



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Sede Medellín

PhysicsSensor

LA FOTOCOMPUERTA

Mida intervalos de tiempo con alta precisión y exactitud

Copyright 2010

Diego Luis Aristizabal R., M. Sc. en Física
Profesor Asociado
Escuela de Física
Universidad Nacional de Colombia

Roberto Fabián Restrepo A., M. Sc. en Física
Profesor Asociado
Escuela de Física
Universidad Nacional de Colombia

Carlos Alberto Ramírez M., M. Sc. en Física
Profesor Asociado
Escuela de Física
Universidad Nacional de Colombia

Esteban González V., Ing. Físico
Asistente Técnico
Escuela de Física
Maestría en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales

La Fotocompuerta

Descripción

En este manual se describen los pasos necesarios para la construcción de una **fotocompuerta** de bajo costo que acoplada al PC a través de la tarjeta de sonido permitirá la medida de intervalos de tiempo con muy alta exactitud, precisión y con apreciación del orden de milisegundos y menores, figura 1.

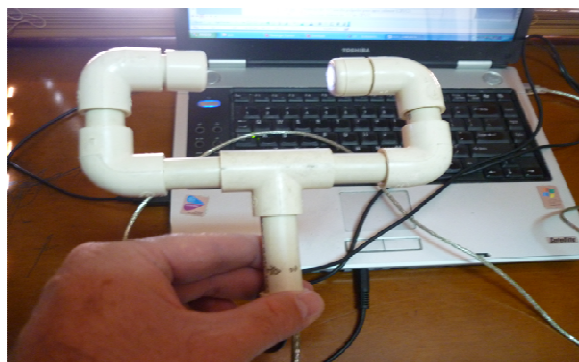


Figura 1

Materiales

Ver figura 2

Cantidad	Descripción	Costos
1	Tubo de 25 cm de ½" (media pulgada) para agua caliente (CPVC).	US\$ 0,40
4	Codos para tubería de ½" de CPVC.	US\$ 1,20
3	Tapones para tubería de ½" de CPVC.	US\$ 1,00
1	T (Te) para tubería de ½" de CPVC.	US\$ 0,50
1	Cable USB (Universal Serial Bus) macho de 1.5 m (la otra terminal puede ser cualquiera).	US\$ 1,50
1	LED (Light Emitting Diodes) blanco de chorro de 10 mm.	US\$ 0,20
1	Resistencia de 220 Ohms.	US\$ 0,01
1	Cable 1x1 con plug de audífono de 1.5 m a 2 m de largo.	US\$ 2,00
1	Fotoresistencia (LDR: Light Dependent Resistor) de 10 mm de diámetro.	US\$ 0,50
	Taladro y brocas de 5/16", 5/32" y 1/16".	
	Termoencogible de 2 y 5 mm o cinta aislante.	
	Multímetro	
	Elementos para hacer soldaduras con estaño (Opcional).	

La Fotocompuerta



Codo



Tapón



T



Cable USB



LED



Resistencia



Cable 1x1 Plug



Fotoresistencia



Termoencogible



Multímetro

Figura 2

La Fotocompuerta

Procedimiento

Carcaza o esqueleto

- Tomar el trozo de tubería y cortarlo en:
 - 2 segmentos de 2.5 cm (figura 3: a) ,
 - 3 segmentos de 2.8 cm (figura 3: b) y
 - 2 segmentos de 4.5 cm (figura 3: c).
- Para armar el esqueleto observar la figura 3.

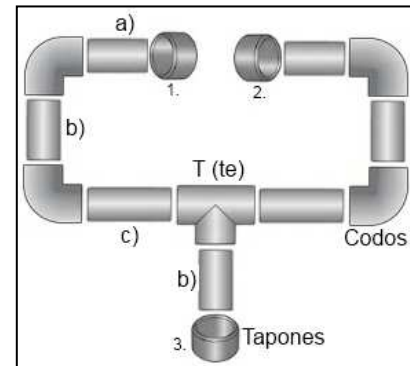


Figura 3

- Los tres tapones deben ser perforados en su centro con diferentes brocas. El tapón 1 será perforado con la broca 1/16", el tapón 2 con la broca de 5/32" y el tapón 3 con la broca 5/16".
- Antes de continuar con el resto del procedimiento, es necesario pasar los cables a través del esqueleto. Para ello se toma el cable con el puerto USB macho y se corta la otra terminal. Éste se debe introducir a través del tapón 3, se pasa por la estructura y se saca por el brazo que tiene el tapón 2. Luego se toma el cable 1x1 y se corta uno de los dos extremos de éste y se pasa por la estructura desde el tapón 3 hasta sacarlo por el brazo del tapón 1.

El LED y su alimentación

- Como fuente de luz se usará un LED alimentado vía el puerto USB. Dentro del cable USB se encuentran 4 cables de menor diámetro. Con ayuda del multímetro (midiendo continuidad) se verifica qué cable corresponde a cada uno de los contactos USB, de los cuales sólo se usa el primero y el cuarto (figura 3a) para alimentar el LED (los contactos intermedios se usan en el protocolo de comunicación USB para transferencia de datos). Por código de colores los cables de alimentación deberían ser negro para 0 V y rojo para 5 V, sin embargo, es muy común que los fabricantes no respeten éste código.
- Siguiendo el circuito esquematizado en la Figura 4b, se conecta la resistencia de 220 Ohms al cable correspondiente a 5 voltios (según la figura 4a) y el otro extremo a la "pata" más larga del LED. La otra "pata" del LED se conecta al cable correspondiente a la tierra del USB. Es importante verificar la polaridad del LED y que todas las conexiones estén bien: para esto basta con conectar el cable a un puerto USB y verificar que el LED se enciende.

La Fotocompuerta

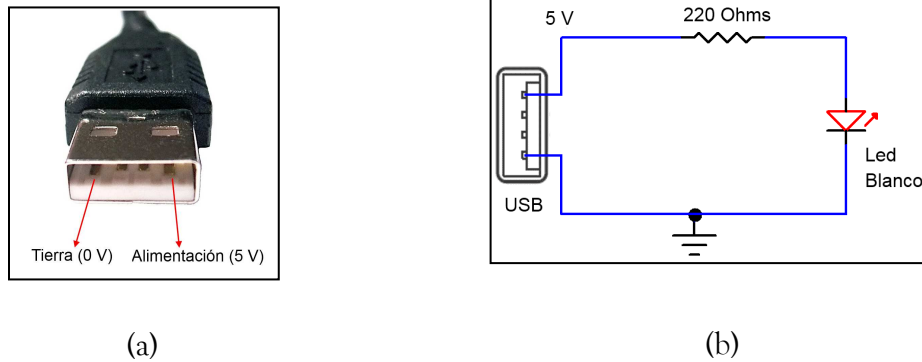


Figura 4: a) Vista frontal cable USB b) Diagrama esquemático del circuito para el LED

- Se deben reforzar las conexiones con soldadura de estaño. También es necesario aislar los cables para evitar posibles cortos circuitos, esto se puede hacer con cinta aislante o también con termoencogibles (en cuyo caso se deberá introducir el cable dentro del termoencogible antes de hacer la soldadura).
- Por último, se debe introducir el LED dentro de los tubos de la fotocompuerta de forma que éste se pueda observar desde afuera, como se muestra en la figura 5a.

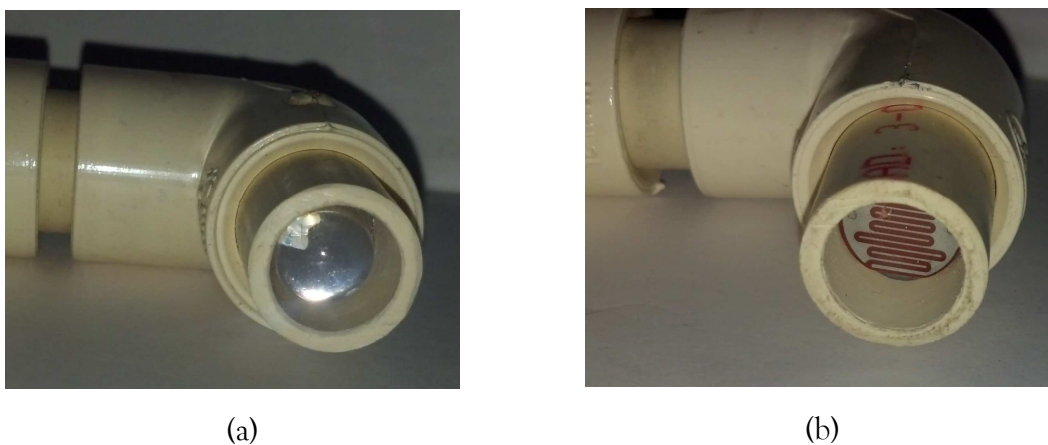


Figura 5: a) LED ubicada en la fotocompuertapuerta b) Fotorresistencias ubicada dentro de la fotocompuerta

La Fotocompuerta

La Fotorresistencia

- Como detector se usará una fotorresistencia. Estas también son conocidas como LDR por sus siglas en inglés; se caracterizan por la disminución de su resistencia cuando aumenta la intensidad de la luz que incide sobre ellas. Para conectarlas se usará el cable 1x1 que previamente se cortó, dentro del cual se encuentran 3 cables de menor calibre. Es necesario utilizar el multímetro para saber a qué cable corresponde cada uno de los contactos del plug.
- Como se observa en la Figura 6a, los dos contactos del extremo del plug del cable 1x1 se deben poner en corto circuito (se deben unir), pero debe ponerse mucho cuidado de que sí sean los indicados. El resto del montaje es conectar los cables a la fotorresistencia siguiendo el esquema de la Figura 6b (soldar las uniones con estaño). Además deben protegerse los contactos para prevenir un corto circuito, ya sea con termoencogible o con cinta aislante y fijar la fotorresistencia al otro segmento de tubo (a) de la figura 3 con silicona, aproximadamente a 1 cm del tapón.

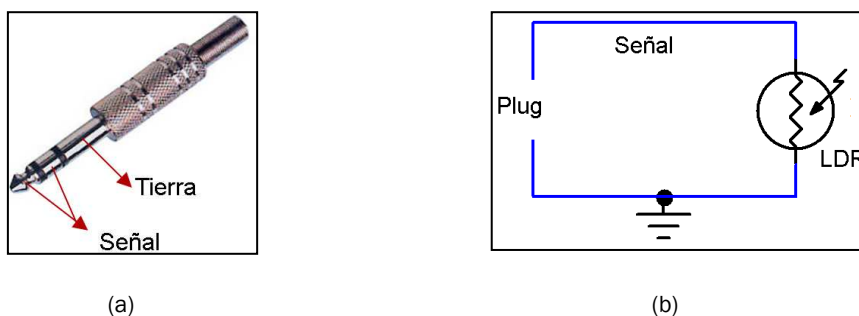


Figura 6. a) Plug del cable 1x1 b) Diagrama esquemático

- Si se quiere verificar que la fotorresistencia está bien conectada, se puede medir la resistencia entre los contactos del plug, tierra y cada uno de los otros dos. Cuando la fotorresistencia está totalmente a oscuras, la resistencia debe ser del orden de cientos de $k\Omega$ (kiloohmios) o mayor y cuando está bien iluminada, la resistencia puede bajar hasta decenas de Ω (ohmios). Una vez verificada se introduce el cable sobrante y la fotorresistencia dentro de los tubos de la fotocompuerta, de igual forma que se hace con el LED (Figura 5b).
-
- Al tener todas las piezas listas, se deben apretar todas las partes de tubería y poner el tapón 1 a la fotorresistencia, y el 2 al LED, de modo que se obtenga un producto final como el de la figura 1. Para comprobar que la fotocompuerta está funcionando correctamente se debe conectar a un puerto USB y a una entrada de micrófono habilitada para grabación. Usando un software de grabación de sonido (por ejemplo: el **Sonoscopio** de **PhysicsSensor** o **Audacity**, ambos de uso libre) debe observarse picos como los de la figura 7, formados debido a las interrupciones de la luz que del LED está

La Fotocompuerta

llegando a la fotorresistencia. Interpretando el sonograma se puede hacer las lecturas de los intervalos de tiempo deseados. Es necesario anotar que el paquete **PhysicsSensor** se diseñó bajo el concepto de **Instrumentación Virtual**, es software de libre uso y es propiedad de la **Universidad Nacional de Colombia**.

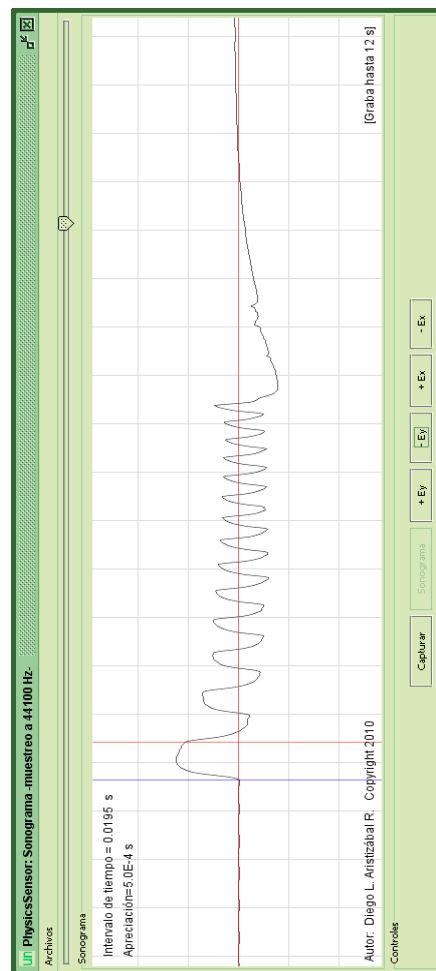
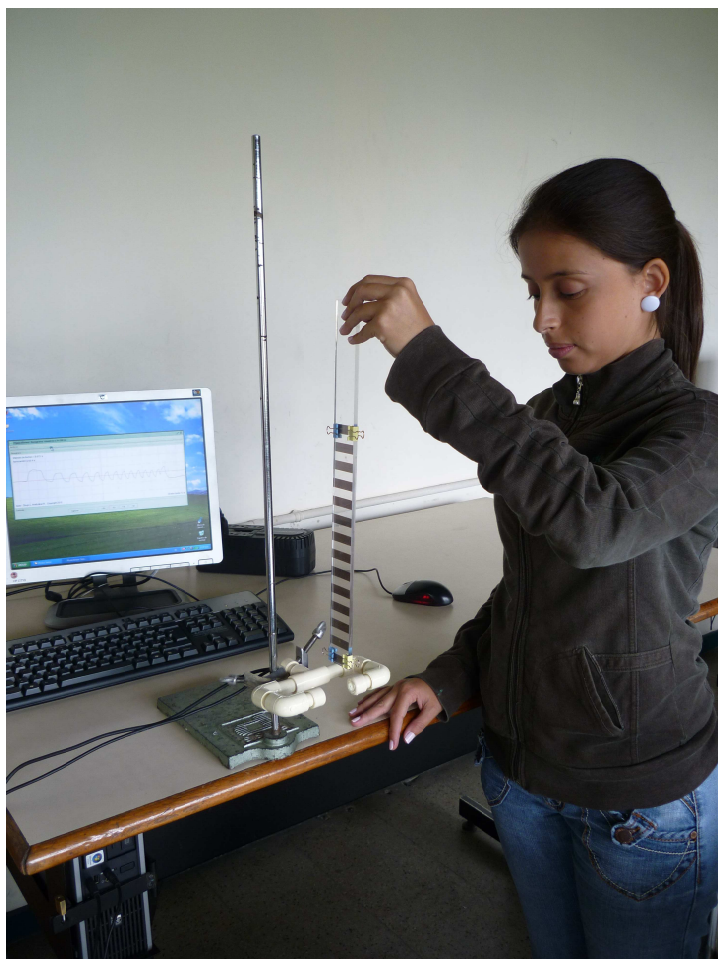


Figura 7: Este sonograma se obtuvo con el Sonosopio de PhysicsSensor, y corresponde a la caída “libre” de una “regla cebra” y que atraviesa la fotocompuerta.

Escuela de Física
Correo: dfisica_med@unal.edu.co

Profesor Diego Luis Aristizábal R
Correo: daristiz@unal.edu.co