

**USERS**

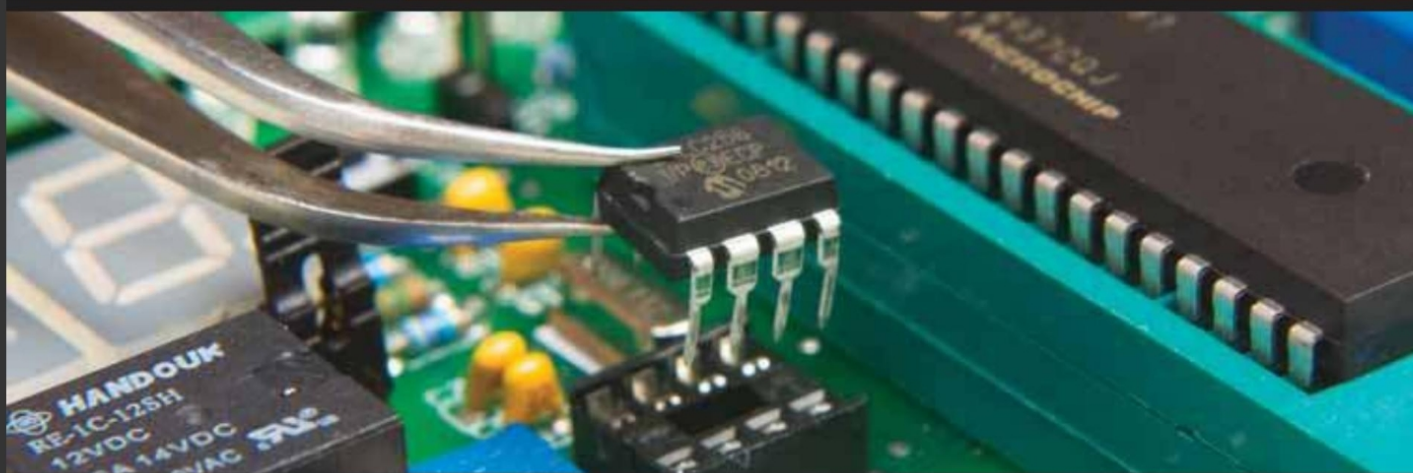
Argentina \$ 7,50.- (Recargo por envío al interior de \$ 0,20.-) // México \$ 25.-

**CURSO VISUAL Y PRÁCTICO**

# ELECTRÓNICA Digital

**- 01**

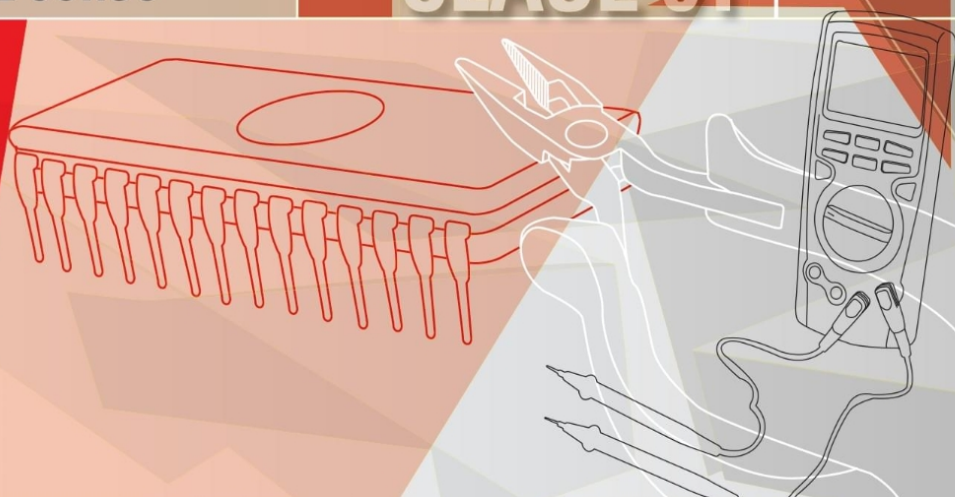
**DOMINE ESTE FASCINANTE UNIVERSO**



**INTRODUCCIÓN AL CURSO**

**CLASE 01**

- La salida laboral
- Electrónica Digital
- El taller
- Las herramientas



**Coordinador editorial**  
Daniel Benchimol  
**Asesor editorial principal**  
Diego M. Spaciuk  
**Asesor de redacción**  
Alan Toto Molina  
**Asesor de contenido**  
Damián Cottino  
**Asesor técnico**  
Federico Salguero  
**Asesores de diseño**  
Jimena Minetto, Gabriela Bondone  
**Asesores en Infografías**  
Federico Salguero, Ignacio Bello  
**Los expertos de esta clase**  
Normando Hall  
**Asesora de corrección**  
Magdalena Porro  
**Asesora de imágenes**  
Renata Sanz Fuganti  
**Producción gráfica**  
Gustavo De Matteo  
**Asistentes de producción**  
Patricio Díaz Croce,  
Juan Manuel Arena, Fernando Arias

Coordinador editorial: Daniel Benchimol. ISBN: 978-987-663-019-1. Electrónica digital es una publicación de GRADI S.A. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo y escrito de esta casa editorial. Distribuidores en Argentina: Capital: Vaccaro Sánchez y Cía. S.C., Moreno 794 piso 9 (1091) Ciudad de Buenos Aires. Tel. 4342-4031/4032; Interior: Distribuidora Interplazas S.A. (DISA) Pte. Luis Sáenz Peña 1832 (C1135ABN) Buenos Aires - Tel. 4305-0114. Bolivia: Agencia Moderna, General Acha E-0132, Casilla de correo 462, Cochabamba, Tel. 5914-422-1414. Chile: COPESA, Vicuña Mackenna 1962, Santiago, Tel. 562-237-5822. Colombia: Distribuidoras Unidas S.A., Carrera 71 Nro. 21 - 73, Bogotá D.C., Tel. 571-486-8000 Ecuador: Disandes (Distribuidora de los Andes) Calle 7° y Av. Agustín Freire, Guayaquil, Tel. 59342-271651 México: Distribuidora Intermex, S.A. de C.V., Lucio Blanco #435, Col. San Juan Tlihuaca, México D.F. (02400), RFC DIN 870508 7D7, Tel. 52 30 95 43. Paraguay: Selecciones S.A.C., Coronel García 225, Asunción. Tel. 595-21-481-588. Perú: Distribuidora Bolivariana S.A., Av. República de Panamá 3635 piso 2 San Isidro, Lima, Tel. 4412948 anexo 21. Uruguay: Espert S.R.L., Ciudadela 1416, Montevideo. Tel. 5982-924-0766. Venezuela: Distribuidora Continental Bloque de Armas, Edificio Bloque de Armas Piso 9no., Av. San Martín, cruce con final Av. La Paz, Caracas. Tel. 58212-406-4250.

Impreso en Sevagraf S.A. Impreso en Argentina.  
Copyright © Gradi S.A. MMX

## INTRODUCCIÓN AL

# CURSO

## > SABÍAS QUE...

■ La electrónica comenzó con el diodo de vacío, cuando John Ambrose Fleming colocó una lámina dentro de una bombilla para evitar el ennegrecimiento en la ampolla de vidrio.

## BIENVENIDOS

Invitamos a los lectores a conocer el apasionante universo que nos ofrece la Electrónica Digital y a descubrir que, detrás de cada tecnología, siempre hay otra más interesante por descubrir y para profundizar.

Ingresa en el universo de la Electrónica Digital es descubrir cómo se componen y funcionan muchos de los dispositivos tecnológicos que se utilizan en la actualidad, tanto en el ámbito hogareño como en el industrial y en el de entretenimiento. El bajo costo de aplicación, la versatilidad y la eficiencia de los sistemas digitales permiten su aplicación en las computadoras, en los equipos de telefonía, en los de comunicaciones y en una larga lista de dispositivos de alta complejidad. Estos aspectos son solo algunos de los motivos por los cuales invitamos a los lectores a recorrer este apasionante mundo. Tanto el aficionado a la Electrónica como el hobbista -aquél que tiene algunas nociones teóricas y prácticas en sistemas digitales- encontrarán, en esta colección, las herramientas para realizar sus primeros proyectos. Es una excelente oportunidad para que transitemos juntos este sorprendente recorrido donde se combinan aspectos vinculados con la programación, el hardware y la Robótica, entre muchos otros.

### En esta clase veremos:

- **La salida laboral:** describiremos el amplio abanico laboral sobre el cual se desarrollaran las personas con conocimientos en electrónica.
- **Electrónica digital:** conoceremos las primeras nociones de electrónica digital, cuáles son sus alcances y cuáles los límites que debemos respetar.
- **El taller:** es el espacio de trabajo utilizado por el técnico y en el cual pasaremos largas jornadas de trabajo, realizando prácticas o reparando componentes.
- **Las herramientas:** son la extensión de la mano del técnico, veremos cuales son las más importantes y qué instrumentos no nos pueden faltar.

# PROFUNDIDAD Y AGILIDAD

La profundidad de los contenidos de esta obra y el despliegue visual de sus páginas hacen de *Electrónica Digital* una obra de colección educativa de lectura ágil y dinámica.



**E**lectrónica Digital está redactada por expertos y ofrece un extenso y muy completo recorrido por el maravilloso mundo de los sistemas digitales, donde tanto el ensayo como el error son claves fundamentales para perfeccionarse.

## El contenido de la obra

El material teórico y práctico que abarca esta obra se alinea en un solo sentido: explicar todos los fundamentos de la Electrónica Digital y su aplicación real y práctica. Por medio de un despliegue editorial de alto impacto visual y de ágil

lectura, el aficionado a la Electrónica encontrará una respuesta para cada una de las preguntas que se plantee. *Electrónica Digital* es una colección pensada para todos, tanto para quienes quieran dar sus primeros pasos como para aquéllos que desde hace tiempo

han venido experimentando con diversas tecnologías y necesitan ordenar sus conocimientos. Todos los conceptos están desarrollados desde el principio y con suma profundidad para no omitir ninguna explicación.

### El punto de partida

La obra parte desde los fundamentos de la Electrónica Analógica, piedra angular de la Electrónica Digital. Luego, sigue su desarrollo dinámico hacia las nociones teóricas de ésta última y su aplicación práctica, mediante la utilización de herramientas y componentes.

## Los contenidos son simples de comprender gracias a los recursos visuales que se destacan en la obra.

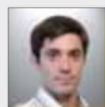
En una etapa posterior, la colección avanza sobre la programación de microcontroladores, un tema complejo pero explicado de manera simple y sostenido por una fuerte impronta visual. Finalmente, luego de haber recorrido un extenso camino, subimos la apuesta y abordamos los fundamentos de la Robótica, para que el lector pueda desarrollar sus primeros proyectos.

### Sobre la obra

Electrónica Digital es una obra que se caracteriza por la profundidad de sus contenidos, la seriedad, y el profesionalismo con el que se desarrolla cada uno de sus contenidos. A lo largo de toda la colección encontrará un completo desarrollo teórico, y podrá llevar a cabo proyectos de aplicación real. Además, para disipar todas sus inquietudes, se entregan dos CDs y dos libros que acompañan a la obra con material adicional que complementará el aprendizaje. ■

## /// NUESTROS EXPERTOS

El punto fundamental de una obra como Electrónica Digital radica en el pulso de los expertos que vuelcan sus conocimientos en cada una de las páginas. La jerarquía académica y los años de experiencia en las diferentes áreas hacen posible que un contenido teórico y práctico de suma complejidad pueda ser transmitido en un lenguaje claro y sencillo.



### ALEJANDRO AIROLDI

alejandro.airoidi@mcelectronics.com.ar

Experto en el diseño de sistemas embebidos con microcontroladores PIC para telemetría, control remoto y soluciones DSP. Además, es Training Partner de Microchip en Argentina.



### NORMANDO HALL

normandohall@gmail.com

Desarrollador de hardware y software.

Posee un profundo conocimiento sobre programación de microcontroladores y autómatas. Es una fuente de consulta permanente para varias empresas.



### GUILLERMO BROLIN

gbrolin2000@gmail.com

Ingeniero Electrónico especializado en

sistemas de control y procesos industriales. Posee sólidos conocimientos de programación en C orientado a plataformas con microprocesadores.

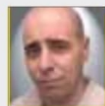


### MARIANO H. RABIOGLIO

mariano.rabioglio@gmail.com

Se desarrolla en el área de Tecnologías de la

Información y cuenta con amplios conocimientos en Seguridad Electrónica. Es consultado permanentemente por expertos y colegas.



### SERGIO CAPRILE

scaprile.lidir.com.ar/guestbook

Es Ingeniero en Electrónica con amplia

experiencia en networking, diseño de hardware y firmware. Autor de varios libros en castellano y experto en diseño ultra-low-power.



### DIEGO ROJAS

drojas@oclan.com.ar

Es estudiante avanzado en la carrera de

Ingeniería Electrónica y se especializa en el desarrollo de software. Además, lidera Oclan, su propia empresa de I.T.

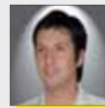


### FERNANDO CEAGLIO

ferceaglio@yahoo.com.ar

Estudiante avanzado de Ingeniería en

Electrónica, especializado en microcontroladores y diseño electrónico. Participa en un proyecto de investigación en la Facultad Regional Paraná.

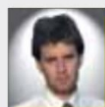


### FEDERICO SALGUERO

federico.salguero@gmail.com

Se desempeña en diseño de sistemas en VHDL

con FPGA's de Xilinx, en el diseño de interfaces USB High-Speed 2.0 para sistemas embebidos con microcontroladores ATMEL, entre otros.



### PATRICIO CONTI

patricioconti@hotmail.com

Se desempeña en proyectos que involu-

cran interfaces tales como puerto paralelo, I2C y USB. En la actualidad desarrolla un dispositivo médico con la asistencia técnica del INTI. A Partner de Microchip en Argentina.



### LUCAS MARTÍN TRESER

lmtreser@gmail.com

Es Profesor y Técnico Superior en Tecnología

y Electrónica. Además es experto en desarrollo de aplicaciones para control y automatización con microcontroladores.

# LA OBRA EN DETALLE

**El despliegue visual de las más de 600 páginas de contenido teórico y práctico, las infografías, diagramas y guías visuales hacen de Electrónica Digital una obra incomparable.**

**D**esde las primeras entregas hasta las últimas, descubriremos muchos conocimientos y profundizaremos en otros para convertirnos en verdaderos expertos en Electrónica. Veamos de qué manera se presenta cada una de las clases de esta excelente colección.

## Primeros pasos

A lo largo de los primeros fascículos, conoceremos cuál es el alcance de la Electrónica y sus aspectos prácticos. Veremos en detalle las herramientas e instrumentos infaltables para un taller que se especialice en este área. Además, nos familiarizaremos con la construcción de circuitos electrónicos mediante la utilización de un protoboard.

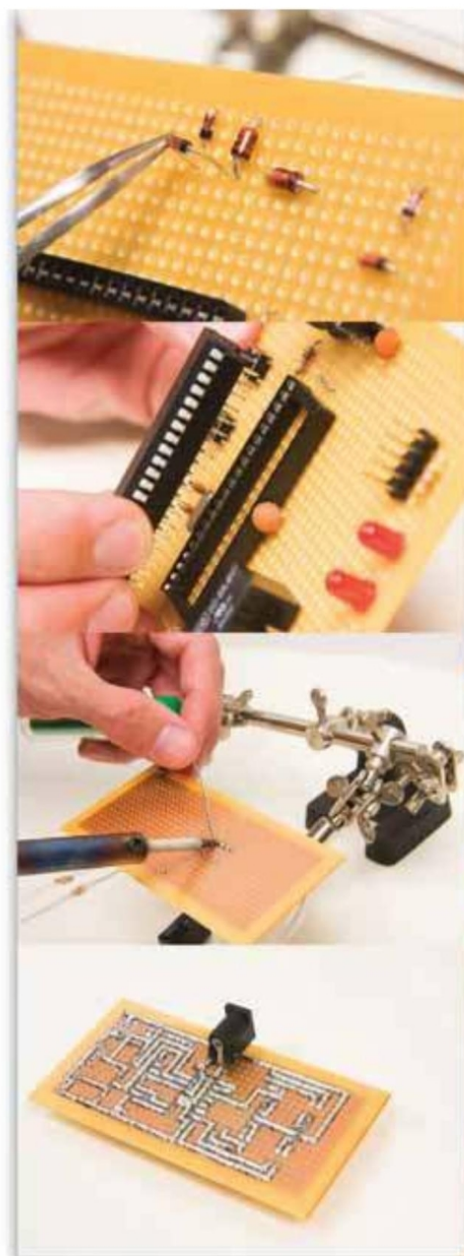
Una vez que conozcamos las primeras nociones sobre el tema, nos iniciaremos en el mundo de la instrumentación

electrónica: aprenderemos a usar el voltímetro, el amperímetro y los multímetros digitales, para medir los parámetros más importantes de un circuito. Siguiendo el orden de aprendizaje, conoceremos el proceso de simulación de circuitos en la PC con ISIS y su utilidad en proyectos electrónicos. Además, desarrollaremos cuáles son los programas y las funciones para simular el comportamiento real de un circuito electrónico.

Por otro lado, conoceremos las funciones y las características de las fuentes de alimentación, su utilidad y los diferentes tipos existentes. Aprenderemos cada una de las etapas de su circuito y los parámetros para diseñar nuestra propia fuente.

## Electrónica avanzada

Luego de conocer los primeros conceptos, nos sumergiremos en las profundidades de la Electrónica



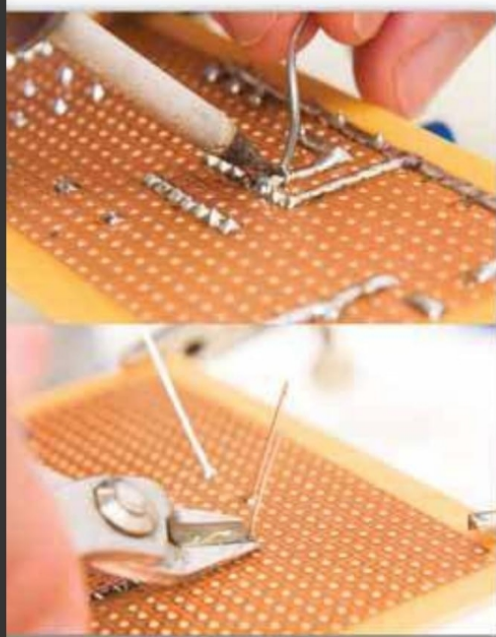
Digital. Es por eso que abordaremos los principios del software MPLAB para programación de PIC, y sus funciones principales. Además, veremos cómo armar una placa para experimentar con microcontroladores PIC, cómo manejar un display, controlar un



## > PROMOCIÓN EXCLUSIVA PARA LECTORES

A lo largo del curso veremos como aplicar los conocimientos adquiridos mediante proyectos prácticos. En este caso, hemos decidido utilizar las herramientas y dispositivos de **mc electronics**, Training Partner de Microchip, una de las empresas más importantes del mundo en la fabricación de microcontroladores. Los lectores y suscriptores de esta colección, podrán adquirir de manera exclusiva los kits con un 25% de descuento ingresando el código **USRED** en el sitio [www.mcelectronics.com.ar/eshop](http://www.mcelectronics.com.ar/eshop).

Con los conceptos de la obra haremos proyectos prácticos. Ése es el eje de la colección.



relé, leer pulsadores y realizar el esquemático, entre otras nociones. Una vez que contemos con un gran bagaje teórico y práctico, conoceremos el proceso de lectura/escritura de las memorias EEPROM, FLASH y qué es la modulación de ancho de pulsos.

## > ELECTRÓNICA DIGITAL

// El contenido brindado en esta obra sirve de base para experiencias futuras.

// Encontrarán en cada clase un material de consulta permanente y las herramientas necesarias para dar sus primeros pasos en el universo de la Electrónica Digital.

// Abrir la puerta de entrada a los recién iniciados en este mundo y profundizar las nociones de aquéllos que ya tienen cierta experiencia en el mundo electrónico.

// La obra se compone de 624 páginas de contenido teórico y práctico, dos libros de consulta y dos CDs con material complementario.

// El desarrollo del contenido es simple y directo, para lograr el máximo nivel de comprensión. Desarrollamos las ideas desde lo más sencillo hasta lo más complejo. En este sentido, cada concepto, idea y proceso se explica de lo general a lo particular.

## Integración tecnológica

A partir de la clase 16, aprenderemos a integrar más de una tecnología para lograr resultados increíbles: comunicar un microcontrolador con la PC, compartir interfaces e integrar, por ejemplo, una alarma térmica con almacenamiento en memoria SD y conexión USB a la PC. En este sentido, se desprenden los conceptos de telemetría y control remoto con PIC, las nociones de redes y conexiones inalámbricas entre un microcontrolador y la computadora.

## Nociones de Robótica

Por último, al final de la colección ingresaremos en el fascinante mundo de la Robótica para conocer los diferentes tipos de sistemas de locomoción y movimiento para robots, y la forma de alimentarlos a través de fuentes y baterías. Además, descubriremos qué son los motores de continua, sus diferentes tipos y cómo utilizarlos para aplicaciones de Robótica. También veremos cómo controlar su velocidad y el sentido de giro, entre otras características. Finalmente, realizaremos una serie de proyectos para armar mini-robots y utilizaremos todos los conocimientos adquiridos. ■

## > SERIEDAD Y PROFUNDIDAD



Luego de leer esta obra, los lectores estarán capacitados para realizar actividades profesionales como parte del equipo técnico de una empresa, o bien de forma particular. Esto solo es posible debido a la seriedad y a la profundidad con la que se trata cada uno de los temas. Por eso, además de explicar los aspectos teóricos, también se analizan aquéllos relacionados con el trabajo práctico de la profesión: los servicios que se pueden ofrecer, los diferentes modos de realizar cada labor y las precauciones necesarias para evitar inconvenientes de trabajo.

# DESPLIEGUE VISUAL DE LA OBRA

Infografías, diagramas y procedimientos paso a paso son algunos de los elementos que componen esta colección de ágil lectura, de contenidos profundos y gran despliegue visual.

## Paso a paso

Creemos que la teoría y la práctica son dos caras de la misma moneda. Es por eso que hemos destinado una gran porción de esta obra a los trabajos manuales. Podremos aplicar la teoría a la práctica mediante procedimientos.

## Fotografía y diagramas

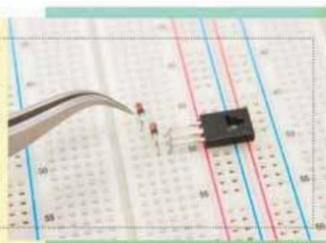
Los contenidos teóricos y prácticos que encontraremos a lo largo de la colección son ilustrados con fotografías tomadas de cada procedimiento, para facilitar el seguimiento de los pasos y la comprensión. Además, los diagramas son el complemento fundamental para cubrir los aspectos teóricos.



## USO DEL PROTOBOARD

Hemos visto una descripción general del protoboard. En las siguientes páginas, describiremos una serie de técnicas y consejos útiles para emplear esta herramienta.

**S**i queremos armar un circuito electrónico en el protoboard, debemos proceder ordenadamente para obtener los resultados esperados. Para ello, necesitamos cortar con ciertos materiales. Primero, tenemos que disponer de un diagrama esquemático donde se encuentre el diseño del circuito. Debemos tener a mano todos los componentes electrónicos que forman el diseño. Necesitamos cables unifilares calibre 20 ó 22 para realizar las conexiones. Además, precisamos algunas herramientas, como por ejemplo, una pinza, un alicata y un cutter nos servirán para trabajar los puentes de cable y colocar los componentes. Por último, nos será útil el uso de un multímetro para verificar el funcionamiento del circuito.



Una de las ventajas que ofrece el protoboard es la posibilidad de insertar los cables sin necesidad de soldar soldaduras.

**Alimentación del circuito**  
En los dos bordes de mayor longitud del protoboard se hallan las líneas o buses de alimentación. En rojo, tenemos la línea de tensión de alimentación (Vcc) y, en azul, la de masa de circuito (GND). Es bueno hacer un puente entre ambos. Vice y otro puente entre ambos. Grad léelo lo veremos en el paso a paso siguiente. En algunos protoboard, estas líneas están divididas a la mitad en un mismo extremo y es conveniente conectarlas también. De esta manera, tendremos energía a ambos lados y a lo largo de la tarjeta cuando conectemos la fuente de alimentación a estas líneas.

**Colocación de componentes**  
Los primeros componentes que tenemos que colocar son los circuitos integrados o chips. Recordemos que el protoboard dispone de un ancho o canal central para tal fin. El chip debe quedar sobre el canal central y paralelo a éste, con sus pines insertados en los orificios que bordean el surco. Así, nos aseguramos de que no exista un cortocircuito entre los pines del circuito integrado. Si observamos

el chip desde arriba, vemos que tiene una pequeña muesca. A la izquierda, se encuentra el pin número uno. Debemos consultar la hoja de datos del componente (necesitamos buscar en Internet) para conocer la función de cada uno de sus pines y no correr el riesgo de dafiar el circuito integrado por una conexión incorrecta. Además, para simplificar el circuito, debemos colocar todos los chips en la misma dirección. Para colocar resistores, capacitores,

colocar sus pines, también podemos acortárselas con un cutter. De esta manera, evitaremos que queden demasiado elevados por encima del protoboard. Debemos tener en cuenta que hay componentes que poseen polaridad. Esto quiere decir que tienen una pata etiquetada como (+) (positiva) y otra como (-) (negativa). Las resistencias no poseen esta característica y tenemos la posibilidad de conectarlas de cualquier manera. No olvidemos considerar los rangos de operación de cada componente, es decir, las



Aquí podemos observar que tenemos energía a ambos lados de la tarjeta, gracias a los puentes de cable que conectan estas líneas.

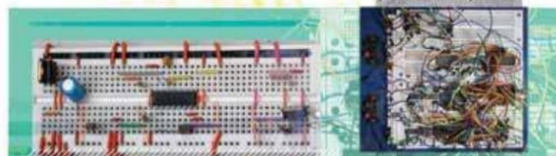
## En caso de mal funcionamiento del circuito, revisemos, primero, las conexiones de alimentación y, luego, los falsos contactos.

especificaciones de potencia, tensión y corriente máxima.  
**Consejos finales**  
Damos a conocer aquí, algunos consejos finales para montar un circuito electrónico en el protoboard y no fracasar en el intento.  
» Debemos planear la distribución de

los componentes en la tarjeta y tratar de que no se produzcan concentraciones de éstos en una zona.  
» Tenemos que asegurarnos de interconectar los componentes correctamente. Un consejo que puede parecer obvio, pero con esto queremos hacer hincapié en que siempre debemos guiarnos por el esquemático para realizar el montaje: es importante que veamos tachando las conexiones

en el diagrama a medida que vamos realizándolas.  
» Es fundamental que utilicemos cables de la menor longitud posible para disminuir los problemas de ruido. Es mejor que estén aislados para evitar cortocircuitos con las patas de los componentes y con otros cables.  
» Tratemos de utilizar cables de diferentes colores en zonas donde se concentran muchas conexiones.  
En caso de mal funcionamiento del circuito, revisemos, primero, las conexiones de alimentación y, luego, los falsos contactos en el resto del circuito. Si no podemos solucionar el problema, montemos el circuito en otra zona del protoboard.»

La metodología es el desarrollo de proyectos sobre un protoboard es clave, ya que aporta el orden necesario para resolver eventuales problemas.





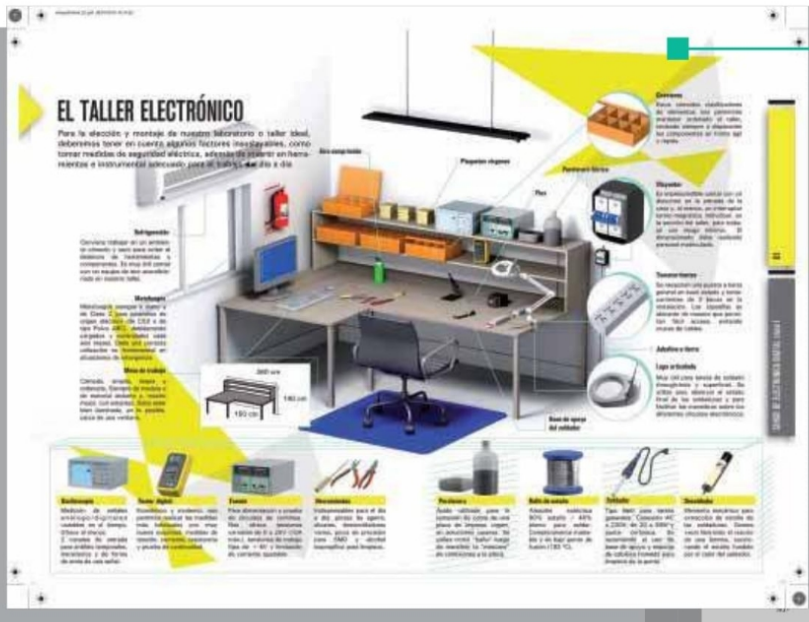
### Información detallada

Las guías visuales son un recurso fundamental para comprender los detalles de un mismo aspecto. Cuando necesitemos explicar una configuración, reconocer un objeto o un proceso, descubriremos que, en la obra, hay una guía visual que lo explica claramente.

## ACCESORIOS Y COMPLEMENTOS

Además de las herramientas, instrumentos y productos mencionados hasta el momento, un taller se completa con los siguientes accesorios.

- Protoboard** Es una tarjeta con perforaciones a lo largo de toda la superficie, que permite construir un circuito electrónico sin soldadura. Las conexiones entre los componentes se realizan con alambre del tipo convencional.
- Circuito impreso** Es una placa de PCB perforada en toda su superficie, que posibilita introducir los componentes y soldarlos. Las conexiones se efectúan manualmente.
- Resistores** Recomendamos tener todas de 1/4 de Watt y una cantidad de 10 por cada valor: 100 ohms - 330 ohms - 470  $\Omega$  - 1 K $\Omega$  - 2,2 K $\Omega$  - 3,3 K $\Omega$  - 4,7 K $\Omega$  - 10 K $\Omega$  - 22 K $\Omega$  - 47 K $\Omega$  - 100 K $\Omega$ .
- Capacitores cerámicos** Todos con aislamiento para 25 V o más y una cantidad de 10 por cada valor: .01  $\mu$ F - 1  $\mu$ F, (u

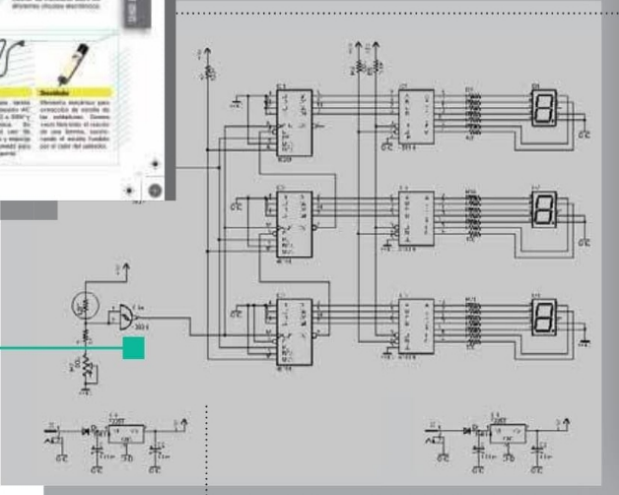


### Infografías 3D

Las explicaciones acerca de los procesos más complejos se representan en forma visual, para garantizar la comprensión de lo explicado. Cada infografía, de gran impacto visual, tiene el objetivo de transmitir los conocimientos de una manera simple, profunda y dinámica.

### Esquemas

Los gráficos esquemáticos son elementos muy necesarios a la hora de plantar un diseño de un circuito electrónico sobre el PCB. Aprenderemos a entenderlos y cómo utilizarlos para convertirnos en verdaderos profesionales.



## > LEER, OBSERVAR Y COMPRENDER

La mejor manera de convertirse en una persona calificada es comprender los conceptos teóricos y observar cómo se aplican en la práctica. Para esto es necesario apreciar visualmente cada uno de los procesos y sus detalles. Es por eso que, en esta colección, encontraremos un importante despliegue visual dado por las infografías, los diagramas y las guías visuales.

# CONTENIDO ADICIONAL

Además del contenido teórico y práctico que se desarrolla en cada uno de los 26 fascículos, encontraremos un completo set de material complementario, interactivo e indispensable.



## CD I

En él encontraremos las respuestas a las preguntas más frecuentes, un completo glosario de términos, software, y 25 videos con proyectos para comprender mejor los procesos explicados en el cuerpo principal de la obra.

## CD II

En este CD encontraremos 25 videos de proyectos, 50 tutoriales en video, una serie de guías visuales fundamentales e interactivas para conocer cada detalle de los componentes y los procesos desarrollados a lo largo de los 26 fascículos.





## Libro I | Electrónica Analógica

Este libro abarca los fundamentos, las nociones de la Electrónica Analógica, piedra angular de la Electrónica Digital. Entre los temas destacados podemos mencionar: Conceptos fundamentales de electricidad, Corriente alterna y directa, Clasificación de componentes electrónicos y Análisis de circuitos AC/DC.



## Libro II | Programación en C

Dicha obra abarca los aspectos del lenguaje en diversos niveles, para que pueda ser comprendida por quienes dominan el lenguaje y por aquéllos que están empezando a conocerlo. Entre los temas desarrollados en el libro podemos destacar: Operadores aritméticos, relacionales y lógicos, sentencias de control y arrays.

# LA SALIDA LABORAL

**La electrónica brinda en la actualidad un abanico de posibilidades laborales muy diverso. Veamos cuáles son y cómo este curso nos ayudará a prepararnos para el desafío.**



**E**l alcance del mercado laboral hoy en día es inabarcable, ya que siempre existirá la industria que necesite digitalizar sus máquinas, desarrollar nuevas creaciones electrónicas o adaptar distintas tecnologías entre sí. Cada día es más frecuente encontrarnos en la industria o en el hogar con máquinas y dispositivos conectados a Internet. En el sector agropecuario se han realizado importantes adelantos, añadiendo unidades de control electrónico para optimizar el desempeño de las máquinas de siembra y cosecha. Muchas de estas innovaciones han sido creadas por hobbyistas o técnicos electrónicos. Si bien el mercado actual y la masificación de los dispositivos electrónicos redujeron considerablemente sus costos y, en muchos casos, los hicieron descartables, existirán siempre aplicaciones que justifiquen la intervención de un técnico electrónico. Estas aplicaciones se cuentan por miles y son las que, a modo de resumen, expondremos en detalle a continuación.

■ **Ecología:** incluimos este sector ya que, con el correr de los años, será excluyente el reemplazo de antiguos sistemas eléctricos/electrónicos por sus semejantes actuales de menor consumo. En este sentido, podremos incursionar y desarrollar sistemas de reemplazo con los componentes actuales del mercado.

## > LA ELECTRÓNICA EN LA PRÁCTICA

En la práctica efectuaremos diferentes tareas. Conozcámoslas en detalle:

### ■ Diagnóstico

Podemos diagnosticar el funcionamiento de circuitos integrados porque conocemos su funcionamiento interno a la perfección.

### ■ Reparación

La reparación de circuitos integrados solo puede realizarse por personas con altos conocimientos en Electrónica, nuestro campo de desarrollo.

### ■ Reemplazo de componentes

Los pequeños componentes que integran los circuitos electrónicos solo pueden ser diagnosticados y reemplazados por los técnicos en Electrónica.

■ **Sector Industrial:** toda industria en el mundo repara y renueva anualmente sus máquinas y equipos. Éstos incluyen sistemas electrónicos de medición, sensores y actuadores.

■ **Sector Informático:** dispositivos de hardware de PC, sistemas UPS (Uninterruptible Power Supply - Sistema Ininterrumpido de Energía), estabilizadores de tensión, control remoto Bluetooth, placas de capturas analógicas-digitales, entre otras opciones. Todos ellos son susceptibles de ser reparados o modificados mediante la Electrónica.

■ **Telemetría y Posicionamiento:** el control a distancia realizó grandes avances en las últimas décadas. Desde controles térmicos, de suelo, posicionamiento por medio de GPS (Global Positioning System - Sistema de Posicionamiento Global) o de riego remoto y mediciones de alturas en ríos. Todos estos equipos podrán ser reparados e incluso contruidos y desarrollados desde cero.

■ **Electromedicina:** en Electromedicina se construyen y reparan permanentemente sistemas de baja complejidad, como ser incubadoras, esterilizadores y nebulizadores.

■ **Seguridad:** en el campo de la seguridad, el técnico puede volcarse al diagnóstico y la reparación de alarmas, enlaces con el propietario, enlaces policiales y monitoreo.

Lo detallado hasta el momento es solo una muestra de las posibilidades laborales y de creaciones



## Existirán siempre aplicaciones que justifiquen la intervención de un técnico electrónico en muchas áreas.

electrónicas posibles. Algunas áreas requerirán hacer un estudio particular, pero los principios electrónicos serán siempre los mismos. Por ejemplo, una compuerta siempre será una compuerta, dependiendo del uso que le demos, será la acción que realice en cada caso.

### Integración

Integrar significa, en términos electrónicos, vincular o unir dos o más

dispositivos electrónicos entre sí, pero que cumplen funciones perfectamente definidas por separado. Hoy en día, existen miles de circuitos electrónicos con aplicaciones específicas a precios muy económicos. En muchas ocasiones, será conveniente integrar estos circuitos a nuestras necesidades en lugar de desarrollarlos y fabricarlos desde cero, ya que seguramente el costo y el tiempo resultante serán inaceptables. Como ejemplo, supongamos que disponemos de un sistema de control de temperatura en un horno, que activa una alarma visual (luz) cada vez que se supera una determinada temperatura. Nosotros deseamos agregarle otro sistema para que, además, envíe un mensaje de texto SMS a un teléfono móvil cuando ésta condición ocurra. Para ello, deberemos integrar, al sistema del horno, nuestro dispositivo SMS que permita la conexión a Internet y pueda enviar el mensaje a través de la prestadora de telefonía móvil, que dependerá de cada país en particular. ■



## > TAMBIÉN EN EL SECTOR AUTOMOTRIZ

Recordemos que en la industria automotriz, los sistemas electrónicos tomaron gran relevancia en este campo debido a las múltiples modificaciones que se realizaron en términos de controles de manejo, confort y motorización.

# LA ELECTRÓNICA DIGITAL

En la actualidad y, desde hace muchos años, la Electrónica Digital ha estado presente en infinidad de aparatos domésticos, industriales y militares. Veamos de qué se trata.



**N**ació al mismo tiempo que la Electrónica Analógica, pero tomó especial significación desde el momento en que se empleó para el diseño y la construcción de sistemas básicos de cómputo,

el control industrial, los autómatas programables, los microcontroladores, los microprocesadores y los computadores personales. Gracias a que la Electrónica Digital considera solo dos valores (con-

cepto que veremos más adelante), es mucho más simple procesar y manipular las señales de forma digital que hacerlo de manera analógica. Esta ventaja se produce a partir de que ésta última resulta inexacta

## > ANALÓGICA Y DIGITAL

Si bien podemos manejar señales digitales con un transistor que trabaja de forma lineal o analógica, lo cierto es que no tiene ningún sentido hacerlo, ya que no nos interesan los valores intermedios, sino solo los extremos mínimos y máximos de una señal. Además, un circuito analógico es mucho más costoso de diseñar y construir. Es por este motivo que el concepto de Electrónica Digital cobra sentido y evoluciona constantemente.

y costosa, considerando la gran cantidad de componentes que necesita para su fabricación: transistores y resistores electrónicos.

### El concepto

La Electrónica Analógica trata con variables (tensión, corriente y potencia, entre otras) que varían de forma continua con el tiempo. Como ejemplo podemos citar una señal de audio o la tensión que proporciona un sensor de temperatura. Todas estas señales están compuestas por múltiples valores de tensión y la Electrónica Analógica considera todos estos valores.

Como contrapartida, en la Electrónica Digital, las variables pueden tomar solo dos valores o estados posibles y bien definidos. Dado que estamos tratando el aspecto eléctrico del concepto, esos dos valores pueden ser 0 V y 5 V o, de forma binaria, 0 y 1. La elección del valor de 5 V no es caprichosa o antojadiza. Es debido a que la mayoría de los sistemas digitales trabajan con una tensión de 5 V. Sin embargo, en la actualidad, podemos encontrar a menudo sistemas que operan con tensiones de 3.3 V y aún menores, dependiendo del circuito.

### Los componentes

En Electrónica -tanto Analógica como Digital- se utilizan exactamente los mismos componentes discretos. Cuando decimos discretos, queremos significar que se trata de componentes primitivos, como las resistencias, los diodos, los capacitores y los transistores, entre otros. Por ejemplo, **un circuito integrado no es un componente discreto**, ya que contiene un circuito en su interior que hace un trabajo determinado por el fabricante. Sin embargo, el circuito integrado está construido en base a varios componentes discretos interconectados entre sí.

Es entonces que nos preguntamos cuál es la diferencia, ya que se utilizan los mismos componentes, tanto para Electrónica Analógica como Digital. La diferencia se halla

en la manera de hacer funcionar estos componentes.

Observemos lo siguiente: un transistor puede funcionar como una resistencia variable que opera como un interruptor eléctrico que anula el paso por completo de la corriente o la deja pasar. Estos dos estados del transistor se los conoce como estado de **bloqueo** (cuando está abierto) y estado de **saturación** (cuando se encuentra cerrado).

Cuando un transistor funciona solo

## Los componentes discretos son: resistores, diodos, capacitores, y transistores.

con los estados de bloqueo y saturación (como si fuese un interruptor) podremos decir que está operando de manera digital, ya que no considera los valores intermedios. Un ejemplo de ello puede ser un interruptor, que conecta o desconecta una bombilla de luz. Si, en cambio, hacemos funcionar un transistor de manera tal que tenga en cuenta los estados o valores intermedios, el transistor estará operando de manera lineal o analógica. Como ejemplo, podemos citar el regulador de luminosidad o dimmer con que cuentan algunos hogares y que permiten graduar la intensidad de la deseada emitida por la bombilla. A lo largo de todo el curso, se estudiarán las compuertas digitales. Si bien comercialmente se adquieren bajo la denominación de "Circuito Integrado (CI)", interiormente son transistores que operan de forma digital, que es lo mismo que decir en estado de bloqueo y saturación. ■

## GLOSARIO

**Electrónica Analógica** Trata con variables (tensión, corriente y potencia) que varían de forma continua con el tiempo.

**Electrónica Digital** Las variables pueden tomar solo dos valores o estados posibles y bien definidos.

**DAC** Es un circuito cuya función consiste en convertir un valor digital en uno analógico.

**ADC** Es un circuito cuya función consiste en convertir un valor analógico en digital.

**Discretos** Son componentes primitivos, como las resistencias, diodos, capacitores y transistores, entre otros.



# EL TALLER

**El taller es el espacio en el cual efectuaremos todas las pruebas y tareas de Electrónica. Por este motivo, es necesario equiparlo adecuadamente. Veamos qué necesitamos.**



necesario contar con extractores de aire para aseguramos la renovación constante de oxígeno.

Es indispensable que el piso del ambiente sea de un material aislante, de madera o de una cubierta de goma de alta durabilidad para alto tránsito.

## El banco de trabajo

El banco o mesa de trabajo debe tener una altura adecuada, el estándar es de 80 centímetros. Si bien el uso de cajones no es aconsejable ya que entorpecen nuestro movimiento, pueden aceptarse si los tiene solo a los costados. Como manipulamos artefactos eléctricos, el banco debe ser de madera o un compuesto aislante de fibra.

Siempre es recomendable adherir, en toda su superficie, una lámina de goma lisa de un espesor de 2 milímetros. El banco debe ser muy robusto, ya que permanentemente

**E**l ambiente de trabajo debe ser un espacio bien iluminado en general, independientemente de la iluminación puntual sobre el banco de trabajo. Además, debe proveer una adecuada ventilación

para evacuar los gases emitidos por los desengrasantes, gases tóxicos, productos químicos empleados en la fabricación de circuitos impresos y los compuestos de soldadura. Para lograr una buena ventilación, es

## > DESCARGA A TIERRA

Es fundamental conectar a tierra todas las clavijas centrales de los tomacorrientes y de la pulsera de descarga estática. Si no disponemos de una conexión a tierra en la red domiciliaria, podemos utilizar una jabalina enterrada a una profundidad que dependerá de su lugar de residencia (debido a la humedad de la tierra), siguiendo las especificaciones del fabricante.





soportará el peso de los equipos de medición, herramientas y, ocasionalmente, aparatos muy pesados, que contengan transformadores o baterías. Sobre su fondo podremos agregar una alzada o estante para colocar equipos y componentes sin ocupar espacio de trabajo en su superficie. Es importante incorporarle una lámpara con lupa (lente de aumento) de brazo flexible, para poder ajustar con la mano la posición exacta del

## El banco o mesa de trabajo debe tener una altura adecuada, el estándar es de 80 centímetros.

circuito que necesitamos. Debemos proveerlo de cuatro o más tomacorrientes de tres clavijas con conexión a tierra a cada lado (izquierdo y derecho). Es sumamente relevante contar con un interruptor térmico bipolar para desconectar eléctricamente al banco en caso de ser necesario.



### Sobre la seguridad

El primero de los equipos de seguridad que debemos instalar en el taller es el interruptor diferencial o disyuntor. A pesar de tomar todos los recaudos posibles para mantenernos aislados de tierra, existe una situación de extrema peligrosidad y es nuestra conexión a la pulsera anti-estática. No olvidemos que esta pulsera nos conecta a tierra, todo lo contrario a lo que evitamos con el piso aislante de goma y los recaudos de aislamiento del banco de trabajo. En caso de que, accidentalmente, toquemos con nuestra mano el terminal positivo o "vivo" de la red de canalización, quedaremos con nuestro cuerpo conectado directamente a la red eléctrica. Si bien el interruptor diferencial actuaría en consecuencia, es preferible no llegar a esta situación. Para ello, evitemos colocarnos la pulsera anti-estática, a menos que sea indispensable.

Una solución definitiva a este problema es aislar eléctricamente al taller por completo o, en su defecto, al banco de trabajo de la red eléctrica externa. Para ello, podemos colocar un transformador con relación 1:1 y de la potencia adecuada.

Por ejemplo, si la tensión nominal es de 110 V (depende del país), el transformador deberá ser de 110 V de entrada y 110 V de salida, conectando ésta última al banco de trabajo. Si tenemos previsto conectar aparatos de gran consumo, debemos emplear un transformador de una potencia mínima de 1 KVA (VA: VoltAmper - K: Kilo) o superior.

El taller es el espacio de trabajo en el que pasaremos gran parte del tiempo. Es por eso que debemos mantenerlo en óptimas condiciones operativas y de seguridad. Un espacio incómodo impide el desarrollo de tareas prolongadas y, un taller inseguro, pone en riesgo nuestra salud y los componentes que debemos reparar. ■

## CLAVES DE SEGURIDAD

### Red eléctrica

Debemos asegurarnos de que la red domiciliaria se encuentre en perfectas condiciones de funcionamiento. De ello dependerá nuestra seguridad.

### Toma-corrientes

Es preciso tener una buena cantidad de tomacorrientes en cada uno de los rincones del taller. De este modo, podremos conectar varios dispositivos sin necesidad de alargues.

### Descarga a tierra

En la actualidad, un taller de Electrónica que no posea un sistema de descarga a tierra es impensable, de él dependerá nuestra seguridad personal.

### Matafuego

Es natural que en un taller de Electrónica se genere alguno cortocircuito y, para evitar incendios, es recomendable tener a mano un matafuego para fuegos clases A B C.

# EL TALLER ELECTRÓNICO

Para el montaje del taller ideal, deberemos tener en cuenta los siguientes factores.

## Refrigeración

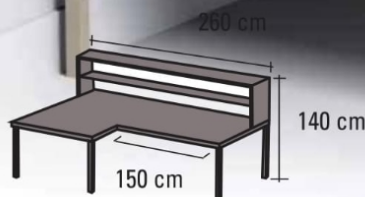
Conviene trabajar en un ambiente cómodo y seco para evitar el deterioro de herramientas y componentes. Es muy útil contar con un equipo de aire acondicionado en nuestro taller.

## Matafuegos

Matafuegos siempre a mano y de Clase C para incendios de origen eléctrico (de CO<sub>2</sub> o de tipo Polvo ABC), debidamente cargados y controlados cada seis meses. Darle una correcta utilización es fundamental en situaciones de emergencia.

## Mesa de trabajo

Cómoda, amplia, limpia y ordenada. Siempre de madera o de material aislante y, mucho mejor, con estantes. Debe estar bien iluminada, en lo posible, cerca de una ventana.



Aire comprimido



## Osciloscopio

Medición de señales análogo/digitales variables en el tiempo. Ofrece al menos 2 canales de entrada para análisis temporales, transitorios y de forma de onda de una señal.



## Tester digital

Económico y moderno, nos permitirá realizar las medidas más habituales con muy buena exactitud: medidas de tensión, corriente, resistencia y prueba de continuidad.



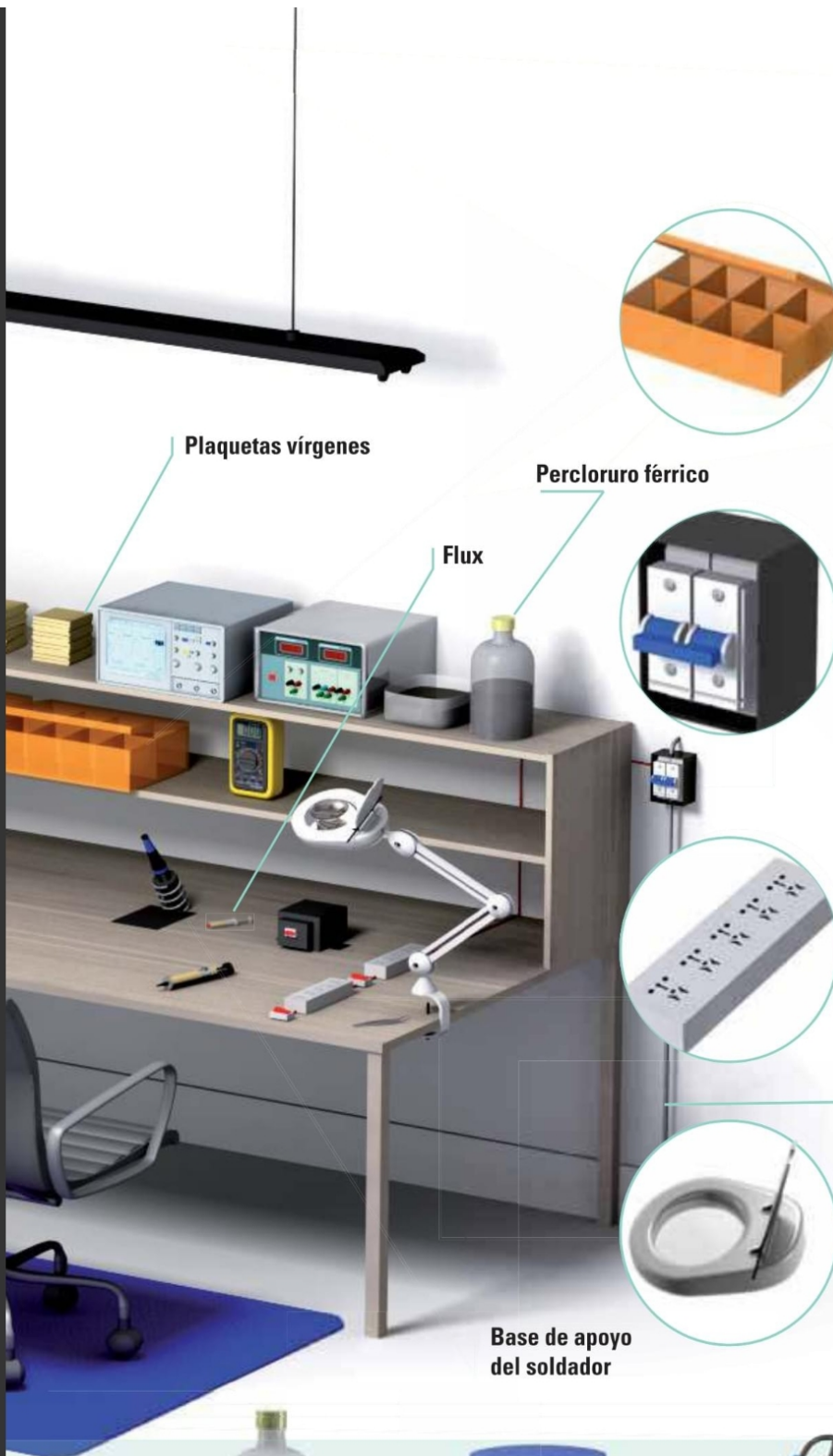
## Fuente

Para alimentación y prueba de circuitos de continua. Nos ofrece tensiones variables de 0 a 25V (10A máx.), tensiones de trabajo fijas de +5V y limitación de corriente ajustable.



## Herramientas

Indispensables para el día a día: pinzas de agarre, alicates, destornilladores varios, pinza de precisión para SMD y alcohol isopropílico para limpieza.

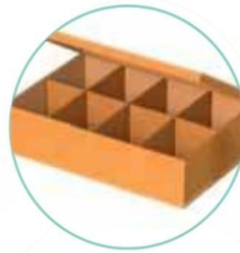


Plaquetas vírgenes

Flux

Percloruro férrico

Base de apoyo del soldador



### Gaveteros

Estos cómodos clasificadores de elementos nos permitirán mantener ordenado el taller, teniendo siempre a disposición los componentes en forma ágil y rápida.



### Disyuntor

Es imprescindible contar con un disyuntor en la entrada de la casa y, al menos, un interruptor termomagnético individual, en la sección del taller, para trabajar con riesgo mínimo. El dimensionado debe realizarlo personal matriculado.



### Tomacorrientes

Se necesitan una puesta a tierra general en buen estado y tomacorrientes de 3 bocas en la instalación. Las zapatillas se ubicarán de manera que permitan fácil acceso, evitando cruces de cables.



### Jabalina a tierra

### Lupa articulada

Muy útil para tareas de soldado through-hole y superficial. Se utiliza para observar el estado final de las soldaduras y para facilitar las maniobras sobre los diferentes circuitos electrónicos.



### Percloruro

Acido utilizado para la remoción de cobre de una placa de impreso virgen, en soluciones caseras. Se utiliza como "baño" luego de transferir la "máscara" de conexiones a la placa.



### Rollo de estaño

Aleación eutéctica 60% estaño / 40% plomo para soldar. Completamente maleable y de bajo punto de fusión (183 °C).



### Soldador

Tipo lápiz para tareas generales. Conexión AC a 220V, de 20 a 30W y punta cerámica. Se recomienda el uso de base de apoyo y esponja de celulosa húmeda para limpieza de la punta.



### Desoldador

Elemento mecánico para extracción de estaño de las soldaduras. Genera vacío liberando el resorte de una bomba, succionando el estaño fundido por el calor del soldador.

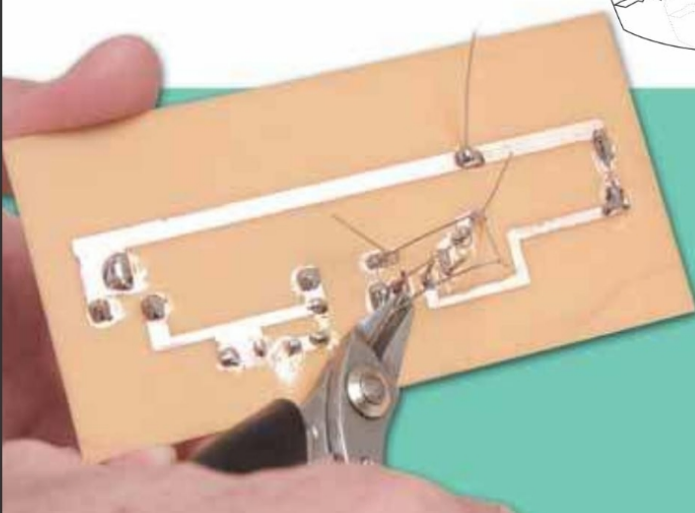
# LAS HERRAMIENTAS

El taller puede convertirse en un verdadero laboratorio electrónico, siempre que tengamos los instrumentos y las herramientas adecuadas.



## > ALICATE DE CORTE AL RAS

Esta herramienta se utiliza para cortar los terminales sobrantes en una tarjeta de circuito impreso, ya que sus hojas de corte tienen un lado en ángulo y otro totalmente plano, que puede lograr un corte realmente al ras de la tarjeta. No debemos emplearlo para cables o terminales gruesos porque pueden dañar la hoja de corte.



**E**l taller ideal se construye progresivamente. Primero, se adquieren las herramientas más elementales, luego, las más complejas y, finalmente, los instrumentos. Veamos cada herramienta en detalle:

- **Alicate:** el alicate común produce un corte en forma de "V" y está indicado para cortar cables o terminales gruesos. Tiene que ser de mango aislado pero no necesariamente grueso, ya que no lo usaremos en líneas energizadas, sino en alambres de conexión sin energía domiciliaria.

- **Pinza de fuerza:** es una pinza convencional con mango aislado, utilizada para sujetar tuercas cuando montamos disipadores de calor y otros elementos.

- **Pinza de punta:** pueden ser de punta recta u oblicua y se emplean para sujetar componentes o doblar terminales, según sea necesario.

- **Pinza Bruselas:** son pequeñas pinzas de punta que se usan para manipular pequeños componentes, por ejemplo, para introducir los alambres en un protoboard o tablero de experimentación.

- **Destornilladores:** Aunque resulte obvio, los destornilladores en

Electrónica cumplen un papel fundamental para ajustar controles electrónicos y ajustar o retirar tornillos. Recomendamos adquirir un kit para Electrónica de destornilladores pequeños, con punta plana planos y en cruz.

### Soldador y accesorios

Además de las herramientas mencionadas anteriormente, necesitamos también ciertos accesorios en el taller de reparaciones electrónicas:

- **El soldador:** es fundamental para los trabajos electrónicos, ya que todas las conexiones son unidas por una aleación de estaño y plomo o soldadura libre de plomo. Recomendamos un soldador del tipo lápiz de 35 ó 40 Watts de potencia porque resulta suficiente para la mayoría de los trabajos de soldadura de componentes y partes. Es importante el uso de un soporte para poder depositarlo sobre el banco caliente sin riesgos. Algunos soportes, además, cuentan con una espuma renovable de limpieza para la punta del soldador, algo muy útil debido a los residuos que se acumulan en la punta y entorpecen la correcta soldadura.

#### > PINZA DE FUERZA



#### > ALICATE



#### > PINZA DE PUNTA



#### > PINZA BRUSELAS



#### > DESTORNILLADOR PERILLERO



## LAS HERRAMIENTAS

■ **Estaño o soldante:** es un alambre de un diámetro de entre 0.5 mm y 1 mm, compuesto de una aleación de 60% de plomo y 40% de estaño. Además, en su núcleo cuenta con una pasta a base de resina natural que ayuda a la soldadura.

■ **Pasta para soldar o "flux":** es un compuesto en forma de pasta o líquido, que ayuda a soldar/desoldar debido a sus propiedades limpiadoras, ya que baja el punto de fusión del estaño. Es ampliamente utilizado en la soldadura de componentes SMD.

■ **Bomba succionadora de estaño:** es una pequeña bomba de vacío accionada a mano que, al momento de dispararla sobre la soldadura caliente, la aspira y la remueve. Es indispensable para desoldar circuitos integrados.

■ **Cinta desoldante:** es una malla o entretejido de hilos de cobre muy delgados, que están tratados con un producto similar a la pasta para soldar. Para desoldar, apoyamos la punta de la cinta sobre la soldadura que deseamos eliminar, ubicamos el soldador encima de la cinta y dejamos que el calor la traspase hasta fundir la soldadura. Ésta se licuará y será absorbida por la malla de cobre. También es fundamental para desoldar circuitos integrados o efectuar una limpieza de los

### > SOLDADOR



### > CHUPADOR DE ESTAÑO



### > SOPORTE CON LUPA



### > ESTAÑO Y CINTA DESOLDANTE



### > COMPUESTO DE "FLUX"



### > TESTER



puntos de soldadura de los circuitos impresos y demás componentes.

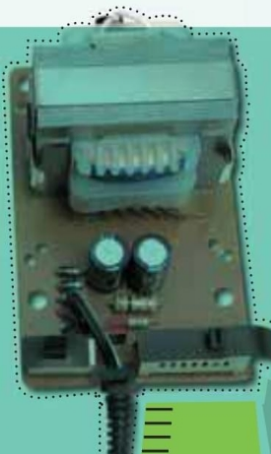
### Los instrumentos

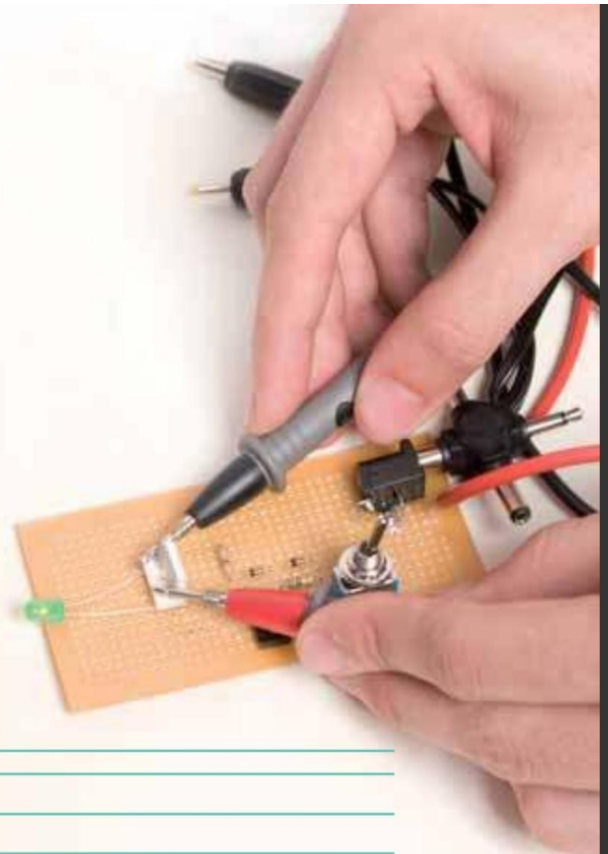
"Veremos todas las herramientas en detalle en los videos de los CDs. Además de las herramientas y los accesorios mencionados anteriormente, el taller debe contar con los instrumentos imprescindibles, que detallaremos a continuación.

■ **Multímetro Digital:** también conocido como DMM (Digital MultiMeter), es el principal instrumento de medición de todo taller electrónico. Por medio del DMM, podremos medir tensiones, corrientes y resistencias, además de corto-circuitos. Algunos modelos tienen un zumbador que emite un sonido cuando se tocan sus puntas, y es muy útil para seguir trazas en un PCB (Printed Circuit Board) o corto-vcircuitos. Los modelos más sofisticados disponen de una sonda para medir temperatura en determinadas partes de un circuito. Otros de los agregados son medidores de capacidad en condensadores o capacitores, medidores de transistores bipolares y FET (Field Effect Transistor - Transistor de Efecto de Campo). En la clase 3 estudiaremos el uso del DMM paso a paso.

### > FUENTE DE ALIMENTACIÓN

Si bien no es un instrumento de medición, la mencionamos aquí porque es indispensable para efectuar todos los experimentos o prácticas en nuestro taller. Una pequeña fuente que suministre dos tensiones fijas y reguladas será más que suficiente. Las tensiones recomendadas son de 5 V y 12 V de 1 Amper o superior.





---

---

---

### > MÁS SOBRE SOLDADORES

Algunos soldadores tienen un regulador de temperatura, aunque no es indispensable para los trabajos comunes del taller. Si efectuamos muchas soldaduras en componentes superficiales SMD (Surface Mounted Device), deberemos contar con una estación de soldado por aire caliente, con distintas medidas y formas de toberas. Para el objetivo de este curso no es necesario. Noz aconsejamos el uso de los llamados soldadores instantáneos, ya que la punta no es lo suficientemente fina y precisa para trabajar en electrónica.

## El analizador es una sonda que permite ver, en pantalla, varias señales al mismo tiempo.

- **Sonda o punta lógica:** una punta lógica permite visualizar, por medio de LEDs (Diodo Emisor de Luz), los estados lógicos en un punto del circuito. Por ejemplo, si en el punto de medición hay 0 V, se iluminará el led que indica un cero lógico (0). En cambio, si hay 5 V, se iluminará solo el led que indica el estado que denominaremos binario uno (1).
- **Osciloscopio:** el osciloscopio es un instrumento de medición y visualización por medio de una pantalla de señales en el transcurso del tiempo. Es el instrumento de medición por excelencia para el taller o laboratorio. ■

