



**UNIVERSIDAD  
DE BURGOS**

# Normativa electrónica

José M. Cámara

([checam@ubu.es](mailto:checam@ubu.es))

V 1.0

# Introducción

- Las actividades profesionales están sujetas al cumplimiento de normas.
- La electrónica en sus diferentes aspectos no es una excepción.
- El diseño y fabricación electrónicos están sujetos a una amplia normativa de índole muy diversa.
- El ingeniero debe conocer qué normativa afecta a su ámbito de trabajo y aplicarla correctamente.
- Existen organismos acreditados que verifican que los productos electrónicos (entre otros) se ajustan a la normativa vigente.
- Los productos y servicios recibidos también se han de ajustar a una normativa y se debe exigir su cumplimiento.

# Aspectos generales

- Normalización: trabajo de unificación aplicable a productos y procesos.
- Tolerancia: márgenes de error admisibles sobre un valor nominal.
- Fiabilidad: probabilidad de fallo.
  - ❖ Fallo: incumplimiento de las condiciones de trabajo previstas.

# Normalización

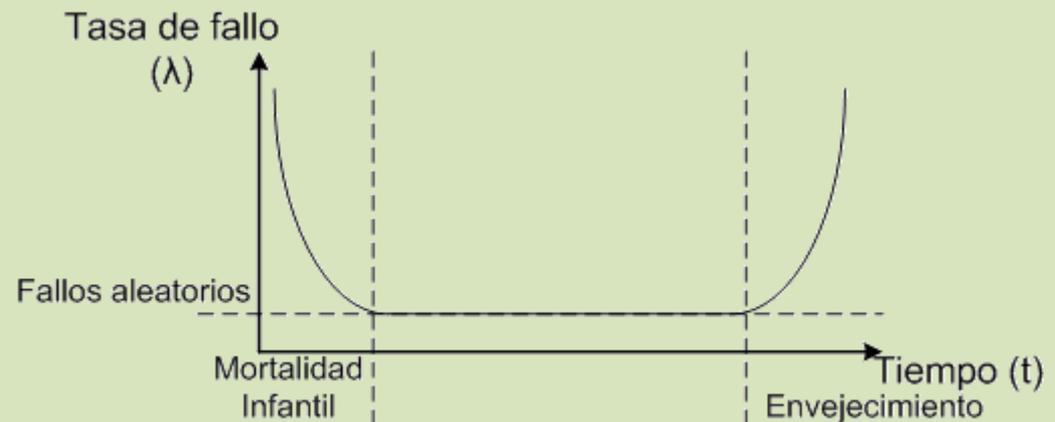
- Tipos de normas:
  - ❖ Nacionales: afectan al país que las emite.
  - ❖ Internacionales: son de aplicación en múltiples países.
- Organismos de normalización:
  - ❖ Nacionales: AENOR, ANSI.
  - ❖ Internacionales: ISO, IEC (International Electrotechnical Commission).
  - ❖ Privados: IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), IPC (Institute for Printed Circuits), EIA – JEDEC (Electronic Industries Alliance).

# Tolerancia

- Se expresa como:
  - ❖ Valores máximos y mínimos.
  - ❖ Porcentaje de variación.
  - ❖ Valor absoluto de variación.
- Afecta a:
  - ❖ Valores nominales.
- Es afectada por:
  - ❖ Factores ambientales como la temperatura, intervalo de tiempo, etc.

# Fiabilidad

- Tiempo medio entre fallos:  $MTBF = \frac{\sum_{i=1}^N t_{fallos_i}}{N}$
- Tasa de fallo: ritmo al que se producen los fallos (gráfica de bañera).
- Tipos de fallos:
  - ❖ Mortalidad infantil.
  - ❖ Aleatorios.
  - ❖ Envejecimiento.
- Procesos de fallo:
  - ❖ Súbitos.
  - ❖ Derivas.



# Jerarquía de normas

- Normas básicas: definen y describen los problemas, y los métodos de medida y prueba, así como los instrumentos y sus accesorios que son necesarios. Ej. EN 61000.
- Normas genéricas: se aplican a todo tipo de productos en ausencia de normas de familia de producto o normas de producto. Ej. EN 50081 y 50082.
- Normas de familia de producto: se le aplican a todos los equipos de una misma familia en ausencia de normas específicas de producto. Ej. EN 55011 , EN 55014, EN 55015, EN 55022.
- Normas de producto: se aplican a los equipos de un tipo determinado y perfectamente definido. Estas normas predominan sobre el resto. Ej. EN 60669.

Las normas relacionadas como ejemplos se aplican a compatibilidad electromagnética.

# Normativa electrónica

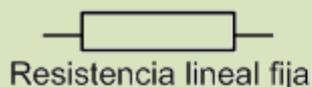
- Componentes electrónicos.
  - ❖ Simbología.
  - ❖ Valores normalizados.
  - ❖ Marcado.
  - ❖ Encapsulados.
- Diseño y fabricación de circuito impreso.
- Compatibilidad electromagnética.
- Sostenibilidad medioambiental.
- Mercado CE.



# Componentes electrónicos – Símbolos IEC 60617

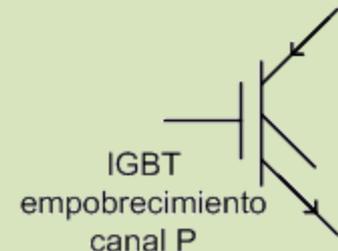
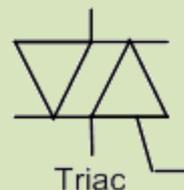
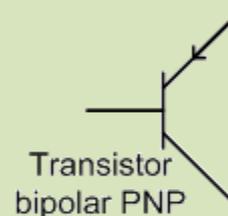
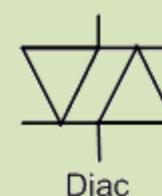
Componentes pasivos:

UNE – EN 60617 -4.



Componentes activos:

UNE – EN 60617 -5.





# Componentes electrónicos – Valores normalizados IEC 60063 UNE 20531

Se definen valores preferidos principalmente para: Resistencias, condensadores, bobinas y diodos zéner.

Son valores nominales establecidos por década y clasificados en series según la tolerancia.

Serie	Tol	Valores																								
E-12	10%	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82													
E-24	5%	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30	33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91	

Otras series:

E-6 (20%) E- 48 (2%) E-96 (1%) E-192 (0.5%)



# Componentes electrónicos – Mercado

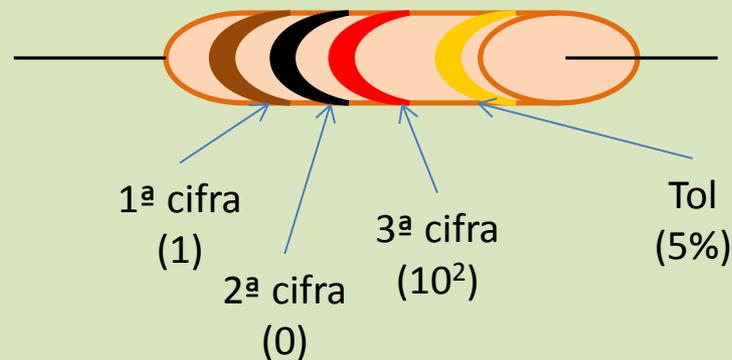
## IEC 60062 UNE-EN 60062

Se definen códigos de marcado para resistencias y condensadores.

Se codifican: valores nominales, tolerancia, coeficiente de temperatura, fecha de fabricación, material dieléctrico.

Color	Valor	Coef. Mult.	Tol	Coef. Temp
Negro	0	1	-	$\pm 250 (10^{-6}/K)$
Marrón	1	10	1%	$\pm 100 (10^{-6}/K)$
Rojo	2	$10^2$	2%	$\pm 50 (10^{-6}/K)$
Naranja	3	$10^3$	0.05%	$\pm 15 (10^{-6}/K)$
Amarillo	4	$10^4$	-	$\pm 25 (10^{-6}/K)$
Verde	5	$10^5$	0.5%	$\pm 20 (10^{-6}/K)$
Azul	6	$10^6$	0.25%	$\pm 10 (10^{-6}/K)$
Violeta	7	$10^7$	0.1%	$\pm 5 (10^{-6}/K)$
Gris	8	$10^8$	-	$\pm 1 (10^{-6}/K)$
Blanco	9	$10^9$	-	-
Plata	-	$10^{-2}$	10%	-
Oro	-	$10^{-1}$	5%	-

### Código de colores de resistencias



$$R = 10 \times 10^2 = 1.000\Omega = 1k\Omega$$

⚠ Podría haber una tercera cifra significativa

⚠ Aunque no lo recoge la norma, los fabricantes también aplican el código a condensadores



# Componentes electrónicos – Marcado IEC 60062 UNE-EN 60062

Código de letras de resistencias y condensadores: se emplea la unidad de medida (o sus múltiplos y divisores) para codificar la coma decimal.

R10 = 0.10Ω   10R = 10Ω   4k7 = 4.7kΩ   10M = 10MΩ   p10 = 0.10pF   5n9 = 5.9nF   10μ = 10μF

Se puede utilizar un sistema de 3 caracteres para un marcado equivalente al código de colores.

R10 = 0.10Ω   100 = 10Ω   472 = 4.7kΩ   106 = 10MΩ

 Aunque no lo recoge la norma, los fabricantes emplean este sistema también para condensadores.

472 = 4.7pF

También se puede codificar la tolerancia y coef. de temperatura mediante letras.

F = 1%   G = 2%   J = 5%   K = 10%   M = 20%

G = 0.1 (10<sup>-6</sup>/K)   J = 0.5 (10<sup>-6</sup>/K)   K = 1 (10<sup>-6</sup>/K)



# Componentes electrónicos – Mercado Semiconductores PROELECTRON

Formado por dos letras y un número de serie que puede incluir una tercera letra.

1ª Letra: material (ancho de la banda prohibida)		2ª Letra: función	
A	0.6 -1.0 eV (germanio)	A	Diodo de señal
B	1.0 – 1.3 eV (silicio)	C	Transistor de audio de señal
C	> 1.3 eV	D	Transistor de audio de potencia
D	Cerámica	F	Transistor de señal de alta frecuencia
R	Materiales compuestos	N	Optoacoplador
		Z	Zéner

JEDEC propone un sistema de marcado basado en una cifra, una letra y un número de serie. Ej: 1N4007.



# Componentes electrónicos – Marcado

## Circuitos Integrados

PROELECTRON dispone de un código formado por 3 letras y un número de serie.

1ª Letra: tipo de dispositivo		2ª Letra: función	
F	Dispositivo perteneciente a una familia lógica		Familia lógica concreta
S	Circuito digital aislado		Forma parte del número de serie
T	Circuito integrado analógico		
U	Mixto (analógico/digital)		
M	Microprocesador		Tipo de procesador o elemento relacionado
N	Otros		

Fabricantes importantes como Texas Instruments plantean sus propios códigos de marcado: Fabricante + margen de temperatura + subfamilia + nº de serie + sufijos.

SN74LS04: Texas Instruments + Margen de temperatura comercial + subfamilia LS + 6 puertas NOT

# Componentes electrónicos – Encapsulado

## JEDEC - JESD30-B

Se define la forma de designar los encapsulados de semiconductores discretos y circuitos integrados.

Se especifican distintos tipos de encapsulados. No se definen encapsulados concretos.

### Código

Características	Material	Posición	Encapsulado	Forma de los terminales	Nº de terminales
-----------------	----------	----------	-------------	-------------------------	------------------

El campo “Encapsulado” es obligatorio, el resto no.



CP  
(clamped package)



FM (flange mount)



LF  
(long form)



IP (in parallel)



CY (cylinder)



CC (chip carrier)



DB (disk button)



PM (post mount)



# Diseño de circuito impreso. IPC 221

Introduce recomendaciones que afectan a múltiples aspectos del diseño de PCB:  
Materiales, tamaños, distancias, trazados, etc...

$$\text{Ej. : } I = k\Delta T^{0.44} A^{0.725}$$

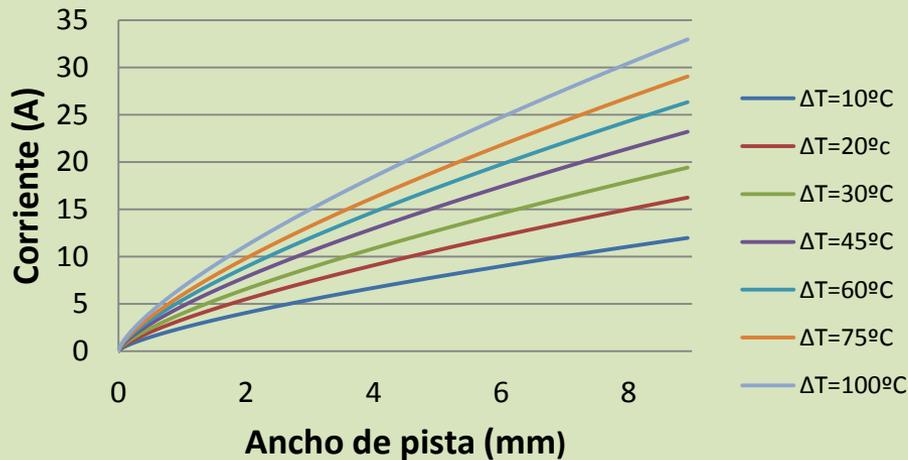
I: corriente en amperios

A: sección del conductor en milésimas de pulgada cuadradas

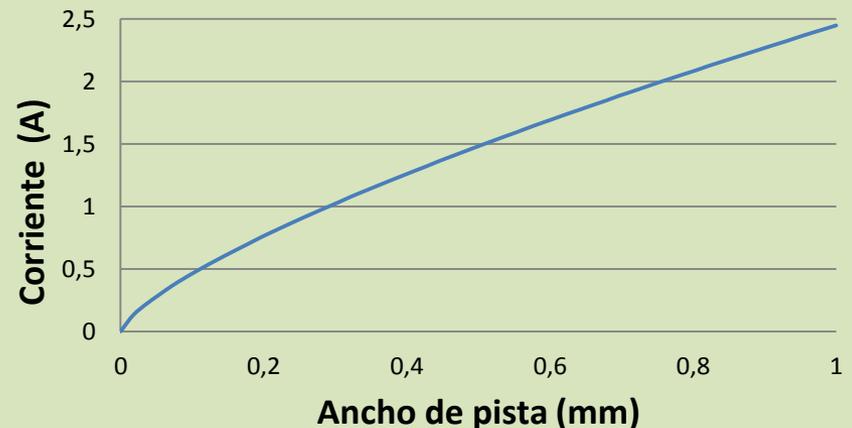
$\Delta T$ : incremento de temperatura en  $^{\circ}\text{C}$

$K=0.048$  para capas externas,  $0.024$  para internas

Espesor de cobre =  $35\mu\text{m}$



$\Delta T = 10^{\circ}\text{C}$  Espesor de cobre =  $35\mu\text{m}$



# Fabricación de circuito impreso. IPC 4101

Las placas rígidas de circuito impreso están formadas por un material base + resina aglutinante. La norma define las diferentes combinaciones y sus propiedades.

Los materiales base se referencian respecto al estándar NEMA (National Electrical Manufacturers Association).

	<b>Resina Epoxy</b>	<b>Resina fenólica</b>
<b>Fibra de vidrio</b>	G10, CEM-3, FR4, FR5	
<b>Papel</b>	FR3	XPC, FR1, FR2
<b>Fibra de vidrio + papel</b>	CEM-1	

Normas europeas equivalentes: IEC 249 – UNE 20620-1.

# Compatibilidad electromagnética

Se trata de un aspecto muy completo afectado por todos los procesos de diseño y fabricación.

Existe abundante normativa al respecto como se ha visto al explicar la jerarquía de normas.

Se puede tomar como punto de partida la norma IEC 61000 – UNE-EN 61000.

- Emisor: “dispositivo, aparato o sistema que produce tensiones, corrientes o campos potencialmente perturbadores”.
- Dispositivo susceptible: “dispositivo, equipo o sistema cuyo funcionamiento puede ser degradado por el efecto de estas emisiones.
- Nivel de emisión: “nivel de perturbación electromagnética de un tipo dado, emitida por un dispositivo, aparato o sistema y medida de una manera especificada”. El máximo nivel de emisión aceptado constituye el “límite de emisión”.
- Nivel de inmunidad: “nivel máximo de una perturbación electromagnética de un tipo dado, incidiendo sobre un dispositivo, aparato o sistema de una manera especificada de forma que no genere una degradación de funcionamiento”. El valor mínimo requerido del nivel de inmunidad constituye el “límite de inmunidad”.

# Sostenibilidad medioambiental -RoHS

La directiva RoHS fue publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea como Directiva 2002/95/CE el 27 de enero de 2003 como directiva “*sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos*”. Esta directiva fue transpuesta a la legislación española en el Real Decreto 208/2005.

La directiva europea pretende armonizar las legislaciones nacionales en materia de utilización y eliminación de materiales potencialmente peligrosos para el medio ambiente y la salud humana en equipos eléctricos y electrónicos.

El RD 208/2005 transpone tanto la directiva 2002/95 como la 2002/96 sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, y la directiva 2003/108 que actualiza la anterior. En concreto se establece la prohibición de emplear una serie de sustancias en la fabricación de los equipos electrónicos:

- Plomo
- Mercurio
- Cadmio
- Cromo hexavalente
- Polibromobifenilos
- Polibromodifeniléteres

Se establecen una serie de excepciones, no obstante, que afectan a algunas aplicaciones concretas de estas sustancias con limitaciones de cantidad. Básicamente se trata de preservar aplicaciones en las que no haya una sustancia sustitutiva viable.

# Sostenibilidad medioambiental -RAEE

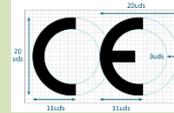
La directiva RAEE fue publicada en el Diario Oficial de la Unión Europea como Directiva 2012/19/CE el 4 de julio de 2012 como directiva “*sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*”.

Está encaminada a la protección del medio ambiente de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Establece que a partir de 2016 el índice de recogida deberá superar el 45% y a partir de 2019 el 65%. Para ello define los diferentes agentes presentes en el proceso y la forma de medir el índice de recogida. Pone restricciones a la exportación de los residuos:

*“Los RAEE que se exporten fuera de la Unión computarán para la consecución de las obligaciones y los objetivos contemplados en el artículo 11 de la presente Directiva únicamente si, cumpliendo con los Reglamentos (CE) n o 1013/2006 y (CE) n o 1418/2007, el exportador puede demostrar que el tratamiento se realiza en condiciones equivalentes a los requisitos impuestos por la presente Directiva.”*

# Marcado



Se encuentra fundamentado en la directiva 93/68/EEC de Julio de 1993. Entra en vigor en 1995 con un periodo transitorio hasta 1997.

Significa “Conformité Européene”: conformidad europea.

Obliga a los fabricantes e importadores de diversos tipos de productos (entre ellos los electrónicos) a cumplir con las directivas comunitarias que les sean de aplicación.

Organismos autorizados independientes se encargan de comprobar la conformidad si así lo exige la directiva correspondiente.

¿Cómo conocer la normativa aplicable al producto?

<http://www.marcado-ce.com/guia-interactiva-evaluar-directivas-marcado-ce-aplicables-producto.php>

Ej.: equipo de accionamiento de dispositivos remotos por radiofrecuencia.

- Baja tensión (LVD, 2006/95/CEE)
- Compatibilidad Electromagnética (CEM, 2004/108/CE)
- Equipos radioeléctricos y equipos terminales de telecomunicación y reconocimiento mutuo de su conformidad (RTTE, 1999/5/CE)
- Restricción uso de sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrodomésticos (ROHS, 2011/65/EU)

# Referencias

- Sistema PROELECTRON:

[http://www.eeca.eu/images/downloads/PRO%20ELECTRON\\_D15%20final%20version%202007\\_12%20ESIA%20updated%2016%2007%2010.pdf](http://www.eeca.eu/images/downloads/PRO%20ELECTRON_D15%20final%20version%202007_12%20ESIA%20updated%2016%2007%2010.pdf)