



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

Elaborado por:

**M en A M. del Carmen Maldonado Susano
Ing. Álvaro Gámez Estrada**

Semestre 2025-1

	<h1>Manual de Operación del Equipo del Departamento de Física</h1>
<p>División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería</p>	

Contenido

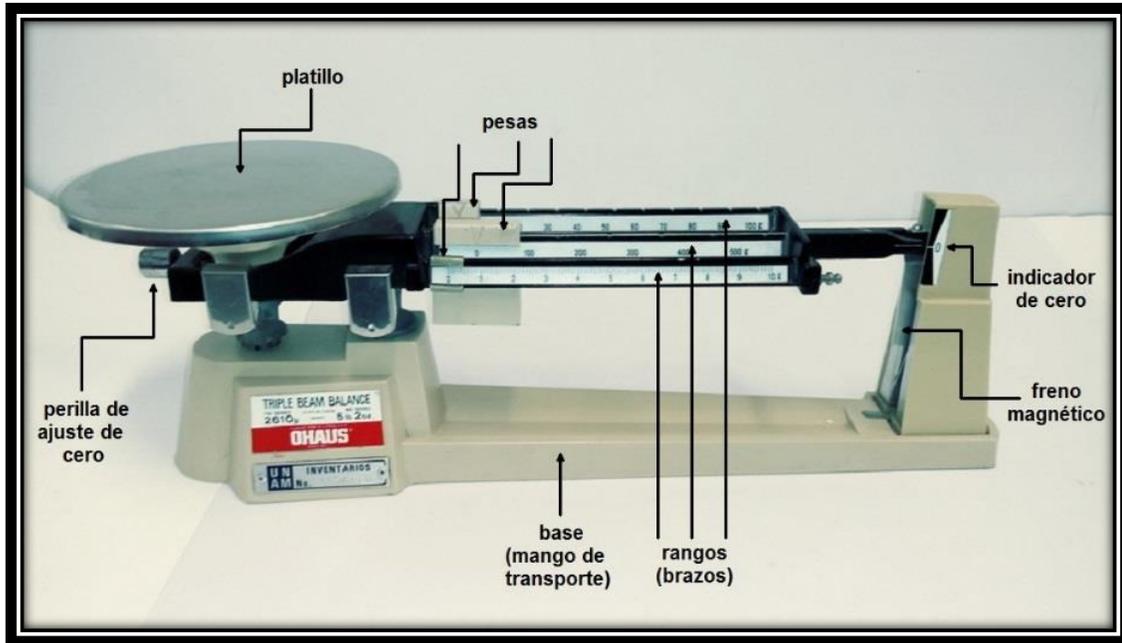
	Páginas
Manual de Operación de la Balanza Granataria.....	3
Manual de operación de la fuente BK PRECISION modelo 1671A.....	6
Manual de operación de la fuente GW INSTEK modelo GPR3060D.....	10
Manual de operación del fotómetro	13
Manual de operación del voltímetro analógico	16
Manual de operación del dinamómetro analógico	18
Manual de operación del flexómetro.....	20
Manual de operación del cronómetro digital	22
Manual de operación del manómetro diferencial	24
Manual de operación del termómetro de inmersión.....	27
Manual de operación de la balanza digital	29
Manual de operación del calibrador vernier	31
Manual de operación del teslámetro digital	38
Manual de operación del teslámetro analógico	47
Manual de operación de la fuente OW modelo QWMS305D.....	51
Manual de operación de la Parrilla Electrónica.....	54
Manual de operación del Termómetro Digital	57



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de Operación de la Balanza Granataria



Ajuste a cero

1. Ajuste la perilla de “ajuste a cero” (perilla moleteada) que se halla en el extremo izquierdo de los brazos y gire hasta que el brazo fijo se alinee con el “indicador de cero” del brazo móvil.
2. Se debe realizar este “ajuste a cero” siempre antes de efectuarse cualquier medición.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de masas

Coloque el espécimen (el objeto del cual se va a medir la masa) en el centro del platillo y proceda como sigue:

1. Comenzando por el brazo de mayor rango (0 a 500 g), mueva su pesa correspondiente hacia la derecha hasta la primera muesca lo que hará caer el indicador de cero, luego hágala retroceder una muesca, haciendo que el indicador suba, quedando un poco arriba del cero.
2. Repita el procedimiento con la pesa del rango de 0 a 100 g. El indicador debe continuar quedando un poco arriba del cero.
3. Deslice la pesa del rango de 0 a 10 g hasta la posición que haga coincidir el indicador en cero.
4. El peso del espécimen es la suma de los valores de todas las posiciones de las pesas, leídas directamente en los brazos graduados.





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Precauciones

- No permita que la balanza sea golpeada en alguna de sus partes.
- Nunca transporte la balanza sujetándola por los brazos (rangos) puede dañarse su mecanismo; debe transportarla sujetándola por la base.

Características estáticas

Rango: 0 a 610 [g].

Resolución: 0.1 [g]

Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación de la fuente BK PRECISION modelo 1671A



Suministro de voltaje

1. Con la fuente apagada y conectada, verifique que tanto la perilla de voltaje como la de corriente están a cero, giradas completamente en sentido antihorario. El borne de salida de color rojo es el positivo y el borne de color negro es el negativo.
2. Si va a conectar un dispositivo a la fuente, respete la polaridad entre ellos; se conecta positivo con positivo y negativo con negativo. En caso de un dispositivo sin polaridad por ejemplo una resistencia, la conexión es indistinta. La conexión en ambos casos se realiza por medio de cables banana -banana, banana - -caimán o caimán - caimán.
3. Hecha la conexión, encienda la fuente oprimiendo el botón de encendido, el cual a su vez enciende su propia luz indicadora, y gire en sentido horario la perilla de corriente hasta su máximo. Después gire despacio la perilla de voltaje hasta el valor deseado.
4. Al terminar el uso de la fuente, gire ambas perillas completamente a cero (sentido antihorario) y apáguela.

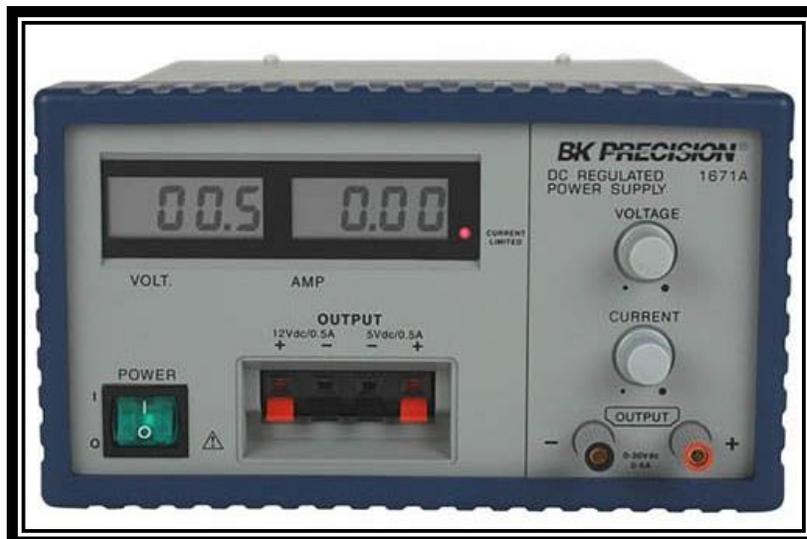


Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Suministro de corriente

1. Con la fuente apagada, verifique que tanto la perilla de voltaje como la de corriente están a cero, giradas completamente en sentido antihorario.
2. El suministro de corriente generalmente se da en conductores no polarizados, por lo que se conecta el conductor a la fuente sin importar la polaridad y con el tipo de cables ya mencionados anteriormente.
3. Encienda la fuente y gire en sentido horario ambas perillas lentamente. Observe la lectura de corriente en el amperímetro de la fuente y siga girando hasta el valor deseado de corriente.
4. Al terminar el uso de la fuente, gire ambas perillas completamente a cero (sentido antihorario) y apáguela.





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Ajuste a cero.

Para obtener una puesta exacta a cero, desconecte cualquier dispositivo de las terminales del instrumento. Apague con el interruptor “Power” (Interruptor verde) la fuente de alimentación. Verifique que las perillas “Voltage” y “Current” estén giradas completamente hacia la izquierda. Encienda el dispositivo y verifique que el Medidor Digital del dispositivo indique 0 Volts y 0 Amperes.

Medición de voltajes.

1. Emplee dos cables banana-caimán. Enseguida apague la fuente de alimentación.
2. Conecte la terminal banana de los cables en cada una de las terminales del dispositivo.
3. Conecte cada una de las terminales caimán de los cables, en los extremos del dispositivo (o dispositivos) al que se le desea aplicar voltaje o corriente eléctrica. Asegúrese que la polarización de las terminales de la fuente de alimentación coincida con la de los dispositivos a los que se les desea suministrar energía.
4. Encienda la fuente de alimentación. Gire a la derecha y de manera lenta las perillas de “Voltage” y “Current” hasta que Medidor Digital muestre la cantidad de Volts y Amperes deseados.

Precauciones

- Siempre verifique que la fuente esté apagada antes de conectarle algo. Verifique que las conexiones sean correctas.
- Nunca permita que los cables conectados a cada borne de salida se conecten entre sí, porque puede provocarse un cortocircuito.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Características estáticas.

Para el Voltímetro

Rango: 0 a 30 [V].
Resolución: 0.1 [V]
Legibilidad: Buena

Para el Amperímetro

Rango: 0 a 5 [A].
Resolución: 0.1 [A]
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación de la fuente GW INSTEK modelo GPR3060D



Suministro de voltaje

1. Con la fuente apagada y conectada, verifique que tanto las perillas de ajuste de voltaje como las de ajuste de corriente están a cero, giradas completamente en sentido antihorario. El borne de salida de color rojo es el positivo y el borne de color negro es el negativo; el borne de color verde es referencia a tierra (0 [V]) y no se usa.
2. Si va a conectar un dispositivo a la fuente, respete la polaridad entre ellos; se conecta positivo con positivo y negativo con negativo. En caso de un dispositivo sin polaridad por ejemplo una resistencia, la conexión es indistinta. La conexión en ambos casos se realiza por medio de cables banana - - banana, banana - -caimán o caimán - caimán.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

3. Hecha la conexión, encienda la fuente oprimiendo el botón de encendido, y gire en sentido horario la perilla de ajuste burdo de corriente hasta su máximo. Después gire despacio la perilla de ajuste de voltaje burdo hasta el valor deseado.

En caso de que requiera ajuste de décimas de volt, utilice entonces la perilla de ajuste fino de voltaje.

4. Al terminar el uso de la fuente, gire todas perillas usadas completamente a cero (sentido antihorario) y apáguela.

Suministro de corriente.

1. Con la fuente apagada, verifique que tanto las perillas de voltaje como las de corriente están a cero, giradas completamente en sentido antihorario.
2. El suministro de corriente generalmente se da en conductores no polarizados, por lo que se conecta el conductor a la fuente sin importar la polaridad y con el tipo de cables ya mencionados anteriormente.
3. Encienda la fuente y gire en sentido horario las perillas de ajuste burdo de voltaje y de corriente lentamente. Observe la lectura de corriente en el amperímetro de la fuente y siga girando hasta el valor deseado de corriente. En caso de requerir un ajuste de décimas o centésimas de ampere, utilice la perilla de ajuste fino de corriente.
4. Al terminar el uso de la fuente, gire todas perillas usadas completamente a cero (sentido antihorario) y apáguela.

Precauciones

- Siempre verifique que la fuente esté apagada antes de conectarle algo. Verifique que las conexiones sean correctas.
- Nunca permita que los cables conectados a cada borne de salida se conecten entre sí, porque puede provocarse un cortocircuito.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Características estáticas.

Rangos: 0 a 30 [V], 0 a 6 [A] en Corriente Directa.

Resoluciones: 0.1 [V], 0.01[A].

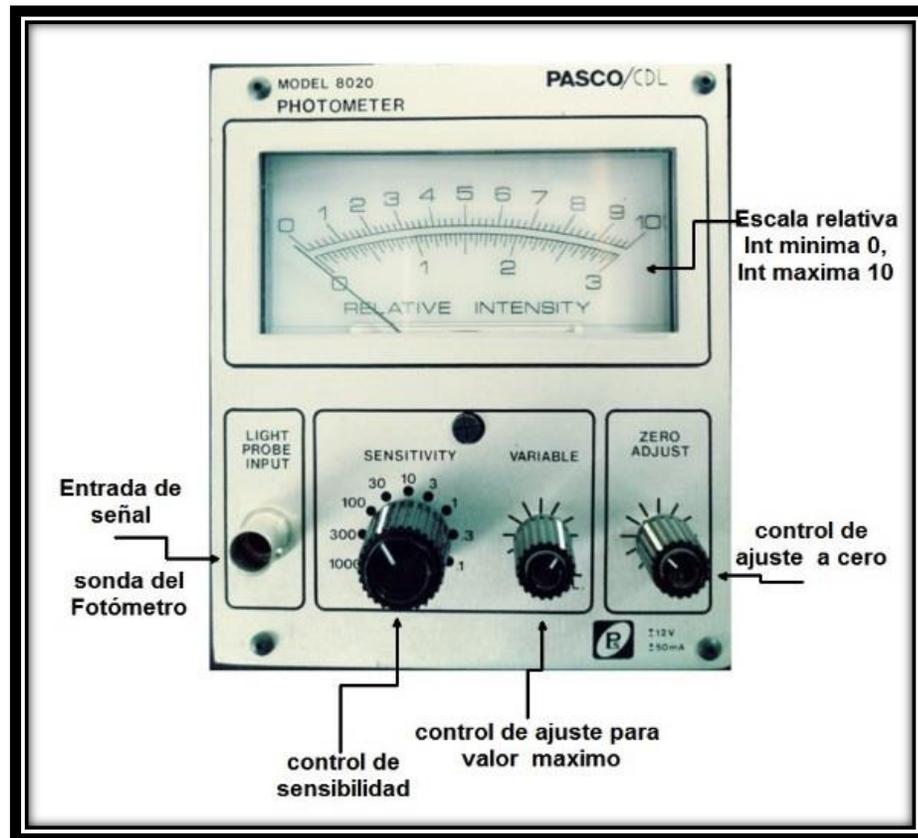
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del fotómetro





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Ajuste a cero.

1. Conecte el fotómetro a una toma de energía eléctrica; se encenderá inmediatamente, ya que no posee interruptor de encendido.
2. Tape la entrada de señal (borne para la sonda del fotómetro) de manera que no entre luz por ella. Puede ser con plastilina negra o un tapón de hule compatible.
3. No la tape con el dedo, porque no es suficientemente opaco para tal fin.
4. Con la entrada de señal cubierta, gire la perilla control de sensibilidad al rango de 0.1 y luego gire la perilla de control de ajuste a cero hasta que el fotómetro proporcione una lectura de cero.
5. Hecho esto, gire la perilla de sensibilidad a 1000.

Medición (con la fibra óptica)

1. Inserte la sonda de fibra óptica en la entrada de señal y gírela hasta sentir el tope, para que quede asegurada.
2. Apunte el extremo libre de la sonda hacia la fuente de luz que desee medir.
3. Gire completamente en sentido horario el control de ajuste para valor máximo.
4. Gire la perilla de control de sensibilidad un paso a la vez hasta que el fotómetro dé la máxima lectura, sin pasarse de la escala. El fotómetro con esto indicará la intensidad relativa de luz.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Precauciones.

- No permita que la aguja del fotómetro rebase la escala o se mueva violentamente, ya que puede dañarse el instrumento. Siga las instrucciones detalladamente.
- Nunca tuerza la sonda de fibra óptica al estar manipulando el fotómetro, ni la enrolle cuando la desconecte del mismo, ya que las delicadas fibras ópticas en el interior pueden romperse.
- No mueva el fotómetro cuando esté en funcionamiento, ya que la aguja del mismo puede tener un movimiento brusco.

Características estáticas

Escalas: 0 a 10 y 0 a 3.

Rangos: 0 a 1000, 100, 10, 1 y 0.1 [lx] y de 0 a 300, 30, 3 y 0.3 [lx].

Resolución: 0.002 [lx]

Legibilidad: Muy buena

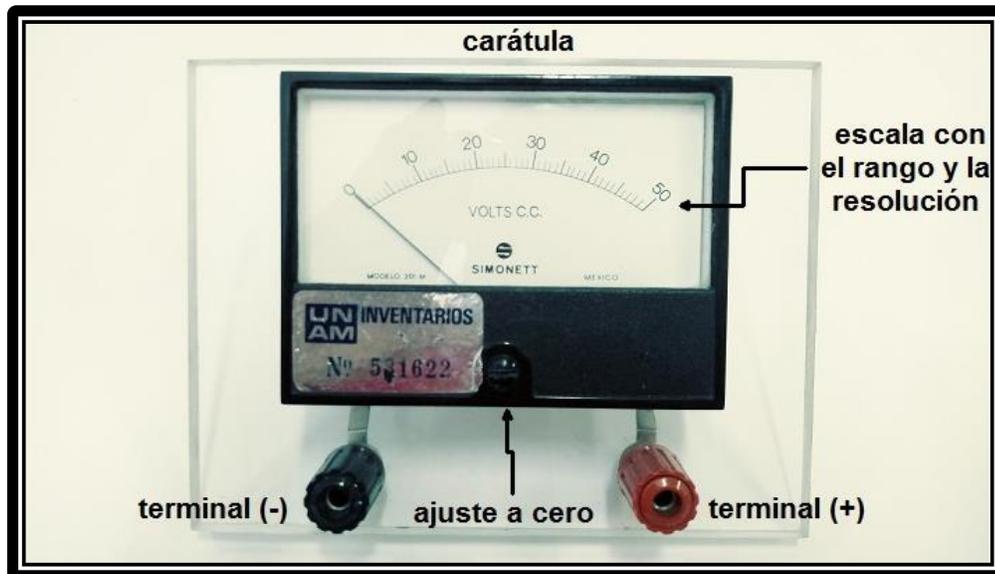
Nota: El lux (símbolo lx) es la unidad derivada del Sistema Internacional de Unidades para la iluminancia o nivel de iluminación. Equivale a un lumen /m².



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del voltímetro analógico



Ajuste a cero.

1. Para obtener un ajuste a cero, desconecte cualquier dispositivo de las terminales del instrumento.
2. Enseguida gire el tornillo de ajuste a cero (ubicado debajo de la carátula de medición) hasta que la aguja de medición coincida con el indicador de 0 [V].
3. Para que pueda ajustar correctamente, la persona se debe colocar frente a la carátula del Voltímetro.

Se debe realizar el ajuste antes de cada medición.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de voltajes.

1. Emplee dos cables banana-caimán para realizar la medición.
2. Conecte la terminal banana de los cables en cada una de las terminales del instrumento de medición. La terminal de color rojo es la positiva (+) y la de color negro es la negativa (-).
3. Conecte cada una de las terminales caimán de los cables, en los extremos del dispositivo que se desee medir. Asegúrese que la polaridad de las terminales del voltímetro coincida con la del dispositivo: Terminal positiva con el borne positivo del dispositivo; terminal negativa con el borne negativo del dispositivo.
4. Al terminar la medición, la posición en la que la aguja se detiene en la escala corresponde a la cantidad de diferencia de potencial en [V] que proporciona el dispositivo que se está midiendo.

Precauciones.

- No conecte las terminales a la inversa, sino como se indicó anteriormente, ya que puede dañarse el instrumento.
- No aplique al instrumento un voltaje mayor que el límite superior del rango, ya que esto puede dañar el instrumento.
- No permita que el instrumento se caiga y/o golpee.

Características estáticas.

Rango: 0 a 50 [V].

Resolución: 1 [V]

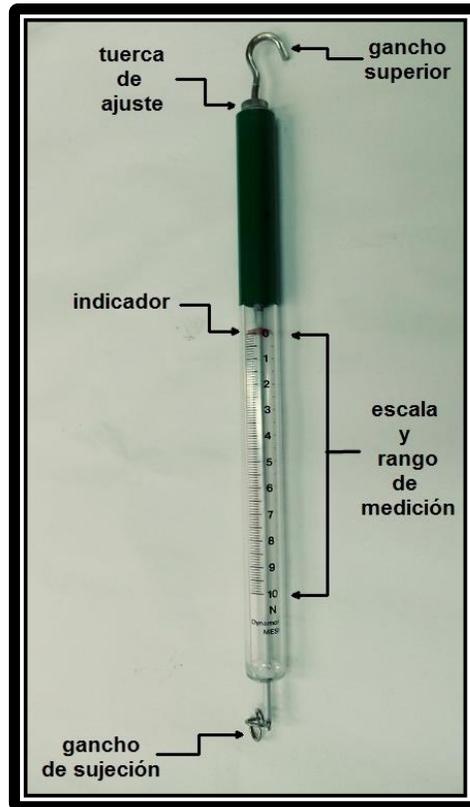
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del dinamómetro analógico



Ajuste a cero.

1. Para obtener ajuste a cero, quite cualquier masa que pudiera estar en el Gancho de Sujeción (Ubicado debajo de la escala de medición).
2. Gire la tuerca de ajuste a la derecha o izquierda (Ubicado en la parte de arriba del instrumento) hasta que el indicador de color rojo (ubicado al interior del instrumento) coincida con la marca correspondiente a 0 [N].



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de masas.

1. Coloque el gancho superior del instrumento a un tornillo o varilla, de tal forma que el instrumento de medición que colgado de dicho tornillo o varilla.
2. Coloque la masa que se desea medir en el gancho de sujeción (ubicado debajo de la escala de medición). Enseguida suelte la masa lentamente, de manera que el indicador rojo se desplace suavemente.
3. La marca en la que el indicador rojo (Que tiene forma de platillo) se detenga, corresponde a la medición del peso de la masa colocada en el instrumento de medición.

Precauciones.

- El cuerpo del instrumento es de plástico ligero con cierta fragilidad y hay que manipularlo suavemente.
- No permita que el instrumento se caiga y/o golpee.
- Al colgar las masas, no las suelte inmediatamente, puesto que al caer pueden jalar violentamente y dañar el resorte interior del instrumento.

Características estáticas.

Rango: 0 a 10 [N].

Resolución: 0.1 [N]

Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del flexómetro



Ajuste a cero.

1. Para obtener un ajuste a cero, realice los siguientes pasos. El tope de la cinta (Parte metálica negra) tiene el número 1 impreso sobre él. (Algunas otras marcas de flexómetro no poseen esta característica).
2. Asegúrese que este número impreso coincida con la medida 1 [cm] de la escala impresa en la cinta.
3. Si no es así, desplace hacia los lados de forma lenta el tope, hasta que ambos números coincidan.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de longitudes.

1. Coloque el inicio del tope de la cinta al inicio del objeto que se desea medir.
2. Mueva la Carcasa hacia el lado contrario del tope de la cinta, con el fin de que la cinta se extienda libremente hasta llegar al final de la longitud del objeto que se desea medir.
3. Una vez que ha llegado al final de la longitud del objeto, desplace el seguro hacia el otro lado. La marca que coincida con el final de la longitud del objeto, corresponde a la medida de dicha longitud.

Precauciones.

- Se debe de liberar el seguro deslizándolo para sacar o meter la cinta, jalándola suavemente por el tope, para evitar dañarla; no se deben de tocar los extremos a lo largo de la cinta, porque pueden estar un poco filosos.

Características estáticas.

Sistema métrico decimal

Rango: 0 a 300 [cm].

Resolución: 0.1 [cm]

Legibilidad: Buena

Sistema inglés

Rango: 0 a 120 [in].

Resolución: 0.03125 [in]

Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del cronómetro digital



Ajuste a cero.

1. Para obtener una puesta exacta a cero, realice los siguientes pasos.
2. Si en la carátula del cronómetro existe un valor diferente a 0, presione el botón "Start/Stop" (ubicado en la parte superior derecha del dispositivo) hasta que la cuenta se detenga.
3. Enseguida presione el botón "Split/Reset" (ubicado en la parte superior izquierda) para inicializar el cronómetro a cero



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de tiempos.

1. Presione la tecla “Start/Stop” en el mismo instante en que inicia el evento al cuál se le desea medir el tiempo. Con esto iniciará la medición.
2. En el mismo instante en el que el evento termine, presione nuevamente la tecla “Start/Stop” para detener la cuenta. La pantalla digital indica la lectura del tiempo de duración del evento.

Precauciones.

Ninguna.

Características estáticas.

Rango: 0 a 23 [h], 59 [min] y 59.59 [s].

Resolución: 0.01 [s].

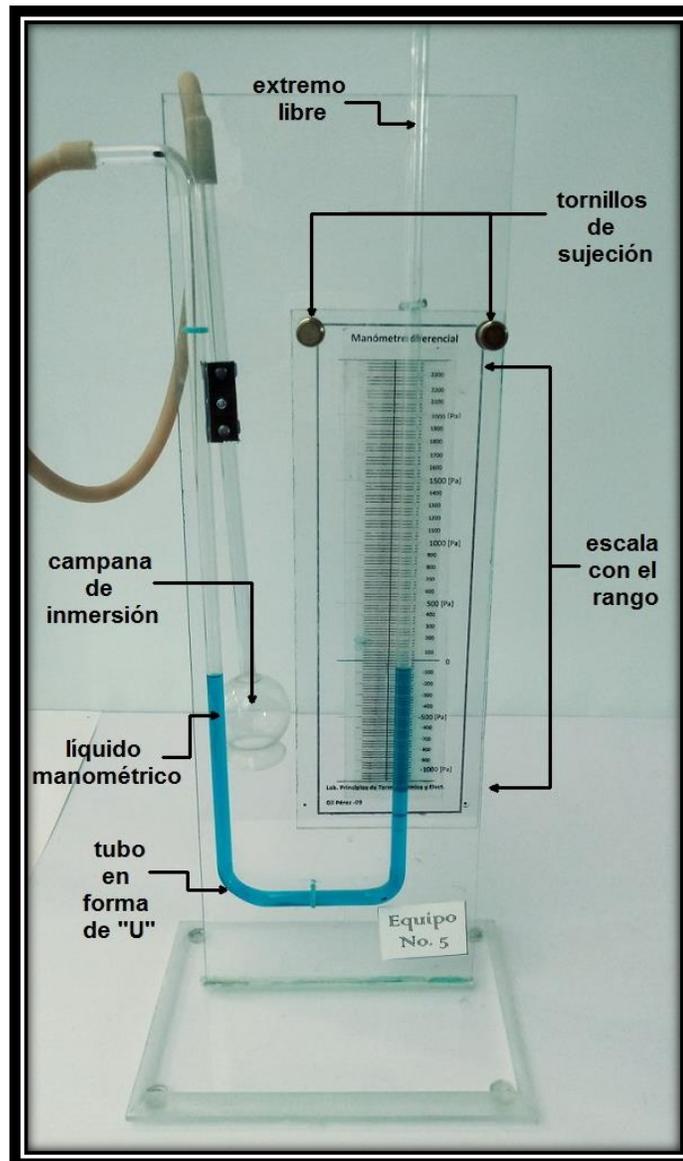
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del manómetro diferencial



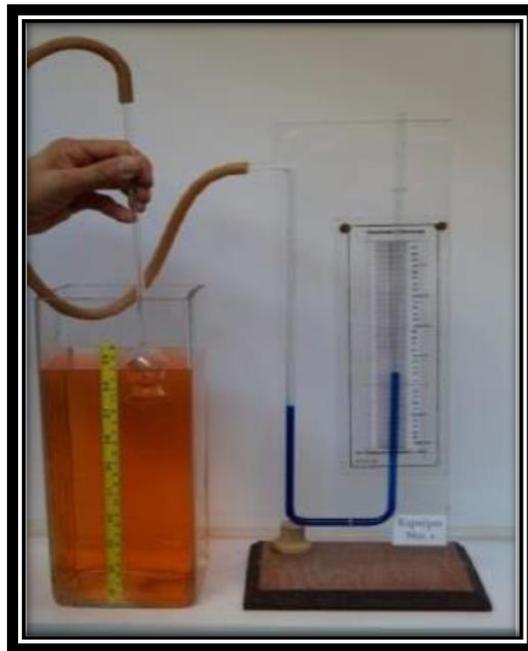


Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Ajuste a cero.

1. Para obtener una puesta exacta a cero, realice los siguientes pasos.
2. Afloje los tornillos de sujeción y desplace la escala, hacia arriba o hacia abajo, hasta que el menisco del líquido manométrico coincida con la marca de 0 [Pa]; entonces ajuste los tornillos de sujeción para que la escala quede fija.
3. Si es necesario, agregue fluido manométrico en el extremo libre del Tubo en Forma de "U".





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de presiones.

1. Introduzca la campana de inmersión en el recipiente que contiene el líquido a medir.
2. La campana de inmersión se debe introducir inclinada, para que parte del líquido a medir entre a ésta, de tal manera que se forme un menisco cóncavo hacia el aire.
3. El líquido a medir debe llegar hasta la parte estrecha de la campana.
4. Observar la marca a la que llega el líquido manométrico en la escala. Dicha marca corresponde a la medición de la presión del líquido.

Precauciones.

- Se debe manejar la campana de inmersión con extremo cuidado para que no se rompa; también se debe tener cuidado con el recipiente de vidrio colocándolo en un lugar seguro de la mesa para que no caiga.

Características estáticas.

Rango: -1000 [Pa] a 2300 [Pa]

Resolución: 25 [Pa]

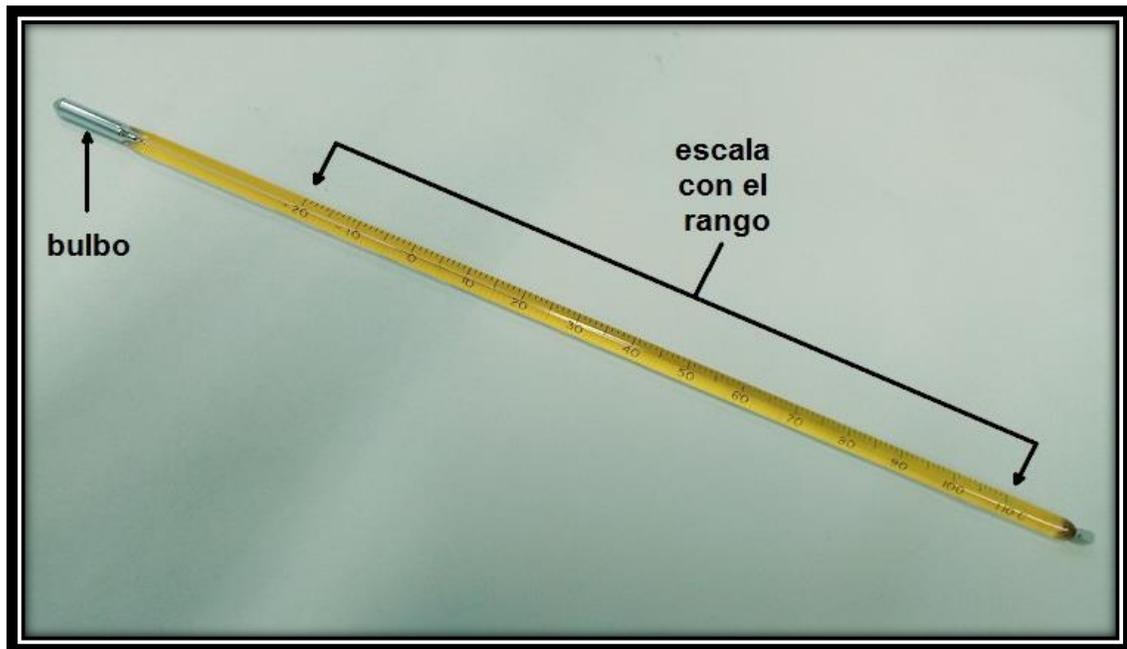
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del termómetro de inmersión



Ajuste a cero.

El ajuste a cero del termómetro de inmersión se realiza directamente desde la fábrica, por lo que no es necesario que la persona lo realice.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de temperaturas.

1. Ponga en contacto el bulbo (que contiene mercurio) con la sustancia (sólida, líquida o gas) a la cuál le desea medir la temperatura.
2. Espere hasta que el mercurio llegue a su altura máxima.
3. Cuando la posición del mercurio ya no varíe, la marca en la escala a la que llega indica la temperatura de la sustancia que se está midiendo.

Precauciones.

- Se debe manejar el cuerpo del termómetro con delicadeza, por ser de vidrio, y evitar golpearlo, sobre todo la parte del bulbo.
- Al medir la temperatura de líquidos muy calientes, el termómetro debe de ser tomado con una protección (guante especial o tela).

Características estáticas.

Rango: -20 a 110 [°C]

Resolución: 1 [°C]

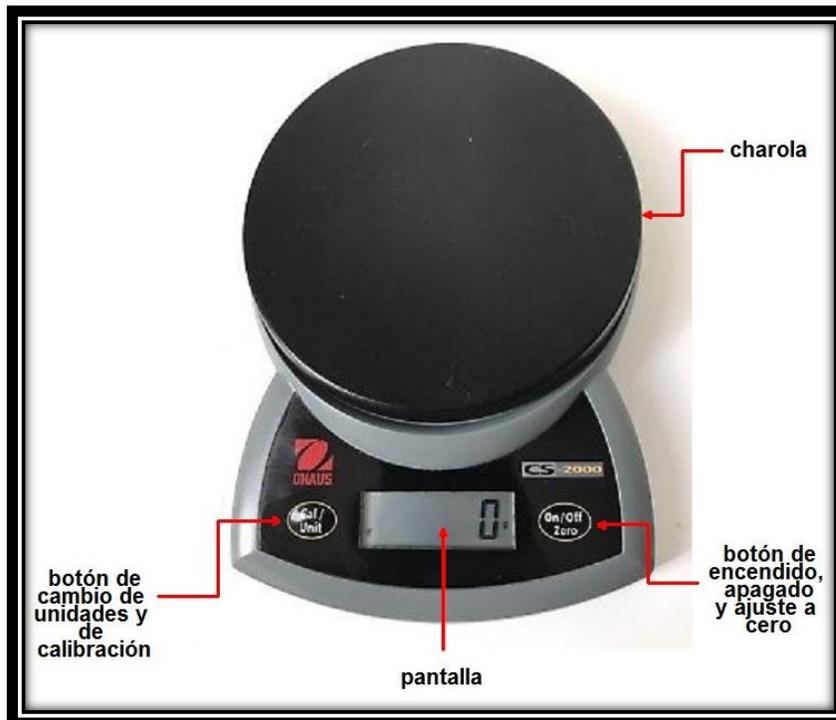
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación de la balanza digital



Ajuste a cero.

1. Encienda la balanza con el botón de encendido, apagado y ajuste a cero. Asegúrese que no haya ningún objeto en la charola.
2. Enseguida presione de nuevo el botón de encendido, apagado y ajuste a cero para ajustar a cero la balanza. En el momento en el que la pantalla de lectura muestre un cero, la balanza ya estará ajustada y podrá emplearse.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de masas.

1. Coloque la masa a medir en el centro de la charola de la balanza. El número que aparece en la pantalla digital corresponde a la medida de la masa.

Precauciones.

- Se debe de ubicar la balanza en un lugar seguro de la mesa para evitar que se caiga.
- No se deben poner objetos calientes en la charola.

Características estáticas.

Rango: 0 a 2000 [g]

Resolución: 1 [g]

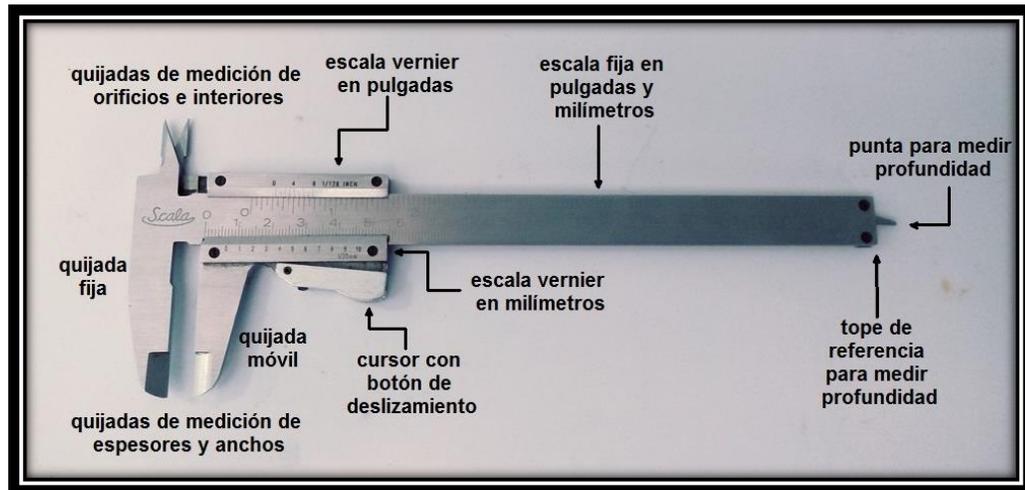
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del calibrador vernier



Ajuste a cero.

No lo necesita.

Forma de medir espesores, exteriores y anchos





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Se utilizan las quijadas correspondientes. Tome el calibrador y oprima con el dedo pulgar el botón de deslizamiento, mueva y ajuste el cursor, que contiene las escalas vernier, de manera que la quijada móvil y la quijada fija sujeten el espesor, o coincida su apertura con la longitud (ancho) del objeto que se mide (o de alguna de sus partes).

Forma de medir interiores

Se utilizan las quijadas correspondientes, las cuales se introducen en el orificio o interior que se desea medir. Oprima con el dedo pulgar el botón de deslizamiento, mueva y ajuste el cursor, que contiene las escalas vernier, de manera que la quijada móvil y la quijada fija topen, y coincida su apertura con el diámetro o ancho de dicho interior que se desea medir.





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Forma de medir profundidades

Se introduce la punta en el orificio cuya profundidad se desea medir, acomodando el tope de referencia en la entrada del orificio. Oprima con el dedo pulgar el botón de deslizamiento, mueva y ajuste el cursor, que contiene las escalas vernier, de manera que la punta llegue hasta el fondo del orificio. Si el orificio no tiene uno de los extremos cerrado, entonces haga el procedimiento colocando previamente el objeto a medir encima de una superficie plana.





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Obtención de lectura

- Se toma la primera lectura a la izquierda del cero de la escala vernier, sobre la escala fija, en [mm] o [in], según se desee.
- Se busca la subdivisión, en la escala vernier, que coincida con una de las subdivisiones de la escala fija y se realiza un cálculo, dependiendo de la resolución del instrumento, como se verá en los siguientes ejemplos:

Ejemplo para [mm]:





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

- En la escala fija se lee, antes del cero de la escala vernier (a la izquierda), 1.1 [cm], que son 11 [mm]. (Ver figura anterior).
- En la escala vernier en [mm], se busca y ubica la subdivisión que coincida con la escala fija. (En la figura anterior, es el 3).
- En la escala vernier se cuentan el número de subdivisiones del cero hasta la subdivisión coincidente; (En la figura anterior son 6).
- Se multiplica el número de subdivisiones por la resolución del instrumento. En este ejemplo, la resolución del instrumento es de $\frac{1}{20}$ [mm]; entonces

$$\frac{1}{20} \times 6 = \frac{6}{20} \text{ [mm]} = 0.3 \text{ [mm]}$$

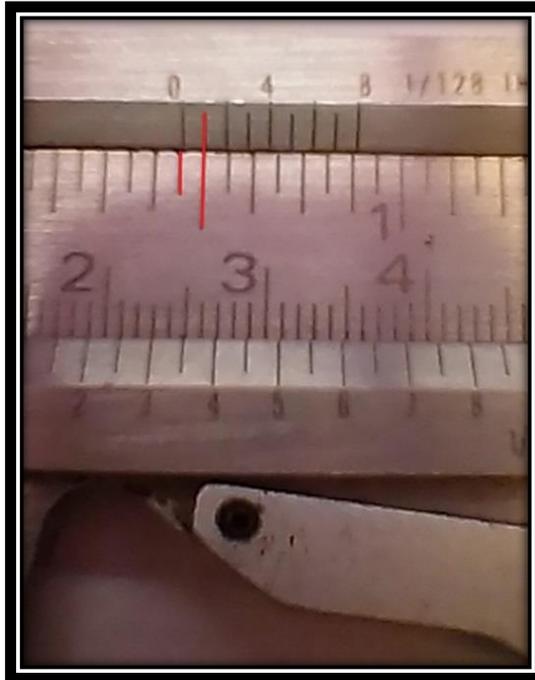
- Finalmente, se suma el resultado anterior a la primera lectura: 11 [mm] + 0.3 [mm] = 11.3 [mm].



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Ejemplo para [in]:



- En la escala fija se lee, antes del cero de la escala vernier (a la izquierda), $\frac{7}{16}'' = 0.4375''$ (Ver figura anterior).
- En la escala vernier en [in], se busca y ubica la subdivisión que coincida con la escala fija. (En la figura anterior, es el 1).
- En la escala vernier se cuentan el número de subdivisiones del cero hasta la subdivisión coincidente; (En la figura anterior es solamente 1).
- Se multiplica el número de subdivisiones por la resolución del instrumento (En este ejemplo, la resolución del instrumento es de $\frac{1}{128}''$; entonces $1 \times \frac{1}{128} = \frac{1}{128} = 0.0078125''$
- Finalmente, se suma el resultado anterior a la primera lectura: $\frac{7}{16}'' + \frac{1}{128}'' = 0.4375'' + 0.0078125'' = 0.4453''$



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Convirtiendo 0.4453" a [mm], el resultado es: 11.31062 [mm] \approx 11.3 [mm], que fue lo que precisamente se midió en el ejemplo para [mm].

Precauciones.

- Se debe de manipular con cuidado el instrumento, ya que las quijadas de medición de orificios y de interiores, así como la punta para medir profundidad, están filosas; por lo mismo, estas partes del instrumento no deben estar cerca de la cara.

Características estáticas.

Sistema métrico decimal

Rango: 0 a 19 [cm].

Resolución: $\frac{1}{20}$ [mm]

Legibilidad: Buena

Sistema inglés

Rango: 0 a 7 [in]

Resolución: $\frac{1}{128}$ [in]

Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

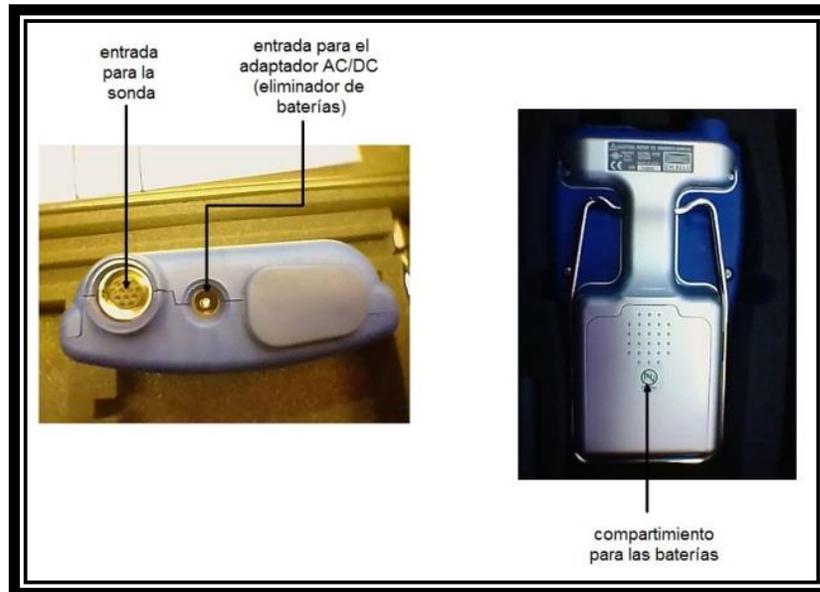
Manual de operación del teslámetro digital





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería



Encendido

Presione la tecla de encendido (**ver esquema al inicio**). Habrá un pitido audible momentáneo y todos los mensajes de la pantalla aparecerán en la misma.

El instrumento realizará una autocomprobación antes de que comience la medición.

En el remoto caso de detectar un problema, aparecerá el mensaje "Err" en la pantalla, seguido de un código de 3 dígitos.

Si la autocomprobación es satisfactoria, el medidor realizará una autocalibración automática. Durante esta fase, el medidor mostrará un mensaje de secuencia de calibración "CALX"; la calibración se interrumpe si no hubiera ninguna sonda conectada y el mensaje "Err" aparecerá en la pantalla, acompañado de un mensaje "PROBE" (sonda) intermitente.

Debe permitir 15 minutos de tiempo de calentamiento para una buena exactitud en las mediciones.

Ajuste a cero.

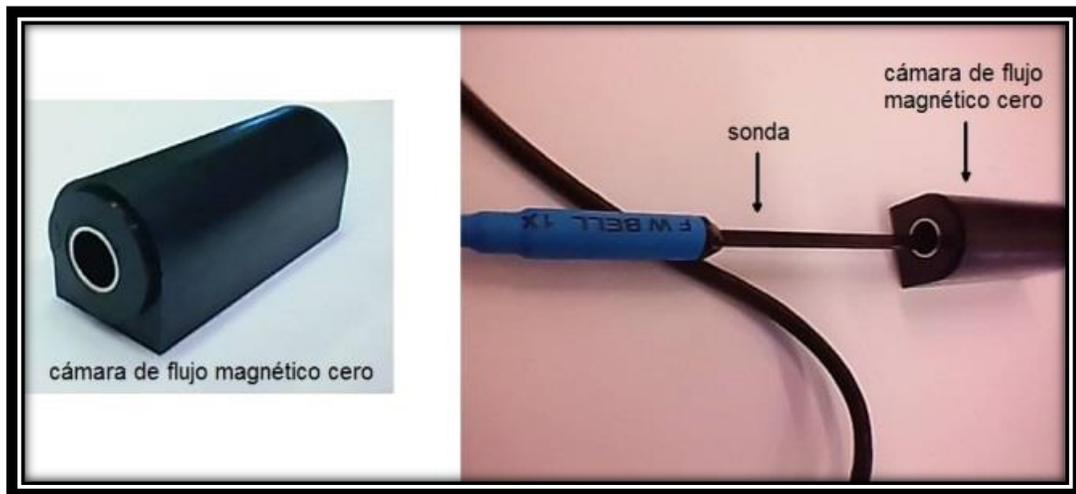
Las fuentes magnéticas cercanas al campo real que se está midiendo, como las de los motores eléctricos, las lámparas fluorescentes, los imanes permanentes y la Tierra misma (de aproximadamente 0.5 gauss o 50 [mT]) pueden inducir errores en la lectura final. Por lo anterior, es aconsejable proteger la sonda de todos los campos magnéticos externos antes del ajuste a cero.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

El teslámetro incluye como accesorio una cámara de flujo magnético cero, que es capaz de proteger la sonda contra campos de hasta 30 mT (300 G o 23.88 kA/m). Para esto, la punta de la sonda debe insertarse cuidadosamente dentro del orificio de la cámara (ver siguiente figura) antes de que comience el proceso de ajuste a cero.



Ajuste a cero automático.

Prepare la sonda para la puesta a cero, como se describió anteriormente.

A continuación, pulse la tecla ZERO. Los letreros "ZERO" y AUTO parpadearán en la pantalla (ver siguiente figura).



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Si la lectura en la pantalla antes de poner a cero la sonda excede ± 30 mT (300 G o 23,88 KA/m) cuando la punta de la sonda está cámara de flujo magnético cero (o detectando un campo magnético que se sepa es muy bajo), entonces la sonda puede estar defectuosa.

El medidor cambiará al modo de operación DC durante la puesta a cero (más adelante se explica el modo de operación).

Una vez que comienza la puesta a cero automática, se debe permitir que finalice; durante este tiempo todos los controles están desactivados excepto el interruptor de encendido. El proceso toma normalmente de 5 a 15 segundos. El medidor selecciona el rango más bajo y ajusta la señal de anulación hasta que el resultado neto llega a cero; en este punto el proceso automático finaliza y los letreros titilantes en la pantalla, "AUTO" y "ZERO" desaparecen y el medidor emitirá un pitido audible.

En este punto, el proceso de ajuste a cero automático puede repetirse, de ser necesario.

Selección del tipo de medición AC ó DC.

El medidor es capaz de medir los campos magnéticos estáticos (como en imanes permanentes) en el modo **DC** o bien, campos magnéticos alternos (como en bobinas de inducción) en el modo **AC**. Para seleccionar el modo deseado Pulse la tecla SHIFT (aparece el letrero "SHFT" en la pantalla) y luego la tecla de la flecha que apunta a la "derecha" (\rightarrow) arriba de la cual están indicados en letrero los modos AC/DC; para seleccionarlos en la pantalla. (Ver el esquema del teclado del teslámetro al principio). Al encender, el instrumento, tiene seleccionado automáticamente el modo DC.

Selección de unidades de medición

El teslámetro es capaz de proporcionar mediciones de densidad de flujo en términos de gauss [G], tesla [T] o amperios/metros [A/m]. Para elegir las unidades deseadas, presione la tecla SHIFT y luego la tecla de flecha que apunta a la "izquierda", arriba de la cual está el letrero UNITS. Presione los botones de flecha "arriba" y "abajo" para seleccionar G, T o Am en la pantalla, letreros que aparecen al presionar dichas teclas. Para salir de esta función, de nuevo presione la tecla SHIFT y luego la tecla de flecha "izquierda" (UNITS).

Esta configuración se guarda y se mantiene al apagar el teslámetro.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Selección de modo de retención

Al medir un campo magnético estático, el valor de la lectura oscila debido al movimiento de la mano del usuario al sujetar la sonda; entonces es conveniente mantener una lectura que tenga el valor medido más representativo.

Para las mediciones en el laboratorio es más conveniente la función de retención de valor máximo (Max Hold), que captura y mantiene el valor máximo de campo magnético medido.

Para seleccionar el modo de retención de máximo, mientras se mide un campo magnético, pulse la tecla Shift y después la tecla RESET (el modo de retención se indica con el letrero "HOLD" arriba de dicha tecla). La indicación "H_{OFF}" aparece en la pantalla originalmente cuando los modos de retención están desactivados (Ver diagrama del teclado al principio). Pulse la tecla de flecha "izquierda" y la tecla de flecha "derecha" hasta que aparezca en la pantalla la leyenda "HMX". Para salir de esta configuración y dejarla activada, oprima de nuevo las teclas SHIFT y RESET. Para desactivarla, Oprima de nuevo SHIFT y RESET y oprima las teclas "derecha" o "izquierda" hasta seleccionar la función H_{OFF} y acto seguido oprima de nuevo las teclas SHIFT y RESET para salir del modo de retención.

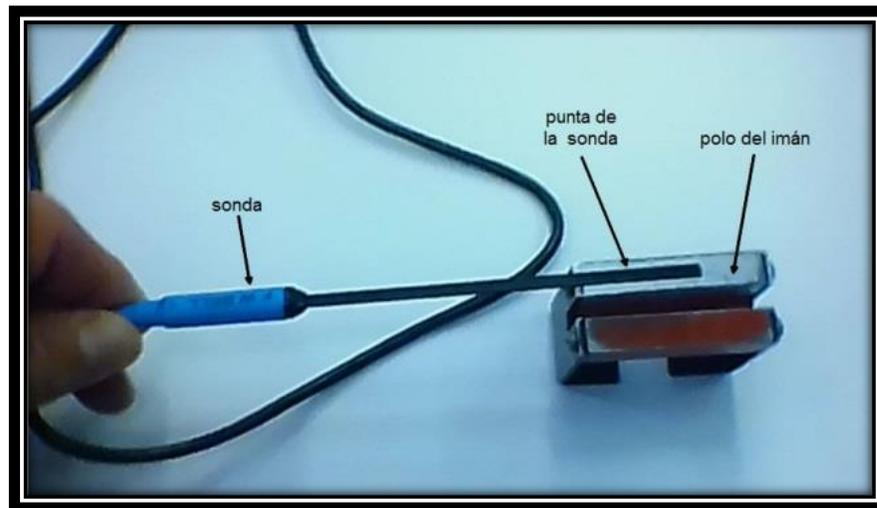


Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Medición de campo magnético estático.

Teniendo en cuenta todas las indicaciones anteriores desde el principio, se debe observar que la sonda tiene la punta de tipo transversal (plana), por lo que las líneas del campo magnético a medir, deben de atravesarla; para medir el campo de un polo, hay que colocarla encima de éste para que se cumpla dicha condición (ver siguiente figura).

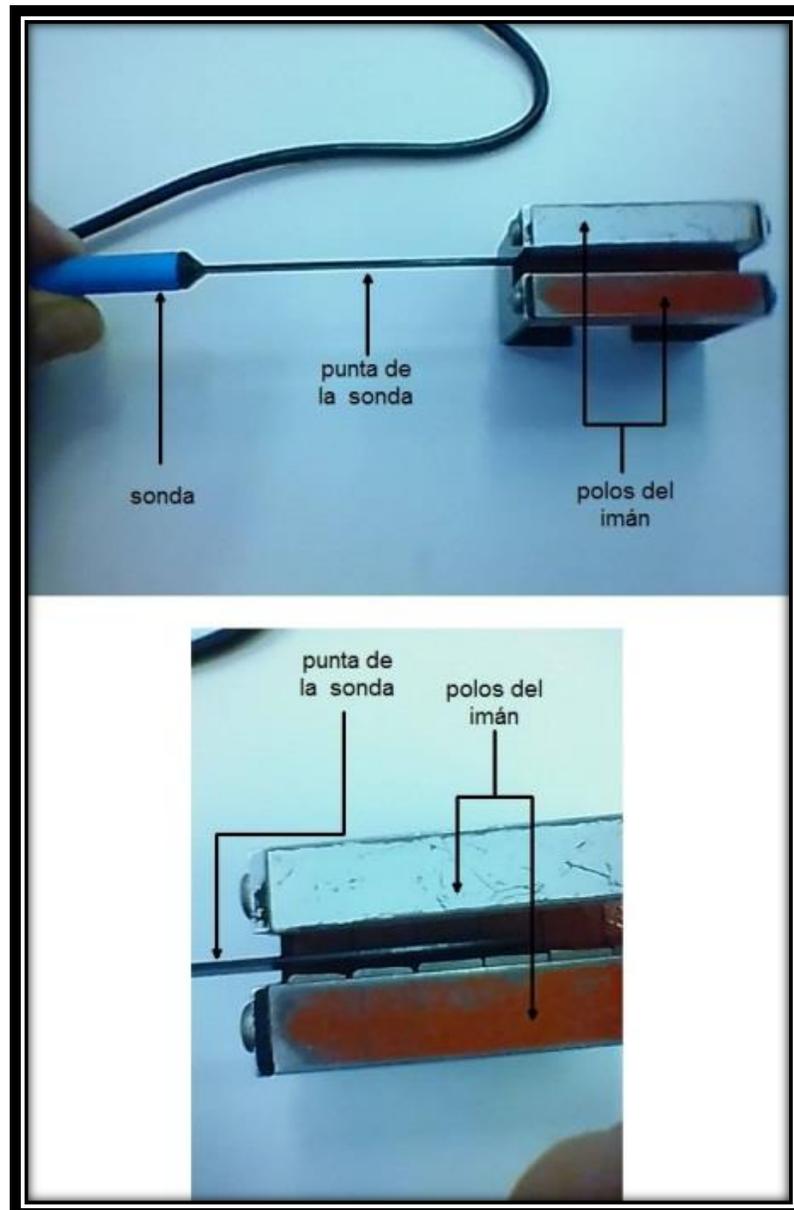




Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Si se desea medir el campo magnético del imán, se debe de colocar la punta entre los polos para que sea atravesada por el campo mismo, como lo muestra la siguiente figura:





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Recuerde que antes la medición se debe de ajustar a cero, seleccionar el tipo de medición DC, seleccionar las unidades de medición (generalmente está configurado el instrumento para medir en Teslas) y seleccionar el modo de retención para tener la lectura fija.

Medición de campo magnético alterno o variable.

El procedimiento es igual que el anterior, con la diferencia de que se selecciona el modo de medición AC.

Apagado

Se oprime la tecla de encendido ON/OFF y se mantiene oprimida unos cuantos segundos hasta que se oiga un doble pitido, y se apaga el instrumento.

Precauciones.

- Maneje la sonda con mucho cuidado. No doble el vástago de la sonda no permita que se golpee, choque, doble o reciba presión su punta, ya que ésta es **extremadamente frágil**.
- Utilice la cubierta protectora cuando la sonda no esté en uso.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del teslámetro analógico



- Antes de conectar el instrumento al tomacorriente, asegúrese de que todos los botones estén fuera y que ambas perillas estén giradas en sentido antihorario.
- Es necesario que lea el valor grabado como **No. Cal** que se encuentra ubicado en el enchufe de la punta de medición. Este valor es un dato importante para que el instrumento reconozca la punta de medición, la cual debe de conectarse antes de encender el instrumento.
- Antes de utilizar este instrumento primero debe ajustarse a cero en el menor rango.

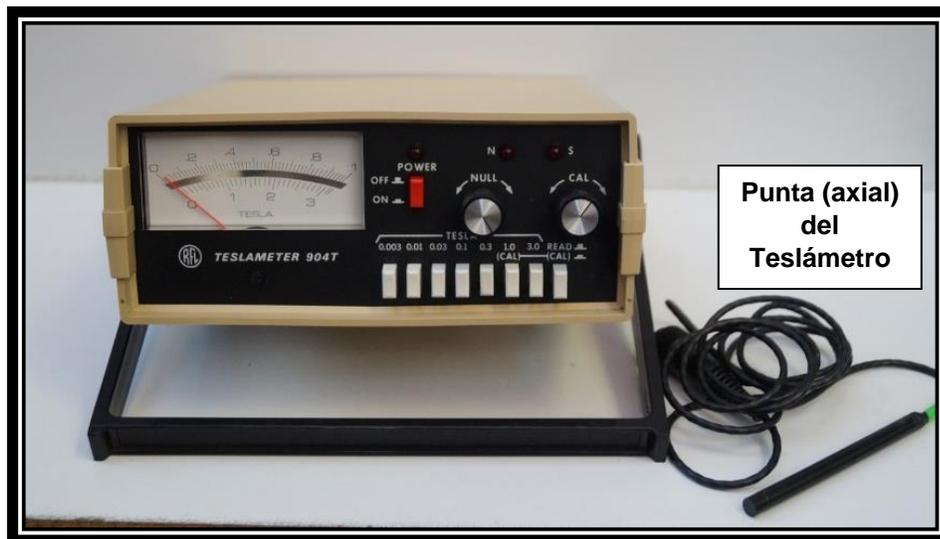


Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Procedimiento de ajuste con la punta de medición

- Conecte la punta de medición en la parte posterior del instrumento, habiendo leído previamente el valor grabado como **No. Cal** en el enchufe de ésta.
- Encienda el Teslametro oprimiendo el botón rojo (Power).
- Oprima los dos botones del panel frontal marcados con la leyenda **(CAL)**.
- Con ayuda de la perilla **CAL** ajuste aproximadamente el valor leído previamente en la punta en la escala de la carátula del instrumento.
- Presione otro botón del panel frontal para liberar los botones oprimidos.



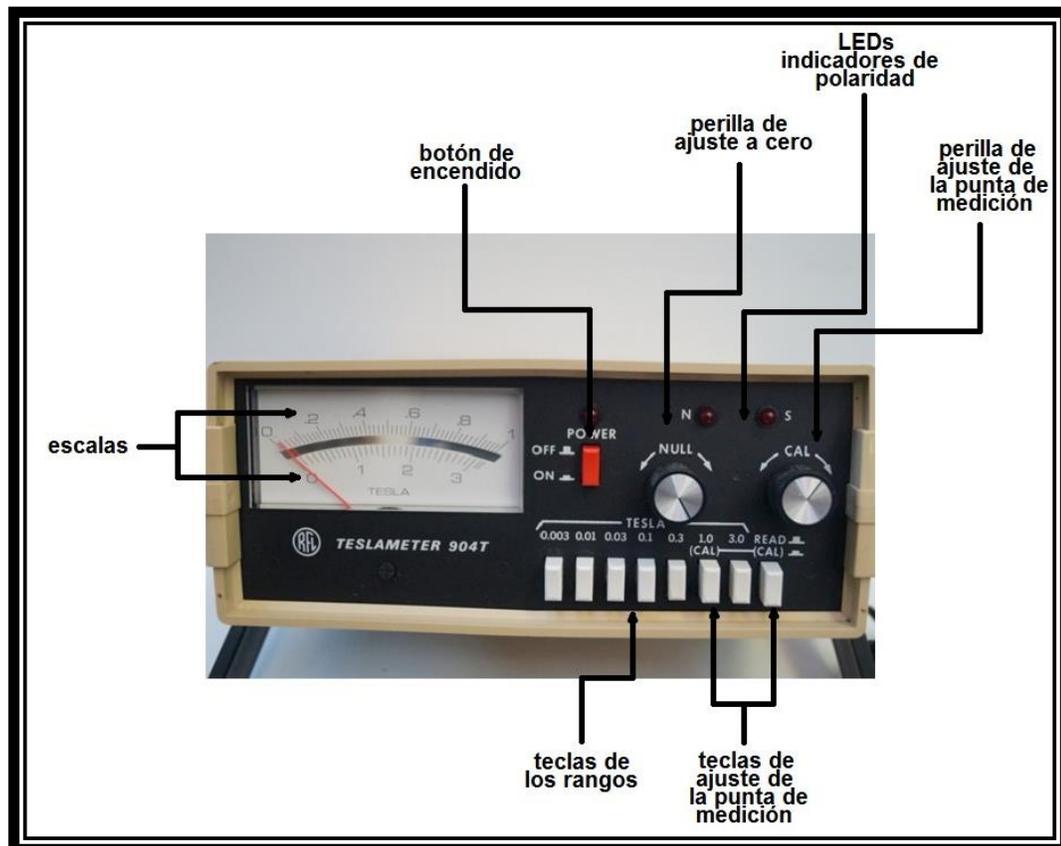


Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Procedimiento de ajuste a cero.

- Realizado el ajuste con la punta de medición, se oprime el botón de menor rango en el panel frontal (el de 0.003).
- Se orienta la punta de medición (se usa generalmente la de tipo axial) de manera que quede perpendicular a las líneas de campo magnético de la tierra, de manera que no lo mida. Para esto, la punta también debe estar alejada de campos magnéticos.
- Gire **lentamente** la perilla **NULL** en ambos sentidos hasta que el instrumento marque cero.
- Libere el botón oprimiendo suavemente alguno otro del panel frontal.





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Modo de Operación

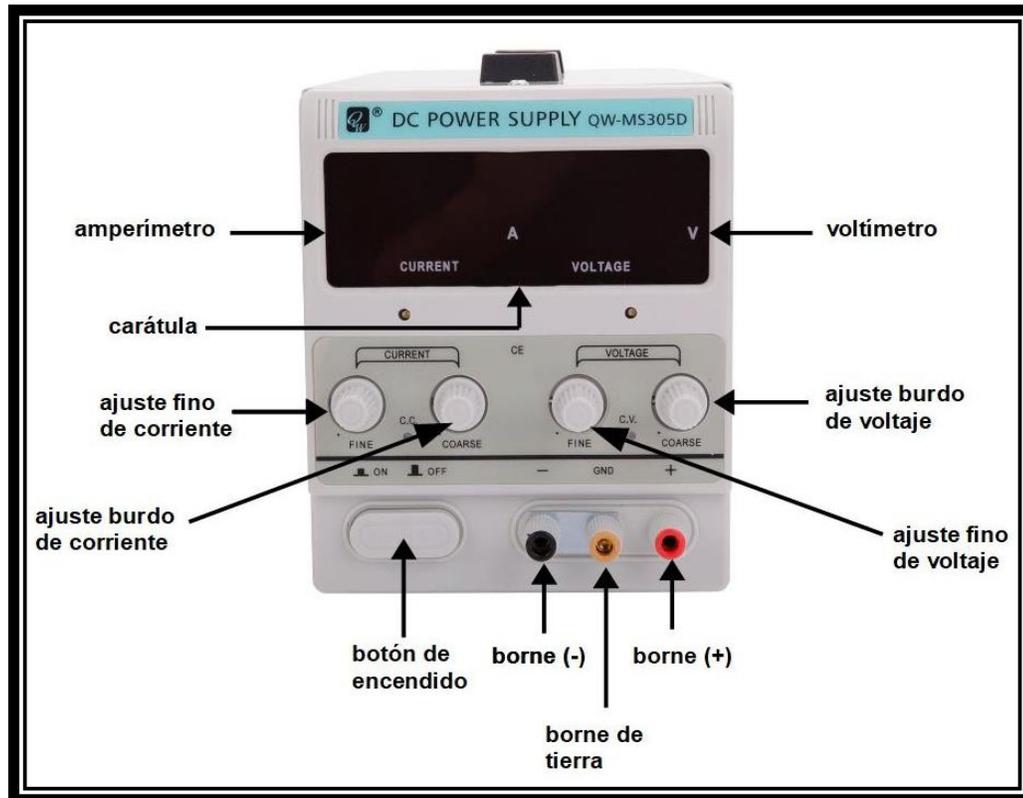
- Para realizar las mediciones de campo magnético **es recomendable iniciar oprimiendo el botón de rango de 1.0 Tesla para evitar daños a la aguja del instrumento**. Si se necesita, oprima el botón del rango inferior inmediato para una mejor lectura; si sigue siendo necesario siga oprimiendo el botón del siguiente rango inferior hasta tener la lectura óptima.
- **Tenga en cuenta que los rangos de 0.01 a 1 utilizan la escala superior de la carátula, que va de 0 a 1. Los rangos de 0.003 a 3 utilizan la parte inferior de la escala, que va de 0 a 3.**
- **Para realizar una lectura a cierto rango, siempre hay que adaptar la escala al rango. Por ejemplo, si se escoge el botón de rango de 0.03, el 3 de la escala inferior se considera como 0.03 para efectuar la medición. Si se oprime, por ejemplo, el botón del rango de 0.1, el 1 de la escala superior se considera como 0.1 para efectuar la medición.**
- Generalmente se utiliza una punta axial (porque también hay transversales para este instrumento); asegúrese que las líneas de campo sean paralelas a la punta al efectuar la medición.
- Para detectar el polo magnético, acercamos la punta axial al imán. Si se enciende el LED con la letra “**N**” el instrumento indica que es un polo **Sur**. A su vez sí se enciende el LED con la letra “**S**” el instrumento indica que es un polo **Norte**. Esto se debe a que el instrumento se basa en la orientación de las líneas del campo magnético para la detección de polos.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación de la fuente OW modelo QWMS305D



Suministro de voltaje

1. Con la fuente apagada y conectada, verifique que tanto ambas perillas de ajuste de voltaje como ambas perillas de ajuste de corriente están a cero, giradas completamente en sentido antihorario. El borne de salida de color rojo es el positivo y el borne de color negro es el negativo; el borne de color amarillo (GND) es la referencia a tierra (0 [V]) y no se usa.
2. Si va a conectar un dispositivo a la fuente, respete la polaridad entre ellos; se conecta positivo con positivo y negativo con negativo. En caso de un dispositivo sin polaridad por ejemplo una resistencia, la conexión es indistinta. La conexión en ambos casos se realiza por medio de cables banana - - banana, banana - -caimán o caimán - caimán.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Hecha la conexión, encienda la fuente oprimiendo el botón de encendido, y gire en sentido horario la perilla de ajuste burdo de corriente hasta su máximo. Después gire despacio la perilla de ajuste de voltaje burdo hasta un valor cercano al valor deseado; utilice entonces la perilla de ajuste fino de voltaje para ajustar el valor deseado lo que permite un ajuste de décimas de volt.

3. Al terminar el uso de la fuente, gire todas perillas usadas completamente a cero (sentido antihorario) y apáguela.

Suministro de corriente.

1. Con la fuente apagada, verifique que tanto las perillas de voltaje como las de corriente están a cero, giradas completamente en sentido antihorario.
2. El suministro de corriente generalmente se da en conductores no polarizados, por lo que se conecta el conductor a la fuente sin importar la polaridad y con el tipo de cables ya mencionados anteriormente.
3. Encienda la fuente y gire en sentido horario las perillas de ajuste burdo de voltaje y de corriente lentamente. Observe la lectura de corriente en el amperímetro de la fuente y siga girando hasta el valor deseado de corriente. En caso de requerir un ajuste de décimas o centésimas de ampere, utilice la perilla de ajuste fino de corriente.
4. Al terminar el uso de la fuente, gire todas perillas usadas completamente a cero (sentido antihorario) y apáguela.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Precauciones

- Siempre verifique que la fuente esté apagada antes de conectarle algo. Verifique que las conexiones sean correctas.
- Nunca permita que los cables conectados a cada borne de salida se conecten o toquen entre sí, porque puede provocarse un cortocircuito.

Características estáticas.

Rangos: 0 a 30 [V], 0 a 5 [A] en Corriente Directa.

Resoluciones: 0.01 [V], 0.01[A].

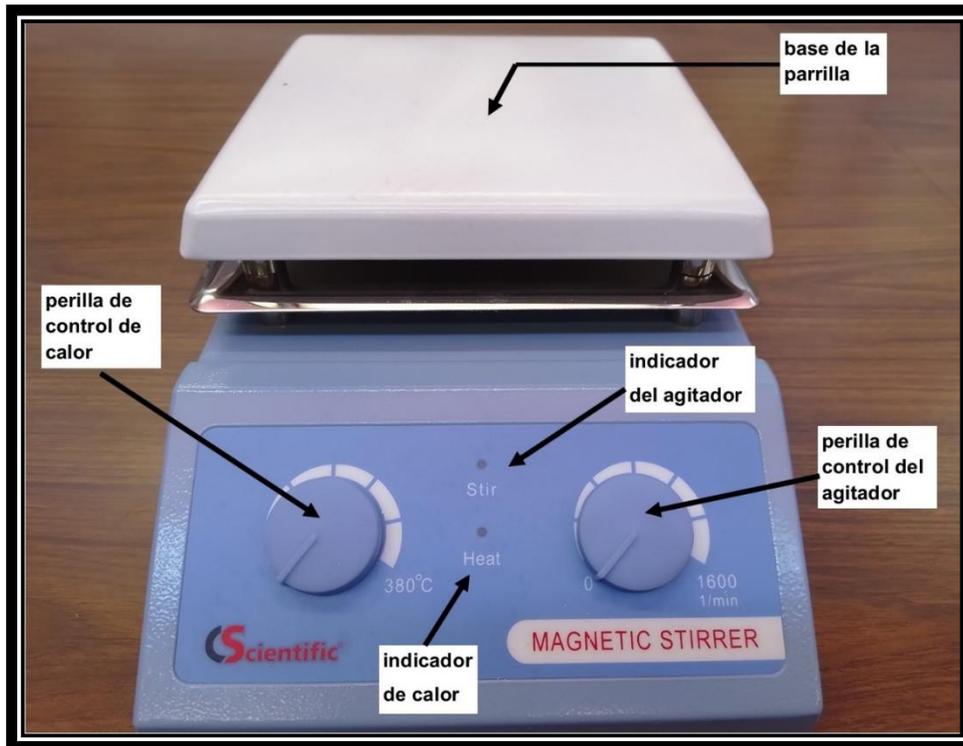
Legibilidad: Buena



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación de la Parrilla Electrónica



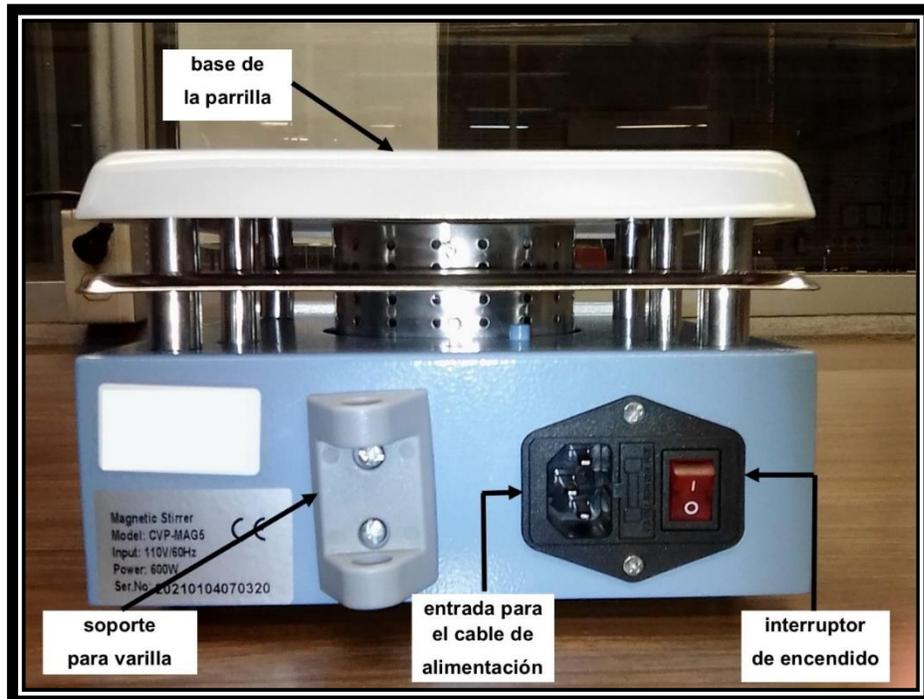
Puesta en funcionamiento

1. Coloque la parrilla sobre una superficie plana y horizontal.
2. Verifique que, atrás de la parrilla, su interruptor de encendido esté apagado (0 oprimido).
3. Conecte el cable de alimentación a la parrilla y a un enchufe.
4. Verifique que las perillas de control de calor y control del agitador estén en cero; deben estar giradas por completo en sentido antihorario.
5. Coloque sobre la base de la parrilla el recipiente que requiere ser calentado.
6. Oprima el interruptor de encendido (número 1 oprimido).



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería



Puesta en operación

1. Gire la perilla de control de calor en sentido horario hasta la mitad o por completo, según se requiera.
2. Coloque un agitador magnético (no incluido con la parrilla) en el líquido a calentar y gire la perilla de control del agitador en sentido horario para ajustar una rotación requerida para el agitador.
3. Opcionalmente, se puede insertar una varilla en el soporte localizado atrás de la parrilla para colocar un termómetro o un utensilio.
4. Al llegar a la temperatura deseada del recipiente, gire la perilla de control de calor en sentido antihorario hasta cero (hasta el tope); haga lo mismo con la perilla de control del agitador.
5. Al terminar su uso, apague la parrilla con el interruptor de encendido (número 0 oprimido) y retire cuidadosamente el recipiente de la base de ésta.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Precauciones.

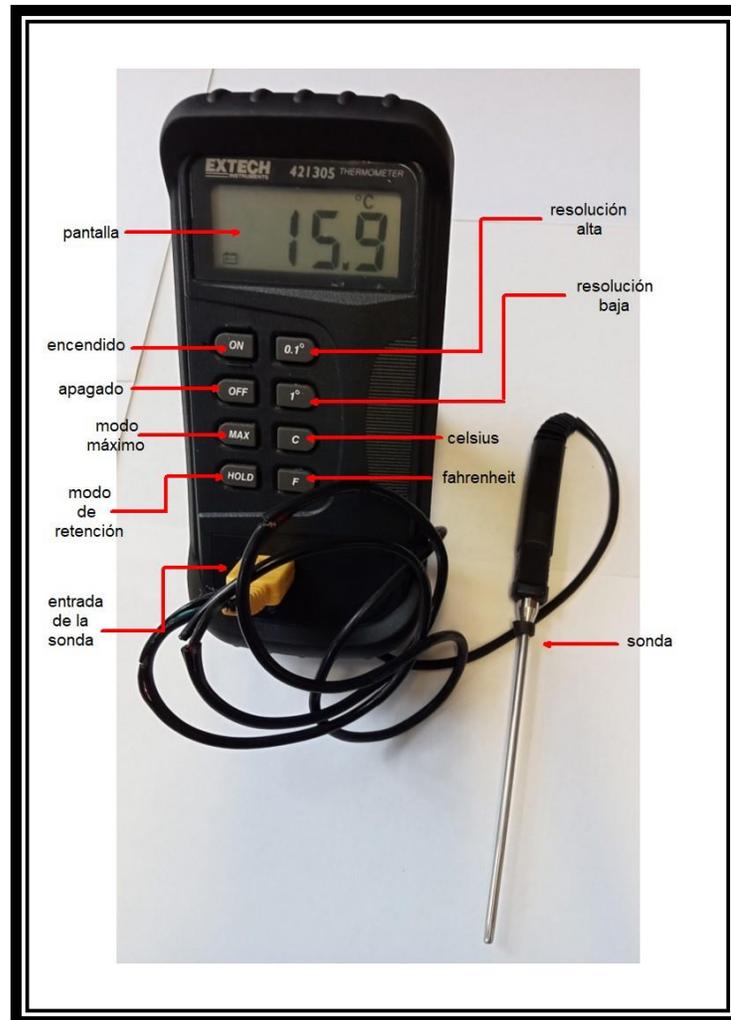
No permitir que la unidad se caiga. No tocar la superficie de la base cuando esté funcionando la parrilla. Si es necesario moverla de lugar durante su funcionamiento, hacerlo con precaución manipulándola sin tocar la base y sin nada encima de ésta. No mojar la unidad, en especial la base, cuando esté funcionando.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Manual de operación del Termómetro Digital





Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Puesta en funcionamiento

1. Para encender el instrumento oprima la tecla de encendido [ON].
2. Elegir las unidades de medición oprimiendo la tecla [°C] para lectura en grados Celsius o centígrados u oprimiendo la tecla [°F] para lectura en grados Fahrenheit.
3. Para elegir la resolución de las lecturas se oprime la tecla [0.1°] que tiene una resolución alta de 0.1 grados en la unidad elegida en el paso anterior, o bien, se oprime la tecla [1°], que tiene una resolución baja de 1 grado en la unidad elegida en el paso anterior.
4. Se toma la medición colocando la punta de la sonda en el medio donde se desea medir la temperatura, ya sea sumergiendo la punta en un medio líquido o tocando un medio sólido.
5. Si se desea en específico, una lectura de temperatura entre varias o en condiciones donde cambia rápidamente la temperatura, se oprime la tecla [HOLD] para el modo de retención, lo que detiene las mediciones del termómetro y despliega en pantalla la lectura deseada. En este modo, se muestra la leyenda "D-H" en pantalla. Para salir de este modo, se oprime de nuevo la tecla [HOLD], y el termómetro continuará tomando lecturas normalmente.
6. Si se necesitan las lecturas máximas de una serie de temperaturas, se oprime la tecla [MAX]; en este modo la leyenda "MAX" se muestra en pantalla; el termómetro entonces registra y actualiza los valores máximos. Para salir de este modo, se oprime la tecla [MAX] nuevamente.

Precauciones

No permitir que la unidad se caiga o se queme. No maltratar la sonda. Se debe de insertar la sonda correctamente en su entrada localizada bajo el teclado del instrumento. Si el ícono de batería aparece, hay que cambiar las pilas de instrumento.



Manual de Operación del Equipo del Laboratorio de Física

División de Ciencias Básicas -Facultad de Ingeniería

Características estáticas

- Rango: -50°C a 1300°C (-58°F a 2000°F)
- Resolución alta: 0.1°C ó 1°F , baja: 1°C ó 1°F
- Legibilidad: buena