

TEMA 1: Nociones básicas de electricidad**OBJETIVOS**

En el área de prácticas de este primer tema vamos a presentar los diferentes instrumentos y equipos que se usan en los talleres, laboratorios y centros de investigación o de enseñanza, para el desarrollo, estudio y verificación de los circuitos eléctricos/electrónicos.

Proporcionaremos ideas alternativas más sencillas y económicas que permitan el montaje y análisis de esos mismos circuitos de una forma didáctica y asequible, y nos centraremos en el empleo de un entrenador comercial, el Universal Trainer V3 de **MK Electrónica** (www.mkelectronica.com)

RELACIÓN DE MATERIALES

1 x Entrenador Universal Trainer V3 o equivalente

INDICE GENERAL**P1: UN LABORATORIO PROFESIONAL**

- P1-1 Soportes para el montaje de un circuito electrónico
- P1-2 La Fuente de alimentación
- P1-3 El polímetro
- P1-4 El Osciloscopio
- P1-5 El Generador de funciones
- P1-6 El Analizador lógico

P2: UN LABORATORIO BÁSICO

- P2-1 Módulos de montaje
- P2-2 Alimentación
- P2-3 El polímetro

P3: UN LABORATORIO INTERMEDIO, EL UNIVERSAL TRAINER V3

- P3-1 Módulo de montaje
- P3-2 La fuente de alimentación

- P3-3 El generador de funciones
- P3-4 Potenciómetros
- P3-5 Entradas digitales, los pulsadores
- P3-6 Entradas digitales, los interruptores
- P3-7 Salidas digitales, los diodos led
- P3-8 Salidas digitales, el zumbador
- P3-9 Salidas digitales, los displays

P4: UN LABORATORIO VIRTUAL

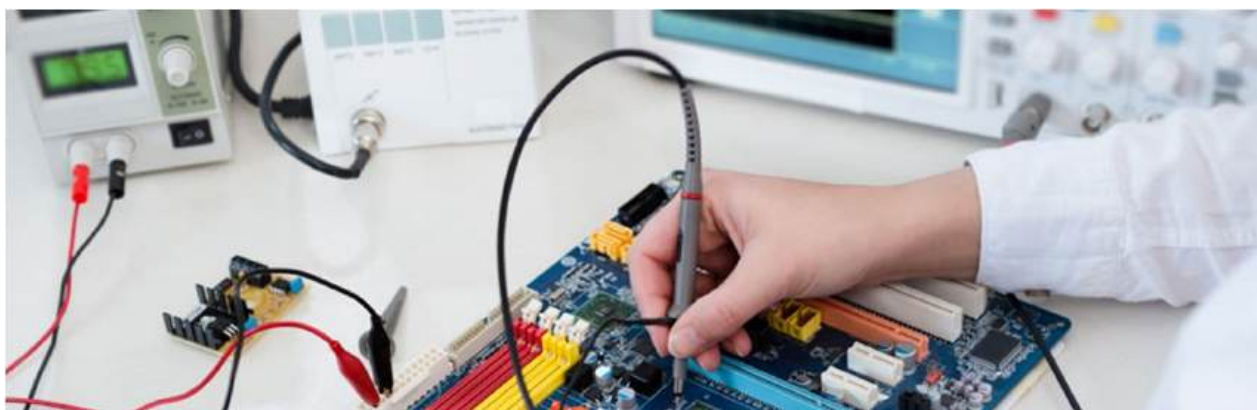
P5: ESQUEMAS TEORICOS/MONTAJES PRÁCTICOS

- P5-1 El módulo protoboard
- P5-2 Ejemplo 1: Asociación serie
- P5-3 Ejemplo 2: Asociación paralelo
- P5-4 Ejemplo 3: Asociación mixta
- P5-5 Ejercicio 1: Montaje práctico
- P5-6 Ejercicio 2: Montaje práctico
- P5-7 Ejercicio 3: Esquema teórico

TEMA 1: Nociones básicas de electricidad

P1: UN LABORATORIO PROFESIONAL

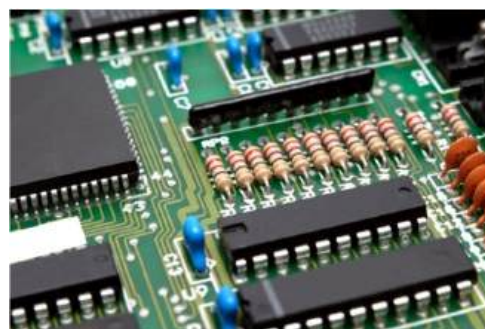
Una cosa está clara: la electricidad / electrónica es una rama de la física con una fuerte componente de carácter práctico. Se basa en el control y conducción de flujos de electrones que forman corrientes eléctricas. Para ello necesitamos de herramientas, componentes e instrumentos que nos permitan construir el circuito eléctrico/electrónico que luego hay que probar sometiéndolo a todo tipo de estímulos y condiciones de trabajo, al mismo tiempo que verificamos sus reacciones y respuestas.



Vamos a ver qué tipo de herramientas e instrumentos se emplean en un laboratorio profesional o centro de investigación para el desarrollo y puesta a punto de equipos y circuitos electrónicos.

P1-1 Soportes para el montaje de un circuito electrónico

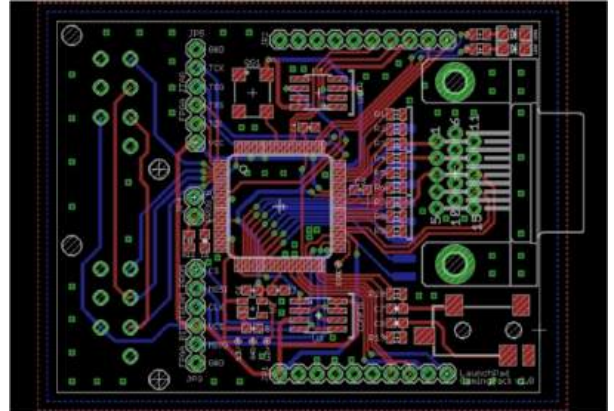
Cualquier circuito electrónico está compuesto de decenas o cientos de componentes conectados entre sí según un determinado esquema. Hay varias formas de contener a esos componentes y sus correspondientes conexiones.



- **La tarjeta impresa**. Seguro que las has visto alguna vez. Se trata de una tarjeta aislante, por ejemplo de baquelita o de fibra de vidrio, sobre la que se imprimen las pistas o líneas de cobre que realizan las conexiones eléctricas entre los diferentes componentes que forman el circuito según el esquema. Estos componentes se

insertan sobre ella y se sueldan. Es la forma más profesional, compacta y definitiva de presentar un montaje electrónico.

Sin embargo hay un problema. Su diseño es bastante laborioso y costoso. Ten en cuenta que se hacen a "medida" para cada circuito. Hoy en día se emplean potentes y caros programas informáticos que te ayudan a distribuir los componentes y a trazar las pistas de conexiones. Según la complejidad del circuito te puedes encontrar con tarjetas que tienen pistas por una de sus caras, o por ambas caras o, en los casos más complejos, puede haber tarjetas con múltiples capas de pistas internas.



Una vez diseñada la tarjeta impresa hay que fabricarla. En el caso de que sólo tenga pistas por una cara, o incluso en las dos, hay ciertos métodos caseros de fabricación con los que puedes obtener unos resultados aceptables, pero nunca profesionales. Para esto hay que recurrir a empresas especializadas que emplean técnicas de serigrafía, fotograbado, fresado, etc... Esto tiene unos costes de producción.

El siguiente paso sería el montaje de los componentes. Seguramente si sabes soldar lo puedes hacer tú mismo. Ahora bien, si se trata de montar muchas tarjetas iguales y/o con muchos componentes en cada tarjeta, quizás debieras plantearte acudir a otra empresa especializada.



Disponen de máquinas para la inserción automática de los componentes, soldadura por horno o por ola, testeo del circuito, etc...

En definitiva, el diseño, fabricación y montaje de una tarjeta impresa se justifica cuando vas a fabricar muchas tarjetas iguales. Imagina que has diseñado un circuito, por ejemplo una central de alarma electrónica, de la que vas a fabricar decenas o cientos de equipos para su comercialización.

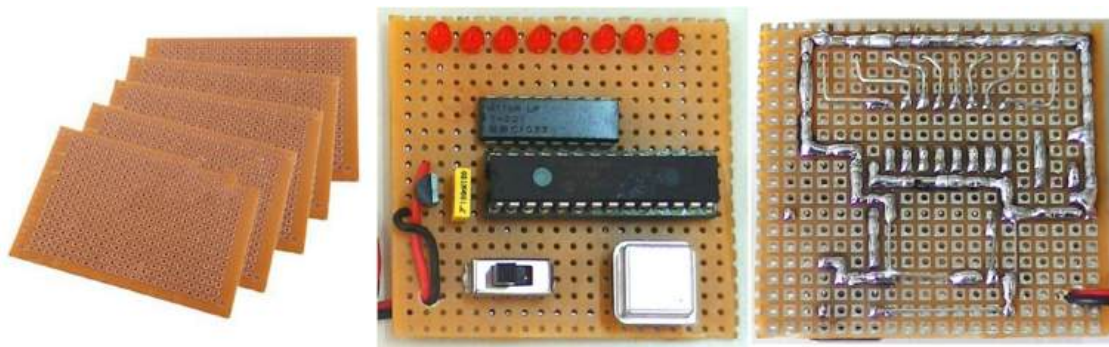


Ahora bien, puestos a imaginar, imagina que al final de todo el proceso anterior descubres un error en el diseño o en el esquema original de esa central de alarma. ¿Qué pasa? Que todos los procesos anteriores y el gasto económico que suponen no han servido para nada.

La tarjeta impresa es el paso final de todo circuito electrónico, sobre todo si le vas a dar un carácter comercial. Antes de llegar a ella hay otras formas de montar un circuito, analizarlo y modificarlo hasta su correcto funcionamiento.

Haremos lo que se llama un circuito previo o "*prototipo*" que sea económico y sobre todo fácil de modificar, de quitar y poner componentes hasta conseguir los resultados deseados.

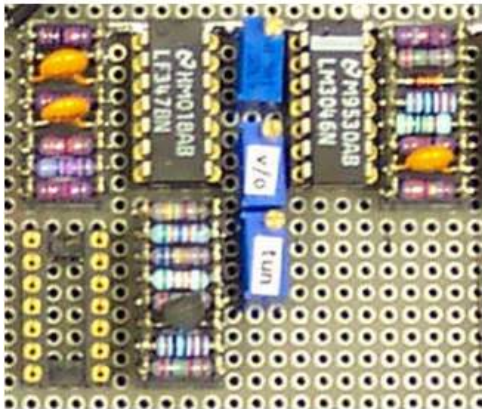
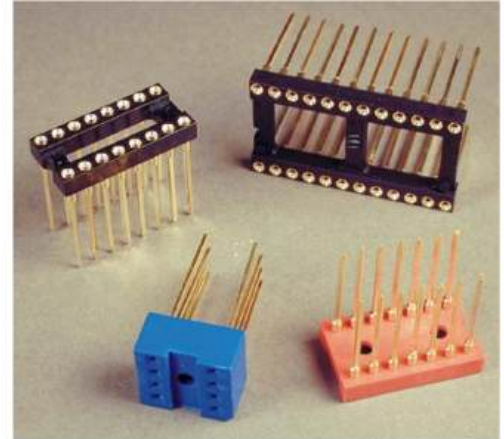
- **Tarjetas de prototipos.** Sin entrar en las complejidades de las tarjetas impresas, es una buena solución para montar cualquier tipo de circuito electrónico.



La idea se basa en unas tarjetas de baquelita o fibra de vidrio "*universales*". Están perforadas de forma que puedas insertar todos los componentes para luego, por la otra cara, realizar las conexiones mediante cables y soldadura. Al ser universales se fabrican en grandes cantidades y resultan por tanto bastante económicas.

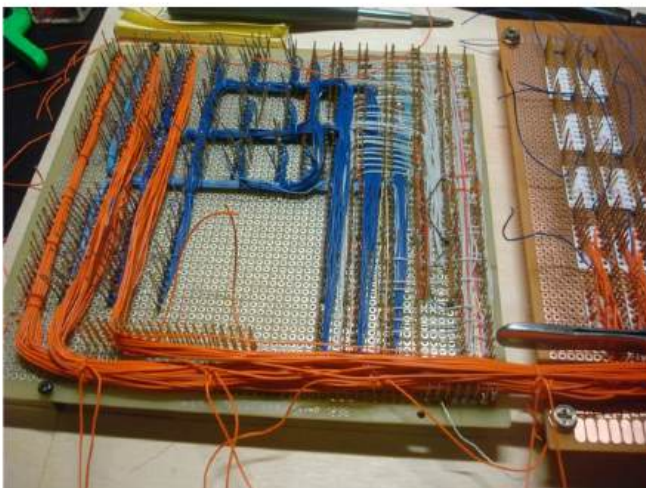
Si hay que hacer alguna modificación basta con retirar los componentes apropiados y sus conexiones, y realizar los cambios oportunos. Al final queda un montaje bastante compacto aunque su aspecto no tiene nada de profesional.

- **Wire wrapping.** Es una técnica derivada de la anterior. Por un lado se emplean unos zócalos especiales con unas patillas bastante más largas de lo normal. Sobre esos zócalos se alojan los diferentes componentes que forman el circuito.



Por otro lado usamos una placa universal como las de antes. En ella insertamos los zócalos de pata larga donde se alojan a los componentes del circuito.

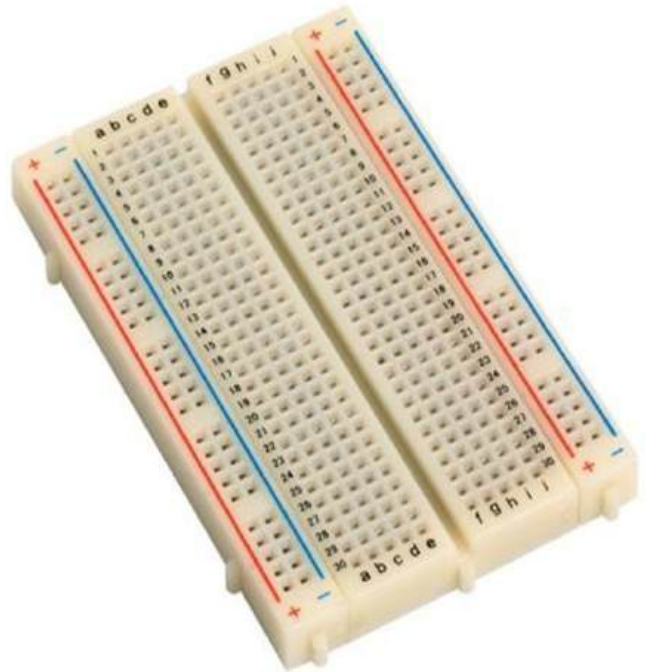
Por último, mediante la herramienta apropiada el extremo pelado de los cables se enrollan sobre las patillas de los zócalos realizando así las conexiones eléctricas.



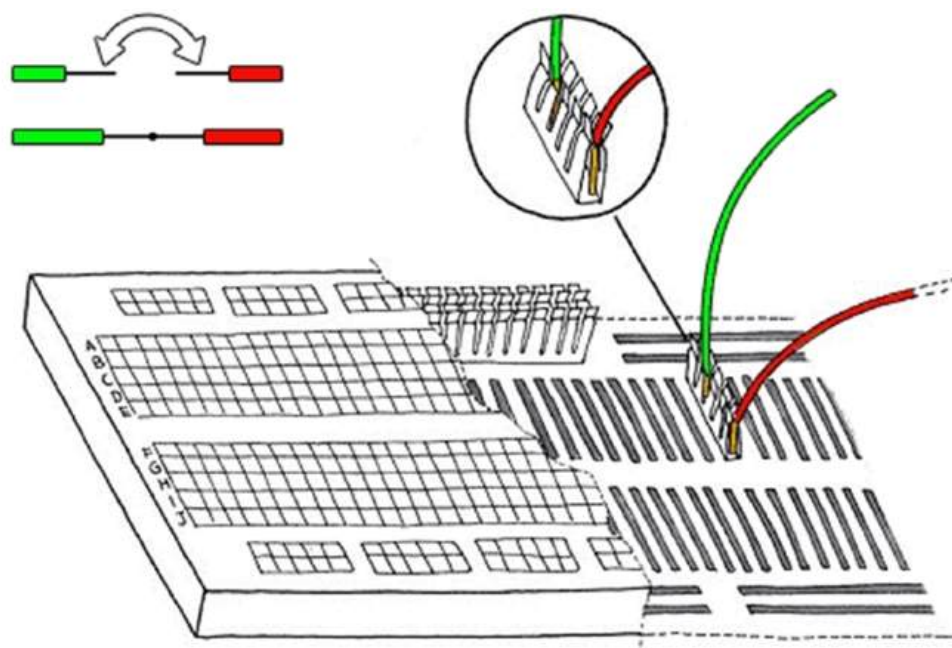
Esta técnica permite el montaje de prototipos muy complejos, se evita hacer un buen número de soldaduras y los zócalos, aunque caros, son reutilizables. Basta con soltar los arrollamientos para realizar las modificaciones que fueran necesarias.

- **Módulos ProtoBoard.** Se trata de una técnica muy utilizada hoy en día para el montaje de prototipos. Se basa en una plataforma de plástico con multitud de orificios organizados en filas y columnas.

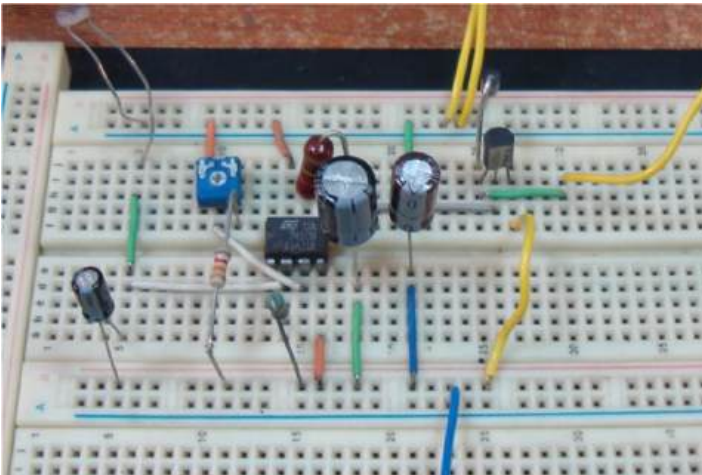
En el mercado puedes encontrar una gran cantidad de modelos de módulos protoboard con diferentes tamaños y distribución de orificios. Incluso muchos modelos se pueden encajar entre sí para crear grandes áreas de trabajo capaces de soportar el montaje de circuitos complejos.



Los orificios están conectados entre sí de una forma muy concreta. Por ejemplo, en el modelo de la figura, los 5 orificios de cada columna están conectados entre sí, pero las columnas no tienen ninguna conexión entre ellas. Esa conexión se realiza mediante unas láminas metálicas internas capaces de aprisionar el cable o la patilla del componente.



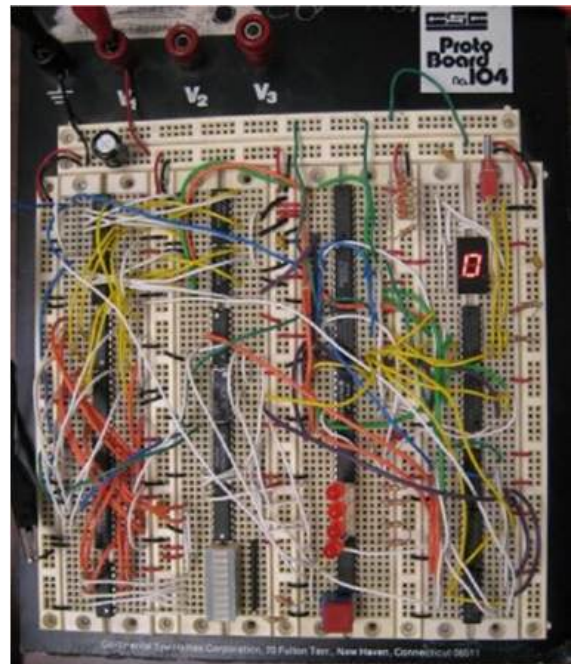
En el ejemplo el cable rojo se inserta en un orificio de una columna y el cable verde en otro orificio de la misma columna. Ambos cables están conectados eléctricamente. Según el modelo de protoboard también pueden tener filas horizontales que se suelen poner en la parte superior e inferior del módulo. Se emplean para transportar las tensiones que alimentan al circuito bajo prueba.



Su empleo es muy intuitivo. Sobre el módulo se insertan todos los componentes que, mediante sencillos cables, se conectan según el esquema teórico del circuito.

Obviamente no es un montaje en absoluto compacto ni mucho menos profesional, pero tiene una serie de ventajas. No es necesario realizar ninguna soldadura, los componentes y los cables se insertan o retiran rápidamente de forma que puedes hacer cualquier tipo de modificación sin grandes esfuerzos. Todos los materiales empleados son reutilizables.

Resumo diciendo que los módulos protoboard, aunque no son precisamente baratos, son los más apreciados en el ámbito de la enseñanza y por los aficionados a la electrónica en general.



Ya tenemos varias opciones para el montaje del circuito electrónico. Ahora vamos a ver qué más necesitamos en nuestro laboratorio profesional.

P1-2 La Fuente de alimentación

Debes saber que todo circuito electrónico necesita de una tensión de alimentación para su funcionamiento. Aunque en nuestra casa tenemos tensión en todos y cada uno de los enchufes, la mayor parte de las veces no nos servirá. El proveedor de la red eléctrica nos suministra tensión de corriente alterna (VAC) mientras que la mayoría de los circuitos electrónicos trabajan con tensión de corriente continua (VDC). De momento no te preocupes. Ya lo verás más adelante.

Que sepas que las pilas o baterías suministran tensión de corriente continua (VDC). Son por tanto la solución para alimentar a nuestro circuito electrónico bajo prueba. Sin embargo por mi experiencia personal, y ya verás como por la tuya también, puedo afirmar que el empleo de pilas y/o baterías es un auténtico "rollo".



El problema no sólo es que se agoten cuando menos te lo esperas, no. Para mí lo más molesto es que algunos circuitos necesitan 3 V de alimentación, otros quizás 5 V, o 9 V o 12 V o 24 V, etc... En fin, que necesitas tener una buena colección de pilas

con diferentes tensiones para poder alimentar a los múltiples circuitos electrónicos que estés diseñando, probando, experimentando, etc...

Una solución puede estar en el empleo de los alimentadores de pared que seguro que conoces. Estos al menos tienen la ventaja de que mientras haya suministro eléctrico tu circuito estará alimentado. Sin embargo el problema con el valor de la tensión que necesita un determinado circuito, sigue siendo el mismo. Tendrías que hacer acopio de una buena colección de diferentes alimentadores que te suministren



diferentes tensiones de corriente continua según necesite tu circuito bajo prueba.

¿Cuál es entonces la solución? Los laboratorios profesionales, centros de investigación, o de enseñanza disponen de lo que se llaman "*Fuentes de alimentación variables*". Si tienes medios tú también te puedes hacer con una de ellas.

Solucionan todos los problemas que se han comentado hasta ahora. Por un lado suministran tensión de corriente continua (VDC) a partir de la tensión alterna (VAC) de la red eléctrica. No se agota nunca mientras haya suministro. Por otro lado la tensión de salida la puedes ajustar al valor que necesites en cada momento. Puedes alimentar a un circuito electrónico que trabaja con 5 V, luego a otro que lo hace con 3 V, o con 24 V, etc... Con un sencillo mando ajustas el valor deseado de la tensión de salida.

Otra ventaja de estos equipos es que tienen sistemas de protección. Puedes regular la intensidad máxima que debe aportar de forma que, si el circuito bajo prueba consumiera más de la cuenta, la fuente se desconecta automáticamente. Lo mismo ocurriría si se produce accidentalmente un cortocircuito.



Tienes gran variedad de modelos en el mercado con diferentes precios para diferentes presupuestos. Hay fuentes de alimentación que permiten ajustar un amplio rango de tensiones de salida y de consumos de corriente, ofrecen una o más tensiones de salida, tensiones simétricas, tensiones fijas, etc...

P1-3 El polímetro

Los circuitos electrónicos manejan magnitudes físicas como son la Intensidad (A), la Tensión (V) y la Resistencia (Ω) entre otras muchas. Una de las tareas más frecuentes de cualquier técnico es medirlas para poder contrastarlas y determinar posibles fallos o mejoras en el circuito bajo prueba. Para ello, todo laboratorio, taller, centro de investigación, o de estudios, etc... disponen de un instrumento conocido como "Polímetro". En la imagen tienes un polímetro profesional de sobremesa.



Son instrumentos más bien caros. Su precio puede variar en función de su precisión, del rango de las medidas y de la cantidad de magnitudes diferentes que sea capaz de medir. Todo polímetro debe medir como mínimo:

- Resistencias (Ω)
- Tensiones en alterna (VAC)
- Tensiones en continua (VDC)
- Intensidades en continua (ADC)
- Intensidades en alterna (AAC)

Si dispones de un buen presupuesto puedes adquirir instrumentos que además de lo anterior son capaces de medir:

- Capacidades
- Continuidad
- Ganancia de los transistores
- Diodos
- Frecuencias
- Baterías
- Temperaturas, etc...

P1-4 El Osciloscopio

Se trata de otro instrumento muy recomendable en un laboratorio profesional. Se emplea para medir y visualizar todo tipo de señales que varían en forma y en valor durante un periodo de tiempo.



Dispone de una pantalla gráfica sobre la que se dibujan las formas de las múltiples señales que nos puede ofrecer el circuito electrónico bajo prueba. Con él podemos calcular la amplitud de esas señales, su periodo y su frecuencia, distorsiones en las mismas, desfases, hacer comparaciones y superposiciones entre ellas y mucho más.

Es un instrumento caro. Su precio depende de la precisión, del ancho de banda que determina la frecuencia máxima de las señales que puede medir, número de canales o señales que se pueden visualizar simultáneamente, operaciones como adición y substracción de señales que puede realizar, etc...

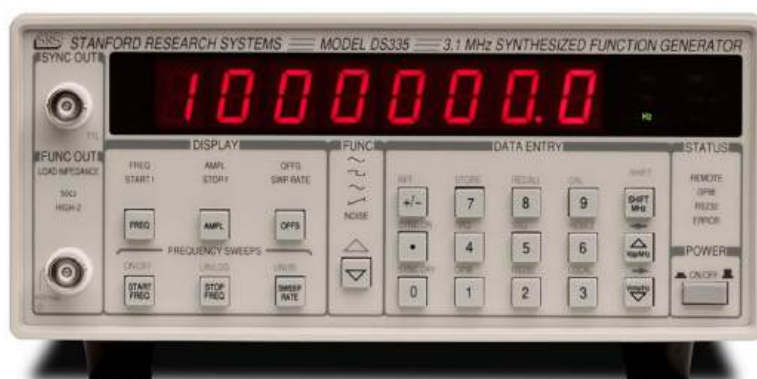
Una alternativa a estos formidables instrumentos profesionales consiste en los osciloscopios para ordenador. Básicamente consisten en un dispositivo que recoge las señales a medir y las envía a un ordenador dotado de un software que las visualiza sobre su propia pantalla. No tiene las mismas prestaciones que un osciloscopio pero es mucho más barato. Es una buena alternativa.



P1-5 El Generador de funciones

Los circuitos electrónicos ofrecen unos resultados de salida a partir de una serie de estímulos o señales de entrada. Tanto el polímetro como el osciloscopio son instrumentos que nos permite medir esos resultados, ¿pero cómo introducimos estímulos al circuito bajo prueba?

El generador de funciones es un importante instrumento dentro del laboratorio profesional. Es capaz de producir diferentes tipos de señales de diferentes valores y frecuencias. Estas señales se inyectan a nuestro circuito con objeto de poder analizar, con ayuda del polímetro o, mejor aún, del osciloscopio, la respuesta que produce.



Su precio va en función del rango de frecuencias que sea capaz de generar, precisión, tipos de señales: sinusoidal, cuadrada o triangular, señales moduladas en amplitud o en frecuencia, etc...



Dentro de este apartado quizás debiéramos incluir al generador de pulsos. Se emplea para inyectar pulsos a las entradas de los circuitos digitales a modo de estímulos, y poder analizar así las respuestas que producen.

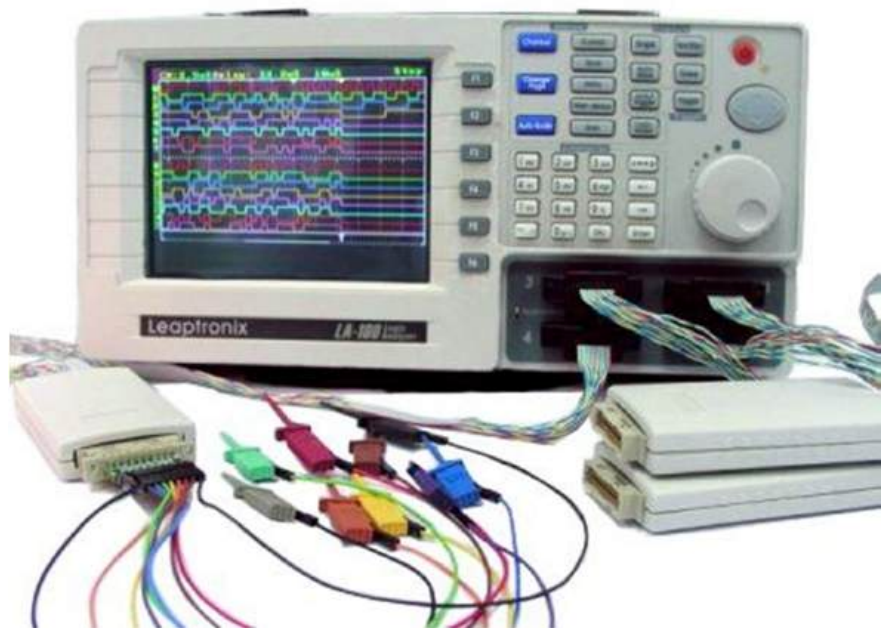
P1-6 El Analizador lógico

Los sistemas y circuitos electrónicos digitales manejan señales de carácter binario en las que hay tensión o no la hay. No hay más posibilidades. Cuando a un circuito digital le estimulas en sus entradas mediante señales digitales (para esto puedes usar el

generador de pulsos anterior), a su salida responde con otras señales digitales. Un analizador lógico es un instrumento capaz de recogerlas y mostrarlas en una pantalla para que podamos analizarlas a todas ellas en su conjunto.

Puedes usar un osciloscopio para visualizar este tipo de señales aunque el problema radica en que un circuito digital complejo puede generar muchas al mismo tiempo. Un osciloscopio de los más caros puede tener unos 4 canales de entrada que permite ver otras tantas señales.

Un analizador lógico como tal dispone de 16, 24 o más canales de entrada, lo que permite capturar, visualizar y analizar otras tantas señales simultáneamente.



Es un instrumento muy caro. Hoy en día, al igual que pasaba con el osciloscopio, disponemos en el mercado de analizadores lógicos que se conectan al PC y aprovechan los recursos de éste para capturar las señales, visualizarlas, procesarlas, almacenarlas, compararlas, etc... Son mucho más económicos aunque no tan versátiles.

P2: UN LABORATORIO BÁSICO

De un extremo nos vamos al opuesto. De un laboratorio profesional con los instrumentos que hemos comentado en la práctica anterior, vamos ahora a lo mínimo que debe de tener nuestro laboratorio para empezar a trabajar al menos con circuitos electrónicos básicos. Por supuesto que nuestro laboratorio será mucho más económico pero también mucho más limitado aunque suficiente para empezar.

P2-1 Módulos de montaje

Aquí recomiendo los mismos módulos protoboard que en la práctica anterior. Quizá te merezca la pena adquirir varios módulos y acoplarlos entre sí. Obtendrás una superficie amplia que te permitirá trabajar con holgura para montar tus circuitos.

Se comercializan plataformas rígidas que contienen varios módulos protoboard encajados sobre una base metálica. Es una muy buena opción.



P2-2 Alimentación

El problema sigue siendo el mismo. El empleo de pilas y alimentadores de varios tipos y con diferentes tensiones es bastante decepcionante. Por otra parte el empleo de una Fuente de Alimentación variable, aunque es la mejor opción, es posible que se nos vaya del presupuesto.

Se me ocurre el empleo de alimentadores con tensión de salida ajustable.



Fíjate en el de la figura. Dispone de un conmutador giratorio de color amarillo que permite seleccionar la tensión de corriente continua (VDC) de salida de entre varios valores fijos: 3 V, 4.5 V, 5 V, 6 V, 7.5 V, 9 V y 12 V. ¿Qué te parece esta solución?

P2-3 El polímetro

Nuevamente nos encontramos con este instrumento que creo resulta imprescindible por muy básico que sea nuestro laboratorio. Quizás no necesites un polímetro profesional como el que presentamos en la práctica anterior. En el mercado puedes encontrar otras opciones a muy buen precio y con buenas prestaciones.

Hoy en día puedes encontrar modelos similares al de la figura capaces de medir las magnitudes más importantes: Tensión (V), Intensidad (A) y Resistencia (Ω), y alguna que otra más. Es muy sencillo de manejar. Mediante un mando rotatorio seleccionas la magnitud que vas a medir y la escala adecuada. Sobre una pantalla numérica tienes la lectura directa del valor medido. Para que te hagas una idea de lo que puede medir y en qué rangos, observa el modelo de la figura.



Tensión Continua ($V=$): 200 mV, 2 V, 20 V, 200 V y 600 V

Tensión alterna ($V\sim$): 200 V y 600 V

Intensidad continua ($I=$): 200 μ A, 2 mA, 20 mA, 200 mA y 10 A

Resistencia (Ω): 200 Ω , 2K Ω , 20K Ω , 200K Ω y 2M Ω

Diodos: Comprueba el estado de estos dispositivos

Continuidad: Emite una señal sonora cuando hay continuidad entre dos conductores.

Ganancia (hFE): Mide la ganancia de los transistores.

Este tipo de instrumento, llamado "*polímetro digital*", es probablemente el más utilizado hoy en día por todo tipo de estudiantes y aficionados a la electrónica. Sin embargo, existen también los llamados "*polímetros analógicos*".

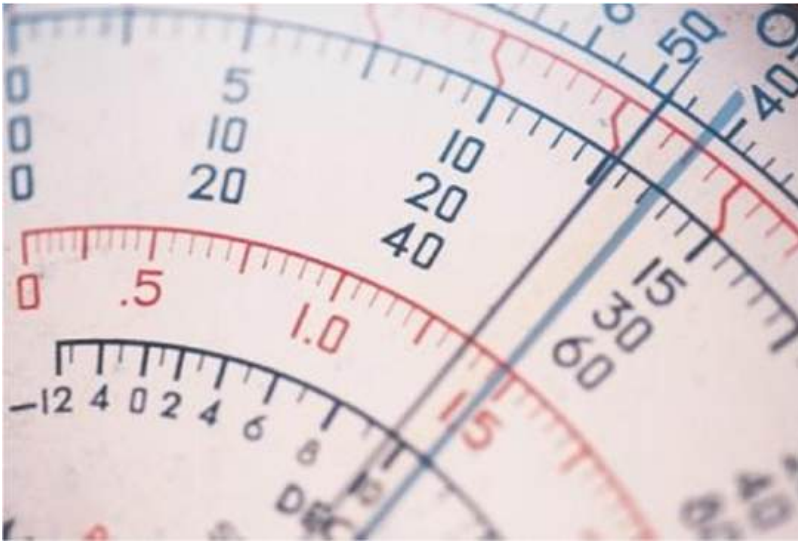
Aunque te puedan parecer prehistóricos, te puedo asegurar que funcionan y además lo hacen muy bien. Personalmente hay ocasiones en que los uso puntualmente y siempre tengo uno a mano. No son excesivamente caros así que tenlos en cuenta.

También disponen de un mando rotatorio con el que seleccionas la magnitud a medir y el rango apropiado. La lectura se realiza mediante una aguja que se desplaza sobre unas escalas graduadas. Con el modelo de la figura puedes medir:

Resistencia Ω : $\times 10$, $\times 100$ y $\times 1K$; **Tensión alterna (ACV):** 10V, 50V, 250V y 1000V; **Tensión continua**



(DCV): 10V, 50V, 250V y 1000V; **Intensidad Continua (DCmA)**: 0.5mA, 50mA y 500mA.



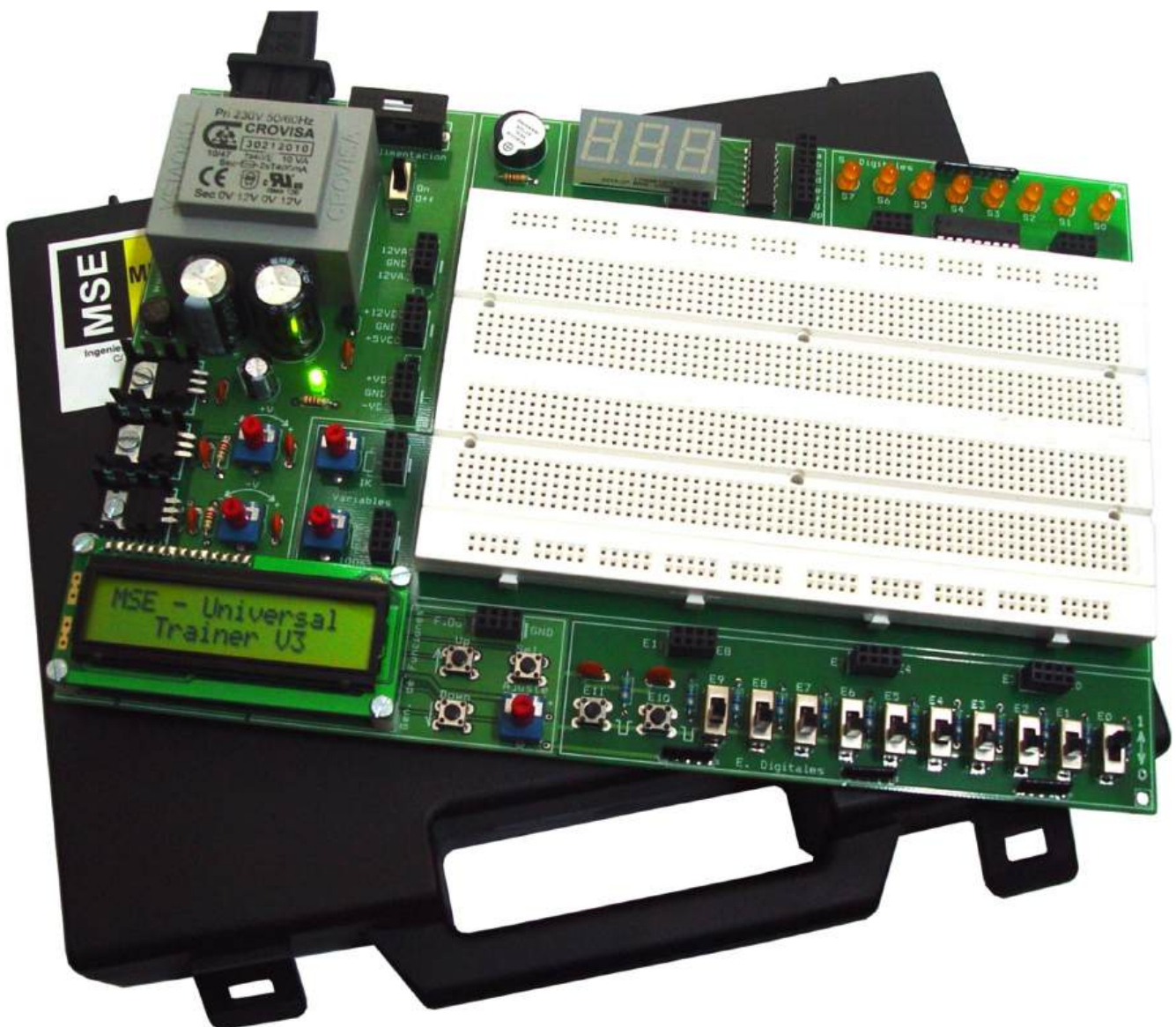
Ya ves que la lectura sobre las escalas es algo más compleja que la lectura directa sobre la pantalla numérica de un polímetro digital. Además se puede producir un pequeño error al leer la posición de la aguja sobre esa escala. Si no la miras de forma totalmente perpendicular te puede producir una sombra que te da una lectura falsa.

Este tipo de instrumentos suelen llevar un pequeño espejo bajo la escala graduada. Si ves el reflejo de la aguja es porque la estás mirando erróneamente con un cierto ángulo.

P3: UN LABORATORIO INTERMEDIO, EL UNIVERSAL TRAINER V3

Y llegamos así a la solución de compromiso, al laboratorio intermedio. Ni es tan pretencioso como el laboratorio profesional de la práctica P1 ni tan elemental como el laboratorio básico que se ha propuesto en la práctica P2. Vamos a hablar de un equipo comercial, el Universal Trainer V3, que cumple sobradamente con todos los requisitos para practicar con circuitos electrónicos en el ámbito de la enseñanza, investigación y de todos los aficionados y "makers" en general.

Comercializado por MK Electrónica (www.mkelectronica.com) se presenta en un maletín que permite su transporte y almacenamiento.



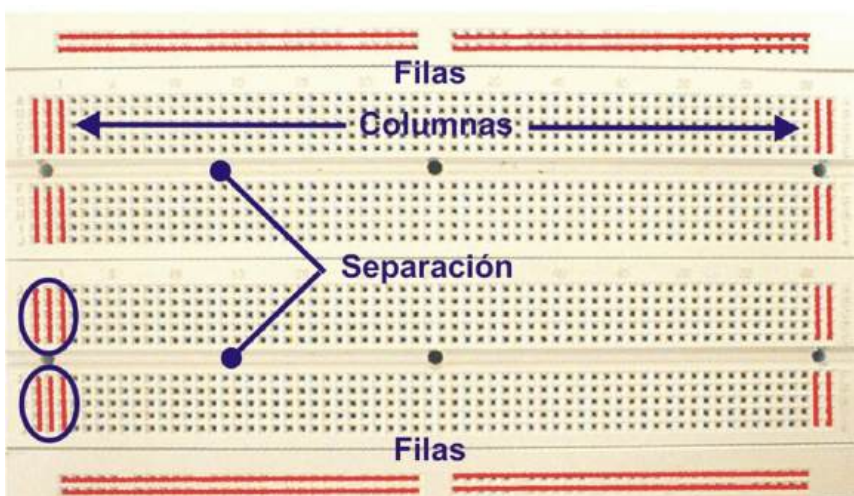
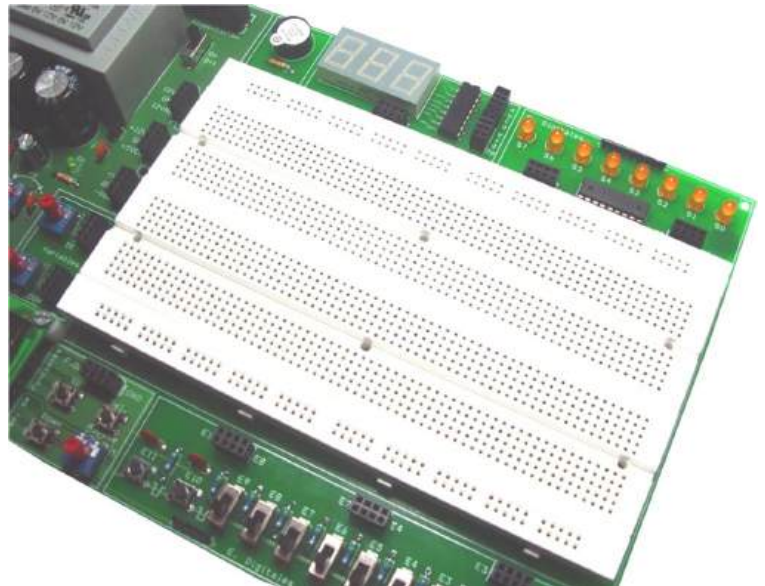
La idea de este entrenador es aportar los recursos necesarios para que puedas montar tus circuitos electrónicos y someterlos a los diferentes estímulos y señales de entrada con objeto de estudiar y comprobar cómo responden con sus señales de salida.

Vamos a ir analizando las diferentes partes de que consta el Universal Trainer V3.

P3-1 Módulo de montaje

Como hemos visto en las prácticas anteriores, los módulos protoboard es una fantástica opción para el montaje de todo tipo de circuitos electrónicos. Los componentes se insertan sobre los orificios al igual que los cables de conexión. No es necesario realizar ninguna soldadura y todos los materiales que emplees son reutilizables.

En nuestro entrenador tenemos varios módulos protoboard encajados entre sí que forman un área útil de montaje de 16 x 9 cm aproximadamente, más que suficiente para realizar todas las prácticas que vamos a proponer y otras muchas más. El modelo de protoboard puede variar.



Como ya se explicó los agujeros de una misma columna están conectados entre sí, pero una columna no tiene conexión eléctrica con ninguna otra. Observa la figura. Las líneas rojas representan las conexiones eléctricas que hay entre los orificios. En el ejemplo hay

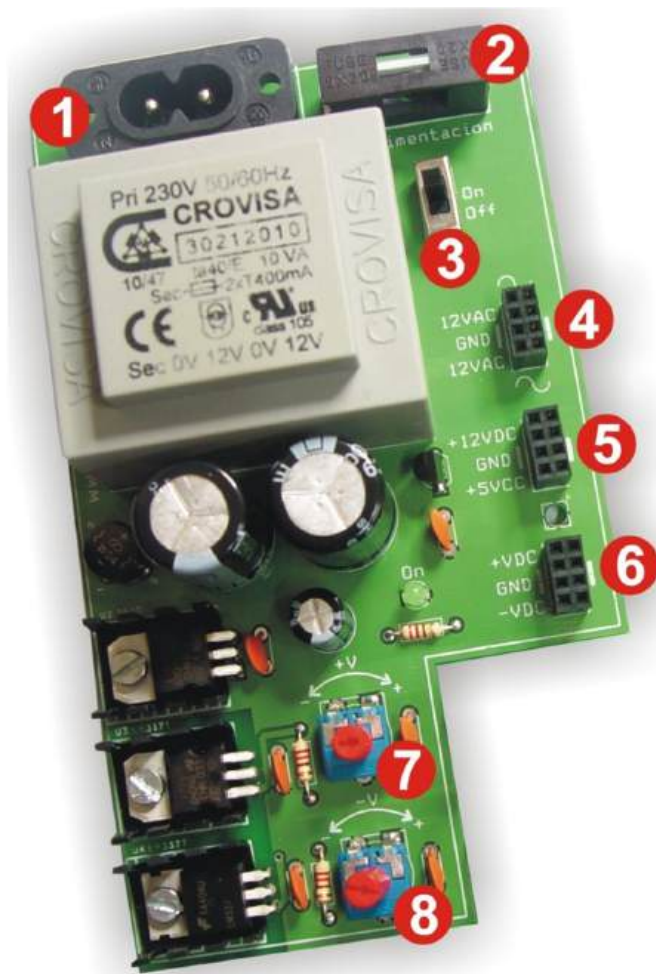
256 columnas con 5 orificios cada una y 8 filas de 25 orificios cada una. Tienes un total de 1480 orificios o puntos de conexión.

P3-2 La fuente de alimentación

El entrenador soluciona el pequeño engorro de la alimentación. Efectivamente, a partir del suministro eléctrico de la red (220 VAC), suministra diferentes tipos de tensiones para que puedas alimentar a tus circuitos bajo prueba.

Estas tensiones las obtienes a través de los terminales correspondientes y se resumen a continuación:

- **12 VAC:** Tensión alterna de salida de 12VAC/400mA
- **GND:** Tierra de alimentación o 0V
- **12VAC:** Tensión alterna de salida de 12VAC/400mA
- **+12VDC:** Salida de tensión continua fija de +12VDC/100mA
- **GND:** Tierra de alimentación o 0V
- **+5VCC:** Salida de tensión continua fija de +5VCC/500mA
- **+V:** Salida de tensión positiva regulable de +1V a $\approx$ +15VDC/500mA
- **GND:** Tierra de alimentación o 0V
- **-V:** Salida de tensión negativa regulable de -1V a $\approx$ -15VDC/500mA



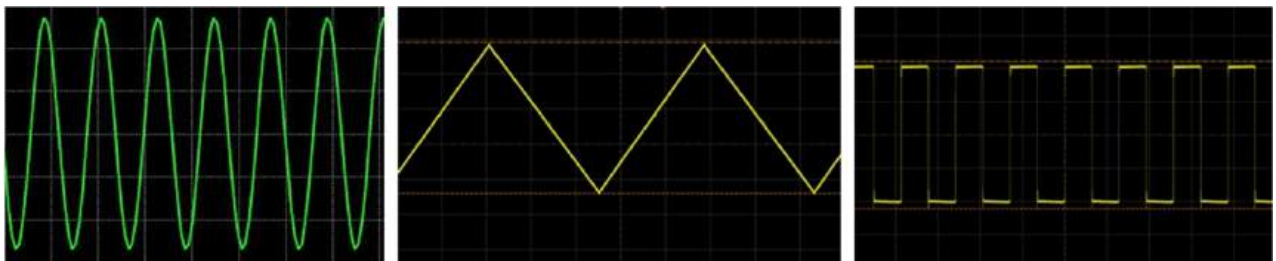
Mira su ubicación en el entrenador:

1. Entrada del suministro de red a 220VAC/50 Hz
2. Fusible de protección de 0.8A
3. Interruptor On/Off general del equipo.
4. Salidas de tensión alterna: 12VAC, GND, 12VAC
5. Salidas de tensión continua fija: +12VDC, GND, +5VCC

6. Salida de tensión continua variable: +VDC, GND, -VDC
7. Mando para regular la tensión continua positiva variable +VDC
8. Mando para regular la tensión continua negativa variable -VDC

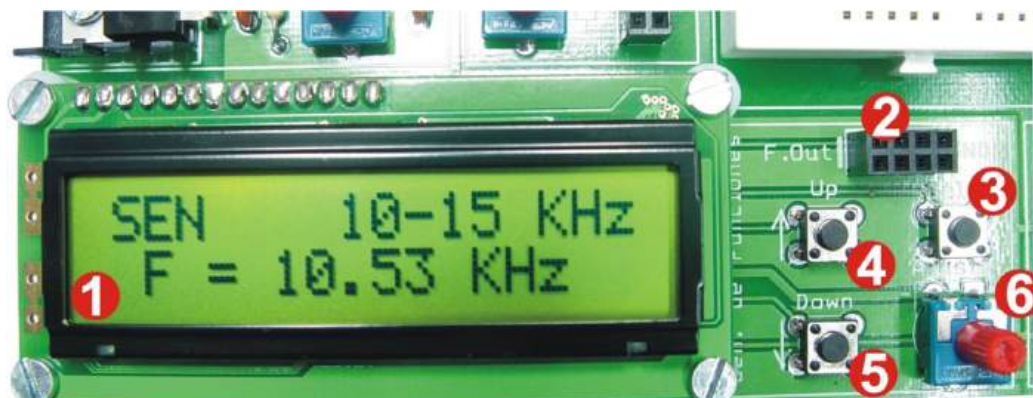
P3-3 El generador de funciones

Proporciona tres tipos de señales que se pueden aplicar tanto a circuitos analógicos como digitales a modo de estímulos de entrada: sinusoidal, triangular y cuadrada.



Consta de:

1. Pantalla LCD para visualizar las características de la señal actual que está generando.
2. Conector de acceso a la señal de salida.
3. Pulsador para seleccionar el tipo de señal deseada: sinusoidal, triangular o cuadrada.
4. Pulsador para seleccionar de forma ascendente las diferentes escalas de frecuencias.
5. Pulsador para seleccionar de forma descendente las diferentes escalas de frecuencias.
6. Potenciómetro de ajuste de la frecuencia de salida dentro de la escala actual.





La información más relevante de la señal de salida que se está generando se muestra sobre la pantalla LCD.

1. Tipo de la señal seleccionada: **DIG** (digital o cuadrada), **SEN** (sinusoidal) y **TRI** (Triangular).
2. Escala actual (en la figura de 10 a 15 KHz).
3. Frecuencia de salida (10.53 KHz en el ejemplo).

La frecuencia de salida se organiza en 18 escalas que se seleccionan mediante los pulsadores 4 y 5 (Up y Down):

Nº	RANGO	Nº	RANGO	Nº	RANGO
1	1Hz-50Hz	7	15KHz-20KHz	13	45KHz-50KHz
2	50Hz-100Hz	8	20KHz-25KHz	14	50KHz-60KHz
3	100Hz-1KHz	9	25KHz-30KHz	15	60KHz-70KHz
4	1KHz-5KHz	10	30KHz-35KHz	16	70KHz-80KHz
5	5KHz-10KHz	11	35KHz-40KHz	17	80KHz-90KHz
6	10KHz-15KHz	12	40KHz-45KHz	18	90KHz-100KHz

La amplitud de la señal varía según el tipo que hayas elegido:

TIPO	AMPLITUD (Vpp)
Digital (cuadrada)	5 Vpp
Sinusoidal	0.650 Vpp aprox.
Triangular	0.650 Vpp aprox.

P3-4 Potenciómetros

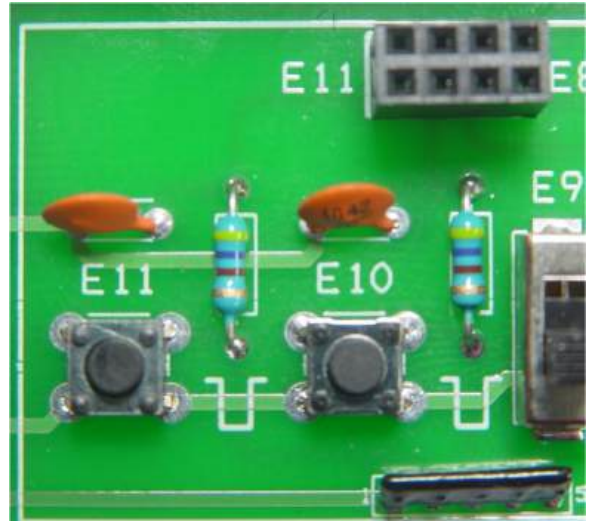
A la hora de analizar el comportamiento del circuito electrónico bajo prueba suele ser muy frecuente emplear resistencias variables que permitan realizar diferentes ajustes. El entrenador Universal Trainer V3 aporta dos potenciómetros de ajuste de 1 K Ω y de 100 K Ω de propósito general. También pueden ser usados para suministrar tensiones variables en circuitos analógicos o analógicos/digitales.



P3-5 Entradas digitales, los pulsadores

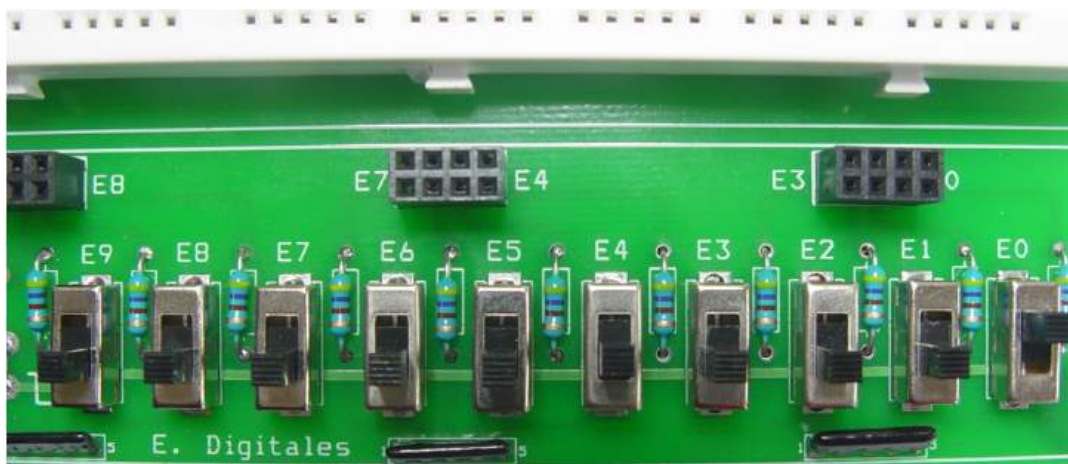
Podrás utilizar el entrenador Universal Trainer V3 para experimentar con circuitos electrónicos digitales. Este tipo de circuitos emplean señales de carácter binario: tienen tensión (nivel "1") o no tienen tensión (nivel "0").

Los dos pulsadores del entrenador (E11 y E10) se emplean para aplicar estímulos de entrada al circuito digital que estés analizando. Estos estímulos son del tipo pulsante. Cuando pulsas uno de ellos el circuito bajo prueba recibe un nivel "0" (0 V) y cuando lo sueltas recibe un nivel "1" (+5 Vcc). Se dice que el estímulo transita del nivel "1" al "0" y de nuevo al "1" (1-0-1)



P3-6 Entradas digitales, los interruptores

El entrenador dispone de un total de 10 interruptores (E9-E0) que se emplean, al igual que los pulsadores anteriores, para aplicar estímulos o señales de entrada al circuito digital bajo análisis. Estas señales también son de carácter binario con tensión (nivel "1") o ausencia de tensión (nivel "0"). A diferencia de los pulsadores, los interruptores aplican un nivel lógico constante hasta que los cambies de posición. Si los desplazas hacia arriba proporcionan un nivel "1" (+5 Vcc), y si lo haces hacia abajo proporcionan un nivel "0" (0 V).



Tanto a los pulsadores como a los interruptores los puedes considerar como generadores lógicos, y todos disponen de su correspondiente conector donde podrás insertar los cables de conexión.

P3-7 Salidas digitales, los diodos led

Aunque obviamente no se pueden comparar con un analizador lógico, los diodos leds nos pueden servir para representar las señales de salida que ofrece el circuito digital bajo prueba. Son de carácter binario. Cuando se les aplica un nivel "1" se encienden y si se les aplica un nivel "0" (o ningún nivel lógico) se apagan. Son dispositivos muy sencillos y económicos. En el entrenador dispones de 8 leds (S7-S0) para visualizar otras tantas señales digitales.



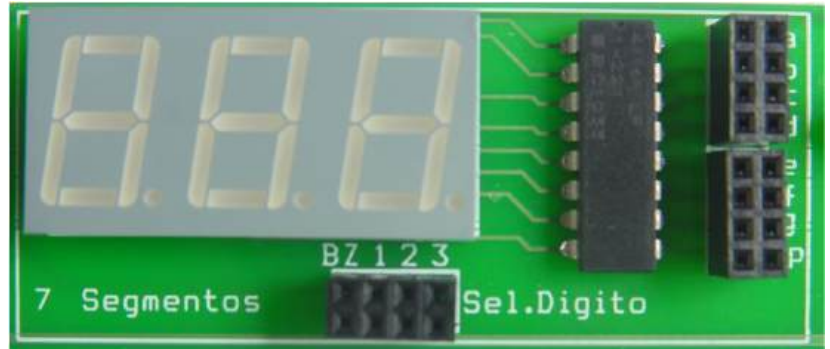
P3-8 Salidas digitales, el zumbador



Es muy posible que en ciertos circuitos experimentales te interese obtener una señal de salida audible como respuesta a un determinado proceso digital. Para eso está el zumbador piezoeléctrico del entrenador Universal Trainer V3. Cuando recibe un nivel lógico "1" genera una señal sonora, si recibe un nivel "0" (o ningún nivel) el zumbador se mantiene en silencio.

P3-9 Salidas digitales, los displays

Se tratan de unos dispositivos muy asociados a los sistemas y circuitos digitales. Controlándolos adecuadamente pueden representar todo tipo de información numérica e incluso ciertos símbolos y signos. El entrenador dispone de tres displays del tipo de "ánodo común". Más adelante verás qué es esto.



En resumidas cuentas podemos decir que el entrenador Universal Trainer V3 es una muy buena y asequible herramienta para el montaje, análisis y comprobación de prácticamente cualquier circuito electrónico tanto analógico como digital.

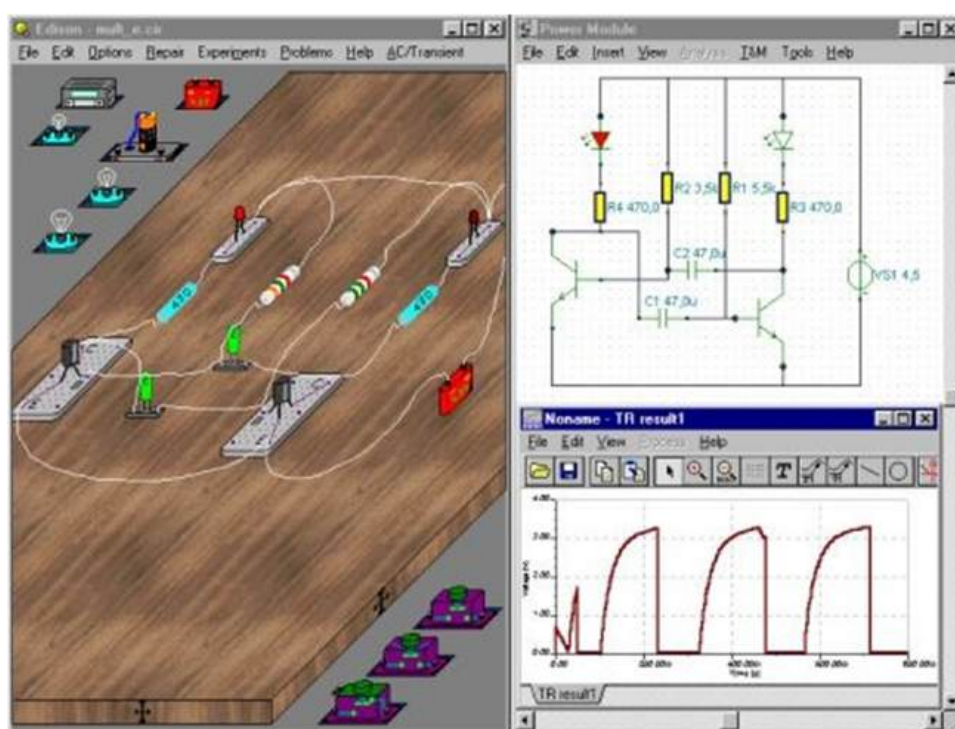
Es una especie de laboratorio portátil que aporta la mayor parte de recursos con los que evaluar el circuito bajo prueba: área de montaje, completo sistema de alimentación, generador de funciones, generadores de señales de entradas digital, visualizadores de señales de salida digital, etc... Lo único que necesitas es un polímetro y, si tienes medios, un osciloscopio.

Teniendo en cuenta que vas a realizar prácticas reales con circuitos eléctricos y electrónicos, sugerimos el empleo de este equipo para tal fin. Alguno hay que emplear y este nos parece una buena opción.

P4: UN LABORATORIO VIRTUAL

Y así llegamos a una práctica en la que vamos a tratar un tema por el que seguro que te vas a sentir muy atraído: "Los laboratorios virtuales"

¿Qué son? De forma resumida podemos decir que se tratan de programas informáticos que "simulan" el funcionamiento de casi cualquier circuito eléctrico o electrónico.



En la pantalla de tu PC podrás dibujar y "montar" virtualmente tus esquemas y circuitos, empleando para ello los múltiples componentes virtuales disponibles. En esa misma pantalla podrás colocar también multitud de instrumentos como polímetros, osciloscopios, generadores de funciones, etc... Por supuesto todos ellos también virtuales, como virtuales son los resultados que se muestran. Todo sin moverte del sitio. Si buscas en la red por "Simuladores de electrónica" podrás encontrar un gran número de referencias a diferentes modelos de este tipo de programas informáticos.

Los hay profesionales como pueden ser:

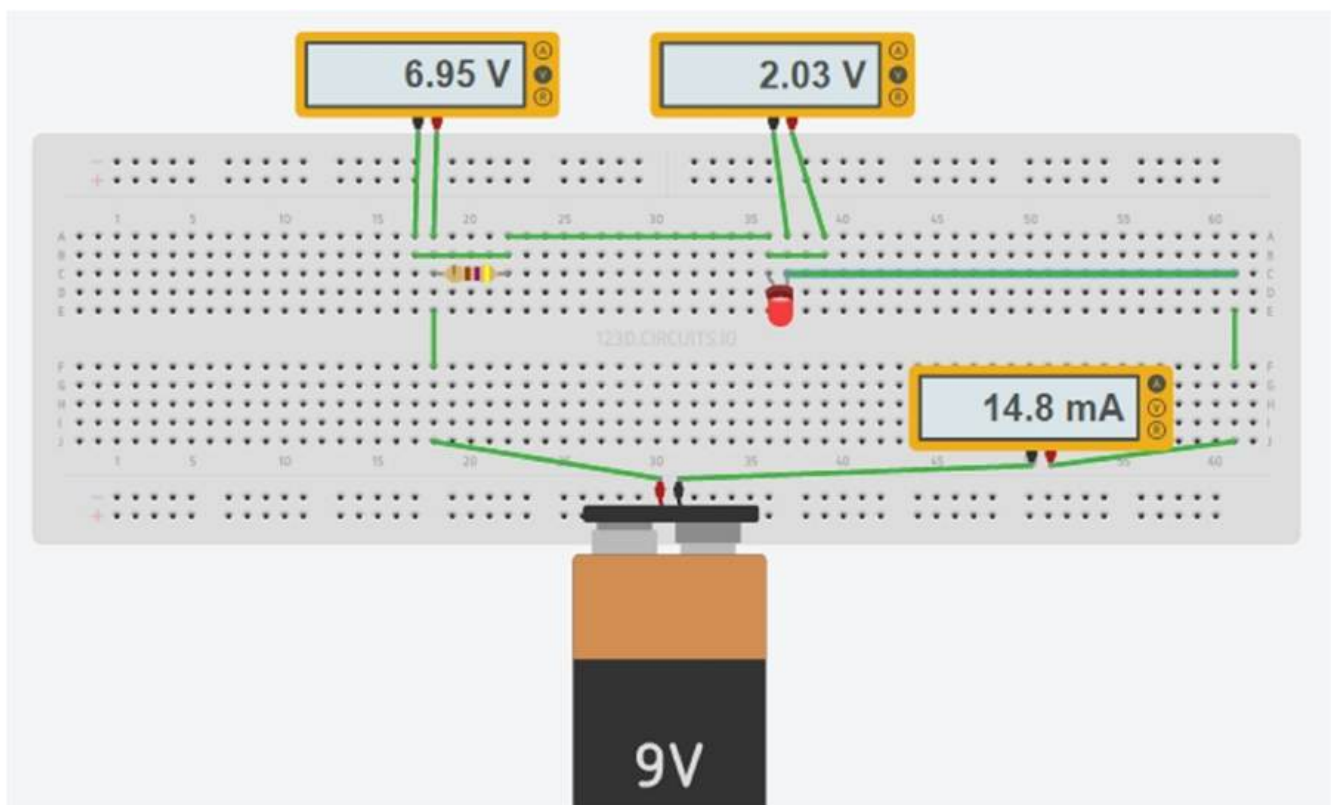
- **Proteus:** <http://www.labcenter.com/index.cfm>
- **Multisim:** <http://www.ni.com/multisim/esa/>

- **Circuit Wizard:** <http://www.new-wave-concepts.com/products.html>

Simulan todo lo que puedas imaginar y con una precisión tan grande como grande es también su precio. Es posible que dispongan de alguna versión de evaluación que puedas descargar gratuitamente. Investiga un poco por tu cuenta.

También hay versiones gratuitas "open-source", mucho más limitadas pero muy válidas para empezar a trabajar virtualmente con tus primeros circuitos electrónicos. Incluso hay simuladores para trabajar online, evitando así que tengas que descargar e instalar software alguno en tu ordenador.

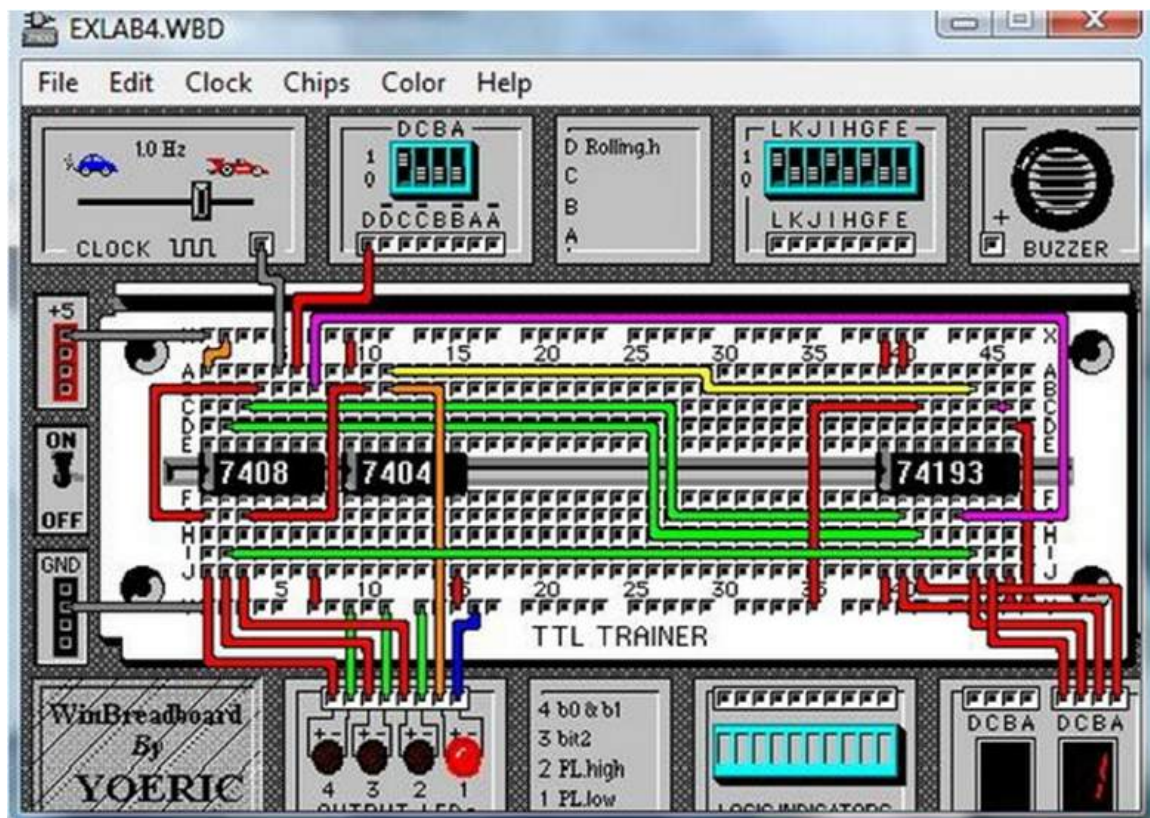
Entre estos últimos se encuentra la siguiente opción: <https://123dcircuits.io>. Basta con que te registres gratuitamente y puedes empezar a trabajar. En pantalla aparece un módulo protoboard sobre el que vas insertando componentes e instrumentos, "montando" así tu circuito. Luego inicias la simulación y analizas los resultados



En el ejemplo de la figura se ha "montado" un circuito compuesto por una resistencia y un diodo led alimentado por una pila de 9 V. También se han añadido dos

voltímetros y un amperímetro que nos indican las tensiones e intensidad que circulan por el circuito como consecuencia de simular su funcionamiento.

Navegando por ahí puedes encontrar simuladores más específicos. Tal es el caso del simulador Win Bread Board pensado exclusivamente para la simulación de circuitos digitales.



Si te fijas tiene una cierta similitud con el entrenador Universal Trainer V3. Simula un módulo protoboard sobre el que se realiza el montaje virtual. El simulador dispone de:

- Entradas digitales mediante los interruptores de la parte superior.
- Salidas digitales mediante los 4 leds y los indicadores lógicos de la parte inferior.
- Dos displays en el ángulo inferior derecho.
- Un zumbador en el ángulo superior derecho.
- Un generador de señal de onda cuadrada (CLOCK)
- Una fuente de alimentación de +5V
- Un interruptor de puesta en marcha. Cada vez que se pone en ON se inicia la simulación.

Llegados a este punto seguro que piensas que con esto de los laboratorios virtuales has encontrado la panacea. No serás la primera ni la última persona que siente la tentación de usarlos de forma exclusiva. En algún momento yo sentí lo mismo.

Las ventajas de emplear herramientas virtuales son aparentemente evidentes:

- Algunas de estas herramientas, aunque limitadas, son gratuitas.
- No necesitas comprar ningún componente ni tampoco ningún instrumento. Todo es virtual.
- Los "montajes" los realizas cómoda y rápidamente, sin moverte de detrás de la pantalla ni mancharte las manos. Basta simplemente con arrastrar los componentes sobre la pantalla y conectarlos.
- Puedes usar un número prácticamente ilimitado de ellos y de cualquier valor que se te ocurra. No te cuestan dinero. No necesitas almacenarlos ni clasificarlos.
- Nunca se rompe nada y nada se quema. Como mucho verás mensajes de avisos o de errores.

Sin embargo piensa en lo siguiente. Un buen técnico electrónico debe conocer los componentes reales, dónde se adquieren, cuánto cuestan y cómo se manipulan. La electrónica hay que verla, oírla, tocarla, sentirla y hasta olerla. La realidad es que cuando un circuito está mal diseñado o un componente no es el adecuado, se estropea, saca chispas, humo y hasta huele y se quema, pero forma parte del aprendizaje. Como la vida misma.

Es por todo esto que a lo largo de esta obra las prácticas que vamos a realizar van a ser prácticas REALES. En mi opinión así debe ser en una fase inicial de aprendizaje.

Eso sí, considero que los laboratorios virtuales son unas poderosas herramientas sobre todo en el ámbito profesional. Los técnicos que cuentan con la suficiente formación práctica encuentran en ellas una valiosa ayuda en la fase de diseño y comprobación de sus equipos electrónicos. Se acorta el tiempo de desarrollo y los productos salen antes al mercado.

NO LO OLVIDES. TARDE O TEMPRANO UN CIRCUITO HAY QUE CONSTRUIRLO FÍSICAMENTE.

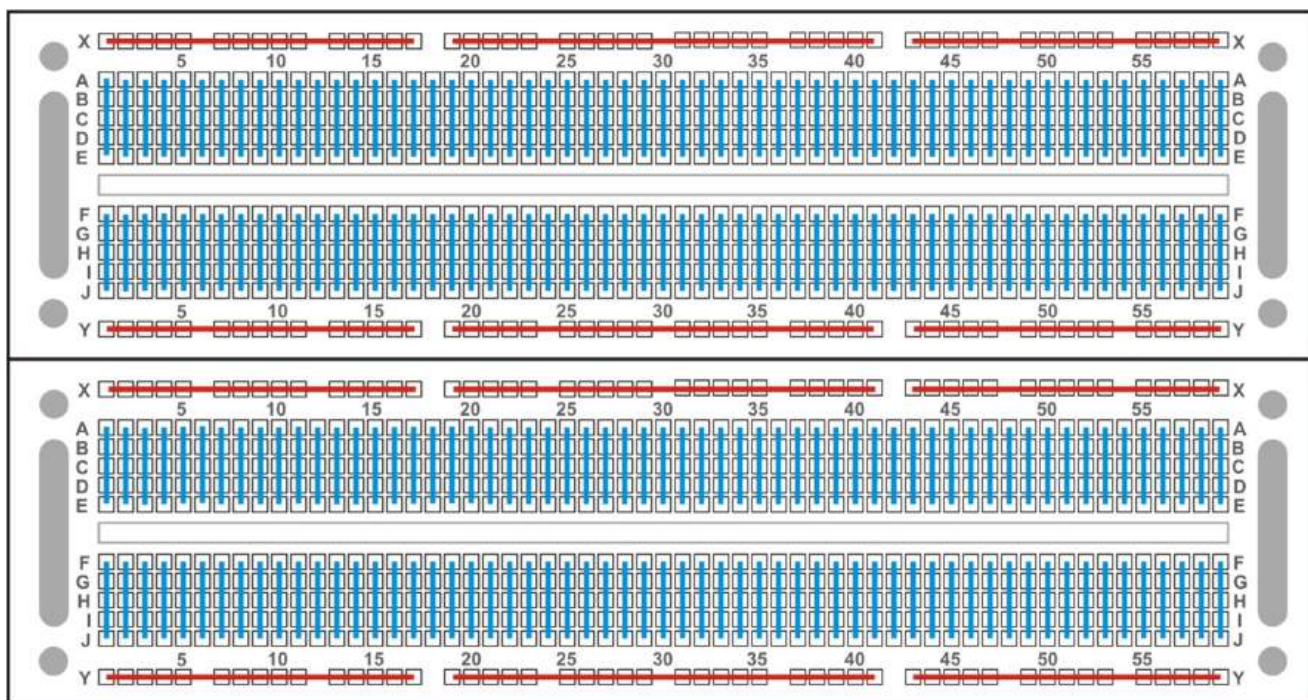
P5: ESQUEMAS TEORICOS/MONTAJES PRÁCTICOS

Como se supone que en este momento nuestros conocimientos son escasos, las prácticas que podemos hacer también son escasas. Para acabar con este primer tema vamos a estudiar la relación que hay entre un esquema teórico y su montaje práctico.

De momento vamos a ver esquemas de asociación de resistencias y cómo las podrías montar sobre un módulo protoboard como el que tiene nuestro entrenador de prácticas Universal Trainer V3, el mismo que viste en el apartado P3-1 de la práctica 3. No te preocupes si no sabes lo que es una asociación ni tampoco una resistencia. Tiempo al tiempo. Simplemente imagina que son unos componentes que hay que conectar entre sí.

P5-1 El módulo protoboard

Te puedes imaginar que existen infinidad de modelos de módulos protoboard diferentes. Supongamos que vamos a usar los módulos del entrenador Universal Trainer V3 que, aunque no siempre serán exactamente iguales, sí serán muy parecidos o equivalentes. Si conoces la estructura de un módulo protoboard, cualquier otro será muy parecido.

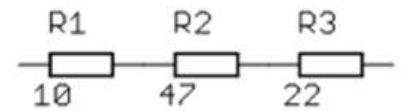


Consta de dos módulos iguales. Cada uno dispone de dos grupos de columnas, concretamente 59. Cada columna a su vez consta de 5 orificios: A, B, C, D y E para el grupo superior y F, G, H, I y J para el grupo inferior. Mediante unas líneas de color azul se representa que los 5 orificios de una columna están unidos eléctricamente, pero ninguna columna tiene conexión con ninguna otra.

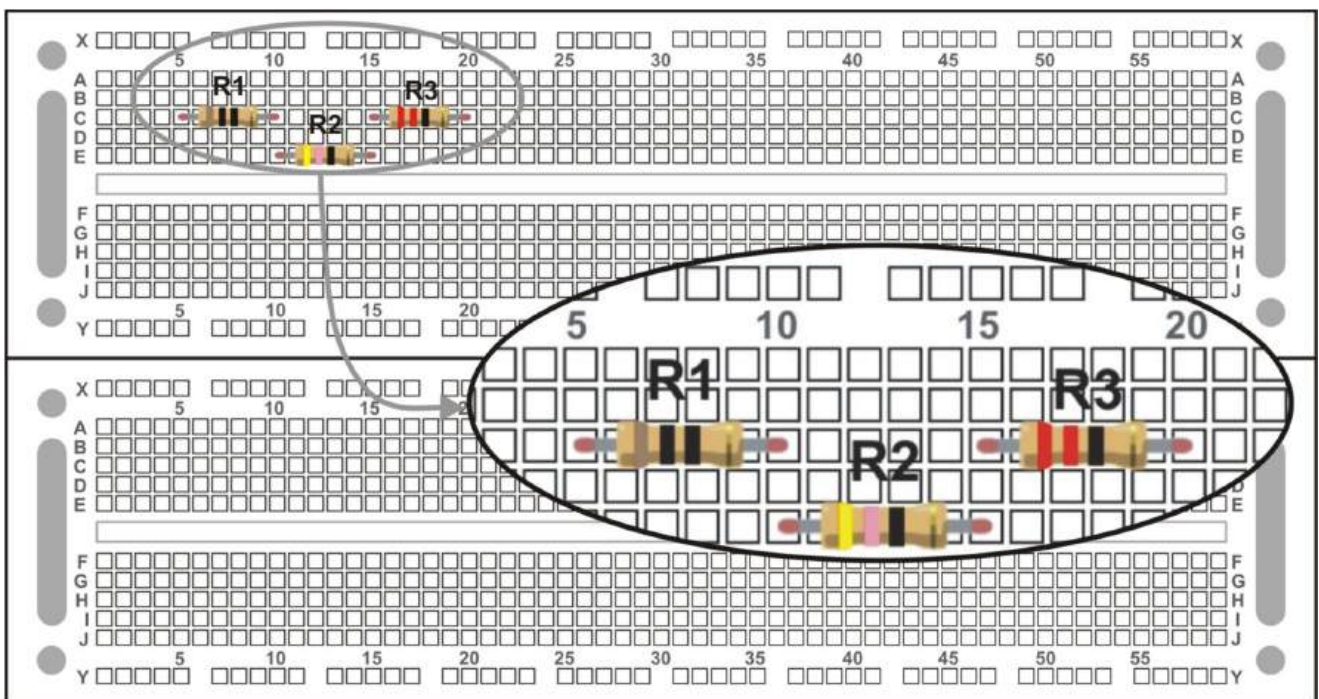
Estos módulos también tienen 2 filas horizontales cada uno: X e Y. Cada fila se divide en tres tramos de orificios unidos eléctricamente y representados mediante una línea roja. El tramo izquierdo tiene 15 orificios, el central 20 y el de la derecha otros 15.

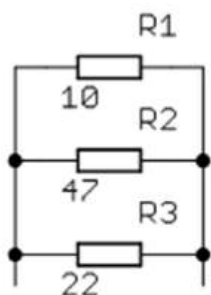
P5-2 Ejemplo 1: Asociación serie

El esquema teórico es el que manda. En este caso se trata de una asociación serie de 3 resistencias: $R_1 = 10 \, \Omega$, $R_2 = 47 \, \Omega$ y $R_3 = 22 \, \Omega$. Las resistencias se conectan una tras otra.



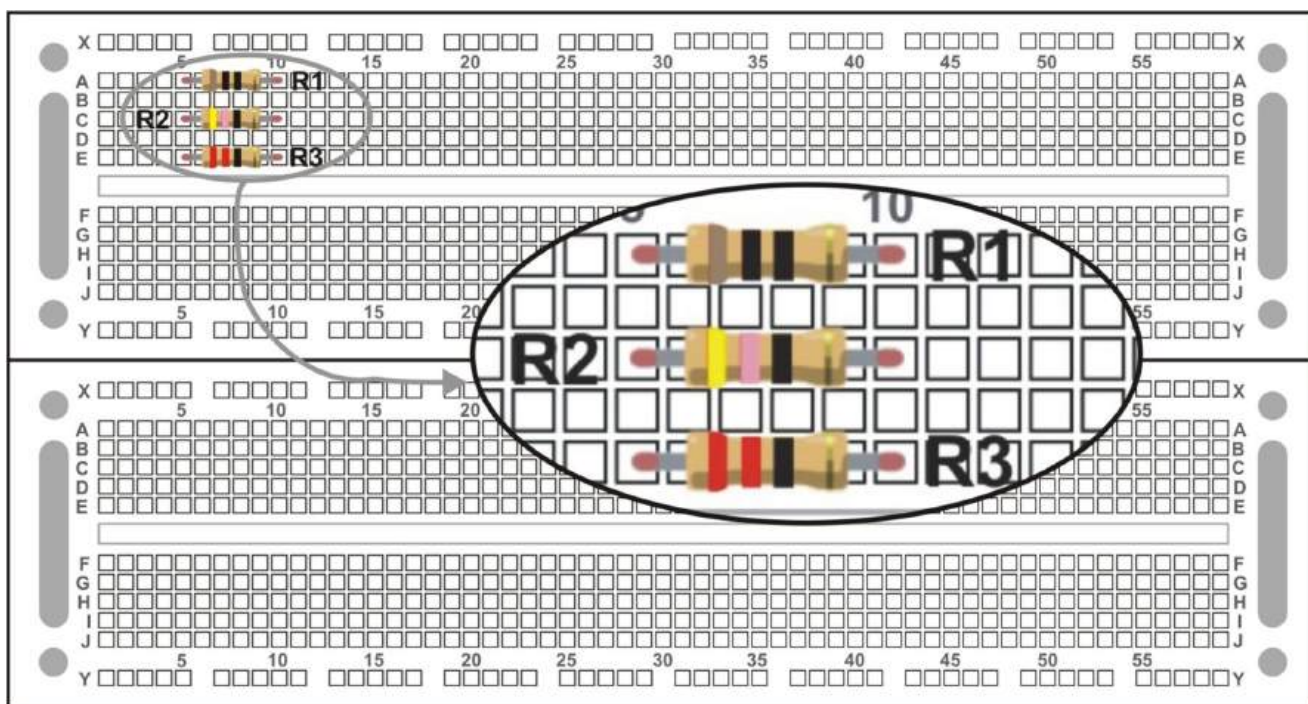
Este sería el aspecto del montaje práctico sobre los módulos protoboard del entrenador. Estúdialo con cuidado y asegúrate de que a efectos eléctricos tanto el esquema como el montaje son totalmente equivalentes.



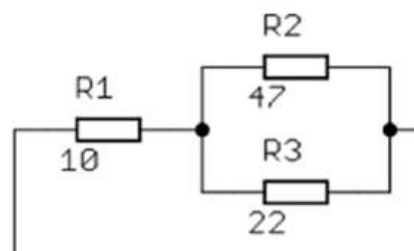
P5-3 Ejemplo 2: Asociación paralelo

Ahora el esquema teórico se corresponde con una asociación en paralelo de las mismas tres resistencias. Los extremos de todas ellas se conectan entre sí.

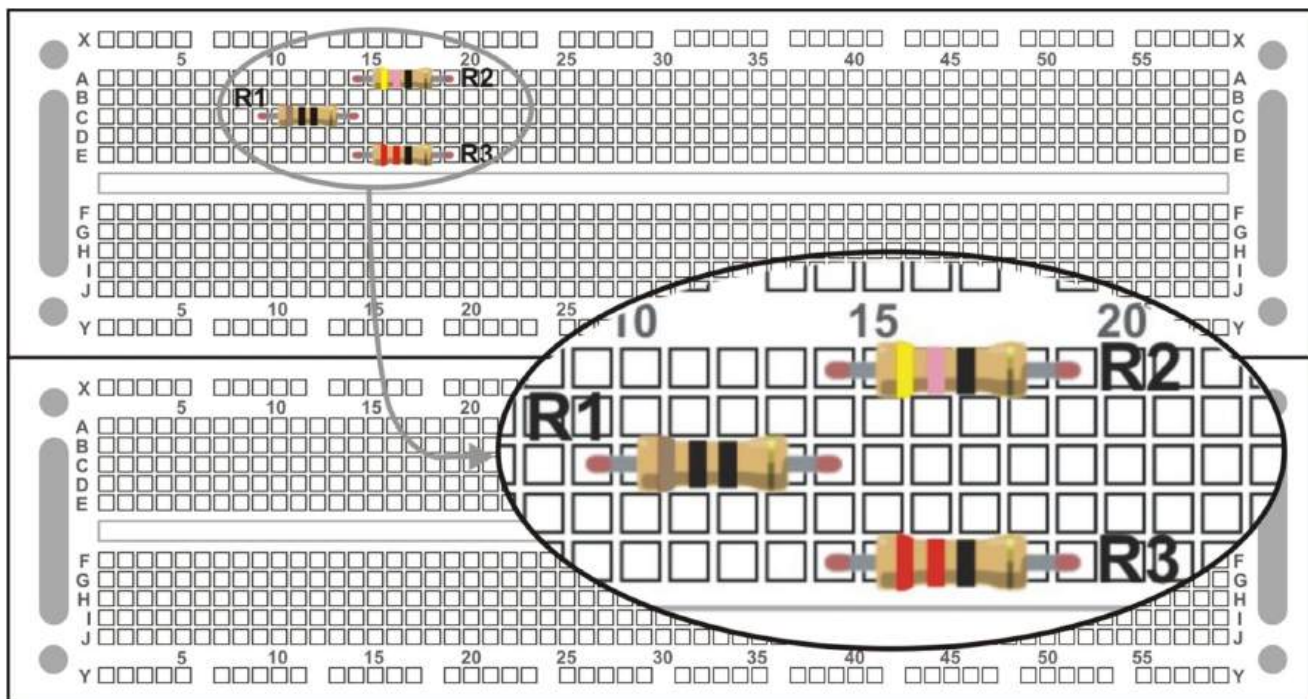
Este será el aspecto que tendrá el montaje práctico. Compara a ambos y nuevamente comprueba que a efectos eléctricos son totalmente equivalentes. Recuerda, el que manda siempre es el esquema teórico.

**P5-4 Ejemplo 3: Asociación mixta**

Combina la asociación serie con la paralelo. Mira el esquema teórico. R2 y R3 están en paralelo entre sí, sin embargo R1 está en serie respecto a las otras dos.

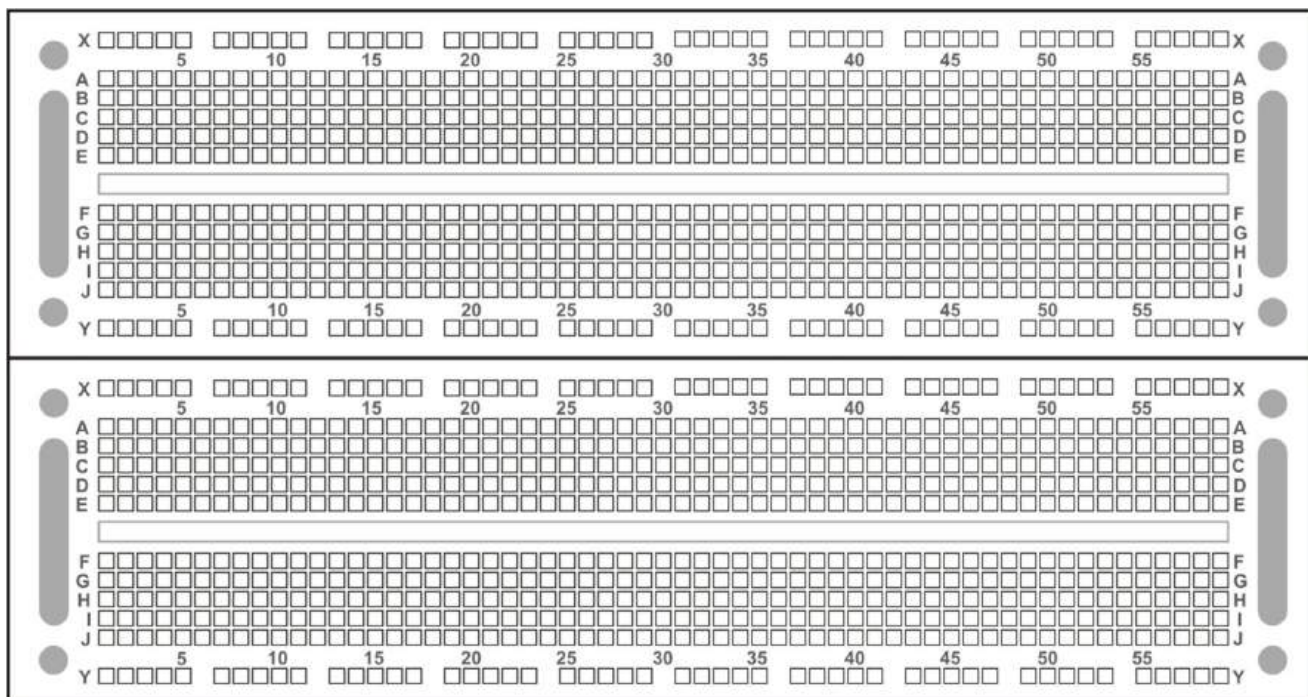
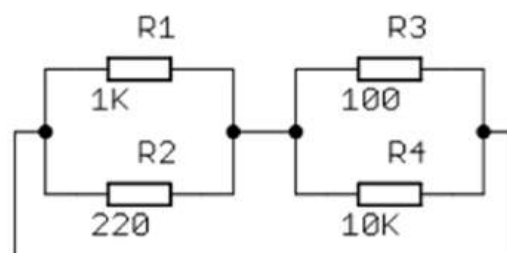


Su montaje práctico podría ser algo así como el mostrado en la figura.



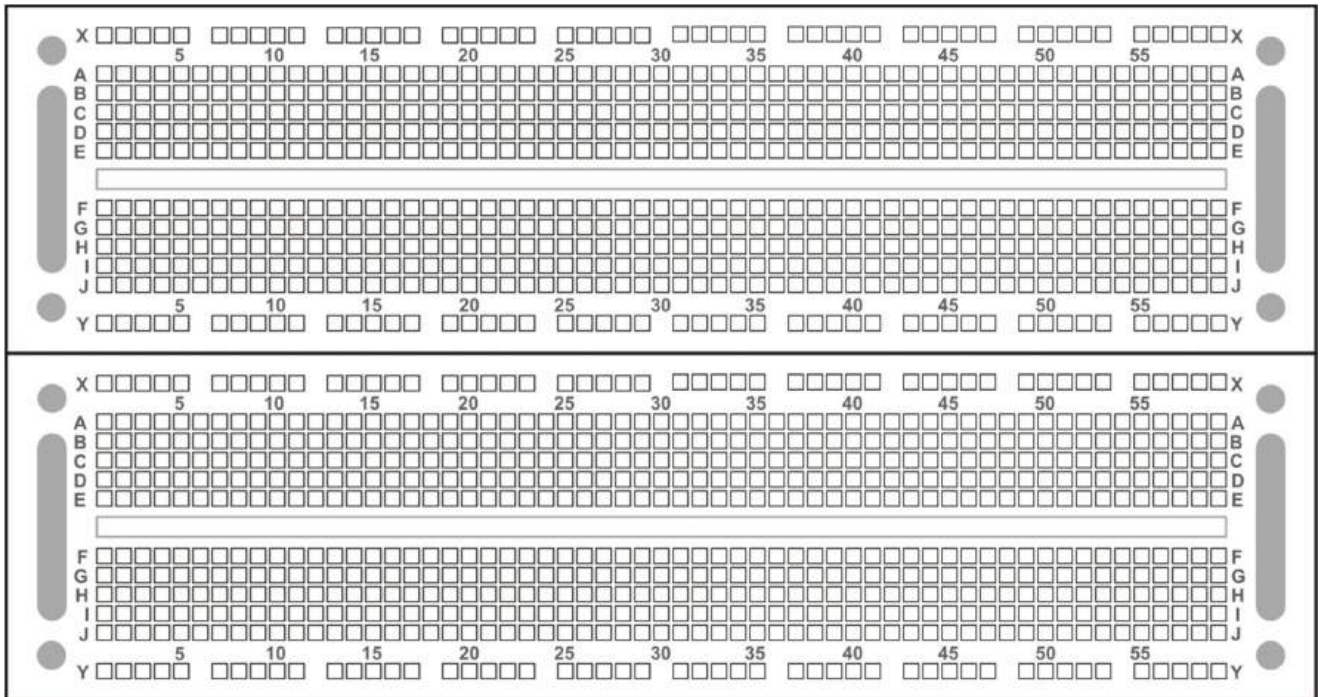
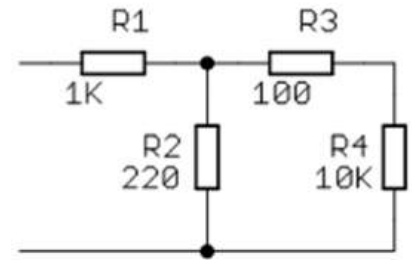
P5-5 Ejercicio 1: Montaje práctico

A partir del esquema teórico realiza el montaje práctico dibujando los componentes sobre el módulo protoboard vacío de la figura.



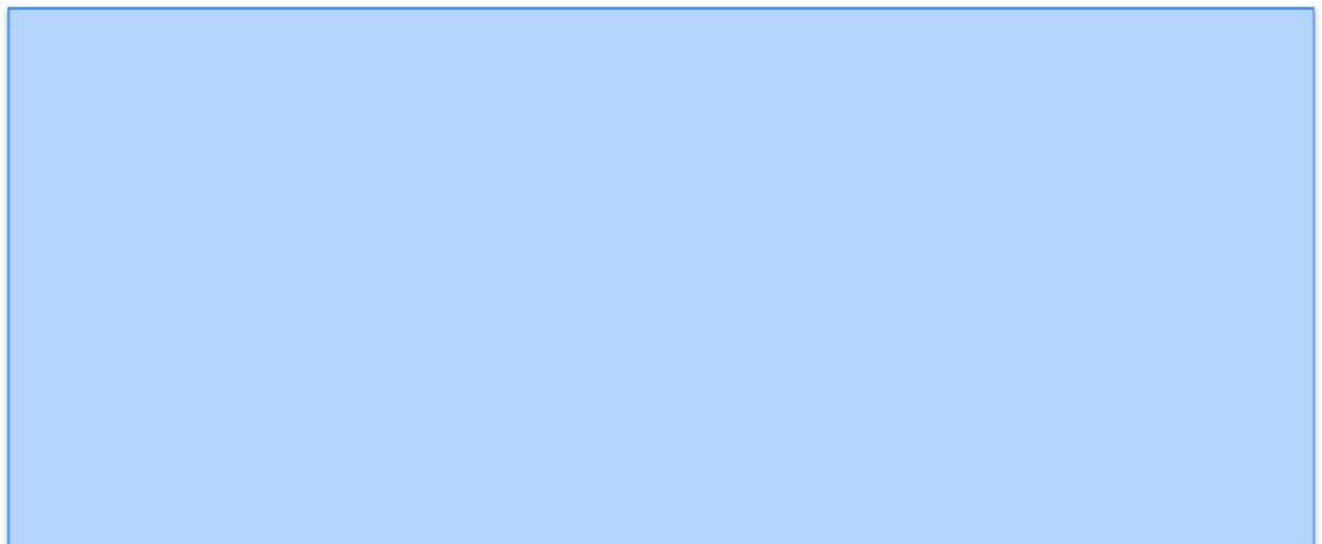
P5-6 Ejercicio 2: Montaje práctico

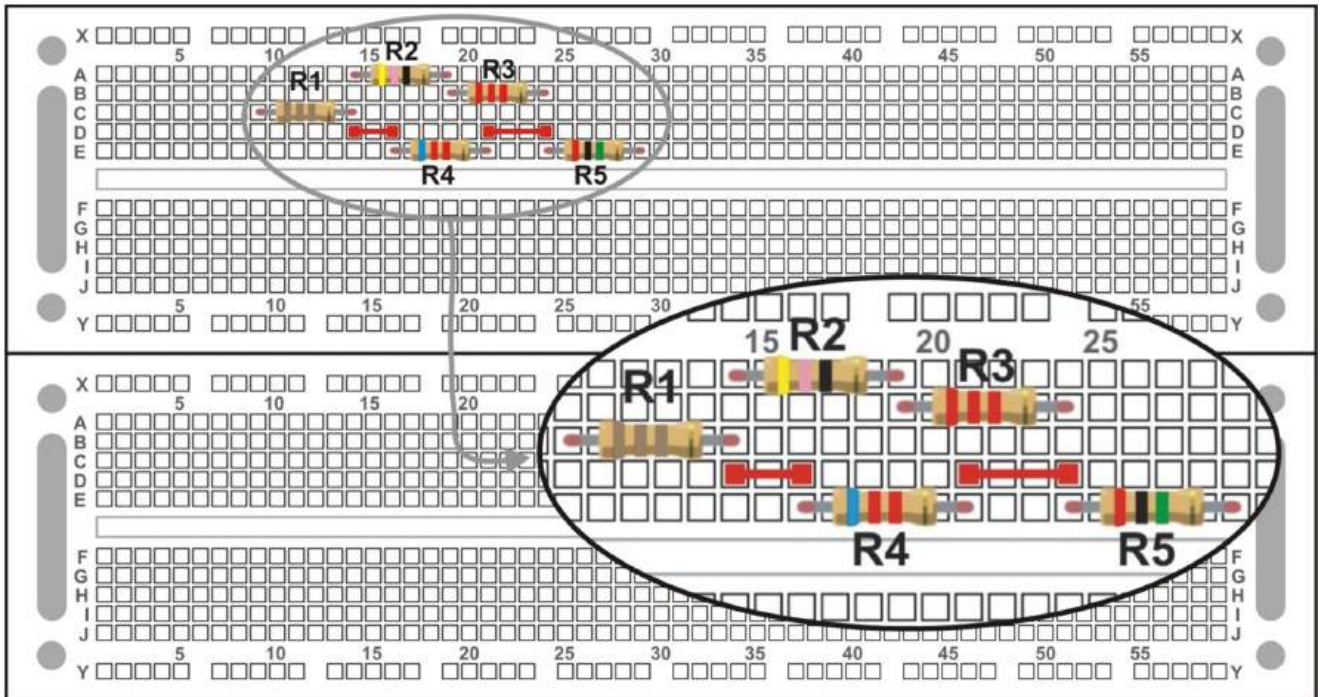
Lo mismo que antes. A partir del esquema teórico, desarrolla el montaje práctico y lo dibujas sobre el módulo protoboard. Recuerda, el esquema teórico es el que manda.



P5-7 Ejercicio 3: Esquema teórico

Ahora lo contrario. A partir del esquema de montaje de la figura, a ver si eres capaz de desarrollar el esquema teórico y dibujarlo a continuación.





En los módulos protoboard además de componentes también se pueden insertar cables de conexión. En el montaje de la figura anterior se han empleado dos cables representados en color rojo.