



Diseño de un dispositivo de bajo costo para medición de napas

Claudio Lorenzón. INTA EEA Marcos Juárez
lorenzon.claudio@inta.gob.ar

Presentación del problema

En las últimas dos décadas se produjo un ascenso en el nivel freático en una amplia región del centro del país.

Esta grave situación que actualmente afecta a gran parte de la zona núcleo del país llevó a los investigadores a montar en una gran superficie pampeana una red de freatómetros que permiten hacer un monitoreo del nivel de las napas y poder asociar este valor a otros parámetros como precipitaciones, manejos agrícolas, tipos de cultivo, etc. Entender la dinámica de la napa y el impacto sobre los cultivos y las poblaciones es de gran importancia para diseñar estrategias para reducir los posibles impactos negativos tanto ambientales como económicos.

Resumen

Se presenta un dispositivo electrónico de bajo costo que permite detectar el nivel del agua mediante la inmersión de dos electrodos. La presencia de iones disueltos naturalmente en el agua permite la conducción eléctrica entre los electrodos. Un circuito integrado detecta el paso de corriente eléctrica gatillando una señal luminosa consistente en tres LED de alta eficiencia. En el diseño y construcción se establecieron las siguientes premisas:

- 1) Económico
- 2) Fiable
- 3) Facilidad de uso y lectura
- 4) Autonomía y bajo mantenimiento
- 5) Liviano, de pequeñas dimensiones y transportable
- 6) Libre de partes mecánicas móviles
- 7) Robustez

El dispositivo se basa en un circuito electrónico (fig. 1 y 2) extraído de un anillo de cotillón descartable, que aporta el 80% del circuito por un costo final muy inferior a la suma de los costos de los elementos constituyentes adquiridos por separado y el cual se puede adquirir en packs disminuyendo de esta manera el costo final.

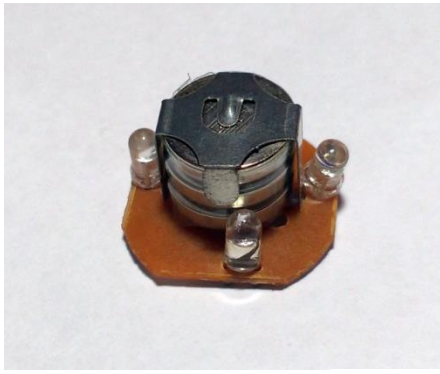


Figura 1

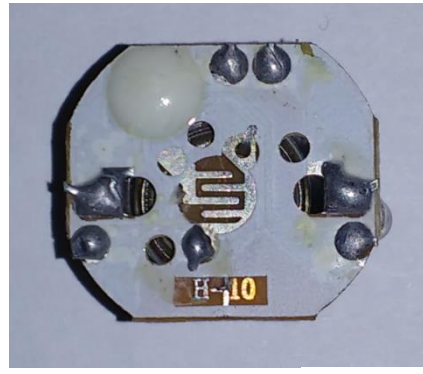


Figura 2

El circuito electrónico mencionado está montado en una pequeña plaqueta de pertinax que posee un circuito integrado encapsulado en una gota epóxica, 3 pilas AG10 de 1,5 V tipo botón, un interruptor basado en laminillas impresas y goma conductora y tres leds de alta eficiencia color azul, rojo y amarillo.

El funcionamiento del dispositivo se basa en la propiedad de las soluciones acuosas de permitir el paso de corriente eléctrica a través de los iones que se encuentran en solución. Por lo tanto si se hace una prolongación eléctrica de los contactos del interruptor hacia un par de electrodos que se introducen en el agua, los iones disueltos en ésta cierran el circuito y desencadena la señal visual de destello de los leds de alta eficiencia.

Reforma del circuito

Puesto que el integrado está programado para permanecer activado aunque el circuito retorne a su situación inicial de interruptor abierto, es necesario realizar un arreglo electrónico con 3 diodos 1N4148 ó similares. De esta manera el circuito electrónico de disparo pasa de ser tipo interruptor simple a tipo pulsador, por lo tanto la señal visual sólo se activa en contacto del agua y cesa al abandonar el seno de la misma. Esta modificación proporciona además la ventaja de prescindir de un interruptor general mecánico el cual debería tener accionamiento físico desde el exterior del confinamiento, acarreado los lógicos problemas que ocasiona la humedad en los contactos mecánicos. Con el arreglo de diodos el dispositivo se apaga electrónicamente de manera automática al instante de dejar de contactar con el agua, maximizando de esta manera la vida útil de las baterías.

La modificación electrónica con tres diodos se muestra en la figura 3.

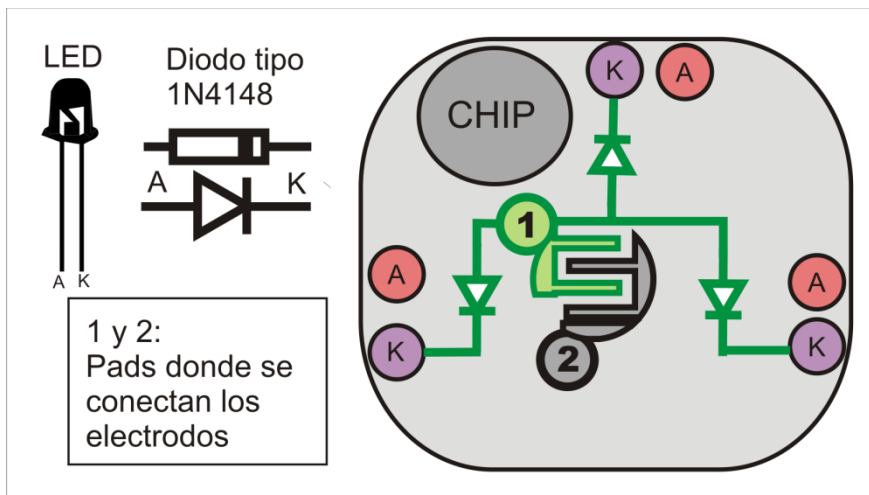


Figura 3



Figura 4

Para su estanqueidad es necesario un recinto resistente y transparente. Se utilizó en este caso preformas para envases PET (fig. 4) las cuales fueron cortadas a una distancia de 47 mm del extremo cerrado. Su extremo abierto se sella con una rodaja de corcho de material sintético de 10 mm, la cual se encuentra atravesada por 2 cables que hacen la función de electrodos. Las puntas de estos electrodos sobresalen unos 7 mm del corcho sintético y están rematadas por 2 gotas de estaño que aumentan la superficie de transferencia de electrones.

Se acompaña además de un elemento espaciador que hace las veces de muelle para separar la rodaja de corcho sintético de la plaqueta con el circuito. En el interior de este elemento espaciador se alojan los dos conductores eléctricos que unen la plaqueta con los electrodos. Se utilizó para este fin un trozo de caño corrugado $\frac{3}{4}$ para instalaciones eléctricas.

El circuito ya alojado en su recinto transparente es fijado mediante cinta adhesiva de pvc al extremo de una cinta métrica metálica tipo ruleta de adquisición habitual en ferreterías.



Dispositivo terminado y asociado a una cinta métrica convencional.

El dispositivo así conformado cumple su función de manera efectiva, constituyendo gracias a sus reducidas dimensiones y bajo peso un equipo de fácil transporte, pudiéndose llevar en una guantera de automóvil o bolsillo de una campera. Su rápida reacción al contacto con el agua permite obtener lecturas más exactas. Para esto el operador hace descender y ascender con mayor celo el dispositivo en la profundidad crítica.

Este dispositivo encuentra un nicho de uso importante debido a la problemática del ascenso de napas en gran parte del territorio nacional. Esta difícil situación está ocasionando inconvenientes económicos, medioambientales y sociales, y mantiene involucrados tanto a investigadores como a productores rurales afectados. Sobre todo estos últimos mencionados tienen una actitud de colaboración con los centros de investigación y redes de freaímetros, pero no desean adquirir un dispositivo de medición que les resulte

oneroso. Este dispositivo resulta perfecto para suministrar una herramienta práctica, económica y confiable.

El dispositivo presentado es usado por productores de zona de influencia de la EEA Marcos Juárez, Técnicos del Grupo Napas y convenio INTA Audeas Conadev



Operador utilizando el dispositivo propuesto

Notas:

Si el agua de napa posee una baja conductividad eléctrica, es decir muy poca cantidad de sales disueltas deberá acercarse ambas puntas de los electrodos ó aumentar la superficie física de contacto de los electrodos para producir el correcto disparo del dispositivo.

Los freatímetros comerciales de alto costo hacen circular corriente alterna entre los electrodos, evitando de esta manera el fenómeno de electrodeposición catódica. Debido a la sencillez de diseño, el dispositivo presentado posee un electrodo definido como ánodo y otro como cátodo de manera permanente por lo tanto puede verse afectado por este fenómeno. Este proceso deposita cationes solubles sobre la superficie del electrodo definido como cátodo, disminuyendo con el tiempo la superficie de contacto eléctrico con el agua. No obstante, el tiempo insumido en la medición es lo suficientemente breve como para que este fenómeno se manifieste en el dispositivo después de un largo tiempo de uso. Se retorna la funcionalidad original, limpiando la punta del electrodo que se encuentre con la superficie oscurecida con un hisopo embebido en vinagre u otra solución ácida.

Durante el almacenamiento del dispositivo es importante asegurarse que los electrodos no entren en contacto con elementos metálicos que disparen el circuito con el consecuente agotamiento prematuro de baterías.

Link: [Video – prueba del dispositivo.](#)

Guía de construcción

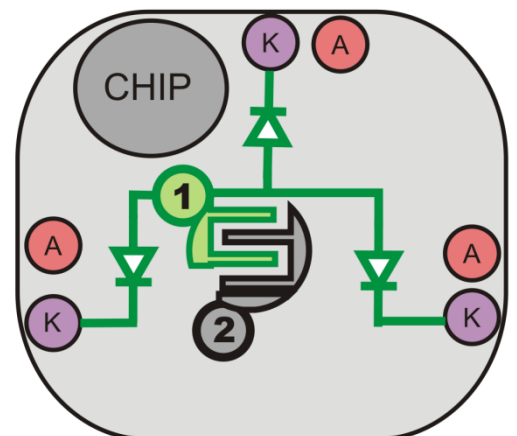
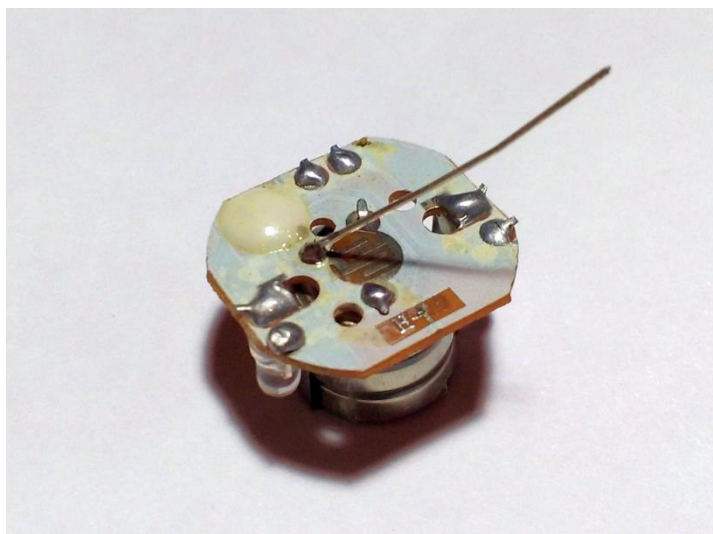
El dispositivo propuesto se basa en un circuito electrónico extraído de un anillo de cotillón descartable, que aporta el 80% del circuito por un costo final muy inferior a la suma de los costos de los elementos constituyentes adquiridos por separado y el cual se puede adquirir en packs disminuyendo de esta manera el costo final.



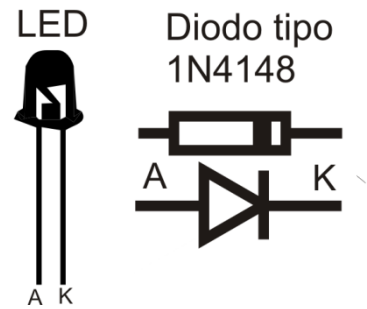
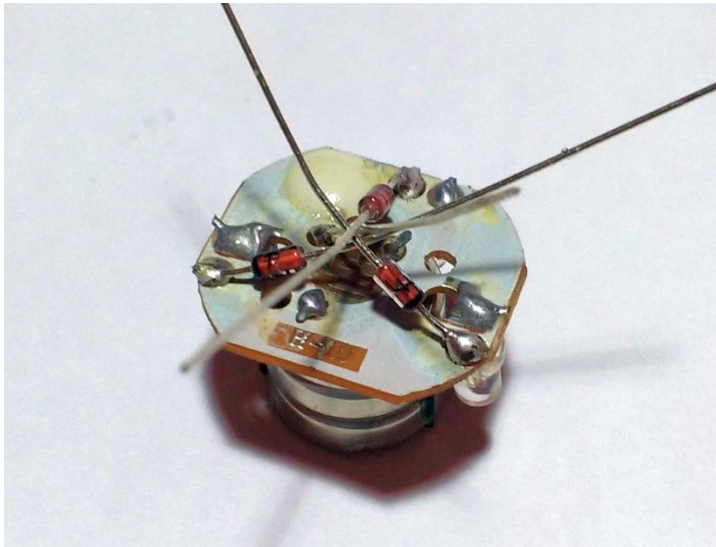
Figura 2



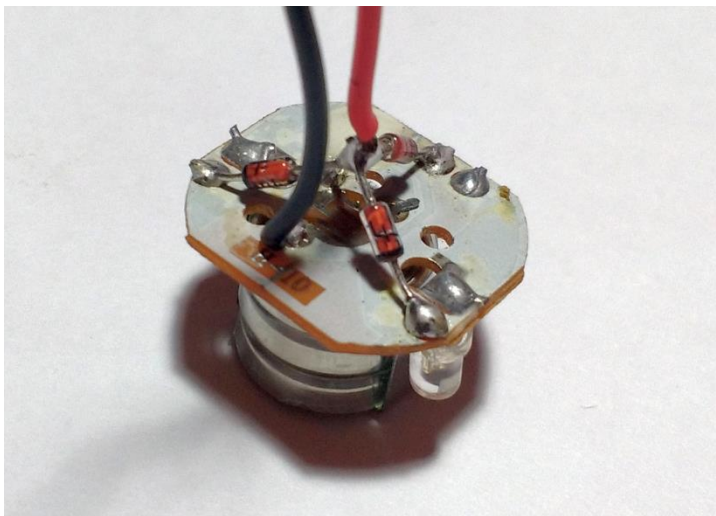
Necesitamos 3 diodos tipo 1N4148 y soldarlos de la siguiente manera



Se suelda un alambre en el punto (1) y se sueldan los cátodos (K) de los diodos a los cátodos de los leds, los otros extremos de los diodos (ánodos) confluyen en el alambre soldado a (1)



Soldar las uniones de los ánodos de los diodos y añadir 2 cables que van a ir a los electrodos. Un cable se conecta en el punto de confluencia de los diodos y el otro cable se conecta al punto (2)

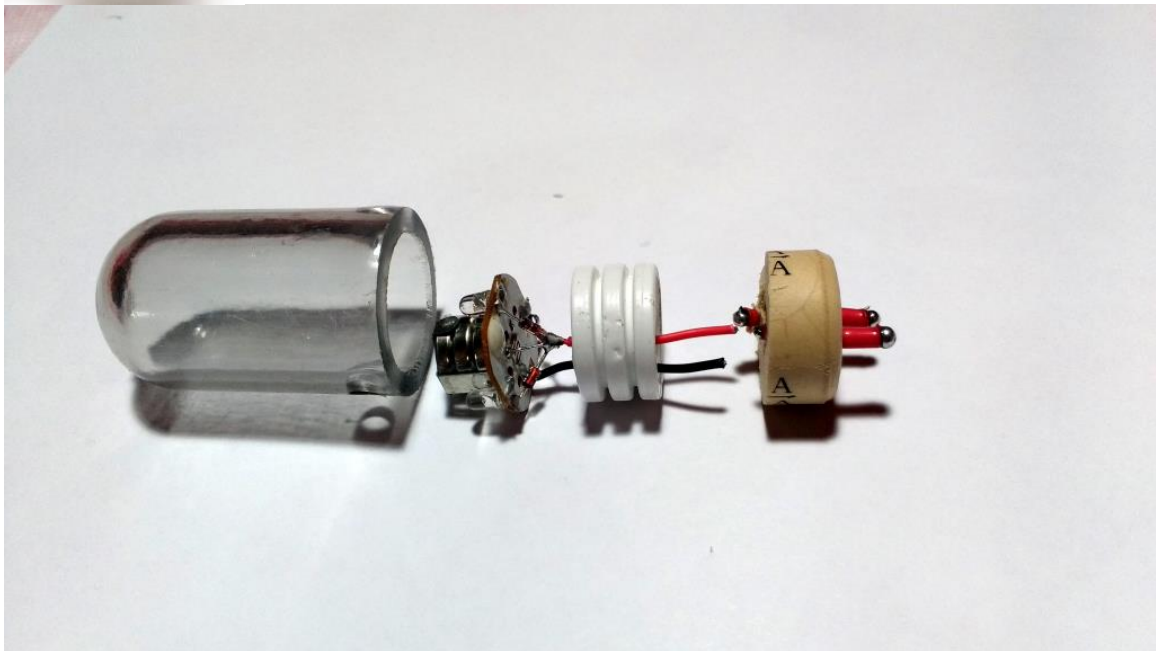


Se corta una preforma PET transparente a 47 mm del extremo cerrado y se practican 2 orificios a 3 mm del borde para permitir la salida del aire en el momento de la inmersión.



Se prepara una rodaja de corcho sintético de 10 mm de alto y se le pasan 2 cables que harán las veces de electrodos. Se remata la punta de esos cables con una gota de estaño que aumentan la superficie de contacto con el agua. Un trozo de caño corrugado plástico hace las veces de muelle y espaciador.

Se suelda los cables y se monta el dispositivo de esta manera



Se introduce todo el circuito hasta que el pack de baterías toque el fondo de la preforma cortada y el corcho sintético debe introducirse hasta que los contactos de los electrodos se sitúen más adentro de la línea base de la preforma. Se debe evitar que los contactos de los electrodos sobrepasen la base de la estructura para evitar que toquen accidentalmente algún objeto metálico y active el circuito con el consecuente agotamiento prematuro de baterías.

Finalmente se analiza su desempeño en un recipiente con agua y superada esta prueba se une firmemente a una cinta métrica convencional mediante cinta adhesiva de PVC prestando atención que la línea de los contactos esté alineada con el indicador cero de

la cinta métrica y que la cinta adhesiva no obture los orificios de salida de aire.



Con un uso correcto, la vida útil de las baterías garantizan más de 5000 mediciones.



