



**VIKON®**

Una marca Viakable

*Capítulo 1*  
**INTRODUCCIÓN**



## Introducción a la electrónica en general

Se conoce como electrónica al análisis de los electrones y a la aplicación de sus principios en diferentes contextos. Puede decirse, por lo tanto, que la noción de electrónica se refiere a todo lo que está vinculado con el electrón, que es una de las partículas esenciales de los átomos. De forma particular, estudiar el flujo de la señal eléctrica, a través de diferentes materiales, con el propósito de realizar una tarea específica (e.g. transmisión de voz y datos; generación, recepción, manejo de datos) es lo que engloba el concepto de electrónica.

A nivel general puede decirse que un sistema electrónico está formado por sensores (que también se denominan como inputs o transductores) que reciben las señales físicas y las transforman en señales eléctricas (corriente y/o voltaje). Los circuitos del

sistema interpretan y convierten, a su vez, las señales de los sensores que llegan a los actuadores (u outputs), que convierten una vez más el voltaje en señales físicas, ahora útiles.

Los circuitos electrónicos son útiles para la conversión y distribución de energía eléctrica, es por ello que se utilizan en el procesamiento y control de información. Dichos circuitos ofrecen diferentes funciones para procesar la información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar ondas de radio; la extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.

### a. ¿Qué es la electrónica? Principios básicos

De acuerdo con el diccionario enciclopédico Larousse, la definición exacta del término electrónico es: *“Ciencia que estudia el tratamiento (almacenamiento y transmisión) de la información mediante corrientes eléctricas, generalmente muy débiles, a través de gases, vacío, o de materiales conductores o semiconductores.”*

A partir de dicha información, puede decirse que un sistema electrónico es un conjunto de circuitos que interactúan entre sí para obtener un resultado. Por ello se pueden dividir claramente en tres etapas:

**Etapas 1: Entradas (Inputs).** Elementos que detectan las señales de entrada y las convierten en señales de voltaje o corriente.

**Etapas 2: Circuitos de Procesamiento de señales.** Elementos electrónicos o mecánicos que transforman, manipulan y/o modifican las señales con un propósito.

**Etapas 3: Salidas (Outputs).** Elementos, como actuadores, transductores, etc., que toman las señales de voltaje y corriente

obtenidas y las convierten en señales físicas tales como: luces, temperatura, sonido, imagen, etc.

A manera de ejemplo, podemos usar un televisor, su entrada es una señal de difusión que se recibe por medio de una antena o cable, los circuitos de procesamiento de señales al interior del televisor, extraen la información sobre el brillo, color y sonido de la señal, los dispositivos de salida son un tubo de rayos catódicos o monitor LCD que convierte las señales electrónicas en imágenes visibles a través de la pantalla y altavoces que reciben la señal y la convierten en sonido. Otro ejemplo puede ser el de un circuito que ponga de manifiesto la temperatura de un proceso, el transductor puede ser un "Termocople", el circuito de procesamiento se encarga de convertir la señal de entrada en un nivel de voltaje (comparador de voltaje o de ventana) en un nivel apropiado y mandar la información decodificándola a un display donde se muestre la temperatura real y si esta excede un límite pre programado, puede activar un sistema de alarma (circuito actuador) para tomar las medida pertinentes.

Ahora bien, a partir de los electrones con cargas negativas se produce la corriente eléctrica. Dicha corriente aparece en los dispositivos que se usan en el hogar o en la oficina en un rango de amplitudes que va desde unos cuantos miliamperios a uno o dos amperes.

El rango de voltajes en los cables de dispositivos electrónicos no es muy variable. Generalmente se tienen voltajes de +- 5v y de +- 12v. Esto se debe a una estandarización de las fuentes de energía dentro de los dispositivos. Sin embargo, existe una gran variedad de cables debido a la señalización que hay en los diferentes dispositivos y a la cantidad de datos que se intercambian con diferentes formatos. Distintas necesidades de aislamiento y protección contra emisiones y radiaciones no deseadas exigen el uso de materiales en los recubrimientos de los cables que minimicen el acoplamiento electromagnético que pueda causar interferencia. La variedad de estos recubrimientos contribuye a la diversidad de cables que se presentan.

## b. Elementos principales

Las entradas y salidas de un sistema electrónico serán señales variables.

En electrónica se trabaja con variables que toman la forma de Voltaje o Corriente, éstas se denominan señales. Sin embargo, existen elementos que son de vital importancia por estar presentes en todos los procesos y/o sistema electrónicos, dichos elementos se describen brevemente a continuación.

**Resistencia:** Es la propiedad física mediante la cual todos los materiales tienden a oponerse al flujo de la corriente. La unidad de este parámetro es el Ohmio ( $\Omega$ ). No debe confundirse con el componente resistor. La propiedad inversa es la conductancia eléctrica. Es un componente eléctrico pasivo, básicamente genera un medio que se resiste al paso de la corriente, esto además sirve para fijar un voltaje requerido. La máxima corriente que atraviesa una resistencia se determina a partir del valor máximo de potencia que pueda disipar. Existen elementos que proporcionan una resistencia variable, éstos son llamados potenciómetros.

**Capacitor:** Elemento almacenador de energía, debido a la ley de intercambio de energía, después de algún cambio en el circuito electrónico su energía se redistribuye a lo largo del mismo lo que se conoce como período de descarga. La unidad de este parámetro es el Faradio ( $F$ ).

**Bobinas:** Las bobinas (también llamadas inductores) consisten en un hilo conductor enrollado. Al igual que un condensador, una bobina puede utilizarse para diferenciar entre señales rápida y lentamente cambiantes (altas y bajas frecuencias). Al utilizar una bobina conjuntamente con un condensador, la tensión de la bobina alcanza un valor máximo a una frecuencia específica que depende de la capacitancia y de la inductancia. Este principio se emplea en los receptores de radio al seleccionar una frecuencia específica mediante un condensador variable. Es básicamente un elemento que se opone a los cambios abruptos de corriente. La inductancia depende de La unidad de este parámetro es el Henrio ( $H$ ).

**Transistor:** Es un elemento electrónico activo. Sus principales funciones son las de amplificación, oscilación, conmutación y rectificación.

## c. Símbolos de diagramas electrónicos

### Corrientes Eléctricas

Elemento	Definición	Elemento	Definición
	Corriente continua		Corriente continua
	Corriente continua		Corriente alterna CA de baja frecuencia
	Equipos universales de CC/CA		Corriente mixta
	Corriente alterna de frecuencias medias		Corriente alterna de frecuencias altas
	Conversión de corriente continua/ continua		Conversión de corriente continua/ alterna. Ondulador
	Conversión de corriente alterna/alterna		Conversión de corriente continua/ alterna. Rectificador
	Corriente trifásica conexión en estrella		Corriente trifásica conexión en cuadrado

### Resistencias

Símbolo	Definición	Símbolo	Definición
	Resistencia, Impedancia		Resistencia

### Líneas y conductores

Elemento	Definición	Elemento	Definición
	Línea, Conductor Eléctrico		Dirección de Línea
	Línea de Video		Línea de Teléfono
	Punto de unión, borne		Punto de unión, borne
	Punto positivo		Punto negativo
	Cruce sin conexión		Curce sin conexión

	Cruce sin conexión		Curce con conexión
	Curce con conexión		Conductores entrelazados
	Conductor blindado		Conductor blindado
	Conductor blindado		Pantalla
	Línea Subterránea		Línea Submarina
	Tierra / Línea de tierra		Tierra sin ruido
	Punto de conexión para conductor de protección		Masa*
	Masa		Pasamuros
	Línea aérea con conductores desnudos		Línea aérea con conductores aislado
	Línea de separación /marco		Línea bajo enlucido
	Radiación nuclear		Bus de líneas
	Punto de referencia en un circuito		Salida de línea
	Acoplamiento de líneas		Entrada de línea
	Voltaje de referencia. Ej: 5V		Zona común
	Radiación no ionizada		Radiación ionizada
	Línea de sondeo		Línea conductor
	Línea fase y neutro		Línea trifásica
	Línea trifásica con neutro		Altavoz

#### d. Introducción a fichas técnicas

Conocidas por el término en inglés “Datasheet,” que significa hoja de especificaciones, éste es el documento o tabla que presenta las características de un componente (por ejemplo, una fuente de alimentación, cable, etc) con el suficiente detalle para ser utilizado por la persona encargada de realizar la especificación de materiales en los proyectos.

Comienza típicamente con una página introductoria que describe el resto del documento, seguido por los listados de componentes específicos, con la información adicional sobre la conectividad de los dispositivos.

Básicamente debe contener:

1. Datos del fabricante
2. Número de parte, referencia o ítem.
3. Lista de formatos con imágenes y códigos
4. Propiedades
5. Breve descripción del funcionamiento
6. Esquema de conexiones. Habitualmente es un anexo con indicaciones detalladas.
7. Tensión de alimentación, consumo.
8. Condiciones de operación recomendadas
9. Tabla de especificaciones, tanto en corriente continua como alterna
10. Esquemas
11. Medidas
12. Circuito de prueba
13. Información sobre normas de seguridad y uso.

## Conceptos básicos de conexiones electrónicas

### a. Conexiones entre elementos (circuitos básicos)

Cuando se habla de circuitos básicos es necesario ir a las bases, es decir, definir lo que es un electrón. La palabra electrón proviene del griego *eléktron* que significa “ambar,” se representa usando el símbolo  $e^-$ . Los electrones tienen una masa pequeña respecto al protón y su movimiento genera corriente eléctrica, dependiendo del tipo de elemento necesitará más o menos energía para provocar esta corriente eléctrica. En un átomo los electrones rodean al núcleo, compuesto únicamente de

protones y neutrones.

### Las leyes fundamentales de la electricidad son:

**Ley de Ohm:** “La intensidad de la corriente eléctrica es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia que ofrece el conductor.” A continuación puede verse el famoso círculo mágico de la Ley de Ohm:

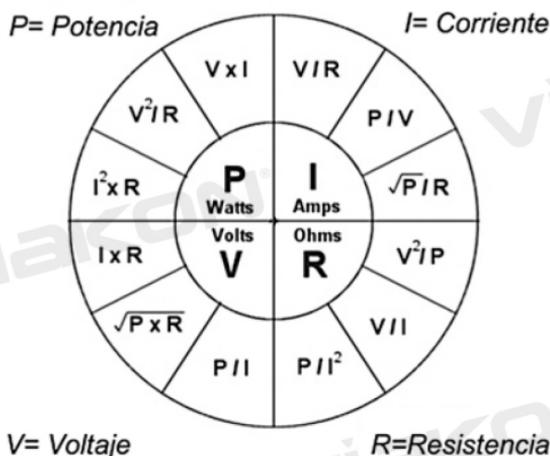


Figura 1.1 Leyes fundamentales de la electricidad.

**Ley de Ampere:** Dicha ley explica que la circulación de la intensidad de campo magnético en un contorno cerrado es igual a la corriente que lo recorre en ese contorno. El campo magnético es un campo vectorial con forma circular cuyas líneas encierran la corriente. El campo magnético disminuye inversamente con la distancia del conductor.

**Ley de Faraday:** Dicha ley establece que el voltaje inducido en un circuito cerrado es directamente proporcional a la rapidez con que cambia en el tiempo el flujo magnético que atraviesa la superficie cualquiera de circuito.

El propósito de un cable es el de comunicar dos entidades para intercambiar señales o energía en general. El conjunto de

reglas necesarias para que ese intercambio se logre de manera exitosa, es un protocolo. El protocolo indica, entre otras cosas, la forma de sincronía de los mensajes entre las entidades. Algunos parámetros que definen el protocolo son la frecuencia a la que se enviarán las señales, los intervalos entre diferentes tipos de formas de onda, la naturaleza de un preámbulo antes de que se comience a transmitir información, etc. Un protocolo de comunicaciones define el conjunto de pasos que debe seguir un mensaje desde el transmisor hasta el receptor.

Existen sistemas muy simples como los que llevan la señal de un sensor a la unidad central de un sistema de alarmas o sistemas muy complejos como el de distribución de señales de televisión por cable o el de redes de datos. La ingeniería de comunicaciones divide estos sistemas en forma modular. La división más estandarizada es la del modelo OSI (Interconexión de Sistemas Abiertos por sus siglas en inglés) que segmenta al protocolo en capas. La primera parte es la capa física que se refiere al medio de transmisión, la sincronía y el formato de modulación.

Es la parte más importante para el contexto de este manual porque es la etapa que comprende al cable y los mecanismos asociados con la señal que se propaga. La capa de enlace es donde la señal digital se “agrupa” en paquetes y se realizan las operaciones necesarias para que un paquete llegue al nodo de destino dentro de la red. Estas operaciones incluyen las retransmisiones y las respuestas al nodo de origen. La parte más relevante de esta capa para el manual es la subcapa de acceso al medio o MAC debido a que establece los mecanismos para el uso compartido del medio físico, en este caso, el cable.

La capa de red utiliza los algoritmos de ruteo para encontrar el mejor camino para enviar paquetes de datos a través de los nodos de una red a fin de que alcancen su destino de la mejor manera. La capa de transporte decide sobre el manejo de los paquetes para los distintos tipos de aplicaciones. Por ejemplo, determina el tiempo de vida de un paquete para considerarlo útil. Determina que paquetes deben enviarse primero dada su necesidad de latencia. Las capas restantes del modelo OSI son

menos pertinentes a este manual.

## Propagación electromagnética

La forma en que trabajan los cables o conductores es siendo una guía para que el campo electromagnético se propague. Algunos conceptos son útiles para comprender los fenómenos involucrados en la propagación. Como fue mencionado anteriormente, los electrones son las partículas de energía que viajan por el conductor. Para fines prácticos la unidad de carga eléctrica más pequeña que se mide es el Coulomb que equivale a  $6.24 \times 10^{18}$  veces la carga del electrón. La corriente eléctrica resulta de medir la cantidad de carga que viaja en un tiempo determinado y la unidad fundamental es el Ampere que equivale a un Coulomb de carga desplazada en un segundo de tiempo.

La corriente fluye a través del cable cuando hay una diferencia de potencial o de carga entre los dos extremos. Esta diferencia se mide en Volts, resulta una fuerza de tensión que equivale a realizar el trabajo de un joule para trasladar la carga de un Coulomb de uno a otro extremo. Debido a esta fuerza de tensión también conocida como fuerza electromotriz los electrones viajan a través del cable.

Existe una oposición al desplazamiento de electrones conocido como resistencia. La resistencia se basa en una cualidad del material conocida como conductividad. La conductividad es la capacidad que tiene el material para dejar pasar la corriente eléctrica. El inverso de la conductividad es la resistividad. Multiplicando la resistividad por la longitud del cable y dividiendo el resultado entre el área transversal del cable obtenemos la resistencia. La unidad de resistencia es el ohm y se denota con el símbolo omega ( $\Omega$ ).

Estos elementos nos permiten redefinir la medida de tensión o voltaje utilizando la ley de Ohm como  $V = IR$ , es decir voltaje igual a corriente por resistencia. Esta relación es muy importante porque nos permite calcular la cantidad de tensión necesaria para hacer llegar la corriente mínima con la cual se logre la identificación de la información o se active un dispositivo dada

la resistencia del cable. El cálculo no es tan simple porque las propiedades del cable cambian dependiendo de la frecuencia del voltaje suministrado.

La fuerza electromotriz o voltaje puede ser de una sola polaridad, es decir, los electrones viajando siempre en la misma dirección. Esto equivale a tener una amplitud constante, o lo que se conoce como corriente directa. También puede cambiar de polaridad en forma periódica y paulatina describiendo una amplitud variable de tipo senoidal. Esta segunda modalidad produce lo que se conoce como corriente alterna.

Debido a que el voltaje suministrado por una fuente de corriente alterna es variable, resulta indispensable tener una referencia que nos permita describirlo. En cuanto a la amplitud de la forma de onda en el dominio del tiempo, se toma la diferencia entre los valores máximo y mínimo en un período de la senoidal para obtener el  $V_{pp}$  o valor pico a pico. Otra referencia importante es el valor RMS (Valor cuadrático medio por sus siglas en inglés). El valor RMS representa, para el caso de una onda senoidal, la amplitud equivalente de una fuente de corriente directa para suministrar la misma cantidad de voltaje. En cuanto a la velocidad de cambio de la forma de onda definimos la frecuencia como el número de ciclos completos que la forma de onda periódica tiene en un segundo. Por ejemplo, 160 ciclos por segundo equivalen a 160Hz de frecuencia. Las ondas senoidales tienen una sola componente frecuencial o tono, pero existen formas de onda con varias componentes frecuenciales.

## **b. Conectores**

Los conectores son elementos importantes en instalaciones electrónicas, esto debido a que por las malas conexiones es por donde se inducen la mayoría de los ruidos. El conector es el elemento físico que engancha el cable con el aparato a conectar. La conexión debe encajar perfectamente, por ello existen conectores macho (los que se acoplan) y los conectores hembra (los que aceptan el acoplamiento). Existen muchos tipos de conectores en el mercado, en alguno de los modelos El conector macho está conformado por uno o varios pins

que acoplan en el conector hembra. El cable se debe unir por contacto físico o generalmente por soldadura para que esté exento de fallos mecánicos.

### c. Cables

Para determinar las características de los cables a utilizar se deben conocer qué señales se transmitirán y en qué lugar físico se emplazarán, ésto permitirá evaluar su desempeño y definir su protección mecánica respectivamente.

Los parámetros que intervienen en la construcción del cable determinan la correcta transmisión de las señales. Los aspectos más importantes son:

**Resistencia eléctrica (Re):** Este parámetro sirve de base para la selección correcta de la sección de los conductores, teniendo en cuenta la caída de tensión en el circuito, las pérdidas de energía, la corriente admisible, etc. En muchos casos, los circuitos de instrumentación tienen longitudes considerables, lo que hace vital la elección correcta del calibre de los conductores, que está directamente relacionado con la resistencia eléctrica.

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

donde:  $\rho$ =Constante de proporcionalidad,  $l$ =longitud,  $A$ =área

**Trenzado (Pareado):** El trenzado permite la transmisión de señales balanceadas, pues la interferencia de modo común afecta en menor medida a la información transmitida por un par. También evita la interferencia provocada por “ruido magnético”, generado por campos magnéticos, radiación de cables de potencia, motores cercanos, transformadores, etc.

**Capacitancia mutua:** Se mide entre el conductor “a” y el conductor “b” que forman el par. Un valor bajo de capacitancia mutua minimiza la distorsión de la señal. El valor de capacitancia mutua depende de varios factores que dependen de la construcción del cable (construcción y dimensiones del conductor, espesor y material de aislación, paso de cableado y protección electromagnética).

**Blindajes:** Es esencial considerar el blindaje cuando se trata de la transmisión de señales que pueden ser interferidas o modificadas por perturbaciones electromagnéticas externas, usándose comúnmente el blindaje general (BG). Cuando se tienen cables constituidos por más de un par o terna (multipares o multiternas) y se quiere proteger la señal de un par respecto de otro contiguo, se utiliza el blindaje individual (BI).

Como regla general, podemos decir que si un cable multipar:

- Lleva señales digitales alcanza con un blindaje general (BG), porque no se producen interferencias entre este tipo de señales.
- Lleva señales analógicas se debe usar un blindaje individual+general (BI+BG), porque existe la probabilidad que una señal de un par interfiera en la de otro par adyacente.



Figura 1.2 Cables Blindados.

No se recomienda la transmisión en un mismo cable de señales analógicas y digitales.

Existen diferentes tipos de blindaje, cada uno con sus ventajas y desventajas. En particular, la aplicación de una cinta de aluminio/poliéster sobre cada par (BI) o sobre el conjunto de los pares (BG), reúne condiciones protectoras adecuadas y bajo costo (ver Figura 1.3).

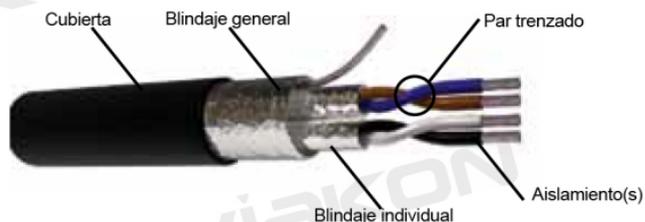


Figura 1.3 Cable con blindaje individual+general (BI+BG).

Una vez definido el cable en cuanto al tipo de señales que transmitirá y a las posibles perturbaciones a las que pueda estar sometido, se debe evaluar la posibilidad física de su instalación, analizando las variables en cuanto a su integridad mecánica. A continuación se detallan los principales requisitos:

### Comportamiento frente al fuego

- **No propagación del incendio:** En la actualidad, este es un requisito exigido para todo cable y lo que busca es que no se comporte como un transmisor del fuego hacia otras áreas. Hay diferentes pruebas de fuego, los cuales están pensados para diferentes condiciones.
- **Resistencia al fuego:** En esta condición, se busca que el cable siga operando aún bajo fuego directo. Esto es muy solicitado cuando el cable interviene en algún servicio crítico como, por ejemplo, alarmas o manejo de bombas de agua.

### Protección a las radiaciones solares (rayos ultravioletas-UV)

Es solicitado cuando el cable estará en servicio a la intemperie y lo que se busca es que las condiciones climáticas no reduzcan la vida útil del cable. Para ello, se realiza una prueba de intemperismo, donde se simulan condiciones climáticas extremas (rayos del sol, lluvia y ambiente húmedo).

### Protección contra golpes y/o roedores

Para proteger los cables de roedores, golpes o usarlos directamente enterrados, se recomienda como primera opción

el uso de cables con armadura metálica de acero o aluminio, como segunda opción, cables con cubierta de polímeros duros como polietileno, poliuretano o teflón.



### **Seguridad eléctrica de los cables**

Los cables son sometidos a pruebas durante su fabricación y a pruebas de rutina una vez terminados para garantizar su integridad y seguridad eléctrica.