

Pasos prácticos para el diagnóstico de PLCs y módulos E/S

# GUÍA DE DIAGNÓSTICO

PRIMERA EDICIÓN

# Y

[thesergioscorner.com](http://thesergioscorner.com)

# REPARACIÓN DE PLCS

# Índice

Introducción

¿Qué es un PLC?

Primeras asunciones

Divide y conquista

Posibles causas de fallos internos

Reparando entradas y salida

- Reparando módulos de entrada digitales
- Reparando módulos de entradas analógicas
- Reparando salidas de módulos digitales
- Reparando salidas de módulos analógicos

¿Merece la pena repararlos a nivel electrónico?

Descuentos especiales en herramientas de medición para reparación de PLCs

# Introducción

Una vez te pones con la “Caja negra” a la que se le tiene tanto miedo de abrir. Los PLCs son mucho más fáciles de reparar que los sistemas de control cableado tradicionales.

Programmable Logic Controllers (PLCs) o controladores lógicos programables como los conocemos los hispanohablantes, se han convertido en elementos importantes para los sistemas automatizados. Debido a que han aumentado constantemente en capacidad a la vez que disminuido en costo. Actualmente los PLCs se han establecido como el estándar en el sector, como el dispositivo de elección para una amplia variedad de tareas de control.

# ¿Qué es un PLC?

En breves palabras, un PLC es un dispositivo electrónico digital con una memoria programable que secuencia las instrucciones que almacena. Estas instrucciones permiten al PLC realizar diversas funciones de control útiles como, la lógica de relés, conteo, temporización, secuenciación y cálculos aritméticos. Estas funciones normalmente se utilizan para monitorizar y controlar máquinas individuales o procesos complejos a través de entradas y salidas (E / S). Los módulos de E/S conectados al PLC proporcionan interfaces analógicas o digitales con el mundo exterior, esto quiere decir que los PLCs leen entradas, las procesan a través de un programa y genera salidas.



Una de las razones de la popularidad de los PLCs es su alta fiabilidad en entornos industriales adversos; aunque de vez en cuando, estos también pueden fallar y es necesaria su reparación. Aquellos que no están familiarizados con los PLCs, a menudo temen la reparación de esa misteriosa caja, pero en realidad hoy en día los PLCs son sistemas muy

abiertos que se prestan para un diagnóstico relativamente fácil.

El funcionamiento interno de un PLC se puede controlar a través de un programador portátil, un ordenador o los muchos indicadores luminosos (LEDs) que proveen información del fallo.

## Primeras asunciones

La intención de esta guía, es tan solo cubrir el proceso de reparación básico de los PLCs, por lo que hay algunas limitaciones en la que se discutirá. En primer lugar, partimos de la base de que el PLC funcionaba correctamente, pero que en algún momento en un pasado reciente ha dejado de funcionar, por lo tanto, no se darán los problemas de depurado de programa ni errores de cableado de una situación de instalación y puesta en marcha. También se supone que el PLC es programado con un lenguaje en escalera, y no con un nivel alto de programación por lo que la discusión se limita a los tipos de módulos de E/S más comunes, es decir, los que conforman las entradas y salidas digitales y analógicas.

# Divide y conquista

El título suena muy napoleónico, pero define bien la siguiente técnica. El primer paso en la reparación de PLCs es decidir si el problema es interno, en el procesador o si son las entradas o salidas. Parece ser natural asumir que el mal funcionamiento de los PLCs se atribuye a un fallo en el procesador, pero en realidad es todo lo contrario. La experiencia ha demostrado que más del 80% de mal funcionamiento de los PLCs suelen ser fallos en los módulos de entrada y salida (E/S) o los dispositivos de campo. Asimismo, es relativamente fácil determinar si un problema se encuentra en el procesador o en las entradas y salidas, ya que cada falla tiene un síntoma único.

Los problemas que se pueden localizar en un módulo (E/S) o incluso en una entrada o salida específica del dispositivo suelen ser externos, mientras que los problemas internos acaban resultando en un gran grupo de fallos, mal funcionamiento en general o incluso el fallo total del PLC.

# Posibles causas de fallos internos

Lo primero que debe chequearse es que el PLC este alimentado propiamente (la integridad de la alimentación). Se inspecciona visualmente el cableado de la alimentación y tierra en busca de conexiones flojas, corroídas o conexiones cuestionables. La integridad de la conexión a tierra puede ser comprobada midiendo la tensión entre la tierra del PLC y una tierra (buena) conocida, usando un multímetro en la escala más baja. Ambas mediciones de voltaje DC y AC deben ser 0 cero.

La fuente de alimentación también se puede testear eléctricamente. Si el PLC tiene una fuente de alimentación AC, chequea la entrada de voltaje; esta debe estar dentro del valor recomendado por el fabricante. Si el PLC es alimentado con DC, de igual manera tiene que ser chequeado, midiendo cada una de las salidas de la fuente de alimentación DC y verificar si todos los voltajes están dentro de los valores dados por el fabricante.

También chequea las fuentes DC en busca de ondulaciones de onda AC. Esto se puede hacer con un multímetro digital fijado en el rango AC más bajo. El valor medido tiene que ser bien por debajo de las especificaciones del fabricante. El

efecto de ondulación en la fuente de continua tiene efectos drásticos en la operación de los procesadores y memorias que se encuentran dentro del PLC.

El último test que debemos realizar en la alimentación es medir el voltaje en las baterías que tenga el sistema. Normalmente los sistemas cuentan con baterías para prevenir perder el programa durante un apagón eléctrico. Entonces debemos chequear que los valores de voltaje son los recomendados por el fabricante.

Otras causas de fallos en el comportamiento del procesador son las interferencias electromagnéticas (EMI) o interferencias de radiofrecuencia (RFI). Trata de correlacionar el problema de un mal funcionamiento debido a un EMI o un RFI externo, como por ejemplo un gran arranque de motores, soldadura por arco cercana, relámpagos o incluso el uso de radios de mano. Aunque pueden parecer inofensivas, las radios de manos son de uso común por parte del personal de mantenimiento y estas emiten radiación RF de gran alcance que pueden alterar seriamente el funcionamiento de los equipos sin protección.

Las mejoras a largo plazo para problemas de EMI o RFI por lo general implican mejoras en el acondicionamiento de alimentación, puesta a tierra y blindaje.

Problemas de alimentación, puesta a tierra y de interferencias pueden causar la corrupción de la memoria



del PLC, por lo que el siguiente paso es verificar que el programa sigue siendo correcto. Todos los PLC tienen algún método para hacer esto, la mayoría de ello se trata de comparar el programa contra una copia de seguridad en un disco.

Entonces, verifica el programa con la copia de seguridad y vuelve a cargar el programa si encuentras problemas.

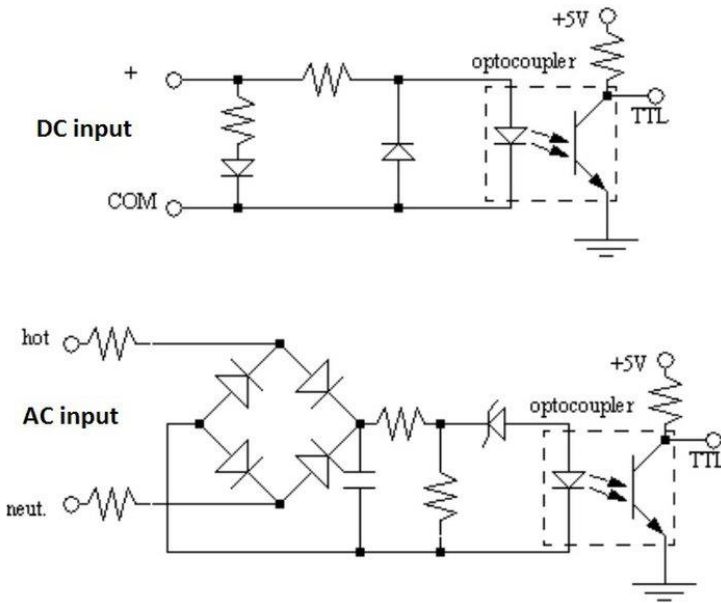
Mantén las copias de seguridades actualizadas y seguras lejos de altas temperaturas, humedad EMI o RFI para asegurarte que siempre serán utilizables.

# Reparando entradas y salidas

Ahora, vamos a hablar de los problemas más comunes de diagnosticar entradas y salidas. El objetivo principal en el diagnóstico de entradas y salidas es averiguar por qué el estado interno del PLC (Lo que el PLC piensa que está pasando) no está de acuerdo con la situación externa (lo que en realidad está pasando). Lo primero que se debe hacer es determinar la relación entre los módulos de E/S físicas y las instrucciones de E/S del programa. Esto se hace mediante el esquema de direccionamiento del PLC en particular en el que estás trabajando. Cuidado!! Porque estos esquemas varían de un fabricante a otro. En algún lugar de la documentación habrá una explicación de cómo determinar, qué punto físico de E/S corresponde con una dirección en el programa y viceversa. Una vez que se entiende este esquema, cada problema puede ser aislado a un solo modulo E/S en particular. El programa de monitorización del dispositivo (normalmente la unidad de mano o el PC) pueden ser usados para chequear el estado interno de las entradas o salidas en cuestión.

# Diagnosticando módulos de entradas digitales

La función de un módulo de entrada digital es determinar el estado de ON/OFF de una señal o señales provenientes del mundo externo y comunicar la información al procesador del PLC. La mayoría de los módulos de entradas digitales detectan cambios en los niveles de voltaje. Los voltajes pueden ser AC, DC o clasificaciones de voltaje universales. Los módulos universales típicamente aceptan una amplia gama de cualquiera de las tensiones de AC o DC.



Ten en cuenta que hay algunos módulos que muestran las luces en ambos lados de la alimentación y de la lógica del circuito, muchos módulos sin embargo solo tienen uno u otro de los indicadores. Si tan solo uno, de los indicadores está presente, es importante determinar donde se conecta para diagnosticarlo. Si el umbral de una entrada activa ha fallado, por ejemplo, el indicador de alimentación estará encendido (ON) mientras que el indicador lógico estará apagado (OFF).

Las señales que conducen las entradas del PLC normalmente no suelen ser suministradas por el módulo de entradas, por lo que es importante saber de dónde provienen esas señales. Hay dos tipos de entradas: Aisladas y no aisladas. El diagnóstico de estas es diferente dependiendo de con cual estemos lidiando. **En las aisladas** cada canal está separado eléctricamente (aislado) de los demás y pueden tener una fuente de energía diferente. Por otro lado, en las **no aisladas** un lado de cada canal está conectado a un punto de referencia en común.

Determina si la entrada en cuestión tiene voltaje presente ya que fallos en el cableado de campo y en los dispositivos pueden fundir el fusible, accionar el interruptor, o hacer alguna otra interrupción en la energía. Si no hay señal a la entrada, determina y corrige la causa de la falla antes de continuar.

Si la señal de entrada está presente, conecta el voltímetro a la entrada.

Accione el dispositivo y mide el voltaje en la entrada del PLC para determinar si este cambia adecuadamente cuando el dispositivo de campo cambia de estado. Si no lo hace, el dispositivo de campo o el cableado pueden estar fallados. Si se observa un cambio de voltaje adecuado, los indicadores de alimentación y lógicos en el módulo deben cambiar cuando lo hace la tensión y cuando monitoreamos el PLC con el programa también debemos ver el cambio de estado en su dirección. Si los indicadores del módulo no reflejan propiamente el estado de las entradas, **cambia el módulo de entradas.**

Si el módulo de entradas está funcionando correctamente pero el PLC sigue sin registrar la entrada internamente, el problema radica en el sistema utilizado para comunicar la información de entrada proveniente de un módulo al procesador. Consulta en la documentación del fabricante para determinar cómo reparar este equipo, lo cual tal vez incluya un rack de E/S, un plano de respaldo, módulo de comunicación y cableado.

# Diagnosticando módulos de entrada analógicos

En vez de monitorear el estado de ON/OFF de las entradas, las entradas analógicas miden el valor de voltaje o corriente en la entrada y se lo comunican al procesador. Los módulos de entradas analógicas están disponibles en muchos rangos de tensión y corrientes DC, su testeo y diagnostico básicos son casi idénticos a los módulos digitales.

Lo primero es determinar si las entradas son aisladas o no aisladas, luego determinar de dónde vienen las señales y verificar si la misma está presente.

A continuación, cambia el voltaje o el nivel de corriente proveniente por el dispositivo de campo y comprueba que el cambio de la señal se refleja claramente en los terminales de la entrada del módulo, luego verifica que el contenido en la dirección asociada en el programa refleja este cambio de voltaje o corriente.

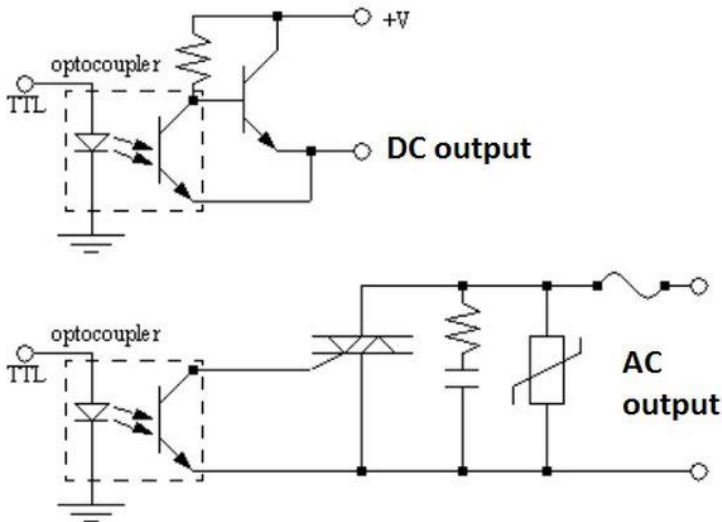
No obstante, hay dos complicaciones adicionales en los módulos de entradas analógicas. La primera, por lo general no hay ninguna indicación en el módulo que refleje la presencia de nivel de señal a la entrada, por lo que es necesario un medidor externo. En segundo lugar, está el problema de escala: Debes determinar con que rango de

voltaje o corriente ha sido diseñado para medirlo y que escala numérica está asociada con ese rango en el PLC. Por ejemplo, una entrada con un rango 1-5 VDC puede esperar cambios generados desde 0 a 1000 en el registro del PLC. Tan solo determinar si el valor numérico cambia a la entrada no es suficiente. Un buen método consiste en ajustar la tensión o corriente externas al mínimo, media escala y con los valores máximos y determinar si en el registro del PLC se han producido dichos cambios. Para el ejemplo anterior, 1VDC ha debido generar 0 en el registro del PLC, 3VDC debe generar 500 y 5 VDC debería generar 1000. En campo, el dispositivo no puede ser manipulado fácilmente de esta manera, este puede ser temporalmente reemplazado para su diagnóstico por un transmisor de señales. El transmisor de señales se puede conectar directamente al módulo de entradas, y si el módulo no responde correctamente este **debe ser reemplazado**. Si responde correctamente, el problema se encontrará en los dispositivos de campo o en el cableado.

El cableado de campo puede ser testeado, cambiando temporalmente el dispositivo por un transmisor de señales y observando la reacción del PLC a los cambios de las señales.

# Diagnosticando módulos de salida digitales

Los módulos de salida son diseñados para causar cambios en el mundo exterior en respuesta a una instrucción del procesador del PLC. Las salidas digitales son utilizadas a menudo para realizar tareas como arranque de motores, encendido de indicadores y energizar electroválvulas. Hay muchos tipos de módulos de salidas digitales, los más comunes son los de salida DC que se basan en transistores como dispositivos de conmutación y los de salidas AC que se basan en triacs y salidas universales que conmutan relés.





Ambos indicadores lógicos y de potencia vuelven a estar ahí, pero como en el caso de las entradas digitales solo uno u otro pueden estar presentes.

La señal para conducir las salidas del PLC, como entradas, no suele ser suministrada por el módulo, por lo que es importante averiguar de dónde proviene la señal. Una vez más, hay módulos aislados y no aislados, por lo que el diagnóstico de los mismos variará dependiendo de cuales estemos testeando.

De nuevo, el primer paso para testear la salida es determinar si hay señal en la salida en cuestión y reiniciar la alimentación si no está. Hay una complicación adicional en el testeo de la mayoría de los módulos de salida y es que suele haber un fusible para proteger los dispositivos de conmutación. Fallos en el cableado de campo y dispositivos pueden haber fundido este fusible, por lo que su condición debe ser verificada antes de proceder. Muchos módulos están equipados con un indicador de "Fuse blown" fusible quemado, que muestra qué canal o módulo tiene un fusible fundido. Estos fusibles pueden estar accesibles desde la parte frontal del módulo, si no es esta la suerte, puede que el módulo tenga que ser quitado o desmontado con el fin de obtener acceso a ellos.

Una vez que la señal ha sido verificada y los fusibles también, el procedimiento para el diagnóstico de las salidas digitales es algo inverso al de las entradas digitales.

En primer lugar, la unidad de programación debe ser conectada al PLC y la dirección asociada con la salida en cuestión ha de ser determinada. Entonces la salida puede ser forzada a ON/OFF desde el PLC y se puede observar la reacción del mismo. Si los indicadores del módulo no reflejan la condición forzada, hay que **cambiar el módulo**. Si el módulo está funcionando correctamente, pero sigue sin reaccionar la salida forzada, de nuevo el problema radica, entre la comunicación del procesador y el módulo, aquí la documentación del fabricante es la mejor fuente para el diagnóstico de este problema.

Si los indicadores parecen estar reaccionando al estado forzado, medimos el voltaje a través del dispositivo de salida para ver si está cambiando a medida que el estado de salida cambia. Si el voltaje está cambiando, pero el dispositivo no está reaccionando, el problema está en el dispositivo de salida.

Si el voltaje no está cambiando, el problema puede ser encontrado en el cableado de campo. Si el cableado está en duda se puede desconectar temporalmente y poner una carga de prueba a la salida del módulo. Si la carga de prueba funciona correctamente, entonces el problema radica en el cableado o en el dispositivo de campo. Es importante utilizar una carga de prueba en lugar de solo desconectar el cableado de campo. Debido a que se pierde una pequeña cantidad de corriente en estado OFF, la tensión en la mayoría de las salidas de estado sólido no sufrirá un cambio

grande si el dispositivo de salida es conmutado sin carga. Una resistencia del tamaño adecuado, electroválvula o una bobina de un relé proporcionan una buena carga de prueba.

## Diagnosticando módulos de salida analógicas

Las salidas analógicas se utilizan para generar un voltaje o corrientes variables utilizados normalmente para llevar a cabo tareas como intervenir la velocidad de un VSD variador de frecuencia, ajustar la posición de una válvula de control o conducir un indicador del panel. Al igual que con los módulos de entrada, los módulos de salidas analógicas también están disponibles en un amplio rango de voltajes y corrientes DC. Por lo general, no hay ninguna indicación en el módulo para reflejar el nivel de la entrada, por lo tanto, se debe determinar que rango de voltaje o corriente maneja el módulo y que escala numérica se asocia con ese rango en el PLC. Por ejemplo, una salida con un rango de 4-20mA DC, reaccionará al cambio de 0 a 1000 en un registro del PLC.

Un buen método para probar las salidas analógicas es "forzar" el número en el registro del PLC asociado con la salida en cuestión al mínimo, a media escala, y a los valores máximos, para medir el voltaje o la corriente generada a la

salida. En el ejemplo anterior, un 0 en el registro del PLC debe generar 4 mA a la salida, 500 debe generar 12 mA, y 1000 debe generar 20 mA. Si el cableado de campo o el dispositivo conectado a él, están en duda, pueden ser desconectado y reemplazados por una prueba de carga temporalmente, como mencionábamos en el ejemplo de las salidas digitales. Si no estamos midiendo el voltaje o las corrientes apropiadas en la carga de prueba, **el módulo de salidas analógicas debe ser reemplazado**. Un resistor de tamaño adecuado, normalmente entre  $250\Omega$  y  $1K\Omega$  se utilizan generalmente como la carga de prueba en circuitos analógicos.

# Ahora bien, ¿Merece la pena repararlos electrónicamente?

Comentábamos que cuando estos no responden, cambiáramos directamente el módulo, esto obviamente es lo más rápido, pero también lo más caro. Como aprendimos en algunas de las explicaciones de las etapas de salidas y entradas de los PLCs, estas, están formadas básicamente por componentes como, opto acopladores, transistores, resistencias, diodos, triacs etc. Componentes muy fáciles de testear. Reparar la circuitería tanto de un PLC como de sus unidades de entrada y salidas es posible y mucho más barato que reemplazarlo por uno nuevo, tan solo necesitamos abrirlo para tener acceso a esos componentes, testearlos con un multímetro o analizadores de componentes específicos para saber rápidamente cual de esos componentes en la etapa de salida o entrada están en mal estado y reemplazarlos por nuevos para salvar al PLC de una muerte segura.

Esta acción puede suponer unos cuantos euros en comparación con lo que cuesta un nuevo PLC. Si quieres aprender a cómo testear este tipo de componentes o a cómo enfrentarte a una reparación electrónica con tu fiel

multímetro, osciloscopio y fuente de alimentación, puedes echar un vistazo al libro sobre reparación electrónica que he sacado, para que tanto los profesionales de la reparación, cómo aquel que quiera mejorar y aceptar el reto aprenda todo lo que tiene que saber para empezar.



<http://www.thesergioscorner.com/#libros-1/klmpb>

Si lo que necesitas son las herramientas para empezar tu labor de reparación, te voy a ayudar a conseguirlas. A través de mi tienda online puedes comprar todos los sistemas que necesitas, a un precio increíble y con la calidad de los fabricantes con los que trabajo. Unos son alemanes otros suizos y otros ingleses y tienen cada uno equipos diferentes muy buenos para el testeo y medición de componentes.

Por haber leído hasta aquí y en aras de ayudarte a conseguir tus objetivos cómo reparador, te voy a dejar 4 descuentos diferentes para 4 poderosos equipos de bajo coste que deberías tener para empezar a reparar.

Lo primero que deberías tener es un buen multímetro, por ello te dejo este código descuento con nada menos que un 5% de descuento en el precio original.

## Cupón descuento para multímetros: **0PE3UYLF9PTO**

Puedes usarlo con cualquier multímetro de la tienda, pero si no sabes cual escoger te aconsejo que escojas entre estos 2, ya que tiene todo lo que necesitas, desde precisión mínima hasta prestaciones.

El primer candidato es el [P2025](#)



Por un precio inmejorable te llevas un multímetro de rango automático y manual que tiene todo lo que necesitas.

- Capacitancia
- Voltaje AC/DC
- Corriente
- Barra gráfica (62 segment)
- Frecuencia
- Software para PC
- Temperatura

Y muchas otras prestaciones. Usa el hiperlink de arriba o click en la foto para ver el producto en la tienda y usa este código de descuento si te gusta - [0PE3UYLF9PTO](#)

El segundo candidato es algo más poderoso y mejor en muchos aspectos.



Modelo [P3360](#) es un multímetro resistente al agua y al polvo y podrás tenerlo perdido en tu caja de herramientas sin miedo a que se te dañe. Aunque con las fundas de transporte que lleva esta marca no tendrás problema de mantenerlo seguro.



Este juguete vale el doble que el modelo de arriba, pero 3 veces menos que su mayor competidor de fluke ofreciendo las mismas prestaciones.

- Capacitancia y frecuencia 1000hz
- Medidas RMS reales
- IP67 Resistente al agua y polvo
- 4  $\frac{3}{4}$  dígitos
- Rangos automáticos y manuales

Y muchas más prestaciones, que puedes chequear en la página, haciendo clic en la foto o en le modelo [P3360](#)

No olvides usar tu cupón si te gusta este modelo o cualquiera de la tienda - 0PE3UYLF9PTO

**¿Aun quieres más?** *Estoy aquí para ayudar a la comunidad de técnicos tanto con información útil cómo para proveer con equipos que sirven y funcionan y enseñarte a usarlos. Sergio Soriano*  
[www.thesergioscorner.com](http://www.thesergioscorner.com)

# Descuento para un medidor ESR70 - 0XCW2K5OQGQN

Con este código no solo consigues un ESR70 en la puerta de tu casa, sino que tienes un descuento especial por haberte descargado esta guía.

Si aún no sabes que es un medidor ESR, para que sirve y cómo se usa puedes chequear el artículo sobre él, o puedes mirar la descripción del producto.



Mira este artículo para saber cómo te va a ayudar

## [Artículo ESR70](#)

Si te gusta este sistema, haz tu pedido usando este código descuento - 0XCW2K5OQGQN

**\*Todas estas ofertas son válidas dentro de España. Para EU o América latina, mándame un Email a [thesergioscorner@gmail.com](mailto:thesergioscorner@gmail.com) con los detalles del sistema que quieres y tu dirección para calcular los gastos de envío y aduanas (si las hay) a parte. Tengo contacto directo con todos los fabricantes originales y puedes encargar sus productos de fábrica directo a tu puerta.**

# Descuento para un medidor DCA75 - SVB7U8ZLZ80K

Uno de los mejores comprobadores de semiconductores del mercado a un precio que no supera ni por asomo el trabajo que hacer por ti.

[DCA75 pro](#) código cupón descuento - [SVB7U8ZLZ80K](#)



Con esta maravilla de un fabricante británico que tiene 5 modelos más que hacen diferentes test... Pero hablemos de nuestro protagonista. Con él, vas a poder averiguar el estado de tus componentes.

Testea transistores BJT, Darlington, MosFet, IGBTs, Triacs, SCRs, Reg. de voltaje, Diodos, Zener, LEDs, JFETs y básicamente cualquier semiconductor con 2 o 3 patas.

Si aún no tienes uno y quieres testear tus semiconductores de forma rápida y fiable, con este analizador de componentes no sólo puedes saber el estado del mismo, sino que también te identifica el componente y te da datos paramétricos (Hfe, VG on/off, VBE etc) para que puedas buscar uno similar, tanto si no lo encuentras cómo si no sabes lo que és.

Y por último una pequeña, discreta pero poderosa herramienta que con poca información nos dice mucho a los reparadores. La sonda lógica

Sonda lógica [P610](#)



Es una sencilla pero poderosa herramienta para detectar rápidamente la actividad de nuestros circuitos integrados digitales. Esta está diseñada tan solo para detectar niveles de voltaje lógicos y pulsos en los pines de un CI, con la posibilidad de medir dentro del circuito para evaluar su actividad. Usa LED como indicadores de los estados posibles como, por ejemplo: High, Low, single pulse, tren de pulsos o circuito abierto.

Esta sonda lógica permite tecnologías CMOS y TTL que operan desde los 4v a los 18v DC de alimentación.

**Descuento especial sonda  
lógica -15% - [SJLFZTWZBY9S](#)**

Sergio Soriano - Técnico en electrónica – [thesercioscorner.com](http://thesercioscorner.com)