

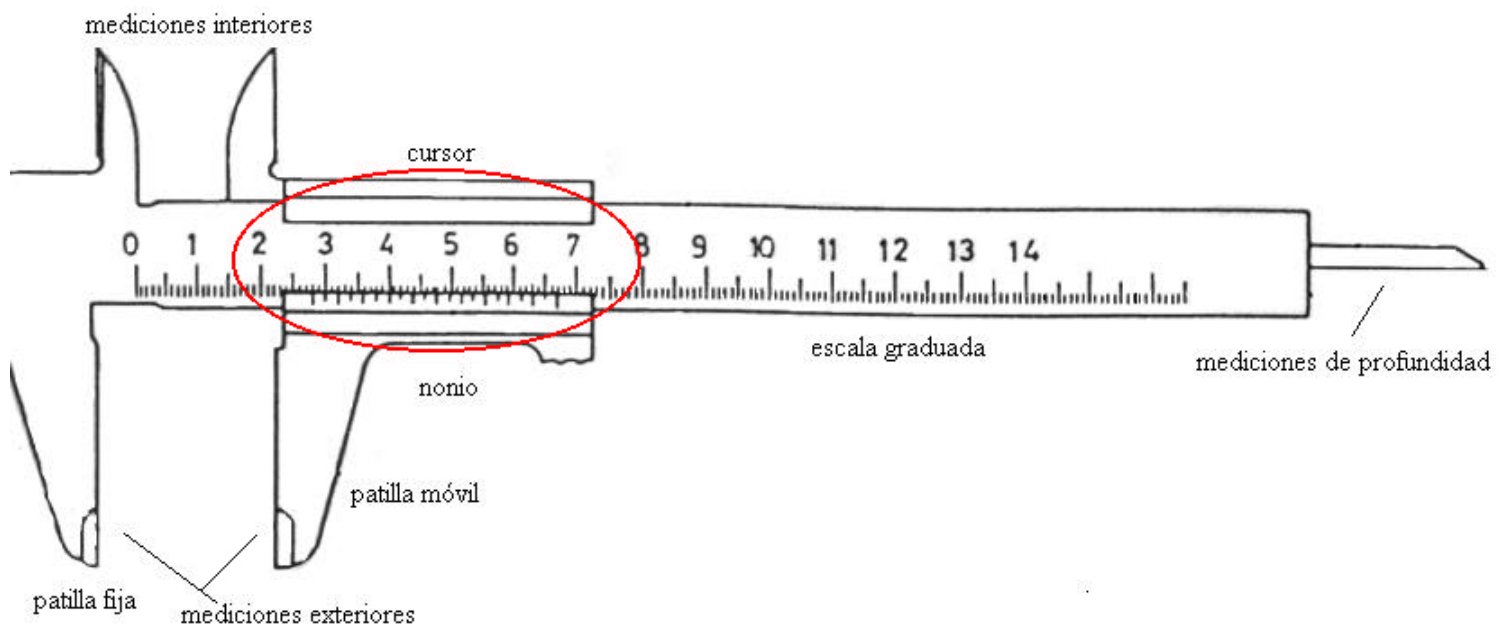
## MEDIDAS DE LONGITUD

**Regla milimetrada:** son barras de acero de sección rectangular, por lo general chaflanadas en una de sus caras sobre la cual se han grabado las divisiones en milímetros y en 0,5 milímetros o también en pulgadas subdivididas en 16, 32 o 64 partes. Son de longitud variable llegando en algunos casos hasta más de 1,5 m de longitud. Permite efectuar mediciones directas con grado de precisión del medio milímetro. Se presentan también como metro articulado y cinta métrica.

## El calibre pie de rey

El calibre es un aparato empleado para la medida de espesores y diámetros interiores y exteriores. Consta de una regla provista de un nonius.

El nonius es un aparato destinado a la medida precisa de longitudes o de ángulos. El empleado para la medida de longitudes consta de una regla dividida en partes iguales, sobre la que desliza una reglilla graduada (nonius) de tal forma que  $n-1$  divisiones de la regla se dividen en  $n$  partes iguales del nonius.

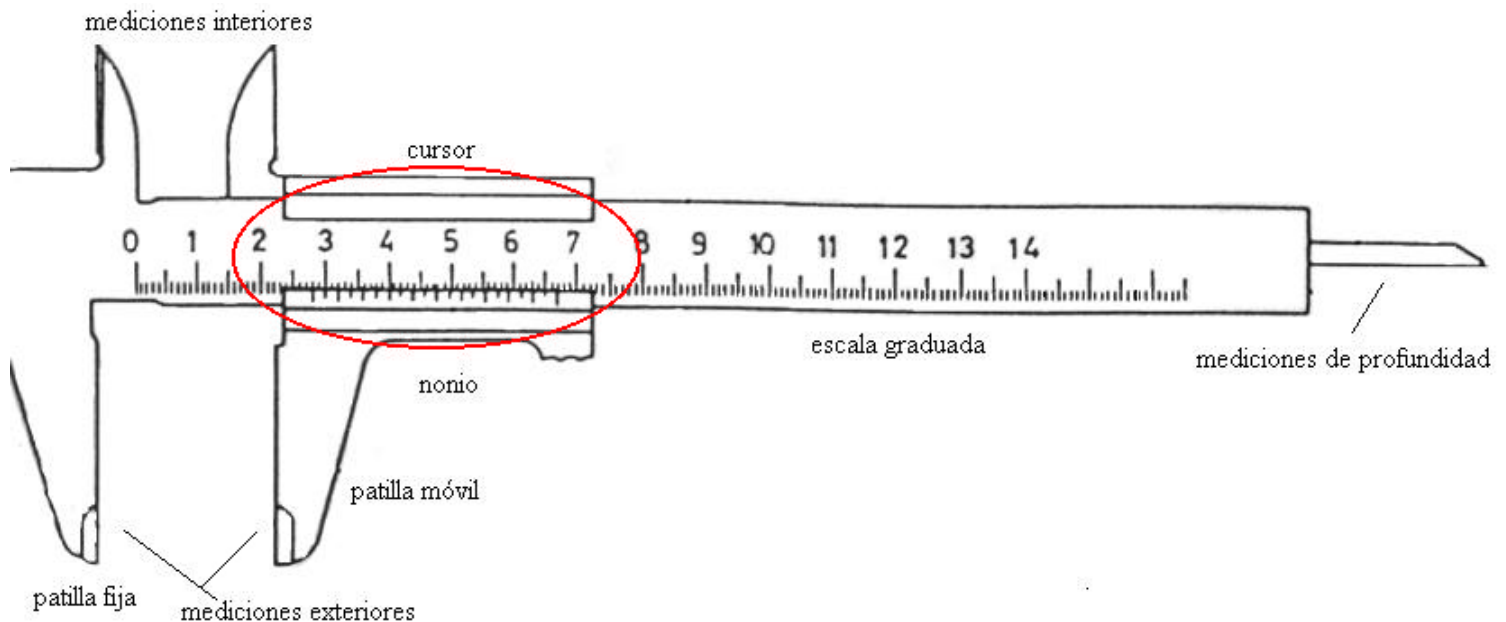


Si  $D$  es la longitud de una de las divisiones de la regla, la longitud de una división de nonius es  $d=D(n-1)/n$

Se llama precisión  $p$  a la diferencia entre las longitudes de una división de la regla y otra del nonius. Su valor es:

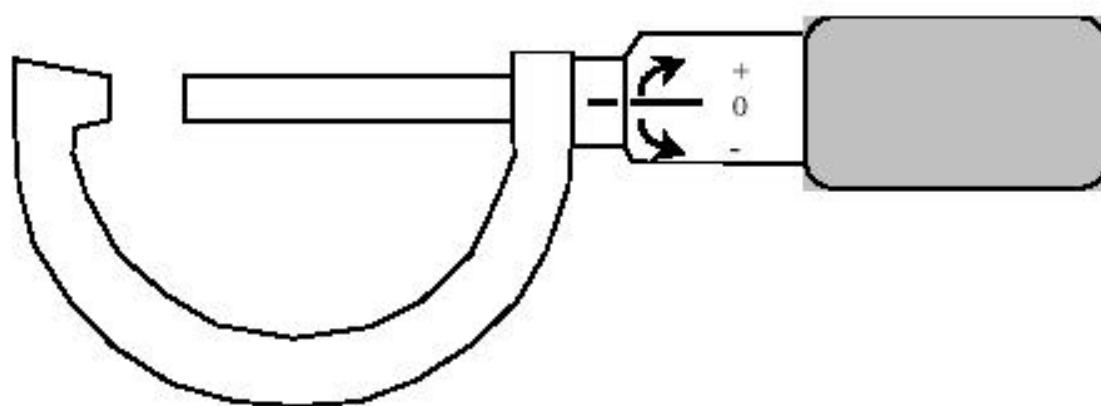
$$p = D - d = D - \frac{D(n-1)}{n} = \frac{Dn - D(n-1)}{n} = \frac{D}{n}$$

Así, si cada división de la regla tiene por longitud un milímetro, y se han dividido nueve divisiones de ella en diez del nonius, la precisión es de 1/10 de mm (nonius decimal).



### El palmer o tornillo micrométrico

Consiste en un tornillo con una cabeza circular dividida en N partes iguales (en nuestro caso N=50), el cual a cada vuelta completa (paso de rosca) avanza una unidad de longitud (en nuestro caso 0.5 mm).



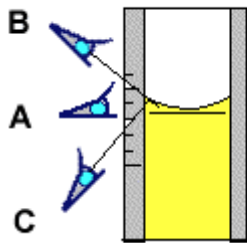
En la medida las unidades se leen en la tuerca y las fracciones vienen expresadas por el número de la cabeza que coincide con la señal de referencia de la tuerca. La precisión de nuestros tornillos es de 0.01 mm.

**Error de paralaje:** Es debido un defecto en la observación. Consiste en que al no mirar perpendicularmente al plano de la escala la lectura que hacemos barre todo un campo de posibles valores.

Para entenderlo coloquen el dedo índice vertical a medio metro de sus ojos. Mírenlo primero cerrando un ojo y luego otro. Repitan la experiencia acercando el dedo más a tu nariz. Verán que al cerrar un y otro ojo parece desplazarse horizontalmente. El mismo efecto lograrían si desplazan la cabeza y no miran perpendicularmente frente al dedo.

¡Si miran el velocímetro de un coche desde la derecha del conductor verán siempre una velocidad menor que la que lee el conductor!

## EJEMPLO: El nivel

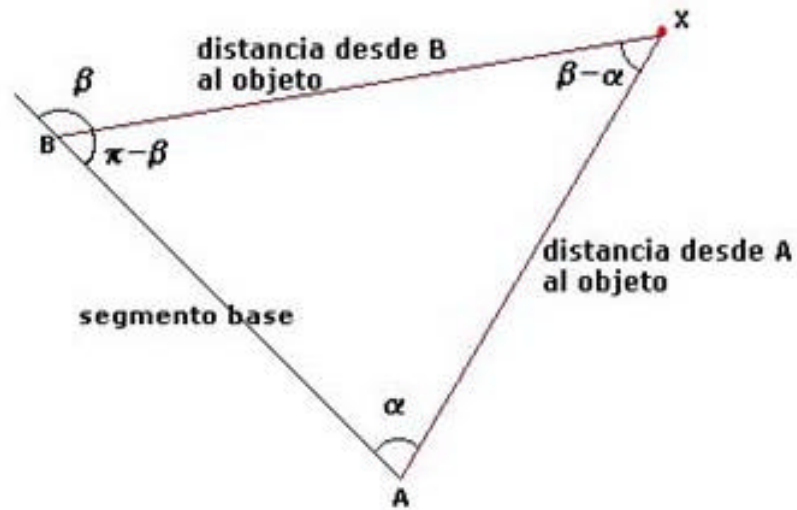


La lectura correcta es la efectuada desde A. Cuando mires desde arriba (B) o desde abajo (C), no enfilas el menisco (curvatura del líquido) y además el nivel te pareciera estar en otra división

## MEDICIÓN DE DISTANCIAS A OBJETOS INACCESIBLES

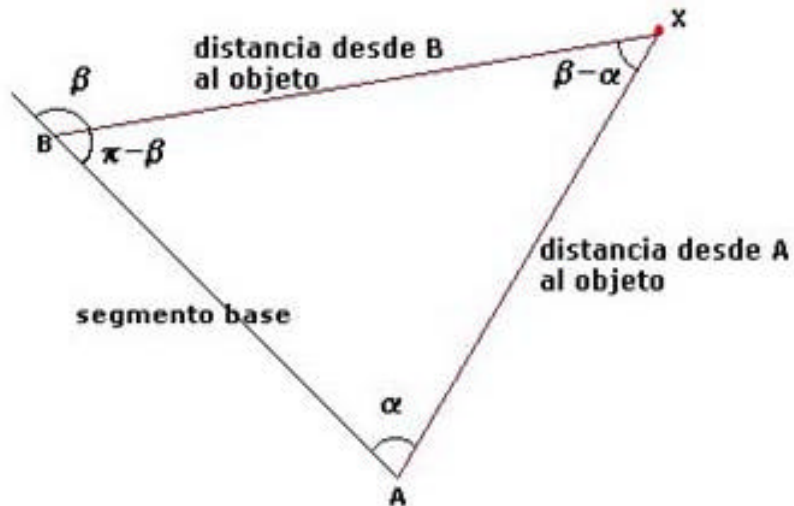
La trigonometría elemental nos ofrece procedimientos para calcular la distancia desde un punto dado hasta un objeto al cual no podemos acceder físicamente. Para ello basta efectuar una **triangulación**, es decir, tomar la referencia de dos puntos hasta los cuales sí podemos acceder y medir los ángulos de visualización del objeto desde ambos puntos a fin de resolver el triángulo correspondiente.

El procedimiento básico consiste en establecer el segmento que definen los dos puntos de observación del objeto, que llamaremos segmento base, y calcular los otros dos lados que representan la distancia desde los puntos extremos del segmento al objeto inaccesible.



Así, si pretendemos calcular la distancia desde el punto A hasta el objeto X, nos movemos a lo largo de una recta arbitraria hasta otro punto B, definiendo el segmento base AB, con lo cual podremos medir el ángulo  $\alpha$  que con dicha recta forma una visual al objeto desde A y el ángulo  $\beta$  que forma con AB otra visual al objeto desde el otro extremo B.

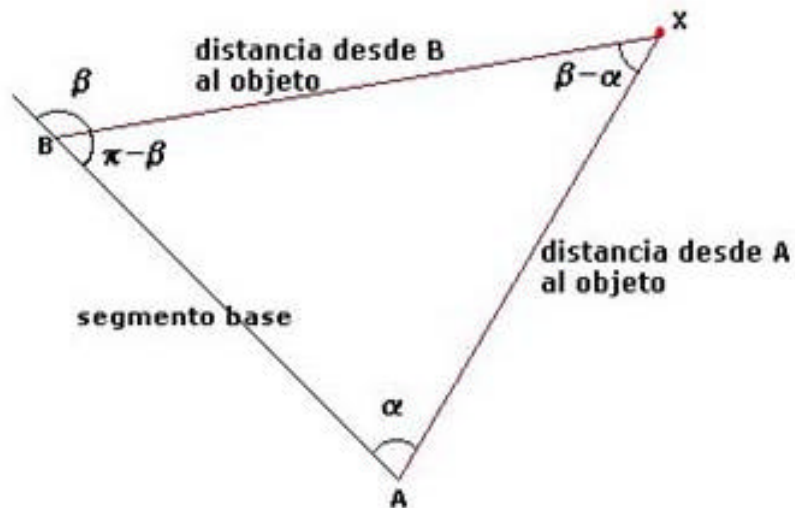




Se tiene entonces que el triángulo ABX puede resolverse elementalmente por conocerse del mismo un lado (distancia AB) y los tres ángulos ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\chi-\beta$ ).

Y del teorema de los senos, se tiene:

$$\frac{AB}{\text{sen}(\mathbf{b} - \mathbf{a})} = \frac{AX}{\text{sen}(\mathbf{c} - \mathbf{b})} = \frac{BX}{\text{sena}}$$



Y puesto que conocemos la longitud AB del segmento base, ya que es accesible para nosotros, tenemos:

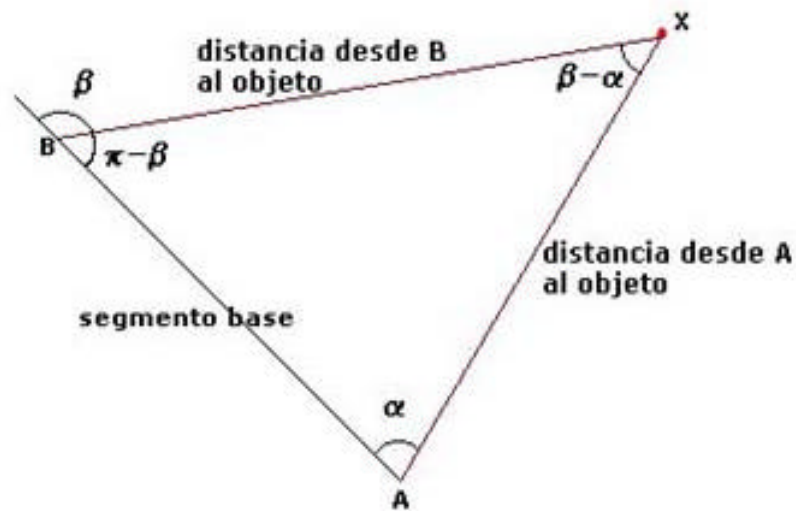
Distancia desde A:

$$d_A = AX = AB \frac{\text{sen}(c - b)}{\text{sen}(b - a)} = AB \frac{\text{sen}b}{\text{sen}j}$$

Distancia desde B:

$$d_B = BX = AB \frac{\text{sen}a}{\text{sen}(b - a)} = AB \frac{\text{sen}a}{\text{sen}j}$$

Donde hemos llamado  $\alpha - \beta = \varphi$ , ángulo que se conoce como el paralaje del objeto X.



Es inmediato que cuanto mayor sea la lejanía del objeto X, más pequeña es la paralaje  $\varphi = \alpha - \beta$ , por lo que, cuando el objeto X, cuya distancia se pretende medir, está demasiado lejano, es conveniente aumentar la longitud del segmento base, a fin de que la medida del ángulo  $\varphi$  pueda tener significado.

**Ejemplo:** Calculemos la distancia a la que se encuentra un objeto sabiendo que hemos medido la distancia rectilínea entre dos puntos A y B, resultando  $AB=200$  kms, y los ángulos del mismo lado que forma la dirección del objeto con el segmento base son  $38^{\circ}12'15''$  desde A, y  $38^{\circ}13'07''$  desde el punto B

$$d_A = 200 \frac{\text{sen}(38^{\circ}13'07'')}{\text{sen}(52'')} = AB \frac{0.618663628}{0.00025221031} = 2454km$$

$$d_B = 200 \frac{\text{sen}(38^{\circ}12'15'')}{\text{sen}(52'')} = AB \frac{0.618465542}{0.00025221031} = 2453,2km$$

## **MEDIDA DE VOLÚMENES DE SÓLIDOS**

- SÓLIDOS CON FORMA GEOMÉTRICA REGULAR (esferas, cilindros, prismas, etc): En estos casos recurriremos a las fórmulas matemáticas conocidas para el cálculo de volúmenes.

- SÓLIDOS IRREGULARES: Usaremos el método de inmersión, que consiste en tomar un determinado volumen conocido en una probeta. Introducimos el sólido irregular en la probeta con precaución y calculamos el volumen del sólido por diferencia.

Los VOLÚMENES DE LÍQUIDOS se miden fácilmente debido a la propiedad que presentan de adoptar la forma del recipiente que los contiene.

MEDIDA DE VOLÚMENES DE GASES: Los gases no tienen ni volumen ni forma propios, ocupando todo el recipiente que los contiene. En general los sólidos y líquidos experimentan una pequeña dilatación al aumentar la temperatura y las presiones les afectan menos. Sin embargo **en el caso de los gases el volumen va a depender de las condiciones de presión y temperatura de forma mucho más acusada que en los sólidos y líquidos.** Por ello no nos detendremos en su estudio.

## El Cronómetro



La aplicación del cronómetro es la de un reloj que mide con gran precisión, un tiempo determinado.

Existen muchas variedades de cronómetros, por ejemplo:

El tacómetro: mide la velocidad de rotación

El pulsómetro: determina el ritmo de una pulsación

El contador de producción: indica el número de productos fabricados en un tiempo determinado.

Los cronógrafos o cronómetros empleados en competiciones deportivas marcan el tiempo transcurrido, pero no indican la hora.

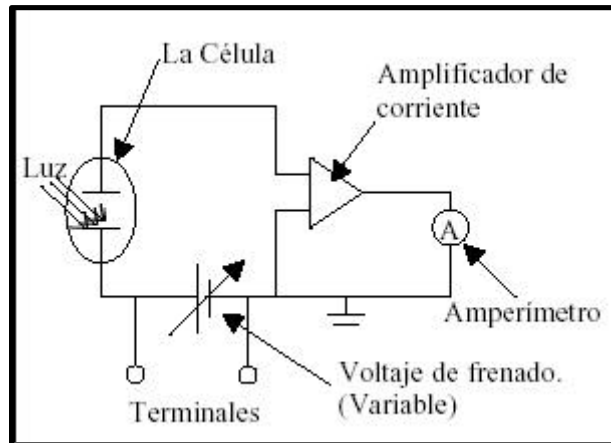
## Célula fotoeléctrica.

Elemento eléctrico sensible a la luz, que es capaz de producir una respuesta eléctrica (electricidad) a partir de la luz.

**Las células fotoeléctricas que se utilizan como interruptores se construyen basándose en el efecto fotoeléctrico. Colocadas en un circuito controlan el paso de la corriente: conducen cuando se iluminan y bloquean el paso de corriente cuando no incide la luz en ellas .**

Las células fotoeléctricas se emplean en alarmas antirrobo, semáforos de tráfico y puertas automáticas. Una célula fotoeléctrica y un rayo de luz (que puede ser un rayo laser, o una luz infrarroja o invisible al ojo humano) forman una parte esencial de este tipo de circuito eléctrico. La luz producida por una bombilla en un extremo del circuito cae sobre la célula, situada a cierta distancia. El circuito salta al cortarse el rayo de luz, lo que provoca el cierre de un relé y activa el sistema antirrobo u otros circuitos. Se utilizan varios tipos de células fotoeléctricas en la grabación de sonido, en la televisión y en los contadores de centelleo. También se usan en exposímetros.

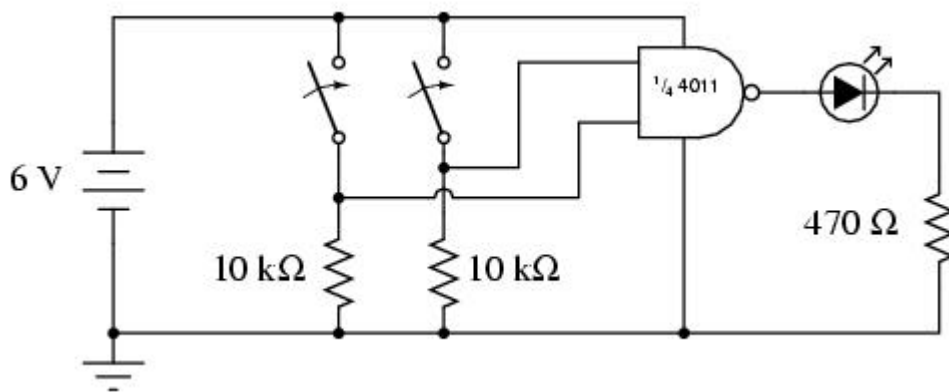
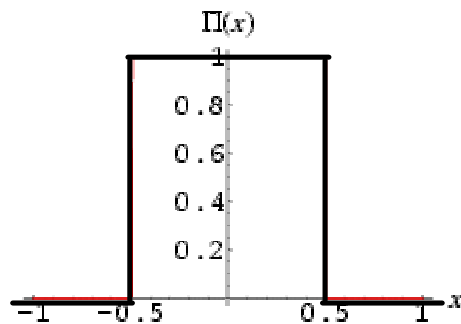




La célula fotoeléctrica es un componente electrónico basado en el efecto fotoeléctrico. En su forma más simple, se compone de un ánodo y un cátodo recubierto de un material fotosensible. La luz que incide sobre el cátodo libera electrones que son atraídos hacia el ánodo, de carga positiva, originando un flujo de corriente proporcional a la intensidad de la radiación. Las células fotoeléctricas pueden estar vacías o llenas de un gas inerte a baja presión para obtener una mayor sensibilidad. Una variante de la célula fotoeléctrica, el fototubo multiplicador o fotomultiplicador, consiste en una serie de placas metálicas dispuestas de forma que la emisión fotoeléctrica se amplifica mediante una emisión eléctrica secundaria. El fototubo multiplicador es capaz de detectar radiaciones extremadamente débiles, por lo que es una herramienta esencial en el área de la investigación nuclear.

## Función GATE

La función GATE proporciona la posibilidad de almacenar un valor bajo el control de señales que dependen del tiempo. Da la posibilidad de recordad una dada información durante un ciclo.

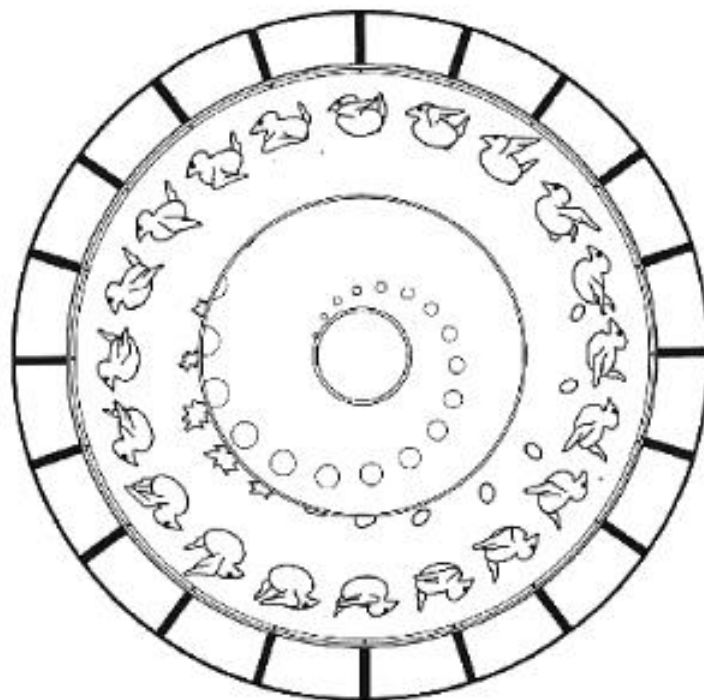


A	B	Output
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

## El estroboscopio

Se trata de un reflector provisto de un tubo de observación. De hecho es una variante del flash electrónico, con la diferencia de que este aparato emite una serie de destellos consecutivos. La frecuencia de estos destellos luminosos se ajusta desde uno por segundo hasta trescientos o más. Imaginemos que con ayuda de este tubo miramos un disco que gira y que regulamos la frecuencia de los destellos del flash de manera que se produzca uno por cada vuelta del disco. Para nuestros ojos, el objeto giratorio parece estar totalmente parado. Nos hallaremos, pues, en situación de observar el objeto giratorio como si permaneciese en reposo.

Podemos invertir el proceso. Imaginemos ahora que está dibujada en el disco una serie de fases de un movimiento determinado (es decir: varios dibujos en los que se halla representado el movimiento). Pegamos en el orden correcto esta serie de fases en el plato de un tocadiscos; lo ponemos en marcha y lo iluminamos con el estroboscopio, ajustando la frecuencia de los destellos de manera que se produzca uno cada vez que pase ante nosotros un dibujo y el plato quede sin iluminar durante el espacio que media entre un dibujo y el otro. El resultado está en que se aprecia el movimiento del dibujo. Stampfer (Viena, 1832) creó el estroboscopio y logró que una serie de dibujos de una muñeca se convirtieran en una muñeca móvil. Fue el primer hombre que realizó una película de dibujos.



# EL OSCILOSCOPIO

## ¿Qué es un osciloscopio?

El osciloscopio es básicamente un dispositivo de visualización gráfica que muestra señales eléctricas variables en el tiempo. El eje vertical, a partir de ahora denominado Y, representa el voltaje; mientras que el eje horizontal, denominado X, representa el tiempo.

## ¿Qué podemos hacer con un osciloscopio?.

- Determinar directamente el periodo y el voltaje de una señal.
- Determinar indirectamente la frecuencia de una señal.
- Determinar que parte de la señal es DC y cual AC.
- Localizar averías en un circuito.
- Medir la fase entre dos señales.
- Determinar que parte de la señal es ruido y como varia este en el tiempo.

Los osciloscopios son de los instrumentos más versátiles que existen y lo utilizan desde técnicos de reparación de televisores a médicos. Un osciloscopio puede medir un gran número de fenómenos, provisto del transductor adecuado (un elemento que convierte una magnitud física en señal eléctrica) será capaz de darnos el valor de una presión, ritmo cardiaco, potencia de sonido, nivel de vibraciones en un coche, etc.

## ¿Qué tipos de osciloscopios existen?

Los equipos electrónicos se dividen en dos tipos:

**Analógicos y Digitales.** Los primeros trabajan con variables continuas mientras que los segundos lo hacen con variables discretas. Por ejemplo un tocadiscos es un equipo analógico y un Compact Disc es un equipo digital.

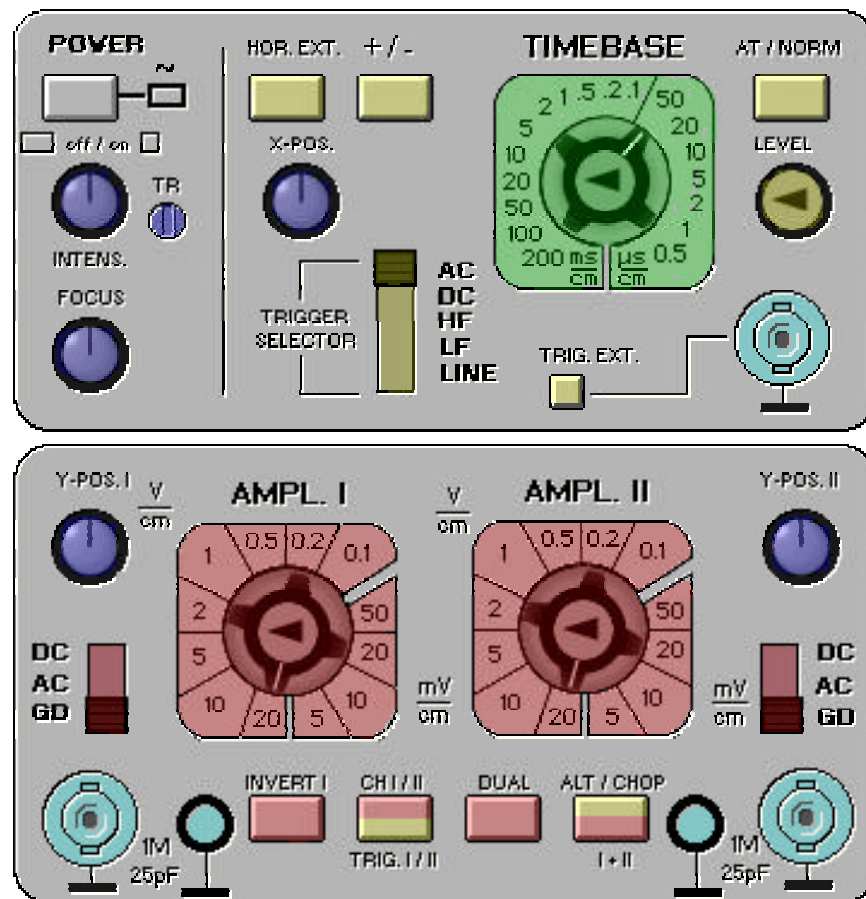
Los Osciloscopios también pueden ser analógicos ó digitales. **Los primeros trabajan directamente con la señal aplicada**, está una vez amplificada desvia un haz de electrones en sentido vertical proporcionalmente a su valor. En contraste **los osciloscopios digitales utilizan previamente un conversor analógico-digital (A/D)** para almacenar digitalmente la señal de entrada, reconstruyendo posteriormente esta información en la pantalla.

Ambos tipos tienen sus ventajas e inconvenientes. Los analógicos son preferibles cuando es prioritario visualizar variaciones rápidas de la señal de entrada en tiempo real. Los osciloscopios digitales se utilizan cuando se desea visualizar y estudiar eventos no repetitivos (picos de tensión que se producen aleatoriamente).

## ¿Qué controles posee un osciloscopio típico?

A primera vista un osciloscopio se parece a una pequeña televisión portátil, salvo una rejilla que ocupa la pantalla y el mayor número de controles que posee.

En la siguiente figura se representan estos controles distribuidos en cinco secciones:

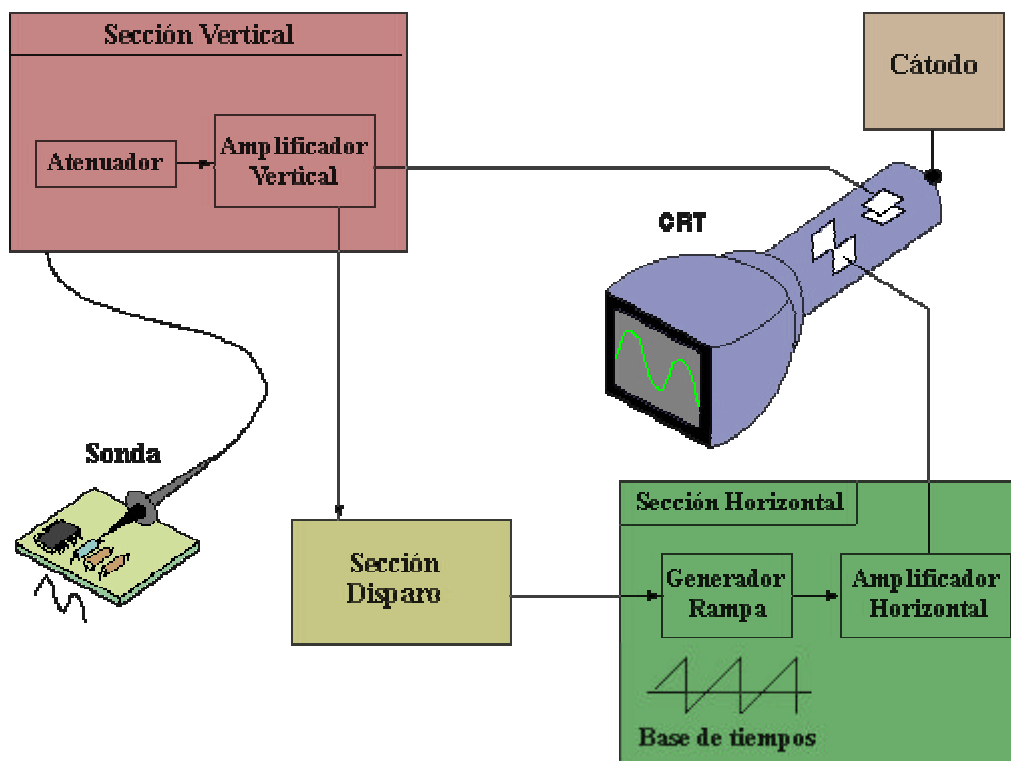


\*\* Vertical. \*\* Horizontal. \*\* Disparo.

\*\* Control de la visualización \*\* Conectores.

## ¿Como funciona un osciloscopio?

Para entender el funcionamiento de los controles que posee un osciloscopio es necesario detenerse un poco en los procesos internos llevados a cabo por este aparato. Describiremos el tipo analógico ya que es el más sencillo.



<http://usuarios.iponet.es/agusbo/osc/osc.htm>

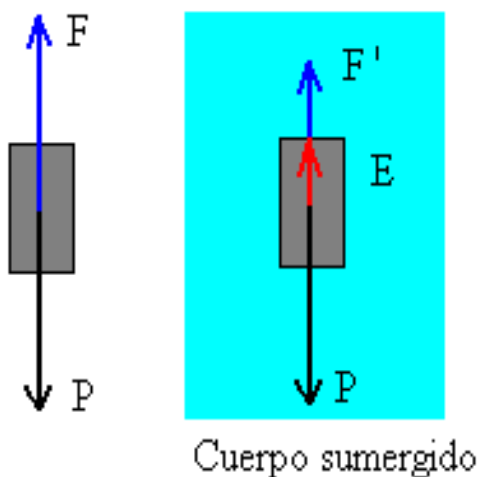


## Medida del volumen de un cuerpo irregular

Para medir la densidad de un cuerpo es necesario conocer su masa y su volumen.

Si el cuerpo es irregular, no podemos calcular su volumen de forma directa. Pero podemos calcularlo indirectamente aplicando el [principio de Arquímedes](#).

"Todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje igual al peso del volumen de líquido desalojado"



Sumergiendo completamente el cuerpo en agua, el peso del cuerpo disminuye debido al empuje. Lo que nos marca la balanza  $F'$  es igual a la diferencia entre el peso  $P$  y el empuje  $E$ .

$$F' = P - E.$$

Si el fluido es agua, cuya densidad es la unidad, el peso en gramos coincide numéricamente con el volumen medido en centímetros cúbicos.

El empuje es igual a la diferencia  $F-F'$  entre lo que marca la balanza antes y después de sumergir el cuerpo en agua e igual numéricamente al volumen del cuerpo en centímetros cúbicos.

$$V=F-F'$$

### **Error en la medida del volumen.**

De las fórmulas de los errores en las medidas indirectas se obtiene que el error de una diferencia

$$\Delta V = \sqrt{(\Delta F)^2 + (\Delta F')^2}$$

Si el error de la balanza es 1 g ?  $\Delta F=\Delta F'=1$  , se obtiene que  $\Delta V=1.41 \text{ cm}^3$  . Expresando el error con una sola cifra significativa,  $\Delta V=1 \text{ cm}^3$

## Cálculo de la densidad del cuerpo sólido

Se define la densidad como el cociente entre la masa y el volumen de un cuerpo.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

De las fórmulas de los errores en las medidas indirectas, se obtiene que el error de un cociente

$$\frac{\Delta \rho}{\rho} = \sqrt{\left(\frac{\Delta m}{m}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2}$$

donde  $\Delta m = \Delta V = 1$ .

Una vez obtenidas las medidas de  $m$  y de  $V$ , se calcula  $\Delta r$ , mediante la fórmula anterior.

## Ejemplo:

Se va a medir la densidad del cobre

1. Tomamos una pieza hecha de cobre de masa y volumen desconocido.

Con la balanza medimos su masa:  $m=410 \pm 1$  g.

2. Sumergimos el cuerpo de cobre en agua .

Efectuamos una nueva medida con la balanza  $m'=364$  g

El volumen es numéricamente igual al empuje, la diferencia entre ambas medidas.

$$V=410-364=46 \pm 1 \text{ cm}^3$$

3. Cálculo de la densidad

$$\rho = \frac{410}{46} = 8.913 \quad \Delta_{\rho} = 8.913 \sqrt{\left(\frac{1}{410}\right)^2 + \left(\frac{1}{46}\right)^2} = 0.195$$

4. La densidad se expresa

$$\rho = 8.9 \pm 0.2 \text{ g/cm}^3$$

## Centro de Gravedad de Sólidos irregulares

Para determinar el centro de gravedad de un sólido irregular:

Colgarla por tres puntos diferentes.

Trazar verticales que pasen por ellos.

Donde se cortan ambas estará el centro de gravedad. Ya que como sabemos el centro de gravedad siempre debe estar bajo el punto de apoyo.

