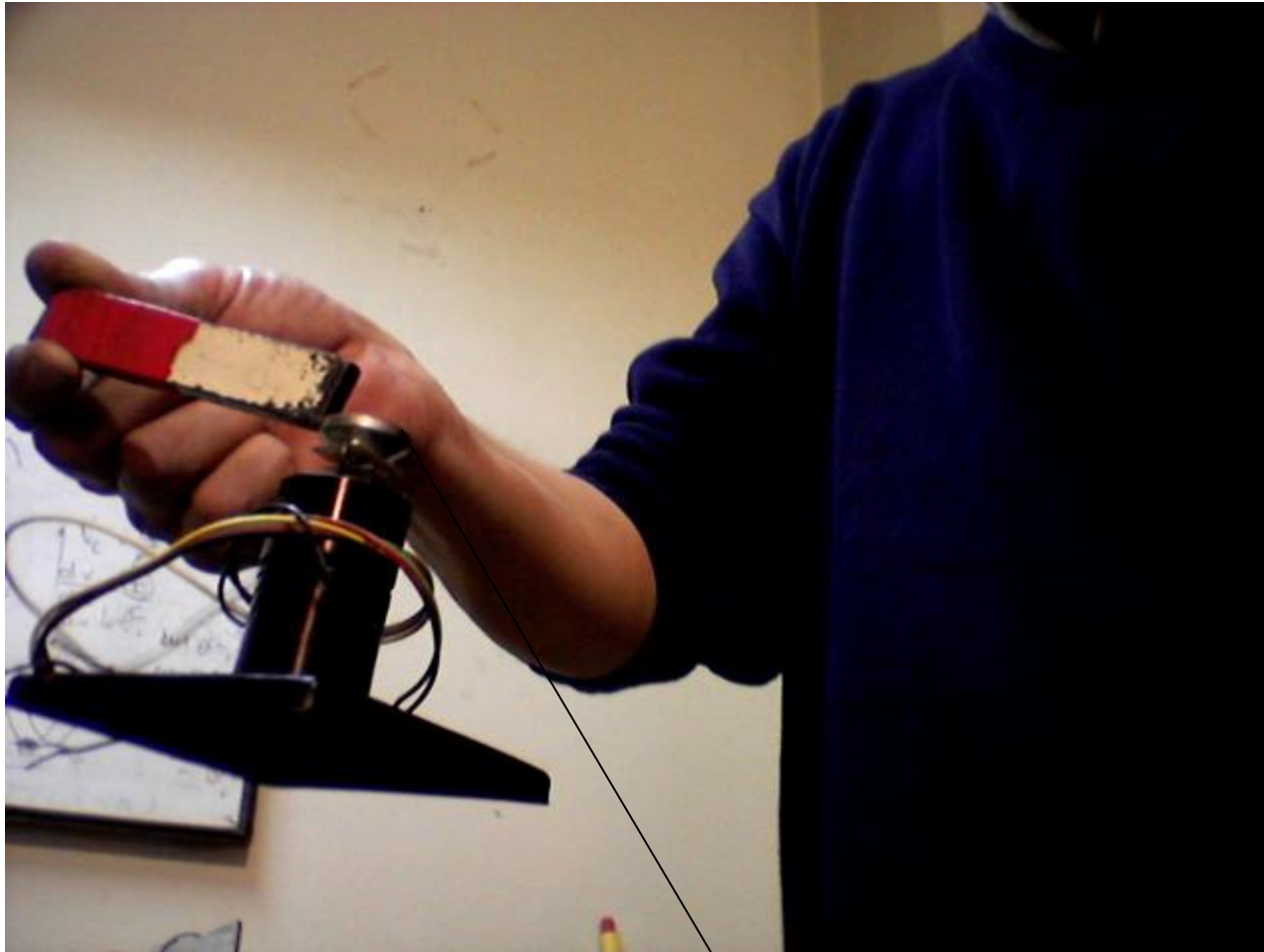
Se aproxima la permeabilidad del aire al valor elegido para el vacío. Lejos de materiales ferromagnéticos esta es una muy buena aproximación.



El campo en el interior del solenoide es bastante uniforme hasta llegar al extremo donde rápidamente disminuye, aproximadamente a la mitad



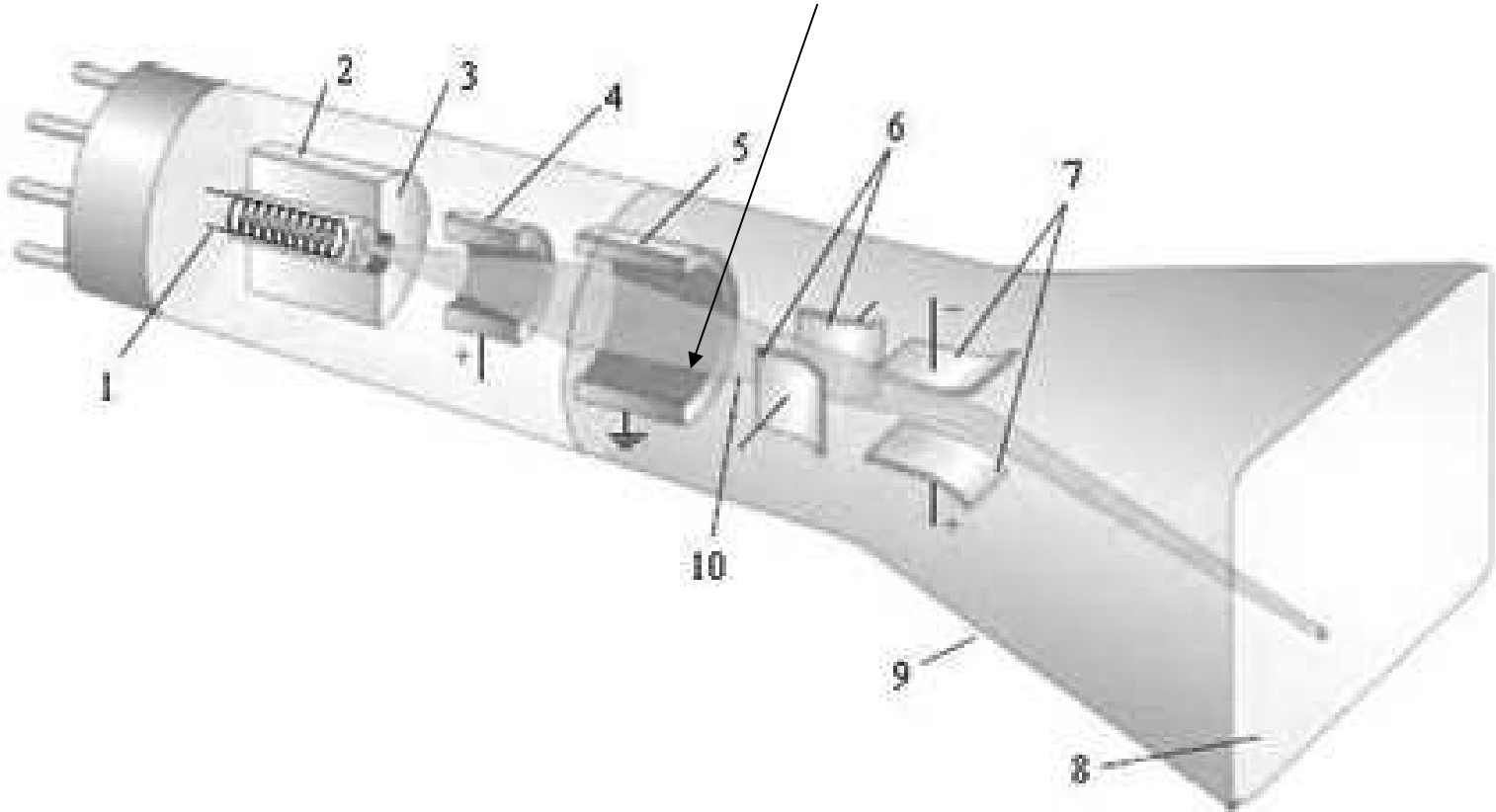
la sorpresa

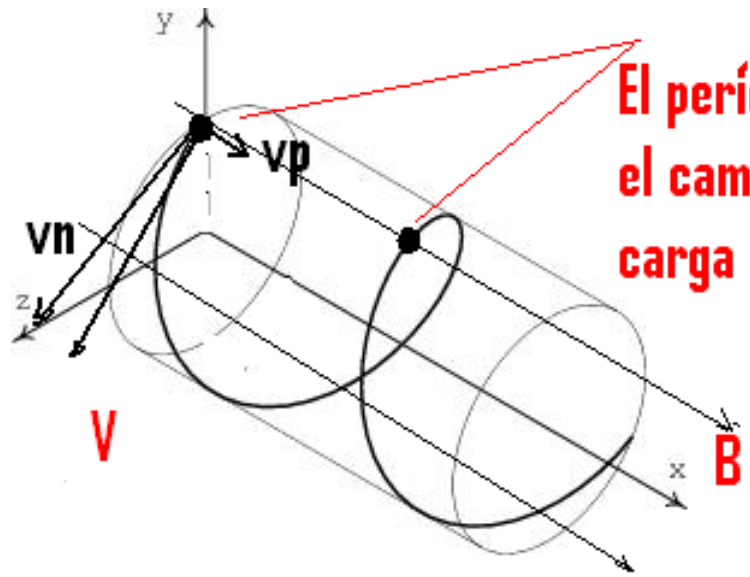
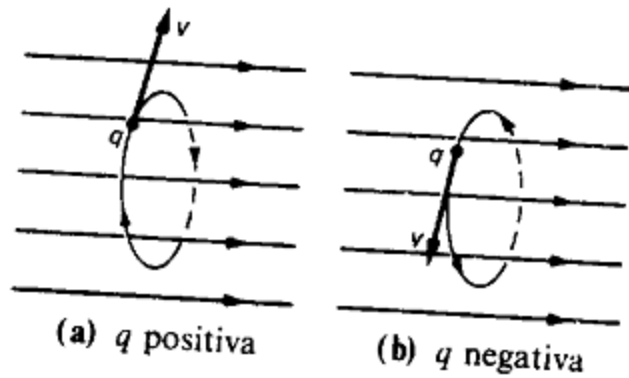


Si usted intenta repetir este experimento con un imán poderoso seguramente romperá el vidrio como lo hizo el señor de la foto

Hans Busch y a F. Wolt, estudiantes alemanes, en 1926, indicaron el uso de los rayos electrónicos al servicio de aparatos de ampliación óptica. Hans Busch comprobó "que una corta bobina magnética, actúa sobre los electrones libres como una lente sobre la luz, es decir, que recoge en haces los rayos electrónicos".

Sistema de enfoque





**El período solo depende de
el campo y la relación
carga - masa**

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{q \cdot B}$$

Los electrones desenfocados viajan a la pantalla a unos 17cm y forman un círculo de luz de algunos milímetros de diámetro. Las velocidades son prácticamente paralelas al campo, entonces podemos hallar el tiempo de viaje si conocemos la velocidad.

Midiendo el voltaje acelerador se obtiene esta velocidad a partir de consideraciones energéticas.

Cuando este tiempo de viaje coincide con un número entero de períodos vemos en la pantalla un punto que es la imagen del orificio por el cual se emiten los electrones.

Para $n=1$

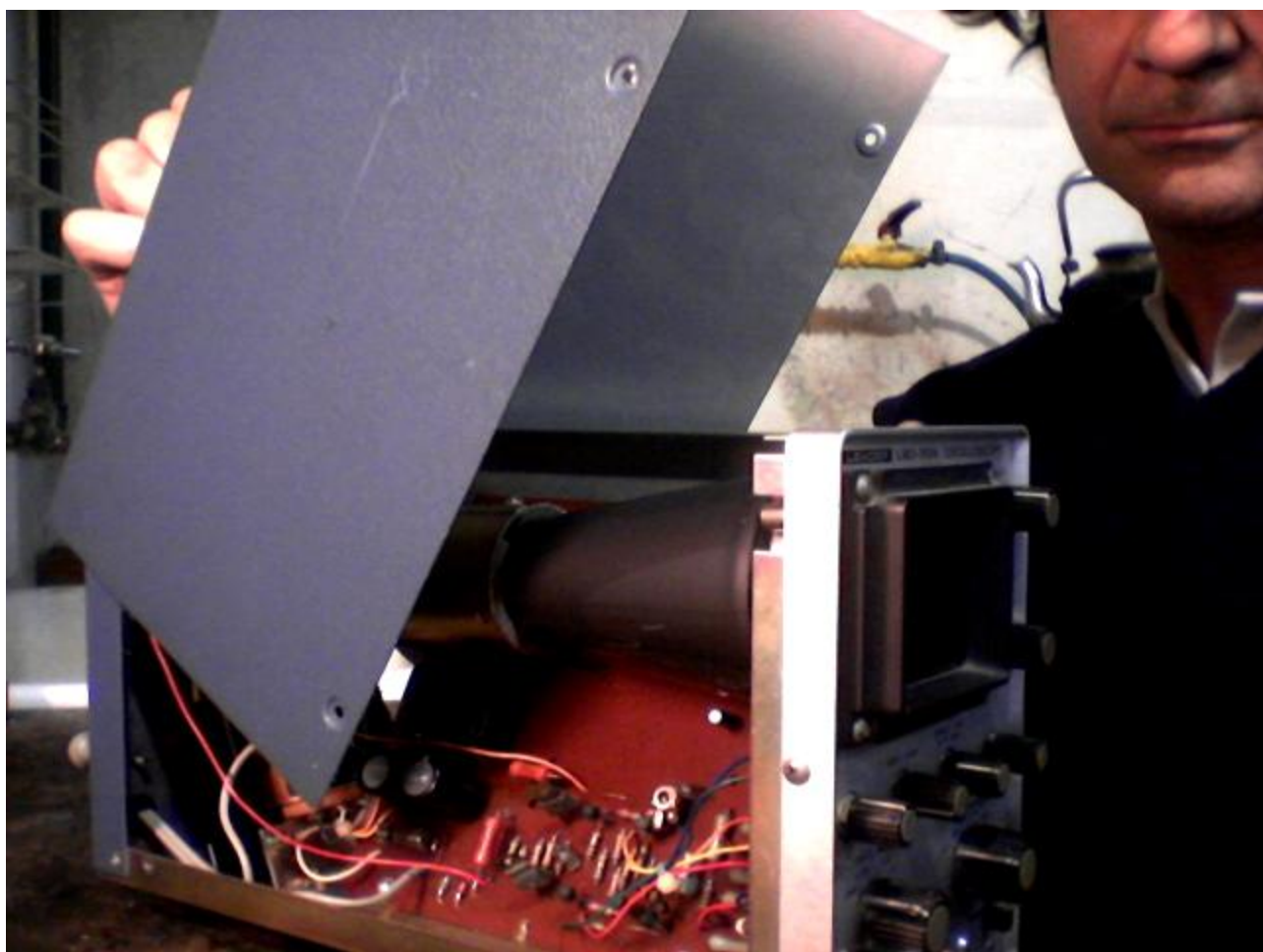
$$\sqrt{\frac{2 \cdot V \cdot q}{m}} = v = \frac{d}{T} \quad T = \frac{2 \cdot \pi \cdot m}{q \cdot B} \quad \frac{q}{m} = \frac{8 \cdot \pi^2 \cdot V}{d^2 \cdot B^2}$$

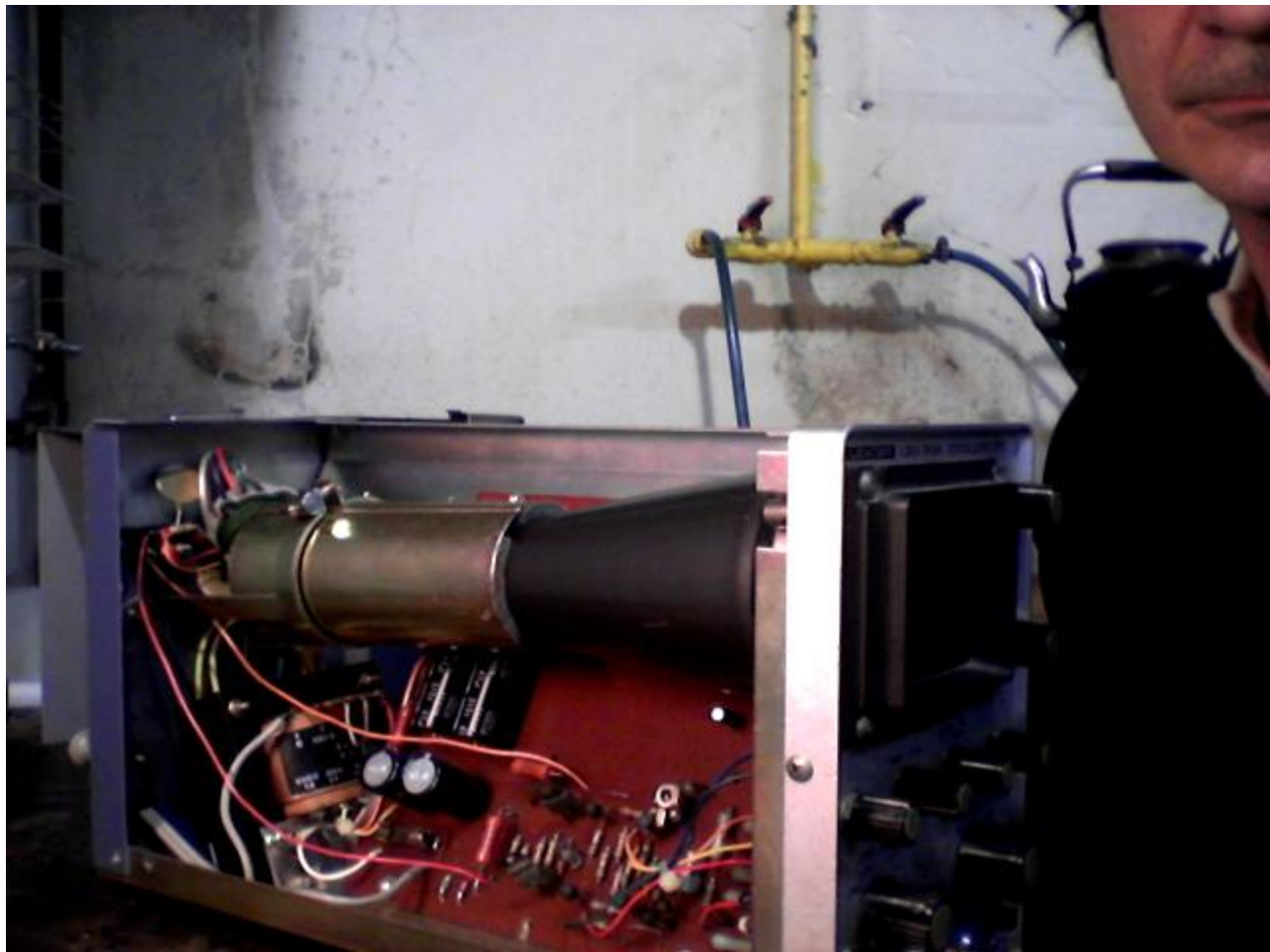
Solenoides de 400 vueltas – esmaltado 1 a 2 mm 40cm de largo

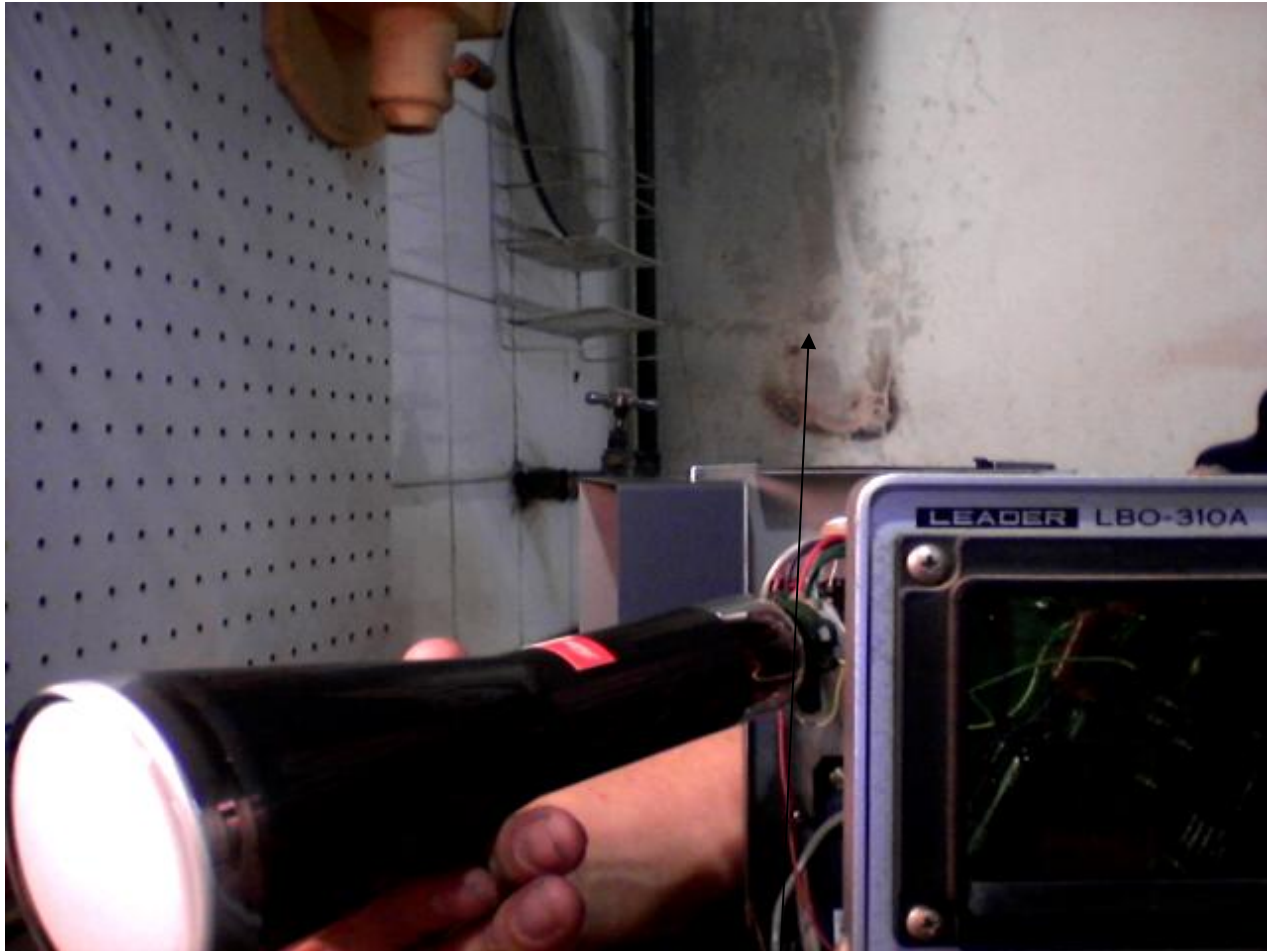
Desarmando



↓ Pared quemada

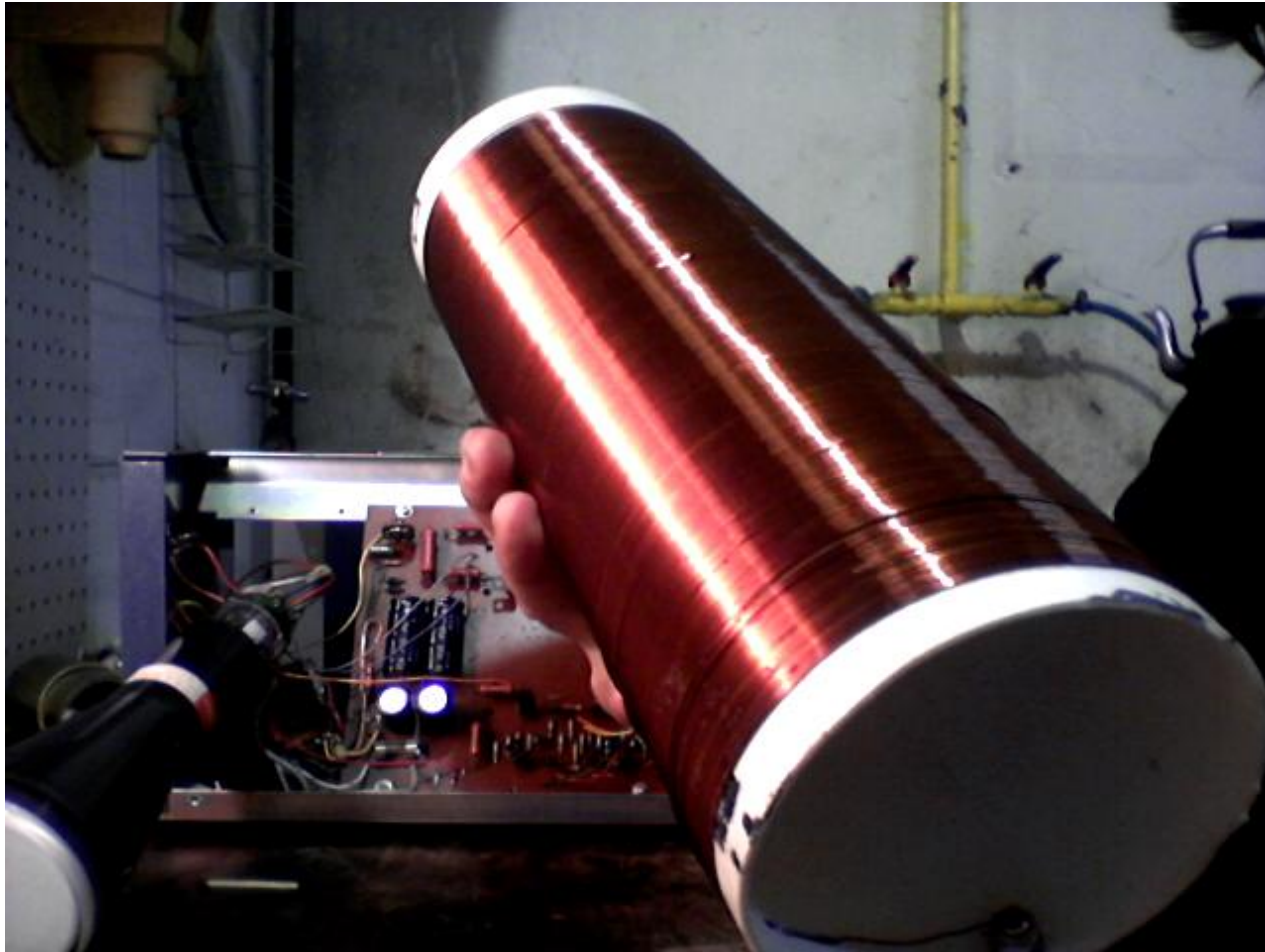






Pared quemada

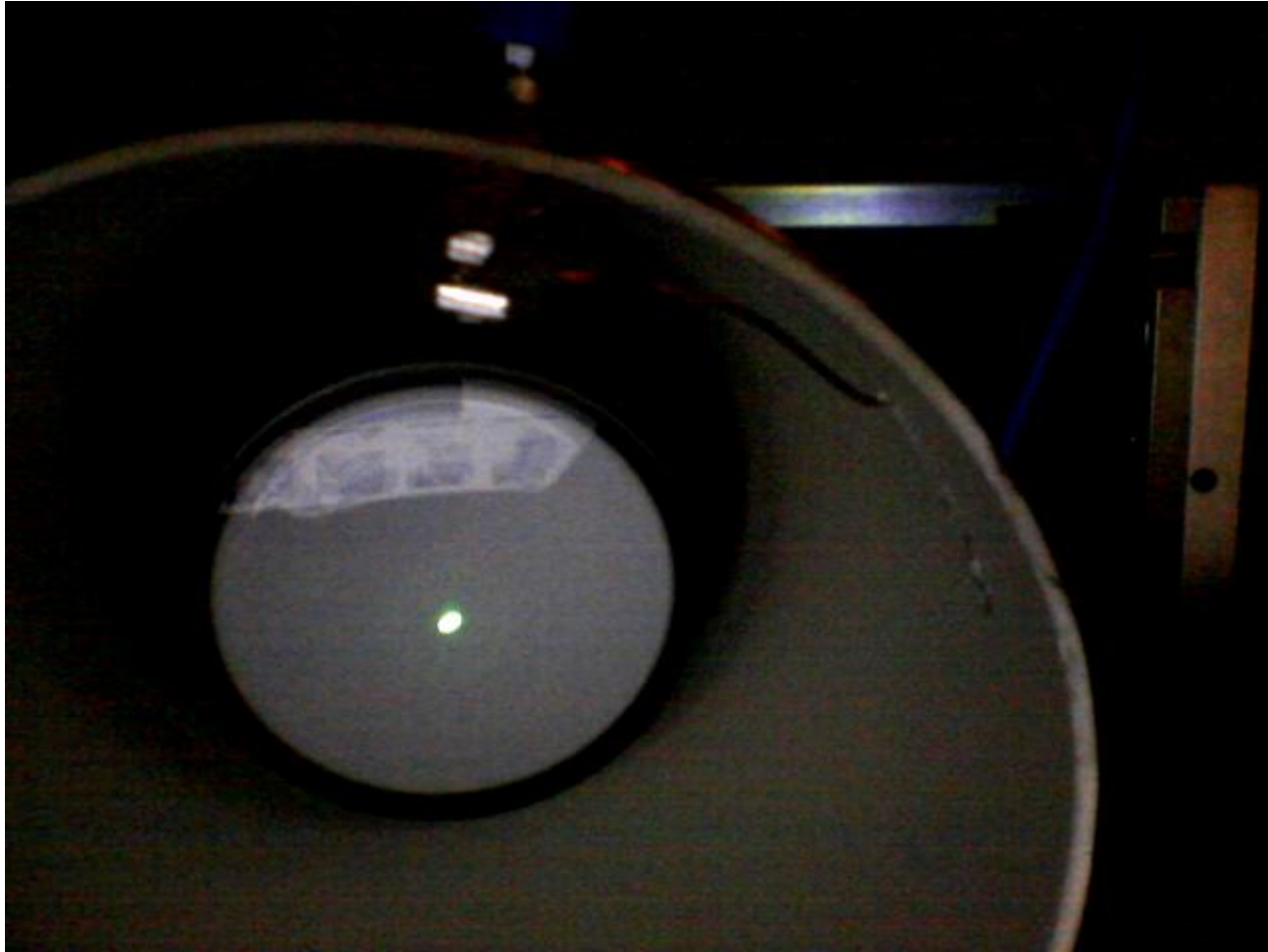
El solenoide se hace enrollando cable esmaltado sobre un tubo de PVC



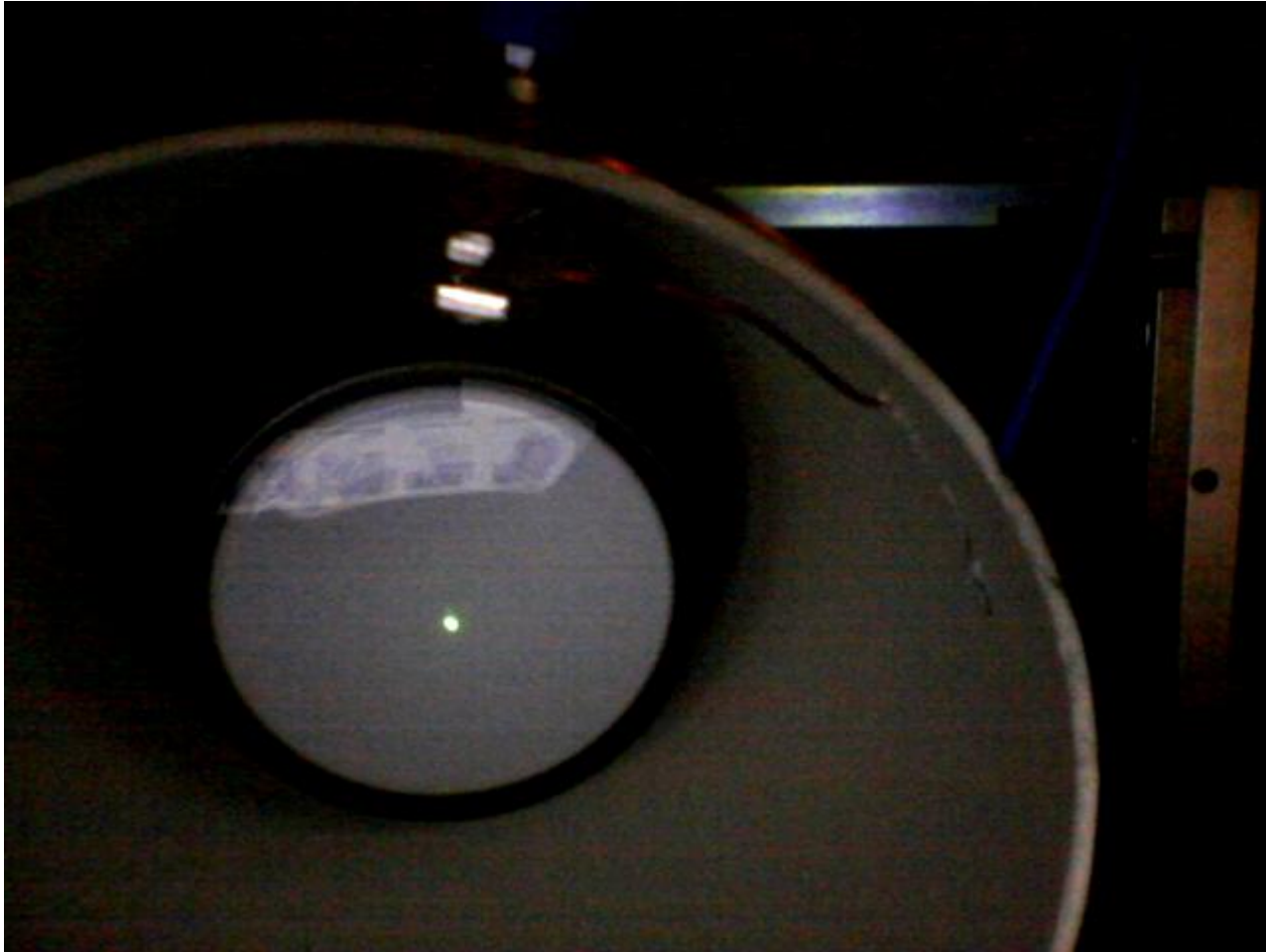


Adivine quién quemó esta pared

desenfocado



Un poco más en foco



Leandro Martín Salomone y Pablo Martín Scuracchio Instituto Balseiro, Universidad Nacional de Cuyo publican un artículo donde miden q/m con cuatro cifras significativas.

“Se determinó la relación carga-masa del electrón utilizando el método de Busch. En la experiencia se usó un tubo de rayos catódicos (TRC) inmerso en un campo magnético. Con la medición del campo, el potencial de aceleración del tubo y algunas relaciones geométricas, el valor encontrado fue:

$$e/m = (1,760 \pm 0,004)10^{11} \text{ C/kg}”$$

¿Podremos obtener dos?

Capacitor plano

Capacitor plano



En este experimento se procura que el estudiante se plantee el problema de determinar de que factores depende la capacidad de un capacitor de placas planas paralelas.

Con los conocimientos adquiridos puede pensar en modelar el capacitor como dos planos paralelos cargados entonces usando la ley de Gauss y la definición de capacidad:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{Q}{A \cdot \epsilon}$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

$$\Delta V = E \cdot d$$

$$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$$

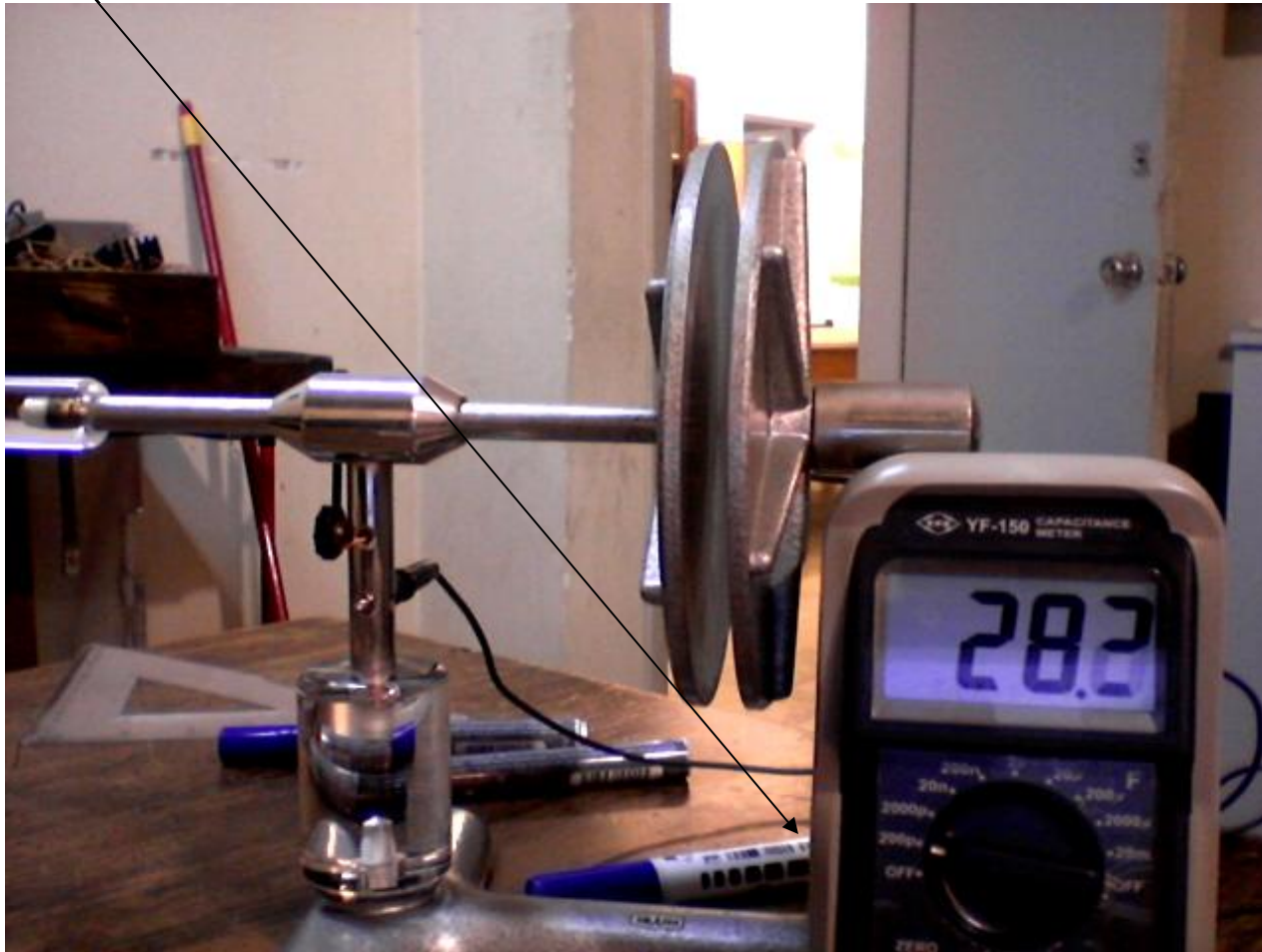


(Ya me di cuenta como hacer para apretar el botón sin salir en la foto)

Capacitor plano



El capacitmetro tiene una escala de
200pF



Se espera que el alumno reconozca las variables posibles de medir y formule alguna hipótesis sobre su relación. Por ejemplo “Con el equipo es posible modificar y medir la distancia entre placas que influye en la capacidad, se espera que resulten inversamente proporcionales si el modelo es correcto”.

Obtener el valor de la permitividad del aire (casi igual que el vacío) a partir de la pendiente en el gráfico $C(1/d)$, (midiendo además el área de la placa) resulta interesante como forma de constatar que las suposiciones realizadas están próximas a la realidad, no parece adecuado plantearse como objetivo medir la permitividad del vacío ya que este valor se define.

Determinar el valor de la constante dieléctrica de algunos materiales es un buen complemento de la actividad.

Este experimento con una variante que permite prescindir del capacitor (que no es fácil de obtener) y lo substituye por dos placas planas de aluminio e ingeniosos separadores fue implementado en el liceo Bauzá por un grupo de jóvenes docentes en la práctica de Ay. Preparador y forma parte del currículo.