

**NORMA**

**IEC 60617 / EN 60617**

**SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA ESQUEMAS**

**António M. S. Francisco**  
2003

---

# ÍNDICE

Normalização .....	2
Normas e Comités de Normalização para Documentos Electrotécnicos.....	4
Elementos de símbolos distintivos e outros símbolos de aplicação geral .....	6
Símbolos Normalizados de Condutores e Dispositivos de Conexão.....	15
Símbolos Normalizados de Resistências, Condensadores e Bobinas.....	19
Símbolos Normalizados de Aparelhos de Medida .....	21
Símbolos Normalizados de Lâmpadas e Dispositivos de Sinalização .....	24
Símbolos Normalizados de Elementos de Comando .....	25
Símbolos Normalizados de Aparelhagem e Dispositivos de Comando e Protecção.....	32
Símbolos Normalizados de Conversores, Inversores e Arrancadores de Potência.....	35
Símbolos Normalizados de Motores, Geradores, Acumuladores, Pilhas e Transformadores .....	37
Referenciação e Numeração dos Elementos dos Esquemas .....	43
Tabela Comparativa entre os Símbolos mais usuais das normas UE e normas USA.....	51

# NORMALIZAÇÃO

A Normalização é uma actividade conducente à obtenção de soluções para problemas de carácter repetitivo, essencialmente no âmbito da ciência da técnica e da economia, com vista à realização do grau óptimo de organização num dado domínio.

Consiste em geral, da elaboração, publicação e promoção do emprego das normas.

A elaboração e aprovação de normas tem por finalidade a racionalização e a simplificação de processos, componentes, produtos e serviços.

Permite uma maior facilidade de entendimento e visa o estabelecimento de parâmetros a utilizar em acções de avaliação da conformidade.

O IPQ (Instituto Português de Qualidade), como Organismo Nacional de Normalização (ONN), coordena, directamente ou com a colaboração de Organismos de Normalização Sectorial (ONS) por ele reconhecidos, a actividade normativa nacional, é da sua responsabilidade a preparação do Programa Anual de Normalização (PAN) o qual é apreciado no Conselho Nacional da Qualidade e a aprovação e homologação das Normas Portuguesas (NP).

O IPQ, directamente ou por representação delegada em outras entidades públicas, privadas ou mistas, participa, ou promove a participação nos trabalhos de normalização compreendidos nas instâncias europeias e internacionais.

## Origens Históricas e Evolução

A história da **Normalização** conta já com cerca de 90 anos. Em 1906, em Londres, é criada a Comissão Electrotécnica Internacional (IEC), primeira organização de normalização que congrega os esforços de vários países no sentido de o mundo dispor de normas de segurança quando se utilizam ou vem a utilizar equipamentos eléctricos, face aos riscos que a electricidade envolve. Portugal, através da recém-criada Comissão Electrotécnica Portuguesa, veio a aderir à IEC em 1929 e manteve-se permanentemente como um dos seus membros. Refira-se que o IPQ é actualmente um dos 57 membros da IEC.

Em 1946, logo após a II Guerra Mundial, reuniram-se em Londres delegados de 25 países, com o objectivo de criar uma nova organização de âmbito internacional, que iria "facilitar a coordenação e a unificação internacional de normas industriais".

A Organização Internacional para a Normalização (ISO) teve o início formal de actividades a 23 de Fevereiro de 1947, estando assim a celebrar o seu 50º aniversário. Apesar de "ISO" poder ser associado à denominação da Organização na língua inglesa - International Standards Organization -, o termo é utilizado, independentemente do idioma, por associação ao grego "isos", ou igual.

Desde 1946, a ISO foi alargando o seu âmbito de actuação, tendo actualmente como membros cerca de 90 organizações, 72 das quais são Organismos Nacionais de Normalização - como o IPQ em Portugal. De referir que, igualmente, por cada país, só pode haver uma entidade filiada na ISO.

## O papel da União Europeia na Normalização

Com o advento do Mercado Único Europeu, a **normalização** tem vindo a adquirir uma importância crescente. De um instrumento de harmonização entre as diferentes práticas e exigências dos países-membros, a **normalização** europeia evoluiu para um mecanismo de elaboração de normas feitas de novo, em domínios que não tinham sido, até agora, objecto de **normalização** (por exemplo nas tecnologias de informação e nas telecomunicações).

O trabalho da UE na **normalização** tem incidido sobre os mais variados sectores de actividade, acompanhando as tendências de evolução da economia. Exemplo disto é o facto de que actualmente, cerca de 28% das normas resultantes do trabalho de regulamentação realizado à escala europeia incidem sobre um sector de ponta, como é o das telecomunicações, à frente de sectores tradicionais como a indústria mecânica (19%), agricultura e géneros alimentícios (17%) ou edifícios e construções (15%).

É neste enquadramento que no início da década de 70 surgem duas organizações europeias de normalização - o CEN (Comité Europeu de Normalização), para os domínios não electrotécnicos, e o CENELEC (Comité Europeu de Normalização Electrotécnica), para o domínio da electrotecnologia. Portugal integrou o grupo de países que formaram as referidas organizações, sendo que o IPQ é hoje um dos seus 19 membros.

Mais tarde, em 1989, surge o ETSI (Instituto Europeu de Normalização para as Telecomunicações) como a 3ª organização europeia de normalização, esta vocacionada para o domínio das telecomunicações, em de que Portugal igualmente faz parte desde a sua constituição.

Este esforço normativo tem o objectivo de, por um lado, facilitar a livre circulação de bens e de garantir a segurança da sua utilização no espaço económico europeu, procurando, por outro, não limitar a liberdade do mercado, excluindo produtos - em especial os de cariz inovador.

Na maioria dos casos, o esforço normativo da União Europeia é desenvolvido de forma coordenada com organizações internacionais como a ISO ou a IEC, permitindo a mais rápida aceitação e adequação das normas europeias às existentes, ou em elaboração, a nível mundial. O inverso também se verifica e, nos casos em que tal se justifique, é a própria ISO e a IEC que se encarregam de implementar as actividades de **normalização** desenvolvidas à escala europeia.


Segundo a Comissão Europeia, a **normalização** europeia está no ponto de viragem. Numa recente comunicação ao Parlamento Europeu, a Comissão refere que "está a aproximar-se o final do período de transição, no decurso do qual se passou de uma pequena estrutura de importância periférica para a situação actual de força crucial no desenvolvimento técnico".


De salientar que o CEN tem dinamizado a actividade de Comitês Técnicos no domínio do Ambiente, com vista à elaboração de normas, de métodos-tipo de ensaio, medição e controlo da poluição, bem como de controlo de equipamentos, produtos e processos, relativas a gestão de resíduos, análises de águas, qualidade do ar e caracterização de lamas.


Do trabalho destas Comissões Técnicas resultarão, fundamentalmente, métodos-tipo de ensaio, medição e controlo da poluição, bem como de controlo de equipamentos, produtos e processos. Estes métodos permitirão, no futuro, o desenvolvimento de normas industriais quanto aos equipamentos e tecnologias utilizados na área do ambiente.

## *Organismos Europeus de Normalização*

 CEN - Comité Europeu de Normalização

 CENELEC - Comité Europeu de Normalização Electrotécnica

 ETSI - Instituto Europeu de Normalização para as Telecomunicações

 ECISS - Comité Europeu para a Normalização do Ferro e do Aço

## *Organismos Internacionais de Normalização*

 IEC - Comissão Electrotécnica Internacional

 ISO - Organização Internacional de Normalização

# NORMAS Y COMITÉS DE NORMALIZACIÓN PARA DOCUMENTACIÓN ELECTROTÉCNICA

(Original: [www.tecnicsuport.com](http://www.tecnicsuport.com))

Actualmente existen varias normas vigentes en las que se especifica la forma de preparar la documentación electrotécnica. Estas normas fomentan los símbolos gráficos y las reglas numéricas o alfanuméricas que deben utilizarse para identificar los aparatos, diseñar los esquemas y montar los cuadros o equipos eléctricos. El uso de las normas internacionales elimina todo riesgo de confusión y facilita el estudio, la puesta en servicio y el mantenimiento de las instalaciones. Toda la información expuesta en esta sección se basa en extractos de dichas normas, expuestas a continuación:

- **La norma internacional IEC 61082: preparación de la documentación usada en electrotecnia.**
  - **IEC 61082-1 (diciembre de 1991): Parte 1:** requerimientos generales (editada solo en Inglés)
  - **IEC 61082-2 (diciembre de 1993): Parte 2:** orientación de las funciones en los esquemas. (editada solo en Inglés)
  - **IEC 61082-3 (diciembre de 1993): Parte 3:** Esquemas, tablas y listas de conexiones. (editada en Inglés y Español)
  - **IEC 61082-4 (marzo de 1996): Parte 4:** Documentos de localización e instalación. (editada en Inglés y Español)
  
- **La norma Europea EN 60617 aprobada por la CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica) y la norma Española armonizada con la anterior (UNE EN 60617), así como la norma internacional de base para las dos anteriores (IEC 60617) o (CEI 617:1996), definen los SÍMBOLOS GRÁFICOS PARA ESQUEMAS:** (todas ellas editadas en Inglés y Español)
  - **EN 60617-2 (Junio de 1996): Parte 2:** Elementos de símbolos, símbolos distintivos y otros símbolos de aplicación general.
  - **EN 60617-3 (Junio de 1996): Parte 3:** Conductores y dispositivos de conexión.
  - **EN 60617-4 (Julio de 1996): Parte 4:** Componentes pasivos básicos.
  - **EN 60617-5 (Junio de 1996): Parte 5:** Semiconductores y tubos de electrones
  - **EN 60617-6 (Junio de 1996): Parte 6:** Producción, transformación y conversión de la energía eléctrica.
  - **EN 60617-7 (Junio de 1996): Parte 7:** Aparatos y dispositivos de control y protección.
  - **EN 60617-8 (Junio de 1996): Parte 8:** Aparatos de medida, lámparas y dispositivos de señalización.
  - **EN 60617-9 (Junio de 1996): Parte 9:** Telecomunicaciones: Equipos de conmutación y periféricos.
  - **EN 60617-10 (Junio de 1996): Parte 10:** Telecomunicaciones: Transmisión
  - **EN 60617-11 (Junio de 1996): Parte 11:** Esquemas y planos de instalaciones arquitectónicas y topográficas.
  - **EN 60617-12 (Diciembre de 1997): Parte 12:** Elementos lógicos binarios.
  - **EN 60617-13 (Febrero de 1998): Parte 13:** Operadores analógicos.
  
- **La norma internacional IEC 60445 (octubre de 1999) Versión Oficial en Español - Principios fundamentales y de seguridad para la interfaz hombre-máquina, el marcado y la identificación.** Identificación de los bornes de equipos y de los terminales de ciertos conductores designados, y reglas generales para un sistema alfanumérico.

## **COMITÉS DE NORMALIZACIÓN IMPLICADOS EN ESTAS NORMAS:**

**CEI o IEC (International Electrotechnical Commission)**, Comité Internacional Electrotécnico. Se estableció en 1906 para elaborar normas internacionales con el objetivo de promover la calidad, la aptitud para la función, la seguridad, la reproducibilidad, la compatibilidad con los aspectos medioambientales de los materiales, los productos y los sistemas eléctricos y electrónicos. En la actualidad, forman parte de IEC, 51 comités nacionales.

**CEN (Comité Europeo de Normalización)**. Normas Europeas (EN). Creado en 1961 para el desarrollo de tareas de normalización en el ámbito europeo para favorecer los intercambios de productos y servicios, está compuesto por los organismos de normalización de los quince Estados miembros de la Unión Europea (AENOR por España) y tres países miembros de la Asociación Europea de Libre Cambio (AELC/EFTA).

**CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica)**. Comenzó sus actividades de normalización en el campo electrónico y electrotécnico en 1959. Está compuesto por los organismos de normalización de los quince Estados miembros de la Unión Europea (AENOR por España) y tres países miembros de la Asociación Europea de Libre Cambio (AELC/EFTA).

**AENOR**, es responsable de adoptar como normas **UNE** (Normas Españolas) todas las normas Europeas que se elaboren en el seno de CEN y CENELEC, y de su posterior difusión, distribución, promoción y comercialización, con el objetivo de colaborar en la consecución del Mercado Interior eliminando las barreras técnicas creadas por la existencia de normas diferentes en los distintos Estados miembros de la Unión Europea.

## ELEMENTOS DE SÍMBOLOS DISTINTIVOS Y OTROS SÍMBOLOS DE APLICACIÓN GENERAL



Los símbolos están diseñados utilizando una malla de módulos  $M = 2,5$  mm. para poder proporcionar espacios  $2M$  para asegurar el espacio suficiente para incluir la designación necesaria de terminales. Se ha incluido la malla de diseño de fondo para denotar las proporciones. De acuerdo con la futura norma ISO 11714-1, capítulo 7, se pueden modificar las dimensiones del símbolo con el fin de ganar espacio para un gran número de terminales o para requerimientos de presentación pero en cualquier caso, si el tamaño se amplía o se reduce, o se modifican las dimensiones, se deberá conservar el espesor original de trazo sin cambio de escala.


Se incluyen en las siguientes tablas únicamente los símbolos más importantes o habituales de la norma. Algunos símbolos, más antiguos, incluidos en la primera edición de la CEI 617, han sido omitidos en la última edición (segunda) de la norma EN 60617 puesto que van a ser retirados definitivamente y por lo tanto no se representan en estas tablas.

### CONTENIDO

**La parte 2 de la norma EN 60617 define los símbolos generales a utilizar para especificar detalles concretos o para complementar otros símbolos de la norma, para identificar con mayor precisión la finalidad o función de los mismos.**






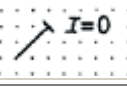

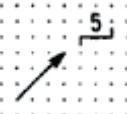
- Naturaleza de la corriente y de la tensión
- Ajustabilidad, variabilidad y control automático
- Sentido de la fuerza o del movimiento
- Sentido de propagación
- Funcionamiento dependiente de una magnitud característica
- Tipos de material
- Efecto o dependencia
- Radiación
- Formas de onda de las señales
- Elementos y acoplamientos mecánicos
- Conjunto de accionadores de dispositivos
- Equipotencialidad, puesta a tierra y a masa
- Varios

NATURALEZA DE LA CORRIENTE Y DE LA TENSIÓN		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Corriente continua.</b> El valor de la tensión puede indicarse a la derecha del símbolo y el tipo de red a la izquierda.	$2/M \text{ ---} 220/110V$
	<b>Corriente alterna.</b> El valor de la frecuencia o de la banda de frecuencias puede indicarse a la derecha del símbolo. El nº de fases y la presencia de un neutro pueden indicarse a la izquierda del símbolo	<p>Corriente alterna de 50 Hz:  <math>\sim 50 \text{ Hz}</math></p> <p>Corriente alterna de banda entre 100 KHz y 600 KHz:  <math>\sim 100...600 \text{ KHz}</math></p> <p>Corriente alterna trifásica con neutro, 400V (230V), 50 Hz:  <math>3/N \sim 400/230 \text{ V } 50 \text{ Hz}</math></p> <p>Corriente alterna trifásica, 50 Hz; con esquema tipo TN-S  <math>3/N \sim 50 \text{ Hz} / \text{TN-S}</math></p>


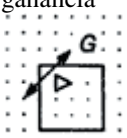
	Corriente rectificada con componente alterna (si es necesario distinguirla de una corriente rectificada y filtrada)	
+	<b>Polaridad positiva</b>	
-	<b>Polaridad negativa</b>	
N	<b>Neutro</b>	

**Definiciones:**

- **Ajustabilidad:** siempre es extrínseca y manual, es decir que depende de una acción que hay que realizar para variar una magnitud hasta su valor adecuado. (Por ejemplo un potenciómetro manual).
- **Variabilidad extrínseca:** es cuando el valor de la magnitud es controlada por un dispositivo externo, por ejemplo cuando el valor de una resistencia es controlado por un regulador.
- **Variabilidad intrínseca:** es cuando el valor de la magnitud variable depende de las propiedades del propio dispositivo, por ejemplo, cuando el valor de una resistencia varía en función de la tensión o de la temperatura.
- **Control automático:** es cuando una o varias magnitudes son reguladas o variadas automáticamente en función de unos valores preajustados.



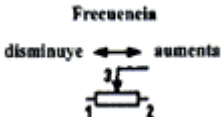



AJUSTABILIDAD, VARIABILIDAD Y CONTROL AUTOMÁTICO		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Ajustabilidad</b> , símbolo general	Se puede ajustar fácilmente sin herramientas, como por ejemplo un potenciómetro con varilla y rueda de ajuste
	<b>Ajustabilidad no lineal</b>	Se puede ajustar fácilmente sin herramientas, como por ejemplo un potenciómetro con varilla y rueda de ajuste
	<b>Variabilidad intrínseca</b> , símbolo general	Puede escribirse al lado del símbolo información sobre las magnitudes de control, por ejemplo, tensión o temperatura
	<b>Variabilidad intrínseca no lineal</b>	Puede escribirse al lado del símbolo información sobre las magnitudes de control, por ejemplo, tensión o temperatura
	<b>Ajuste predeterminado.</b> Puede escribirse al lado del símbolo las condiciones en las que se permite el ajuste	Ajustes que no se deben manipular habitualmente, por ejemplo un potenciómetro multivuelta para ser ajustado con destornillador. Ejemplo de un dispositivo con ajuste predeterminado que sólo se puede ajustar con corriente nula: 
	<b>Acción por escalones.</b> Puede añadirse una cifra que indique el número de escalones	Ejemplo: Potenciómetro de ajuste manipulable que varía paso a paso, en cinco escalas: 






	<b>Control automático.</b> Se puede indicar al lado del símbolo la magnitud controlada	Ejemplo: Amplificador con control automático de ganancia 
---	--	---






### Sentido de la fuerza o del movimiento



Puede utilizarse una flecha para indicar el sentido en el que se debe desplazar la parte móvil del dispositivo para obtener el efecto deseado esquemáticamente. También puede utilizarse para representar el movimiento del elemento físico simbolizado, en cuyo caso puede ser necesaria una nota aclarando la posición relativa del observador.






SENTIDO DE LA FUERZA O DEL MOVIMIENTO		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Fuerza unidireccional o movimiento rectilíneo unidireccional</b> en el sentido de la flecha	
	<b>Fuerza bidireccional o movimiento rectilíneo bidireccional</b>	Ejemplo: La frecuencia crece cuando la parte móvil 3 se desplaza hacia el terminal 2 
	<b>Movimiento circular unidireccional, rotación unidireccional o par unidireccional</b> , en el sentido de la flecha.	
	<b>Movimiento circular bidireccional, rotación bidireccional o par bidireccional</b>	
	<b>Movimiento oscilante</b>	


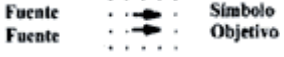






SENTIDO DE PROPAGACIÓN		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Propagación o flujo en un solo sentido</b>	Por ejemplo, de energía, de una señal, de movimiento o de información
	<b>Propagación simultánea en dos sentidos.</b> Emisión y recepción simultáneos	
	<b>Propagación no simultánea en dos sentidos.</b> Emisión y recepción alternadas	









FUNCIONAMIENTO DEPENDIENTE DE UNA MAGNITUD CARACTERÍSTICA		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
$>$	Funcionamiento cuando la magnitud característica es mayor que el valor de ajuste	
$<$	Funcionamiento cuando la magnitud característica es menor que el valor de ajuste	
$>$ $<$	Funcionamiento cuando la magnitud característica es mayor que un valor alto de ajuste dado o es menor que un valor bajo de ajuste dado.	
$= 0$	Funcionamiento cuando la magnitud característica es igual a cero	
$\approx 0$	Funcionamiento cuando la magnitud característica es aproximadamente igual a cero	













TIPOS DE MATERIAL		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Material no especificado	
	Material sólido	
	Material líquido	
	Material gaseoso	
	Material electreto	
	Material semiconductor	
	Material aislante o dieléctrico	


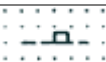
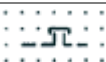
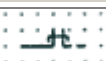
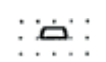

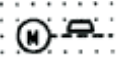
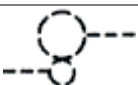
EFECTO O DEPENDENCIA		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Efecto térmico	
	Efecto electromagnético	

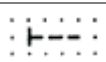

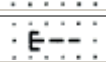
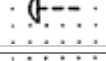
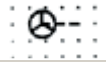
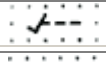
	Efecto magnetoestrictivo	
	Efecto o dependencia del campo magnético	
	Temporización	
	Efecto semiconductor	
	Efecto de acoplamiento con separación eléctrica	


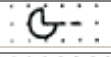
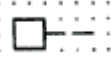
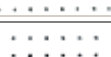

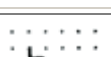

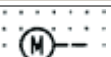




RADIACIÓN		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Radiación electromagnética no ionizante.	<p>Por ejemplo: ondas radioeléctricas, infrarrojos o luz visible.</p> <p>Si están representadas las fuentes y el objetivo, las flechas deben orientarse desde la fuente hacia el objetivo:</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Si está representado el objetivo pero no hay ninguna fuente, las flechas deben orientarse hacia abajo:</p> <p style="text-align: center;">  </p> <p>Si está representada la fuente y no está representado ningún objetivo específico, las flechas deben orientarse hacia arriba:</p> <p style="text-align: center;">  </p>
	Radiación coherente, no ionizante	Por ejemplo; luz coherente
	Radiación ionizante. Si es necesario indicar el tipo de radiación ionizante, puede completarse el símbolo por símbolos o letras tales como las del ejemplo:	<p>Ejemplo de radiaciones ionizantes:</p> <p><math>\alpha</math> = partículas alfa  <math>\beta</math> = partículas beta  <math>\gamma</math> = partículas gamma  <math>\delta</math> = deuterones  <math>\rho</math> = protones  <math>\eta</math> = neutrones  <math>\pi</math> = mesón pi o piones  <math>\kappa</math> = mesón K o kaones  <math>\mu</math> = mesón <math>\mu</math> o muones  X = rayos X</p>
	Radiación electromagnética, no ionizante, bidireccional	Por ejemplo; la radiación producida por un radar o por un fotorelé con espejo reflector (célula fotoeléctrica)
	Radiación coherente, no ionizante, bidireccional	

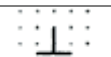




FORMAS DE ONDA DE LAS SEÑALES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Impulso positivo	
	Impulso negativo	
	Impulso de corriente alterna	
	Función escalón positiva	Flanco de subida de tensión
	Función escalón negativa	Flanco de bajada de tensión
	Onda de diente de sierra	
	Onda cuadrada	
	Onda sinusoidal	







ELEMENTOS Y ACOPLAMIENTOS MECÁNICOS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
 forma 1	<b>Conexión</b> mecánica, neumática, hidráulica, óptica o funcional	La longitud del símbolo de conexión puede ajustarse a las necesidades de presentación del esquema
 forma 2	<b>Conexión</b> mecánica, neumática, hidráulica, óptica o funcional	Este símbolo de conexión solo se utiliza cuando el espacio de conexión es demasiado corto para poder utilizar la forma 1 de conexión.
	<b>Conexión</b> con indicación del sentido de la fuerza o movimiento de translación	
	<b>Conexión</b> con indicación del sentido del movimiento de rotación	
 forma 1	<b>Acción retardada</b>	
 forma 2		
	<b>Con retorno automático</b>	El triángulo se dirige hacia el sentido de retorno
	<b>Trinquete, retén o retorno no automático.</b> Dispositivo para mantener una posición dada	
	<b>Trinquete o retén liberado</b>	
	<b>Trinquete o retén encajado</b>	
	<b>Enclavamiento mecánico entre dos dispositivos</b>	
	<b>Dispositivo de enganche liberado</b>	

	Dispositivo de enganche enganchado	
	Dispositivo de bloqueo	
	Embrague mecánico desembragado	
	Embrague mecánico embragado	
	Freno	<p>Ejemplos:</p> <p>Motor eléctrico con freno aplicado</p>  <p>Motor eléctrico con freno suelto</p> 
	Engranaje	

CONJUNTO DE ACCIONADORES DE DISPOSITIVOS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Accionador manual, símbolo general	
	Accionador manual protegido contra una operación no intencionada	Pulsador con carcasa de protección de seguridad contra manipulación indebida
	Mando de tirador	Tiradores
	Mando rotatorio	Selectores, interruptores
	Mando de pulsador	Pulsadores
	Mando por efecto de proximidad	Detectores inductivos de proximidad
	Mando por contacto	Palpadores
	Accionamiento de emergencia tipo "seta"	Pulsador de paro de emergencia
	Mando de volante	
	Mando de pedal	
	Mando de palanca	
	Mando manual amovible	
	Mando de llave	
	Mando de manivela	

	<b>Mando de corredera o roldana</b>	Final de carrera
	<b>Mando de leva</b>	Interruptor de leva
	<b>Mando por acumulación de energía mecánica</b>	
	<b>Accionamiento por un dispositivo electromagnético</b> para protección contra sobrecorriente	
	<b>Accionamiento por un dispositivo térmico</b> para protección contra sobrecorriente	
	<b>Mando por motor eléctrico</b>	
	<b>Mando por reloj eléctrico</b>	
	<b>Accionamiento por el nivel de un fluido</b>	Boya de nivel de agua
	<b>Accionado por un contador</b>	Cuentaimpulsos
	<b>Accionado por el flujo de un fluido</b>	Interruptor de flujo de agua
	<b>Accionado por el flujo de un gas</b>	Interruptor de flujo de aire
	<b>Accionado por humedad relativa</b>	


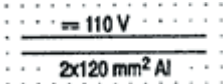
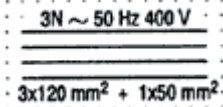
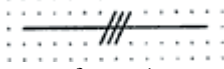



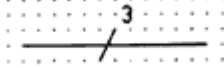





<b>EQUIPOTENCIALIDAD, PUESTA A TIERRA Y A MASA</b>		
<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplos y notas</b>
	<b>Tierra, símbolo general</b>	
	<b>Tierra sin ruido</b>	
	<b>Tierra de protección</b>	
	<b>Masa o chasis</b>	
	<b>Equipotencialidad</b>	

VARIOS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Defecto de aislamiento</b>	Perforación, contorneamiento, etc. de una parte conductora del circuito eléctrico
	<b>Imán permanente</b>	
	<b>Contacto móvil</b>	Interruptor deslizante
	<b>Convertidor, símbolo general.</b> Se puede indicar en ambos lados de la barra central un símbolo de la magnitud, forma de onda, etc. de entrada y de salida para indicar la naturaleza de la conversión.	Convertidor de potencia, de señal o de medida
	<b>Analógico</b>	Sólo se utilizará este símbolo si es necesario distinguir entre señales analógicas y otros tipos de señales
	<b>Digital</b>	Sólo se utilizará este símbolo si es necesario distinguir entre señales digitales y otros tipos de señales

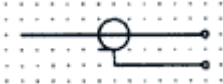


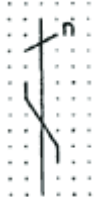
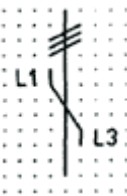

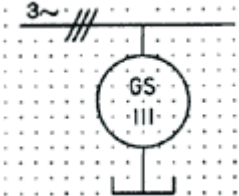
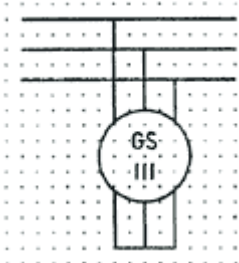





## SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE CONDUCTORES Y DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN

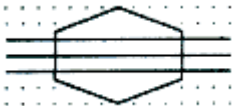

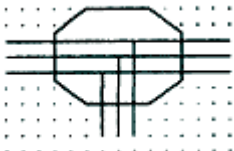

### CONTENIDO







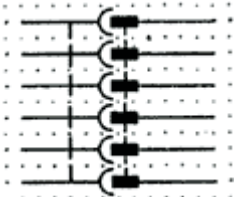

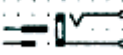
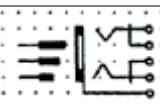
- Conductores y derivaciones de conductores
- Dispositivos de conexión







CONDUCTORES Y DERIVACIONES DE CONDUCTORES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Conductor</b>	<p>Cable, línea, barra, etc. Ejemplo: Circuito de corriente continua, 110V, dos conductores de aluminio de 120 mm<sup>2</sup></p>  <p>Ejemplo: Circuito de corriente trifásica, 50 Hz, 400V, tres conductores de 120 mm<sup>2</sup> y un conductor neutro de 50 mm<sup>2</sup></p>  <p>Véase también las reglas de identificación de conductores</p>
 forma 1	<b>Grupo de conductores para representación de esquemas unifilares.</b> El número de conductores puede indicarse con un número igual de barras cruzadas o bien con una barra cruzada indicando el n° de conductores con una cifra	<p>Para diferenciar la naturaleza eléctrica del conductor, en la forma 1 se identifica por:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li> Conductor neutro</li> <li> Conductor de fase</li> <li> Conductor de protección (PE)</li> </ul> <p>en caso de usar la forma 2, será necesario escribir aclaraciones: Eje.: 3x380V+N, 2x220V+PE</p>
 forma 2		
	<b>Conexión flexible</b>	Cable o conexión a aparatos móviles que requieren una movilidad continuada
	<b>Conductor apantallado</b>	Puede utilizarse este método para englobar varios conductores bajo un mismo apantallamiento
	<b>Conductores trenzados</b>	Par trenzado. Se puede representar el n° de cables necesario bajo la misma línea oblicua.
	<b>Conductores bajo una misma cubierta o manguera</b>	Manguera de 3 hilos. Se pueden reunir los hilos necesarios para identificar la manguera
	<b>Cable coaxial</b>	Ejemplo; cable coaxial con la pantalla conectada a terminales



		
	<b>Cable coaxial apantallado</b>	
	<b>Extremo de un cable no conectado</b>	
	<b>Permutación de conductores. Cambio de secuencia de fases, Inversión de polaridad.</b>	<p>Se aplica a circuitos de potencia, en esquemas de tipo unifilares.</p> <p>Ejemplo; cambio de secuencia de fases.</p> 
	<b>Punto neutro. Punto en el que se conectan varios conductores para formar un punto neutro.</b>	<p>Ejemplo: Generador síncrono trifásico.</p>  <p>El mismo ejemplo anterior en esquema desarrollado:</p> 
	<b>Unión. Punto de conexión entre conductores</b>	
<p>forma 1</p>  <p>forma 2</p> 	<b>Derivación. Punto de bifurcación equipotencial</b>	
<p>forma 1</p>  <p>forma 2</p> 	<b>Unión doble de conductores. Punto de doble bifurcación equipotencial</b>	

<p>forma desarrollada</p>  <p>forma unifilar</p> 	<b>Caja de empalmes. Paso de conductores sin derivación</b>	
<p>forma desarrollada</p>  <p>forma unifilar</p> 	<b>Caja de empalmes con derivación</b>	








DISPOSITIVOS DE CONEXIÓN		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Toma de un conductor, que no interrumpe al conductor</b>	Borna de paso, conector tipo mordaza
	<b>Borna de conexión</b>	Se pueden añadir marcas identificativas. Véase las reglas de identificación de bornas
	<b>Regletero de bornas de conexión</b>	
	<b>Conector hembra (de una base o de una clavija)</b>	
	<b>Conector macho (de una base o de una clavija)</b>	
	<b>Base y clavija enchufados</b>	
<p>forma desarrollada</p>  <p>forma unifilar</p> 	<b>Base y clavija multipolares enchufados</b>	
	<b>Clavija y conector tipo jack.</b>	El polo más largo representa la punta de la clavija, el polo mas corto representa el cuerpo de la clavija y los polos intermedios representan las conexiones intermedias de la clavija
	<b>Clavija y conector tipo jack con contactos de ruptura</b>	





	<b>Clavija y base coaxiales</b>	
	<b>Conector a presión</b>	
<p>forma 1</p>  <p>forma 2</p> 	<b>Pieza de conexión movable cerrada</b>	
	<b>Pieza de conexión movable abierta</b>	
	<b>Conector fijo de bases y clavijas</b>	

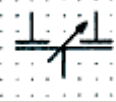
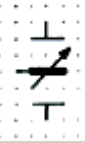
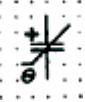

## SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE RESISTENCIAS, CONDENSADORES Y BOBINAS








### CONTENIDO

- Resistencias
- Condensadores
- Bobinas

RESISTENCIAS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Resistencia, símbolo general	Vea los códigos de colores para la identificación de los valores de las resistencias
	Resistencia variable	Potenciómetro de regulación con mando de ajuste
	Resistencia variable de valor preajustado	Potenciómetro de preajustes
	Potenciómetro con contacto móvil	
	Resistencia dependiente de la tensión	Varistancia
	"Shunt"	Resistencia con terminales de corriente y tensión separados
	Elemento calefactor	Resistencia de calentamiento

CONDENSADORES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Condensador, símbolo general	Vea los códigos de colores para la identificación de los valores de los condensadores
	Condensador polarizado	Condensador electrolítico
	Condensador variable	
	Condensador con ajuste predeterminado	

	<b>Condensador diferencial</b>	
	<b>Condensador variable de doble armadura móvil</b>	
	<b>Condensador polarizado dependiente de la temperatura</b> , cuando se hace uso deliberado de esta característica.	Ejemplo; un condensador cerámico
	<b>Condensador polarizado dependiente de la tensión</b> , cuando se hace uso deliberado de esta característica.	Ejemplo; un condensador semiconductor


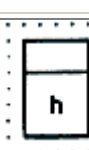

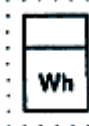
BOBINAS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Bobina</b> , símbolo general, inductancia, arrollamiento o reactancia	
	<b>Bobina con núcleo magnético</b>	
	<b>Bobina con entrehierro en su núcleo magnético</b>	
	<b>Bobina variable de forma continua con núcleo magnético</b>	
	<b>Bobina con tomas fijas.</b> (se muestra una con dos tomas)	
	<b>Bobina variable de forma escalonada mediante contacto móvil</b>	
	<b>Toro de ferrita con un solo arrollamiento</b>	

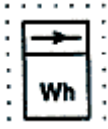

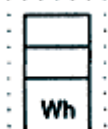
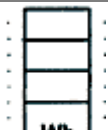
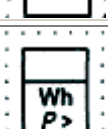

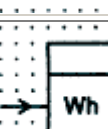
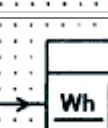

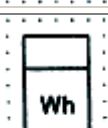
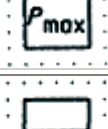
## SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE APARATOS DE MEDIDA

### CONTENIDO

- Aparatos registradores
- Aparatos contadores
- Aparatos indicadores

APARATOS REGISTRADORES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Aparato registrador</b> , símbolo general	El asterisco se sustituye por el símbolo de la magnitud que registrará el aparato
	<b>Vatímetro registrador</b>	
	<b>Registrador combinado vatímetro y vármetro</b>	
	<b>Oscilógrafo</b>	

APARATOS CONTADORES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Aparato integrador</b> , símbolo general	Por ejemplo, un contador de energía eléctrica. El asterisco se sustituye por la magnitud de medida. Este símbolo es aplicable igualmente a un aparato remoto que repita la lectura transmitida desde un contador.
	<b>Contador horario</b>	Contador de horas
	<b>Amperihorímetro</b>	Contador de amperios-hora
	<b>Contador de energía activa. Varihorímetro</b>	Contador de vatios-hora

	Contador de energía activa, que mide la energía transmitida en un solo sentido	Contador de vatios-hora
	Contador de energía intercambiada (hacia y desde barras)	Contador de vatios-hora
	Contador de energía activa de doble tarifa	Doble contador de vatios-hora en un solo equipo
	Contador de energía activa de triple tarifa	Triple contador de vatios-hora en un solo equipo
	Contador de energía de exceso de potencia activa	
	Contador de energía activa con transmisor de datos	
	Repetidor de un contador de energía activa	
	Repetidor de un contador de energía activa con un dispositivo de impresión	
	Contador de energía activa con indicación del valor máximo de la potencia media	
	Contador de energía activa con registrador del valor máximo de la potencia media	Maxímetro con registrador
	Contador de energía reactiva. Varihómetro	Contador de voltiamperios reactivos por hora



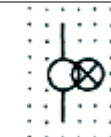

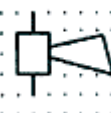



APARATOS INDICADORES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Aparato indicador, símbolo general	El asterisco se sustituye por el símbolo de la magnitud que indicará el aparato. Ejemplos: A = Amperímetro mA = miliamperímetro V = Voltímetro W = Watímetro
	Voltímetro	Indicador de tensión
	Amperímetro de corriente reactiva	Indicador de corriente reactiva
	Vármetro	Indicador de potencia reactiva
	Aparato de medida del factor de potencia	Indicador del $\cos \varphi$ (factor de potencia)
	Fasímetro	Indicación del ángulo de desfase
	Frecuencímetro	Indicador de la frecuencia
	Sincronoscopio	Indicación del desfase entre dos señales para su sincronización
	Ondámetro	Indicador de la longitud de onda
	Osciloscopio	Indicación de las formas de onda
	Voltímetro diferencial	Indicación de la diferencia de tensión entre dos señales
	Galvanómetro	Indicador del aislamiento galvánico
	Termómetro. Pirómetro	Indicación de la temperatura
	Tacómetro	Indicación de las revoluciones



# SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE LÁMPARAS Y DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN

## CONTENIDO

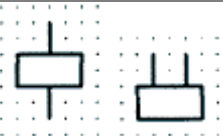
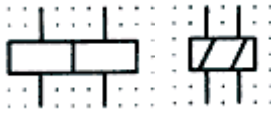

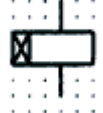
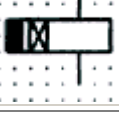
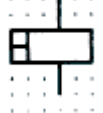
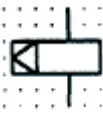
- Lámparas y dispositivos de señalización

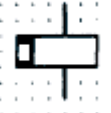
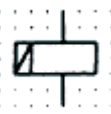
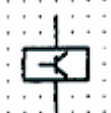
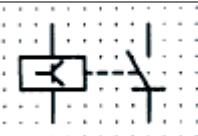
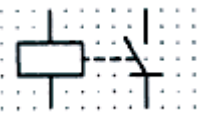
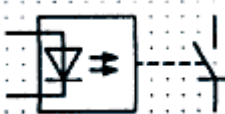
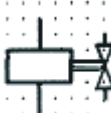
LÁMPARAS Y DISPOSITIVOS DE SEÑALIZACIÓN		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
 ampliado 200%	Lámpara, símbolo general	Si se desea expresar el color o el tipo, se escribe junto al símbolo la indicación normalizada
 ampliado 200%	Lámpara intermitente	
	Lámpara alimentada mediante transformador incorporado	
	Elemento de señalización electromecánico	
	Indicador sonoro tipo bocina	
	Timbre	
	Sirena	
	Silbato de accionamiento eléctrico	


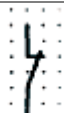

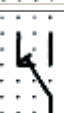
## SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE ELEMENTOS DE MANDO

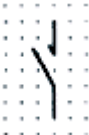






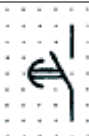




### CONTENIDO

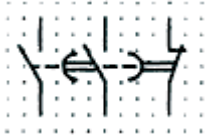




- Bobinas de contactores, temporizadores y relés de mando
- Contactos de elementos de control
- Contactos de accionadores de mando manual
- Elementos captadores de campo
- Relojes eléctricos
- Convertidores de señal
- Dispositivos contadores

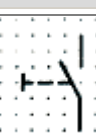
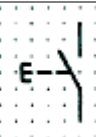
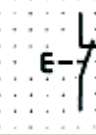
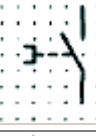
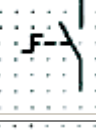
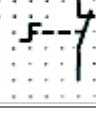
BOBINAS DE CONTACTORES, TEMPORIZADORES Y RELÉS DE MANDO		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
 forma 1      forma 2	<b>Bobina de relé, símbolo general</b> <b>Dispositivo de mando, símbolo general.</b>	Bobina en general de relés, contactores y otros dispositivos de mando (p. ej. relés especiales)
 forma 1      forma 2	<b>Dispositivo de mando con dos devanados separados</b>	
	<b>Mando de temporizador a la desconexión</b>	Conexión retardada al desactivar el mando
	<b>Mando de temporizador a la conexión</b>	Conexión retardada al activar el mando
	<b>Mando de temporizador a la conexión y a la desconexión</b>	Conexión retardada al activar el mando y también al desactivarlo
	<b>Mando de un relé de acción rápida</b>	Conexión y desconexión rápidas (relés especiales)
	<b>Mando de un relé de enclavamiento mecánico</b>	Telerruptor

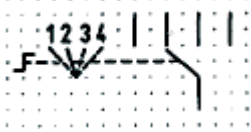
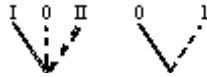


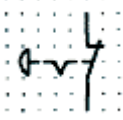


	<b>Mando de un relé polarizado</b>	
	<b>Mando de un relé de remanencia</b>	
	<b>Mando de un relé electrónico</b>	Relé a base de transistores
	Relé electrónico con contacto de cierre semiconductor	Relé de estado sólido con contacto de semiconductores a base de tiristores o triacs
	Relé representado con un contacto de cierre estático (semiconductor)	
	Relé estático accionado por un diodo emisor de luz, representado con un contacto de cierre estático semiconductor	Relé optoacoplado de estado sólido con contacto de semiconductores a base de tiristores o triacs
	<b>Bobina de una electroválvula</b>	






CONTACTOS DE ELEMENTOS DE CONTROL		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Contacto de cierre o normalmente abierto (N.O.)</b>	
	<b>Contacto de apertura o normalmente cerrado (N.C.)</b>	
	<b>Contacto inversor o conmutado</b>	
	<b>Contacto inversor solapado</b> (cierra el NO antes de abrir el NC)	

	Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se activa	
	Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se desactiva	
	Contacto de paso, con cierre momentáneo cuando su dispositivo de control se activa o se desactiva	
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de cierre adelantado respecto a los demás contactos del conjunto	
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de cierre retrasado respecto a los demás contactos del conjunto	
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de apertura retrasada respecto a los demás contactos del conjunto	
	Contacto (de un conjunto de varios contactos) de apertura adelantada respecto a los demás contactos del conjunto	
	Contacto de cierre retardado a la conexión de su dispositivo de mando	Temporizador a la conexión
	Contacto de cierre retardado a la desconexión de su dispositivo de mando	Temporizador a la desconexión
	Contacto de apertura retardado a la conexión de su dispositivo de mando	Temporizador a la conexión
	Contacto de apertura retardado a la desconexión de su dispositivo de mando	Temporizador a la desconexión.
	Contacto de cierre retardado a la conexión y también a la desconexión de su dispositivo de mando	

	Ejemplo de una asociación de dos contactos de cierre a la conexión con un contacto de apertura a la desconexión	
	Contacto de cierre con retorno automático	
	Contacto de apertura con retorno automático	
	Contacto auxiliar de cierre autoaccionado por un relé térmico	Ejemplo: Contacto auxiliar de un disyuntor protector térmico de motor
	Contacto auxiliar de apertura autoaccionado por un relé térmico	


CONTACTOS DE ACCIONADORES DE MANDO MANUAL		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Contacto de cierre de control manual, símbolo general	Interruptor de mando
	Contacto de cierre de un pulsador (retorno automático)	Pulsador N.O.
	Contacto de apertura de un pulsador (retorno automático)	Pulsador N.C.
	Interruptor tirador	
	Interruptor de giro con contacto de cierre	Se puede añadir información sobre las posibles posiciones del mando, bien sea de giro, pulsador o con retorno automático <i>Ejemplos:</i> Mando de 3 posiciones    Mando de 2 posiciones
	Interruptor de giro con contacto de apertura	

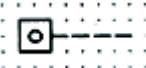
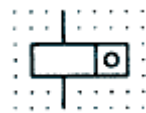
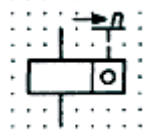
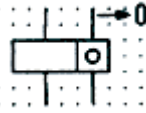
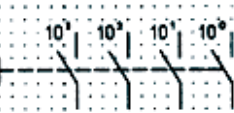
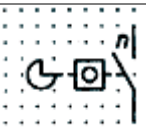
	Ejemplo de un interruptor de mando rotativo de 4 posiciones fijas	 Dispositivo de mando que solo puede desplazarse entre las posiciones 1 y 4 en ambos sentidos:  Dispositivo de mando que solo puede girar en el sentido de las agujas del reloj: 
	<b>Pulsador de paro de emergencia con dispositivo de enganche, con cabeza tipo "seta" y contacto de apertura</b>	
	<b>Pulsador con contacto de cierre y maniobra positiva</b>	Por ejemplo; alarma
	<b>Pulsador de paro de emergencia con dispositivo de enganche, con cabeza tipo "seta" y contacto de apertura y maniobra positiva</b>	

ELEMENTOS CAPTADORES DE CAMPO		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	<b>Contacto de cierre de un interruptor de posición</b>	Contacto N.O. de un final de carrera
	<b>Contacto de apertura de un interruptor de posición</b>	Contacto N.C. de un final de carrera
	<b>Contacto de apertura de un interruptor de posición con maniobra positiva de apertura</b>	Final de carrera de seguridad
	<b>Interruptor sensible al contacto con contacto de cierre</b>	Hágase extensivo el símbolo para un contacto de apertura (N.C.) cambiando la parte del símbolo del contacto
	<b>Interruptor de proximidad con contacto de cierre</b>	Sensor inductivo de materiales metálicos

	<b>Interruptor de proximidad con contacto de cierre accionado por un imán</b>	Hágase extensivo el símbolo para un contacto de apertura (N.C.) cambiando la parte del símbolo del contacto
	<b>Interruptor de proximidad de materiales férricos con contacto de apertura</b>	Detector de proximidad de hierro (Fe)
 forma 1	<b>Termopar</b> , representado con los símbolos de polaridad	
 forma 2	<b>Termopar</b> , la polaridad se indica con un trazo mas grueso en uno de sus terminales (polo negativo)	
	<b>Interruptor de nivel de un fluido</b>	Hágase extensivo el símbolo para un contacto de apertura (N.C.) cambiando la parte del símbolo del contacto
	<b>Interruptor de caudal de un fluido (interruptor de flujo)</b>	
	<b>Interruptor de caudal de un gas</b>	
	<b>Interruptor accionado por presión (presostato)</b>	
	<b>Interruptor accionado por temperatura (termostato)</b>	

<b>RELOJES ELÉCTRICOS</b>		
<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplos y notas</b>
	<b>Reloj</b> , símbolo general <b>Reloj secundario</b>	
	<b>Reloj principal</b>	
	<b>Reloj con contacto incorporado</b>	

CONVERTIDORES DE SEÑAL										
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas								
	<b>Convertidor de señales analógicas</b> , símbolo general	<p>A uno y otro lado de la barra oblicua se deberán poner los símbolos de las magnitudes de entrada y de salida.</p> <p>Ejemplos:</p> <table><tr><td><i>señales de intensidad</i></td><td><i>señales de tensión</i></td></tr><tr><td>4-20mA</td><td>0-10V</td></tr><tr><td>0-20mA</td><td>0-1V</td></tr><tr><td>0-1A</td><td></td></tr></table>	<i>señales de intensidad</i>	<i>señales de tensión</i>	4-20mA	0-10V	0-20mA	0-1V	0-1A	
<i>señales de intensidad</i>	<i>señales de tensión</i>									
4-20mA	0-10V									
0-20mA	0-1V									
0-1A										


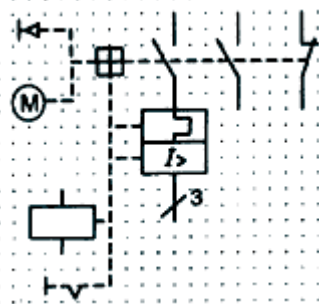



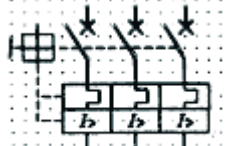
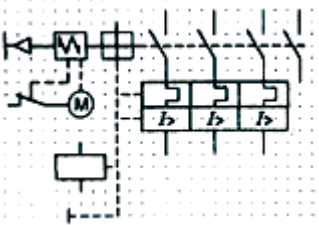
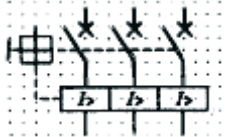

DISPOSITIVOS CONTADORES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Símbolo distintivo de la función de cuenta de un número de sucesos	
	Contador de impulsos eléctricos	
	Contador de impulsos eléctricos con puesta manual a 'n' (se pone a cero si n=0)	
	Contador de impulsos eléctricos con puesta eléctrica a cero	
	Contador de impulsos eléctricos con varios contactos de cierre no simultáneos dependientes del valor de cuenta	El contacto $10^0$ depende de las unidades del valor de cuenta, el contacto $10^1$ depende de las decenas, el $10^2$ de las centenas y el $10^3$ de los millares.
	Dispositivo contador controlado por leva que provoca el cierre de un contacto cada n impulsos	





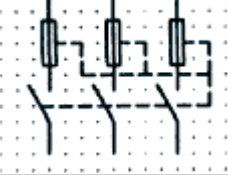








## SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE APARATOS Y DISPOSITIVOS DE CONTROL Y PROTECCIÓN



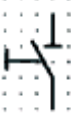

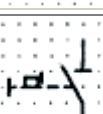



### CONTENIDO




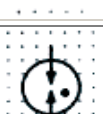
- Fusibles y disyuntores automáticos
- Interruptores manuales, seccionadores y contactores
- Explosores y pararrayos

FUSIBLES Y DISYUNTORES AUTOMÁTICOS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
<p>Nota: Los disyuntores automáticos, por su gran variedad de constitución y aplicaciones, se componen con el uso de varios símbolos, los necesarios para identificar con la suficiente claridad la naturaleza y función del aparato. Se representan aquí solo algunos de los tipos siendo los no representados una extensión de los presentes, añadiendo o quitando polos, o combinando los símbolos de estas normas.</p>		
	<b>Mecanismo de disparo libre asociado a interruptores automáticos</b>	<p>Ejemplo de un dispositivo de conexión tripolar, con mando motorizado y manual, con mecanismo de disparo libre, por sobrecarga térmica, por máxima corriente, disparo manual con trinquete, órgano de disparo remoto, un contacto auxiliar de cierre y otro de apertura. (representación unifilar)</p> 
	<b>Interruptor automático, símbolo general</b>	
	<b>Interruptor automático apto para el seccionamiento, símbolo general</b>	
	<b>Interruptor automático diferencial representado con dos polos</b>	
	<b>Interruptor automático magnetotérmico o guardamotor (representado con tres polos principales)</b>	<p>Ejemplo de un dispositivo de conexión tripolar con mando motorizado y acumulación de energía por resorte, y con 3 disparadores de máxima corriente y de sobrecarga, con órgano de disparo remoto y disparador manual, tres contactos principales, un contacto auxiliar de cierre y otro de apertura, un interruptor de posición para arrancar y parar el funcionamiento del motor de mando</p> 
	<b>Interruptor automático magnético</b>	
	<b>Circuitos principales de un relé térmico</b>	

	<b>Fusible, símbolo general</b>	
	<b>Fusible, con indicación del terminal que permanecerá en tensión después de fundirse</b>	El trazo grueso indica el terminal con tensión.
	<b>Fusible percutor con contacto de alarma integrado</b>	
	<b>Fusible percutor con contacto de alarma separado</b>	
	<b>Interruptor trifásico de apertura automática por cualquiera de los fusibles percutores</b>	
	<b>Fusible interruptor</b>	
	<b>Fusible seccionador</b>	
	<b>Fusible interruptor seccionador</b>	

<b>INTERRUPTORES MANUALES, SECCIONADORES Y CONTACTORES</b>		
<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplos y notas</b>
	<b>Contactor, contacto de cierre principal de potencia</b>	
	<b>Contactor, contacto de apertura principal de potencia</b>	
	<b>Contactor con desconexión automática provocada por un relé de medida o un disparador incorporados.</b>	






	Seccionador	
	Seccionador de dos posiciones con posición intermedia	
	Interruptor seccionador	
	Interruptor seccionador con apertura automática provocada por un relé de medida o un disparador incorporados	
	Interruptor seccionador (de control manual) con dispositivo de bloqueo	
	Interruptor estático (semiconductor), símbolo general	
	Contactador estático (semiconductor)	
	Interruptor estático (semiconductor) con paso de la corriente en un solo sentido	




EXPLOSORES Y PARARRAYOS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Explosor	
	Explosor doble	
	Pararrayos	
	Limitador de tensión por tubo de gas	




## SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE CONVERTIDORES, INVERSORES Y ARRANCADORES DE POTENCIA

### CONTENIDO

- Convertidores de potencia
- Arrancadores de motores

CONVERTIDORES DE POTENCIA		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Convertidor de corriente continua (DC/DC)	
	Rectificador, símbolo general	
	Rectificador de doble onda (puente rectificador)	
	Ondulador; inversor	
	Rectificador/ondulador; rectificador/inversor	

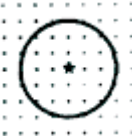


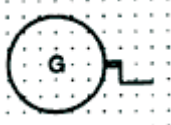
ARRANCADORES DE MOTORES		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Arrancador de motor, símbolo general	Para el uso en esquemas unifilares
	Arrancador de motor por etapas, se puede indicar el número de etapas	Para el uso en esquemas unifilares
	Arrancador regulador, Variador de velocidad	Para el uso en esquemas unifilares
	Arrancador directo con contactores para cambiar el sentido de giro del motor	Para el uso en esquemas unifilares

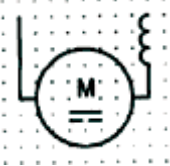
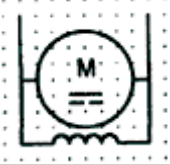
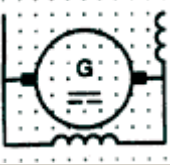
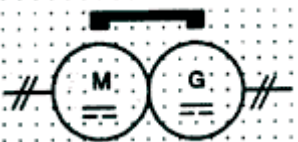
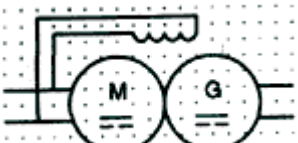
	<b>Arrancador estrella-triángulo</b>	Para el uso en esquemas unifilares
	<b>Arrancador por autotransformador</b>	Para el uso en esquemas unifilares
	<b>Arrancador-regulador por tiristores, Convertidores de frecuencia, Variadores de velocidad</b>	Para el uso en esquemas unifilares

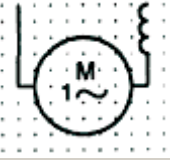
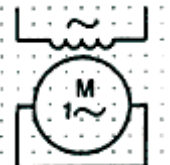
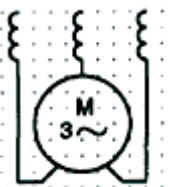
## SÍMBOLOS NORMALIZADOS DE MOTORES, GENERADORES, ACUMULADORES, PILAS Y TRANSFORMADORES


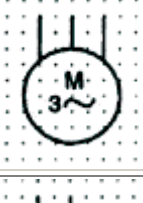
### CONTENIDO

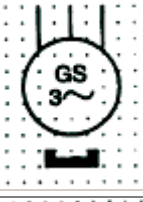

- Símbolos generales de máquinas
- Motores y generadores de corriente continua
- Motores de corriente alterna
- Generadores de corriente alterna
- Transformadores de tensión
- Transformadores de intensidad
- Pilas, acumuladores y generadores no rotativos

SÍMBOLOS GENERALES DE MÁQUINAS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Máquina, símbolo general	El asterisco, *, será sustituido por uno de los símbolos literales siguientes: C = Conmutatriz G = Generador GS = Generador síncrono M = Motor MG = Máquina reversible (que puede ser usada como motor y generador) MS = Motor síncrono
	Motor lineal, símbolo general	
	Motor paso a paso, símbolo general	
	Generador manual (generador de corriente de llamada, magneto)	

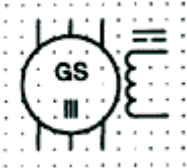
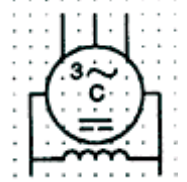
MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Motor serie, de corriente continua	
	Motor de excitación (shunt) derivación, de corriente continua	
	Generador de corriente continua con excitación compuesta corta, representado con terminales y escobillas	
	Convertidor rotativo, de corriente continua, con excitación común por imán permanente	
	Convertidor rotativo, de corriente continua, con devanado de excitación común	

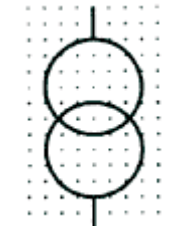


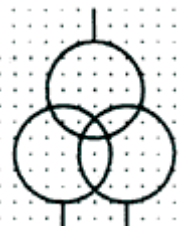
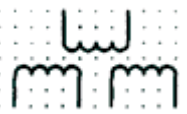


MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Motor de colector serie, monofásico	
	Motor de colector de repulsión, monofásico	
	Motor de colector serie, trifásico	

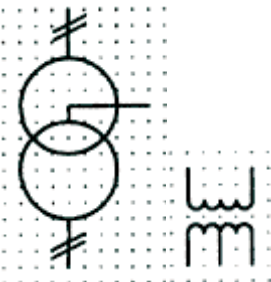
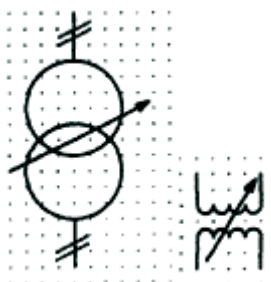

	Motor síncrono monofásico	
	Motor de inducción trifásico de jaula de ardilla	
	Motor de inducción monofásico de jaula de ardilla, con los terminales del devanado auxiliar accesibles	
	Motor de inducción trifásico de rotor bobinado	
	Motor de inducción trifásico con estator en estrella y arrancador automático incorporado	
	Motor lineal de inducción trifásico, con desplazamiento limitado a un solo sentido	

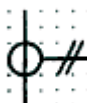


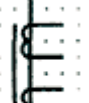

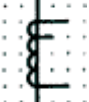
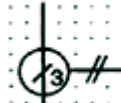

GENERADORES DE CORRIENTE ALTERNA		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Generador síncrono trifásico de imán permanente	
	Generador síncrono trifásico con inducido en estrella y con neutro accesible	


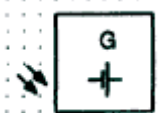



	<p>Generador síncrono trifásico, con los dos terminales de cada devanado de fase accesibles</p>	
	<p>Conmutatriz trifásica con excitación en derivación (shunt)</p>	

TRANSFORMADORES DE TENSIÓN		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
<p>forma unifilar</p>  <p>forma desarrollada</p> 	<p>Transformador de 2 arrollamientos</p>	<p>Las polaridades instantáneas de las tensiones se pueden indicar en la forma 2, por ejemplo:</p>  <p>...corrientes instantáneas entrantes por los extremos marcados con un punto producen flujos aditivos.</p>
<p>forma unifilar</p>  <p>forma desarrollada</p> 	<p>Transformador de tres arrollamientos</p>	
<p>f. unifilar</p>  <p>f. desarrollada</p> 	<p>Autotransformador</p>	

 <p>forma unificar</p> <p>forma desarrollada</p>	<p><b>Transformador con toma media en un arrollamiento</b></p>	
 <p>f. unificar</p> <p>f. desarrollada</p>	<p><b>Transformador con acoplamiento regulable</b></p>	
<p>forma unifilar</p>  <p>forma desarrollada</p>	<p><b>Transformador trifásico, conexión estrella-triángulo</b></p>	

TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
<p>forma unifilar</p>  <p>forma desarrollada</p> 	Transformador de corriente o transformador de impulsos.	
  <p>f. unifilar    f. desarrollada</p>	Transformador de corriente con dos arrollamientos secundarios sobre el mismo núcleo magnético	
  <p>f. unifilar    f. desarrollada</p>	Transformador de corriente con un arrollamiento secundario con una toma intermedia	
  <p>f. unifilar    f. desarrollada</p>	Transformador de impulsos o de corriente con tres conductores primarios pasantes	Por ejemplo, transformadores toroidales diferenciales

PILAS, ACUMULADORES Y GENERADORES NO ROTATIVOS		
Símbolo	Descripción	Ejemplos y notas
	Pila, acumulador, batería de pilas o de acumuladores	El trazo largo representa el polo positivo y el trazo corto representa el polo negativo
	Generador fotovoltaico	
	Generador no rotativo, símbolo general	

## REFERENCIADO Y NUMERACIÓN DE LOS ELEMENTOS EN LOS ESQUEMAS

### CONTENIDO:

- Escritura y orientación de la escritura
- Estructura de la documentación
- Lámparas de señalización o de alumbrado
- Referenciado de bornas de conexión de los aparatos
- Referenciado de bornas de los borneros
- Representación del esquema de los circuitos
- Sistema de identificación de los elementos en esquemas desarrollados
- Reglas de identificación de conductores

#### • **Artículo 4.1.5: Escritura y orientación de la escritura.**

"...toda escritura que figure en un documento debe poderse leer en dos orientaciones separadas con un ángulo de 90°, desde los bordes inferior y derecho del documento."

#### • **Artículo 3.3: Estructura de la documentación:**

"La presentación de la documentación conforme con la estructura normalizada permite subcontratar e informatizar fácilmente las operaciones de mantenimiento. Se admite que los tamaños de los datos relativos a las instalaciones y a los sistemas puedan organizarse mediante estructuras arborescentes que sirvan de base. La estructura representa el modo en que el proceso o producto se subdivide en procesos o subproductos de menor tamaño. Dependiendo de la finalidad, es posible distinguir estructuras diferentes, por ejemplo una estructura orientada a la función y otra al emplazamiento..."

### LÁMPARAS DE SEÑALIZACIÓN O DE ALUMBRADO:

Si se desea expresar el color o el tipo de las lámparas de señalización o de alumbrado en los esquemas, se representará con las siglas de la siguiente tabla:

Especificación de color		Especificación de tipo	
Rojo	RD ó C2	Neón	Ne
Naranja	OG ó C3	Vapor de sodio	Na
Amarillo	YE ó C4	Mercurio	Hg
Verde	GN ó C5	Yodo	I
Azul	BU ó C6	Electroluminescente	EL
Blanco	WH ó C9	Fluorescente	FL
		Infrarrojo	IR
		Ultravioleta	UV

## REFERENCIADO DE BORNAS DE CONEXIÓN DE LOS APARATOS

Las referencias que se indican son las que figuran en las bornas o en la placa de características del aparato. A cada mando, a cada tipo de contacto, principal, auxiliar instantáneo o temporizado, se le asignan dos referencias alfanuméricas o numéricas propias.

### Contactos principales de potencia

La referencia de sus bornas consta de una sola cifra:

- de 1 a 6 en aparatos tripolares
- de 1 a 8 en aparatos tetrapolares

Las cifras impares se sitúan en la parte superior y la progresión se efectúa en sentido descendente y de izquierda a derecha.

Por otra parte, la referencia de los polos ruptores puede ir precedida de la letra "R".



### Contactos auxiliares

Las referencias de las bornas de contactos auxiliares constan de dos cifras:

**La primera cifra** (cifra de las decenas) indica el nº de orden del contacto en el aparato. Dicho número es independiente de la disposición de los contactos en el esquema. El número 9 (y el 0, si es necesario) quedan reservados para los contactos auxiliares de los relés de protección contra sobrecargas (relés térmicos), seguido de la función 5 - 6 ó 7 - 8.

**La segunda cifra** (cifra de las unidades) indica la función del contacto auxiliar:

- 1 - 2 = Contacto de apertura (normalmente cerrado, NC)
- 3 - 4 = Contacto de cierre (normalmente abierto, NA)
- 5 - 6 = Contacto de apertura ( NC ) de función especial (temporizado, decalado, de paso, de disparo de un relé de prealarma, etc.)
- 7 - 8 = Contacto de cierre ( NO ) de función especial (temporizado, decalado, de paso, de disparo de un relé de prealarma, etc.)

#### Ejemplo:

- bornas 11 y 12 = 1er contacto (función NC)
- bornas 23 y 24 = 2º contacto (función NA)
- bornas 35 y 36 = 3er contacto (función temporizada NC)
- bornas 47 y 48 = 4º contacto (función temporizada NA)



### Mandos de control (bobinas)

Las referencias son alfanuméricas. En primer lugar se escribe una letra y a continuación el número de borna.

Para el control de un contactor de una sola bobina = A1 y A2

Para el control de un contactor de dos devanados = A1 y A2 para el 1er devanado y B1 y B2 para el segundo devanado.



## REFERENCIADO DE BORNAS DE LOS BORNEROS

Se deben separar las bornas de conexión en grupos de bornas tal que como mínimo queden dos grupos; uno para los circuitos de control y otro grupo para los circuitos de potencia. Cada grupo de bornas (denominado regletero) se identificará con un nombre distinto con un código alfanumérico cuya primera letra siempre será 'X' seguida por un número identificador del grupo (Ej.: X1, X2, X3, etc.).

### Circuitos de control

En cada grupo de bornas, la numeración es creciente de izquierda a derecha y desde 1 hasta 'n'. Por norma, no se debe referenciar la borna con el mismo número que el hilo conectado en ella (a menos que coincidan por circunstancias de la serie de numeración de los hilos).

*Ejemplo:*

Regletero X1: nº de bornas = 1,2,3,4,5,6,7,8,... n

Regletero X2: nº de bornas = 1,2,3,4,5,6,7,8,...n

### Circuitos de potencia

De conformidad con las últimas publicaciones internacionales, se utiliza el siguiente referenciado:

- Alimentación tetrapolar: L1 - L2 - L3 - N - PE (3 fases, neutro y tierra)
  - Alimentación tripolar: L1 - L2 - L3 - PE (3 fases y tierra)
  - Alimentación monofásica simple: L - N - PE (fase, neutro y tierra)
  - Alimentación monofásica compuesta: L1 - L2 - PE (2 fases y tierra)
  - Salidas a motores trifásicos: U - V - W - (PE)\* ó K - L - M - (PE)\*
  - Salidas a motores monofásicos: U - V - (PE)\* ó K - L - (PE)\*
  - Salidas a resistencias: A - B - C, etc.
- \* (PE) solo si procede por el sistema de conexión de tierra empleado.

Así, una serie ejemplo de numeración de un regletero de potencia podría ser:

L1-L2-L3-N-PE-U1-V1-W1-U2-V2-W2-U3-V3-W3-U4-V4-U5-V5-W5-.....

## REPRESENTACIÓN DEL ESQUEMA DE LOS CIRCUITOS

Se admiten dos tipos de representación de los esquemas de los circuitos:

### Unifilar y desarrollado

Cada uno de ellos tiene un cometido distinto en función de lo que se requiere expresar:

#### Esquema unifilar

El esquema unifilar o simplificado se utiliza muy poco para la representación de equipos eléctricos con automatismos por su pérdida de detalle al simplificar los hilos de conexión agrupándolos por grupos de fases, viéndose relegado este tipo de esquemas a la representación de circuitos únicamente de distribución o con muy poca automatización en documentos en los que no sea necesario expresar el detalle de las conexiones. Todos los órganos que constituyen un aparato se representan los unos cerca de los otros, tal como se implantan físicamente, para fomentar una visión globalizada del equipo. El esquema unifilar no permite la ejecución del cableado. Debemos recordar que las normativas internacionales obligan a todos los fabricantes de equipos eléctricos a facilitar con el equipo todos los esquemas necesarios para su mantenimiento y reparación, con el máximo detalle posible para no generar errores o confusiones en estas tareas por lo que se recomienda el uso de esquemas desarrollados.

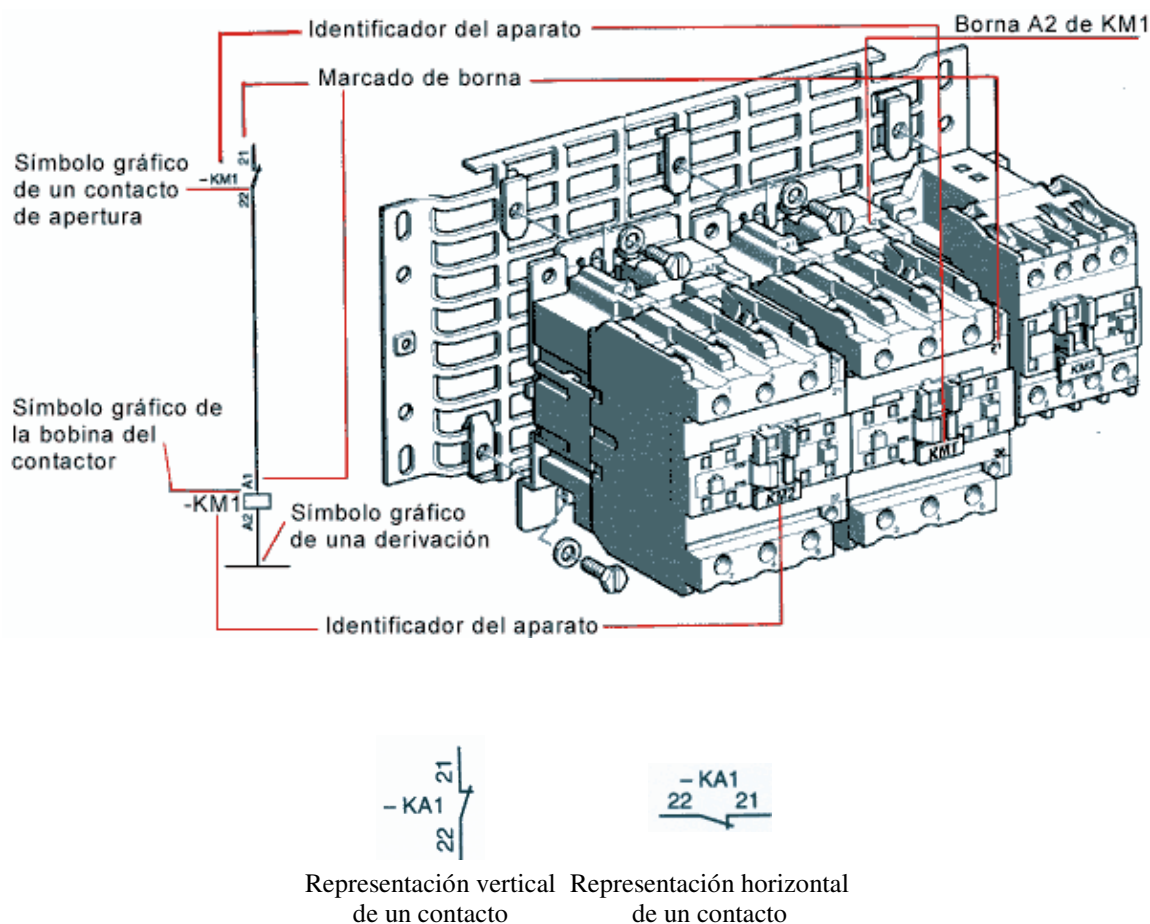
## Esquema desarrollado

Este tipo de esquemas es explicativo y permite comprender el funcionamiento detallado del equipo, ejecutar el cableado y facilitar su reparación.

Mediante el uso de símbolos, este esquema representa un equipo con las conexiones eléctricas y otros enlaces que intervienen en su funcionamiento. Los órganos que constituyen un aparato no se representan los unos cerca de los otros, (tal como se implantarían físicamente), sino que se separan y sitúan de tal modo que faciliten la comprensión del funcionamiento. Salvo excepción, el esquema no debe contener trazos de unión entre elementos constituyentes del mismo aparato (para que no se confundan con conexiones eléctricas) y cuando sea estrictamente necesaria su representación, se hará con una línea fina de trazo discontinuo.

Se hace referencia a cada elemento por medio de la identificación de cada aparato, lo que permite definir su tipo de interacción. Por ejemplo, cuando se alimenta el circuito de la bobina del contactor KM2, se abre el contacto de apertura correspondiente 21-22 representado en otro punto del esquema y referenciado también con las mismas siglas KM2.

Se puede utilizar el hábito de preceder las referencias a los aparatos de un guión '-' para distinguir rápidamente las siglas identificadoras del aparato en el esquema de otras siglas, números de serie o referencias que puedan acompañar la representación del símbolo.



## SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN DE LOS ELEMENTOS EN ESQUEMAS DESARROLLADOS

Todos los equipos que componen un equipo de automatismos se identifican mediante una letra (excepcionalmente dos) que identifica su función tomadas de la siguiente tabla seguida de un número:

*Ejemplo:*

- 1 solo contactor de motor = KM1
- Varios contactores similares (para motor) = KM1, KM2, KM3, etc.

Referencia		Ejemplos de materiales
<b>A</b>	Conjuntos y subconjuntos funcionales de serie	Amplificador de tubos o transistores, amplificador magnético, regulador de velocidad, autómatas programables
<b>B</b>	Transductores de magnitudes eléctricas	Par termoelectrónico, detector termoelectrónico, detector fotoelectrónico, dinamómetro eléctrico, transductores de presión o temperatura, detectores de proximidad.
<b>C</b>	Condensadores	
<b>D</b>	Operadores binarios, dispositivos de temporización y de puesta en memoria	Operadores combinatorios, interruptores de décadas, línea de retardo, relés biestables, relés monoestables, grabador, memoria magnética.
<b>E</b>	Materiales varios	Alumbrado, calefacción, elementos no incluidos en esta tabla
<b>F</b>	Dispositivos de protección	Cortacircuitos fusible, limitador de sobretensión, pararrayos, relé de protección de máxima corriente, relé de protección de umbral de tensión.
<b>G</b>	Generadores, dispositivos de alimentación	Generador, alternador, convertidor rotativo de frecuencia, batería oscilador, oscilador de cuarzo, inversores.
<b>H</b>	Dispositivos de señalización	Piloto luminoso, señalizador acústico, led
<b>K</b>	Relés de automatismos y contactores en general	Relés y contactores. (se utiliza KA y KM en los automatismos importantes)
<b>KA</b>	Relés de automatismos y contactores auxiliares	Contactador auxiliar de temporización, todo tipo de relés
<b>KM</b>	Contactores de potencia	Contactores de motores o resistencias
<b>L</b>	Inductancias	Bobina de inducción, bobina de bloqueo
<b>M</b>	Motores	
<b>N</b>	Subconjuntos que no sean de serie	
<b>P</b>	Instrumentos de medida y de prueba	Aparato indicador, aparato registrador, contador, conmutador horario
<b>Q</b>	Aparatos mecánicos de conexión para circuitos de potencia	Disyuntores magnetotérmicos, seccionadores, interruptores diferenciales, interruptores de potencia, guardamotores.
<b>R</b>	Resistencias	Resistencias regulables, potenciómetro, reostato, shunt, termistancia
<b>S</b>	Aparatos mecánicos de accionamiento manual para conexión de circuitos de control	Auxiliar manual de control, pulsador, interruptor de posición, selector, conmutador
<b>T</b>	Transformadores	Transformador de tensión, transformador de intensidad
<b>U</b>	Moduladores y convertidores	Convertidores de frecuencia, variadores de velocidad electrónicos, discriminador, demodulador, codificador, convertidor-rectificador, ondulator autónomo
<b>V</b>	Tubos electrónicos semiconductores	Tubo de vacío, tubo de gas, tubo de descarga (ej.: neón), lámparas de descarga, diodo, transistor, tiristor, rectificador.
<b>W</b>	Vías de transmisión, guías de ondas, antenas	Tirante (conductor de reenvío), cable, juego de barras
<b>X</b>	Regleteros de bornas, clavijas, zócalos	Clavija y toma de conexión, clips, clavija de prueba, regletero de bornas, salida de soldadura



<b>Y</b>	Aparatos mecánicos accionados eléctricamente	Electrofreno, embrague, electroválvula, electroimán
<b>Z</b>	Cargas correctivas, transformadores diferenciales, filtros correctores, limitadores	Equilibrador, corrector, filtro

**Sugerencia:**

El número detrás de la letra de función es de libre elección. Para facilitar el mantenimiento y el entendimiento de los circuitos, y sobretodo en el caso de cuadros de automatismos con gran cantidad de equipos se recomienda asignar un número identificativo para cada equipo eléctrico completo y a continuación representar todos los elementos referentes al mismo equipo con su letra de función correspondiente seguida del mismo número identificativo. Éste puede pertenecer a una serie de números codificada de alguna forma que nos indique en que máquina se encuentra el motor, e incluso de que parte del motor se trata:

*Ejemplo:*

Equipo	Motor	Tipo de arranque	Identificador de motor	n° de equipo
TRITURADORA	Motor triturador	E-T	100	1
	Motor zaranda de finos	D	101	1
TRANSPORTE	Cinta transportadora 1	D	102	2

Nota: E-T = Estrella-triángulo, D = Arranque directo

**Elementos constituyentes de cada motor:****Motor triturador: (equipo 1 : TRITURADORA)**

Identificador	Elemento
Q1.100.1	Disyuntor magnetotérmico
Q2.100.1	Interruptor diferencial
KM1.100.1	Contactor de estrella (arranque E-T)
KM2.100.1	Contactor de línea (arranque E-T)
KM3.100.1	Contactor de triángulo (arranque E-T)
M100.1	Motor triturador

Nótese el orden de los números de los contactores E-T, 1,2 y 3 están numerados en el mismo orden en el que entra la secuencia de conexión de cada uno de ellos; primero se activa el contactor de estrella (1), después se activa el contactor de línea (2) y por último se desactiva el de estrella y se activa el de triángulo (3).

**Motor zaranda de finos: (equipo 1 : TRITURADORA)**

Identificador	Elemento
Q1.101.1	Disyuntor magnetotérmico
Q2.101.1	Interruptor diferencial
KM101.1	Contactor potencia motor
M101.1	Motor zaranda

**Motor de la cinta transportadora: (equipo 2 : TRANSPORTE)**

Identificador	Elemento
F102.2	Cortacircuitos fusibles
KM102.2	Contactor potencia motor
M102.2	Motor cinta transportadora

## REGLAS DE IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Por regla general, se evitarán los trazos oblicuos de conductores, limitándose a trazos horizontales y verticales. El trazo oblicuo se limitará a condiciones en las que sea imprescindible para facilitar la comprensión del esquema. Existen dos maneras distintas y complementarias de identificar los conductores en función del tipo de información a representar.

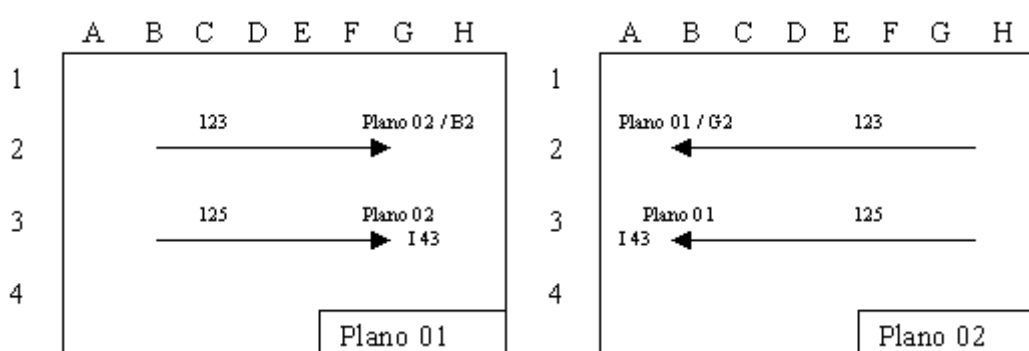
- **Identificación equipotencial de conductores.** Se marcan conductor a conductor, con la misma marca para todos los conductores conectados al mismo punto equipotencial.
- **Información adicional** para representar la naturaleza de la corriente, sistema de distribución, tensión, frecuencia, número de conductores, sección de cada conductor o el material de construcción del conductor.

### Identificación equipotencial de conductores

Es recomendable identificar todos los conductores mediante marcas identificadoras, especialmente en los circuitos que por su complejidad se hace obligatoria para facilitar la comprensión y el mantenimiento. Dichas marcas deberán identificar todos los conductores en el esquema con las mismas marcas que llevarán visibles físicamente los conductores en los montajes eléctricos. Cada conductor o grupo de conductores conectados equipotencialmente deberá llevar un número único igual en todo su recorrido y distinto de otras conexiones equipotenciales. Físicamente, dicha marca se pondrá en lugar visible fijada al conductor y cerca de todos y cada uno de los terminales o conexiones.

Las marcas inscritas en el esquema deben poderse leer en dos orientaciones separadas con un ángulo de 90°, desde los bordes inferior y derecho del documento. Se deben situar orientadas en el mismo sentido que el trazo del conductor (para trazos verticales de conductor, las marcas se escribirán de abajo a arriba en el sentido del trazo para poder leer desde el borde derecho del documento.)

Las conexiones equipotenciales entre hojas distintas se señalarán con una flecha de reenvío o de llegada (según el caso) en la que se indicará como mínimo el número de plano del punto de origen o final y además una identificación común de la relación origen-destino identificada en cada una de las flechas o bien un sistema de coordenadas por cuadrícula que nos aproxime a la zona de origen o destino.



*formas ejemplo de reenvíos equipotenciales*

Sólo se permite el reenvío equipotencial entre pares origen - destino, por lo que el reenvío de un cable desde un solo plano hacia varios planos deberá expresarse ramificando el circuito hasta conseguir tantos reenvíos como puntos de destino. Si por condiciones de presentación o de imposibilidad no se puede cumplir lo dicho, será necesario especificar mediante aclaraciones textuales, todos los puntos de destino de cada reenvío (multireenvío). A todos los efectos, un reenvío es una conexión equipotencial, por lo que todos los conductores asociados al mismo par origen-destino tendrán la misma identificación para indicar la continuidad eléctrica.

La identificación de los conductores se realizará generalmente mediante un número, aunque si se desea distinguir entre grupos de circuitos (como por ejemplo circuitos de potencia y circuitos de maniobra), se podrán usar caracteres alfanuméricos delante del número de identificación, siguiendo la siguiente regla:

L = Conductor de fase

N = Conductor de neutro

PE = Conductor de tierra o de protección

Así;

L10, L11, L12, etc. son conductores de fases

N5, N6, N7, etc. son conductores de neutro

PE1, PE2, PE3, etc. son conductores de tierra

10, 11, 12, etc. son conductores de circuitos sin especificar

### Información adicional de conductores

Es habitual, sobre todo en conductores de potencia, la necesidad de identificar en los esquemas las características físicas de los conductores y el número de los mismos. Para ello se siguen las siguientes reglas:

Al = Conductores de aluminio

Cu = Conductores de cobre

N = Conductores conectados a un punto neutro

PE = conductores conectados a tierra

### Identificación del número de conductores y sus secciones:

El número de conductores de fase se identifica mediante una cifra, seguida del símbolo 'x' y a continuación la sección de los conductores. Si además existen otros conductores (neutro o de tierra) se añadirán a la derecha intercalando el signo '+' en cada conductor.

Ejemplos:

<b>3x120 mm<sup>2</sup> + 1x50 mm<sup>2</sup></b> <b>3x120+50 mm<sup>2</sup></b> (forma resumida)	Tres conductores de fase de 120 mm <sup>2</sup> cada uno y un conductor neutro de 50 mm <sup>2</sup> de sección
<b>2x120 mm<sup>2</sup> Al</b>	Dos conductores de aluminio de 120 mm <sup>2</sup> de sección
<b>3x(2x240 mm<sup>2</sup>) + 1x240 mm<sup>2</sup></b> <b>3x(2x240)+240 mm<sup>2</sup></b> (forma resumida)	Dos conductores en paralelo por cada fase de 240 mm <sup>2</sup> cada uno y un conductor neutro de 240 mm <sup>2</sup> de sección

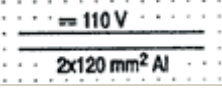
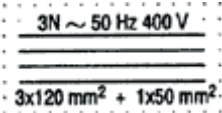
### Identificación de las características de la red:

Ejemplos:

<b>3+N ~ 400/230 V 50 Hz</b> (forma 1) <b>3N ~ 400/230 V 50 Hz</b> (forma 2) <b>3/N ~ 400/230 V 50 Hz</b> (forma 3)	Conjunto de conductores de 3 fases y neutro con tensión compuesta de 400V y tensión simple de 230V, corriente alterna a 50 Hz.
<b>3/N ~ 50 Hz / TN-S</b>	Corriente alterna trifásica con neutro, 50 Hz; con esquema tipo TN-S
<b>3 ~ 50 Hz 400 V</b>	Sistema trifásico de corriente alterna a 50 Hz con tensión entre fases de 400 V

Esquemas

Ejemplo:

	Circuitos de corriente continua, 110V con dos conductores de aluminio de 120 mm <sup>2</sup> de sección.
	Circuito de corriente alterna trifásica, 50 Hz a 400V entre fases, con tres conductores de fase de 120 mm <sup>2</sup> cada uno y un conductor neutro de 50 mm <sup>2</sup> de sección. Nota: se puede reemplazar 3N por 3+N

**TABLA COMPARATIVA ENTRE LOS SÍMBOLOS MÁS  
HABITUALES ENTRE LAS NORMAS EUROPEAS Y LAS  
NORMAS DE E.E.U.U.**

Descripción de los símbolos	Normas europeas	Normas EE.UU.
Contacto de cierre (N.A.) potencia y control		
Contacto de apertura (N.C.) potencia y control		
Contacto temporizado a la conexión	NO  NC	NC  NO
Contacto temporizado a la desconexión	NO  NC	NC  NO
Cortacircuitos fusible		
Relé de protección	Termico  Magnético	
Bobinas		
Seccionadores		
Disyuntores		Magnético  Magneto-térmico
Motores		