



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

Unidad Académica Profesional Tianguistenco

Licenciatura en Ingeniería de Plásticos

Unidad de Aprendizaje:

“Circuitos Eléctricos y Electrónicos”

“Unidad 1. Circuitos eléctricos”

Elaborado por el:

Ing. Héctor Fernando Mariano Escamilla

Agosto de 2016



## UTILIZACIÓN DEL MATERIAL:

El presente material tiene como función facilitar la exposición gráfica correspondiente a la “Unidad 1. Circuitos eléctricos” que se aborda en la Unidad de Aprendizaje de “Circuitos eléctricos y electrónicos” que corresponde al quinto semestre de la Licenciatura en Ingeniería de Plásticos.



La presentación debe estar a la par de una explicación oral del docente, debido a que el refuerzo que pueda hacer mediante ejemplos y situaciones cotidianas brindará la oportunidad de que los estudiantes comprendan mejor:

Aplicar los elementos como; simbología, corriente eléctrica e instalaciones, mediante el estudio de ellos y la participación práctica, para la interpretación de las magnitudes eléctricas en la industria.



# ***Unidad 1. Circuitos eléctricos***

## 1.1. Simbología.

### 1.1.1. Europea.

### 1.1.2. Americana.

## 1.2. Corriente Alterna.

### 1.2.1. Subestaciones eléctricas.



# ***Simbología eléctrica.***



## Algo de historia de la norma eléctrica.

- En 1884 por el American Institute of Electric Engineers (AIEE) desarrolló las especificaciones normalizadas para el crecimiento de la industria eléctrica...



- En 1890, propuso el Henry a la unidad de autoinducción y el primer comité de normalización, el Committee on Units and Standards...



- En 1893, en relación con las unidades, normas y nomenclatura, como para la fuerza magnetomotriz (gilbert), el flujo (weber), a reluctancia (oersted) y para la densidad de flujo (gauss). Se adoptó el término “inductancia”, para el coeficiente de inducción (con el símbolo  $L$ ) y se propuso por parte d Steinmetz la definición actual del termino “reactancia”...





- En 1896 tuvo lugar una conferencia “National Conference of Standard Electrical Rules”. Promulgó las “Underwriters Rules” o reglas para aseguradores, que se convirtieron en el National Electrical Code...



- En 1897, se adoptó el estándar de Intensidad luminosa o candlepower, como la salida o producto de una lámpara de acetato de amilo Hefner-Alteneck , la fotométrica para la intensidad horizontal media de las lámparas incandescentes (Jiménez Meza).



# ***Normas europeas***



Dentro de las normas europeas, las más conocidas son:







- DIN, normas alemanas generales, dentro de las cuales las normas VDE se dedican a los equipos eléctricos (Verband Deutscher Elektrotechniker)
- British Standard (BS)
- Union Technique d'Electricité (UTE)
- **International Electrotechnical Commission (IEC).**





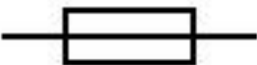
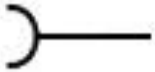


# ***Normas americanas***



# Simbología eléctrica

	Resistencia eléctrica / Resistor Sistema IEC <a href="#">+ simbolos</a>		Resistencia eléctrica / Resistor Sistema NEMA <a href="#">+ simbolos</a>
	Inductor / Bobina eléctrica <a href="#">+ simbolos</a>		Condensador eléctrico capacitor <a href="#">+ simbolos</a>
	Interruptor <a href="#">+ simbolos</a>		Conmutador <a href="#">+ simbolos</a>




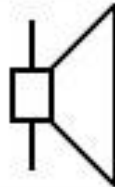
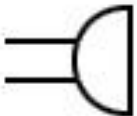



	Pulsador <a href="#">+ simbolos</a>		Conector macho Sistema IEC <a href="#">+ simbolos</a>
	Fusible <a href="#">+ simbolos</a>		Conector hembra Sistema IEC <a href="#">+ simbolos</a>
	Conductor / línea eléctrica <a href="#">+ simbolos</a>		Conector macho Sistema NEMA <a href="#">+ simbolos</a>





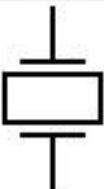
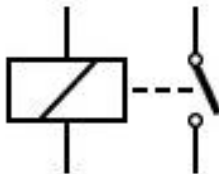
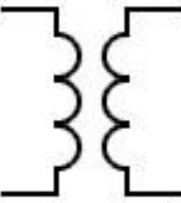

	Tierra <a href="#">+ simbolos</a>		Conector hembra Sistema NEMA <a href="#">+ simbolos</a>
---	--------------------------------------	---	---




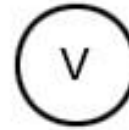




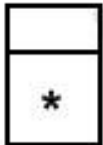
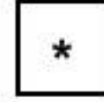


	Antena <a href="#">+ simbolos</a>		Altavoz / Parlante <a href="#">+ simbolos</a>
	Micrófono <a href="#">+ simbolos</a>		Lámpara / Bombilla <a href="#">+ simbolos</a>
	Corriente continua, CC Corriente directa, CD <a href="#">+ simbolos</a>		Corriente alterna, CA <a href="#">+ simbolos</a>



	Polaridad positiva <a href="#">+ simbolos</a>		Polaridad negativa <a href="#">+ simbolos</a>
	Cristal piezoeléctrico <a href="#">+ simbolos</a>		Relé (Bobina e interruptor) <a href="#">+ simbolos</a>
	Transformador eléctrico <a href="#">+ simbolos</a>		Motor eléctrico <a href="#">+ simbolos</a>



	Amperímetro <a href="#">+ simbolos</a>		Voltímetro <a href="#">+ simbolos</a>
	Ohmetro <a href="#">+ simbolos</a>		Frecuencímetro <a href="#">+ simbolos</a>
	Vatímetro <a href="#">+ simbolos</a>		Reloj eléctrico <a href="#">+ simbolos</a>
	Contador eléctrico / Integrador Se sustiuye el asterisco por la letra o símbolo de la magnitud a contar <a href="#">+ simbolos</a>		Instrumento registrador Se sustiuye el asterisco por la letra o símbolo de la magnitud que registra <a href="#">+ simbolos</a>

(Molinero, 2015)



# Tabla Periódica de Símbolos Electrónicos

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

1 Fusible  
2 Diode  
3 Buffer  
4 Símbolo R.S  
5 Resistencia, resistor símbolo general  
6 Bobina, inductor  
7 Bobina núcleo de ferrite  
8 Bobina núcleo Fe-Si  
9 Bobina  
10 Triso  
11 Inversor  
12 Símbolo J.K  
13 Conmutador / selector no polarizado  
14 Símbolo general  
15 Resistencia variable  
16 Bobina ajustable  
17 Bobina variable  
18 Bobina de corriente alterna  
19 Triso doble  
20 Buffer invertido  
21 Símbolo D  
22 Diode Zener  
23 Diode varicap  
24 Diode diodo thyrist  
25 Diode Schottky  
26 Diode de corriente constante  
27 Diode de recuperación instantánea, Snap  
28 Diode túnel  
29 Diode rectificador lateral  
30 Diode Schottky  
31 Conmutador ajustable  
32 Transistor (NPN)  
33 Coeficiente de temperatura negativo  
34 LDR / Fotoresistor  
35 Resistencia dependiente de la luz  
36 Polaridad de bobinado  
37 Generador de tensión continua  
38 Diodo  
39 Fuente ATC  
40 Flip top T  
41 Diode Pin  
42 Fotocondo  
43 LED Diodo emisor de luz  
44 Diode laser  
45 Diode magnetico  
46 Diode sensible a la temperatura  
47 Diode de salida bidireccional PNP  
48 Diode de salida bidireccional NPN  
49 Fuente rectificadora  
49 Conmutador variable  
50 Conmutador electrónico  
51 Elemento de calentado  
52 Resistencia no suavis  
53 Generador de intensidad continua  
54 Cálula fotoeléctrica  
55 Puerta OR  
56 DAC Convertor analógico / digital

Puertas Lógicas	Circuitos lógicos	Diodes Transistores	Diag. Trac. Tríolet	Modelos
Condensadores	Resistencias	Bobinas	Generadores	Válvulas

57 Diac  
58 Trigger Diac  
59 Triac  
60 Diacac / Quadac  
61 Triac SCR Silicon controlled rectifier  
62 Triac SCRS Silicon controlled switch  
63 Triac Schottky NPN de 4 capas  
64 Triac de combustión interna, puerta canal P controlado por ánodo  
65 Triac de combustión interna, puerta canal P controlado por cátodo  
66 Triac de desconexión  
67 Triac de desconexión, puerta canal P controlado por ánodo  
68 Darlington  
69 Fototransistor  
70 ICS Silicon unilateral switch  
71 ICS Silicon lateral switch  
72 Transistor NPN  
73 Transistor PNP  
74 Transistor NPN colector unido a la cubierta  
75 Mantenedor NPN  
76 Darlington NPN  
77 Fototransistor NPN  
78 Darlington NPN  
79 Transistor de sustrato NPN  
80 Transistor Schottky NPN  
81 Conmutador variable ajustado  
82 Conmutador polarizado sensible a la temperatura  
83 Conmutador pasante  
84 Transistor (PNP)  
Resistencia dependiente de la tensión  
85 Transistor Láser de Inyección  
86 Tubo de rayos catódicos  
87 Fuente de excitación  
88 IC Circuito Integrado Símbolo genérico  
89 Tipo empobrecimiento ( depletion ), 3 terminales  
90 Tipo empobrecimiento ( depletion ), 3 terminales  
91 Tipo empobrecimiento ( depletion ), 3 terminales  
92 Tipo empobrecimiento sustrato unido al sustrato 3 terminales  
93 Tipo empobrecimiento sustrato unido al sustrato 3 terminales  
94 Tipo empobrecimiento sustrato unido al sustrato 3 terminales  
95 Tipo empobrecimiento sustrato unido al sustrato 3 terminales  
96 Tipo empobrecimiento 4 terminales  
97 Tipo empobrecimiento 4 terminales  
98 Tipo empobrecimiento 4 terminales  
99 Tipo empobrecimiento 2 puertal, 5 terminales  
100 Tipo empobrecimiento 2 puertal, 5 terminales  
101 Tipo empobrecimiento ( enhancement ), 3 terminales  
102 Tipo empobrecimiento ( enhancement ), 3 terminales  
103 Tipo empobrecimiento ( enhancement ), 3 terminales  
104 LUTAN Luminación  
105 LUTAN Luminación  
106 Transistor JFET canal N  
107 Transistor JFET canal N  
108 Transistor JFET canal P  
109 Transistor JFET canal P  
110 Foto-FET  
111 Transistor NPN lateral  
112 PLUT Luminacion Programable

Si quieres conocer más símbolos electrónicos, visita [www.simbologia-electronica.com](http://www.simbologia-electronica.com)  
 Referencias: [http://es.wikipedia.org/wiki/Tabla\\_periódica\\_de\\_los\\_elementos](http://es.wikipedia.org/wiki/Tabla_periódica_de_los_elementos), <http://www.simbologia-electronica.com/>



[http://www.simbologia-electronica.com/imagenes/tabla-electronica/tabla\\_periodica\\_A4.jpg](http://www.simbologia-electronica.com/imagenes/tabla-electronica/tabla_periodica_A4.jpg)



# ***Corriente eléctrica***





## Información previa

Energía eléctrica:

Según (Wikipedia, Energía eléctrica, 2016) es la que resulta de una diferencia de potencial entre dos puntos, el cual produce una corriente cuando se cierra un circuito usando conductores eléctricos.



## Formas de generar energía eléctrica:

Para (Wikipedia, Generación de energía eléctrica, 2016) la energía eléctrica se produce al transformar otra clase de energía como: Química, cinética, térmica, lumínica, nuclear o solar entre otras. De forma industrial la energía eléctrica se produce en instalaciones llamadas centrales eléctricas.



<sup>i</sup> De Stefan Kühn - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,  
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=94202>





Algunos tipos de centrales eléctricas:

Centrales termoeléctricas

Centrales térmicas solares

Centrales geotérmicas

Centrales nucleares

Centrales hidroeléctricas

Centrales mareomotrices

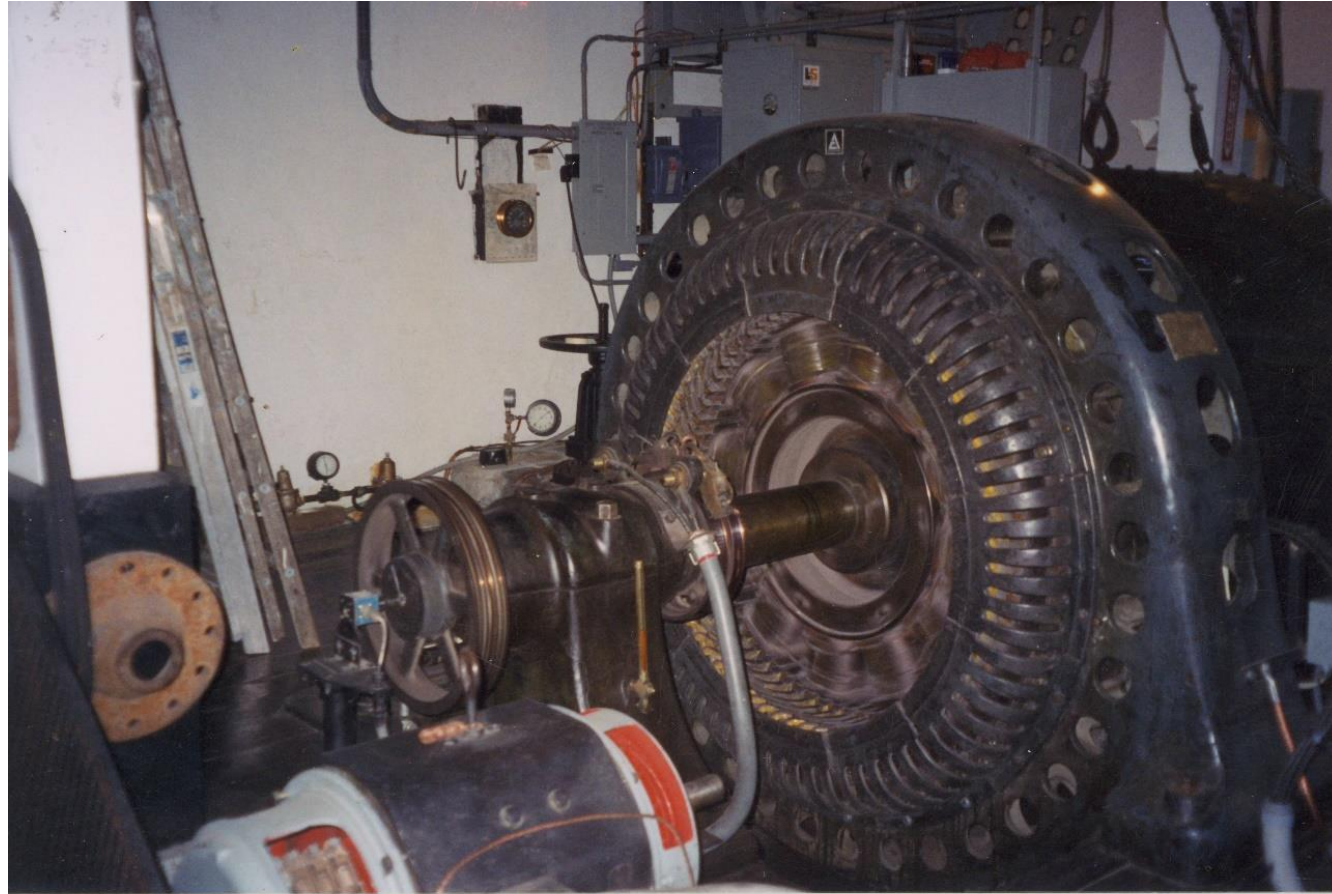
Centrales eólicas

Centrales fotovoltaicas



## Generador eléctrico:

En algunas de las centrales eléctricas en las que se utiliza algún tipo de energía mecánica para generar la energía eléctrica se requiere de unas máquinas llamadas "Generador Eléctrico".



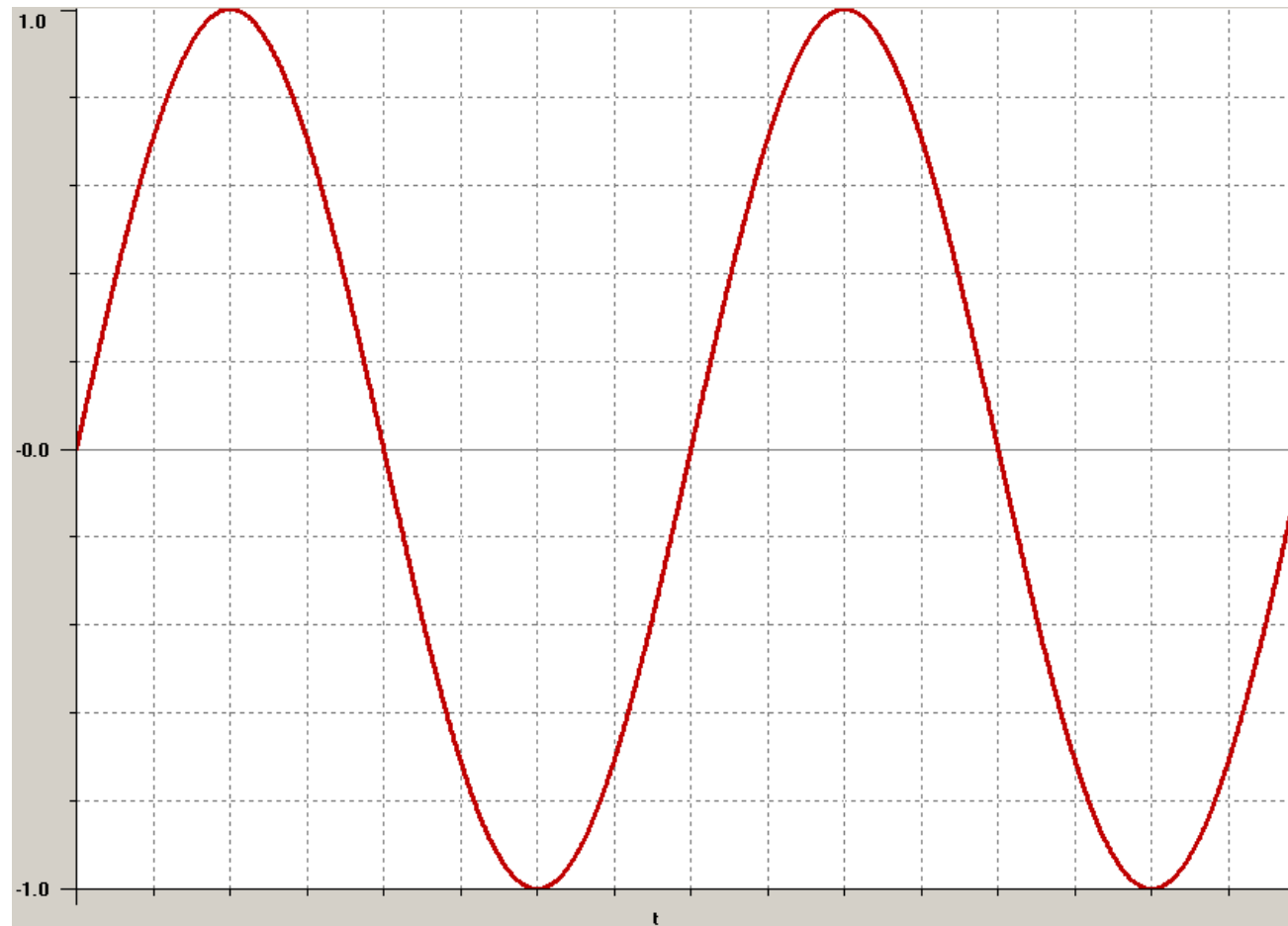
De G-Rye - Trabajo propio, CC BY-SA 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=1713502>



Lo que menciona (Wikipedia, Generador eléctrico, 2016) es un dispositivo capaz de mantener una diferencia de potencial entre sus terminales, mediante un movimiento mecánico. Este puede generar dos tipos de corrientes:



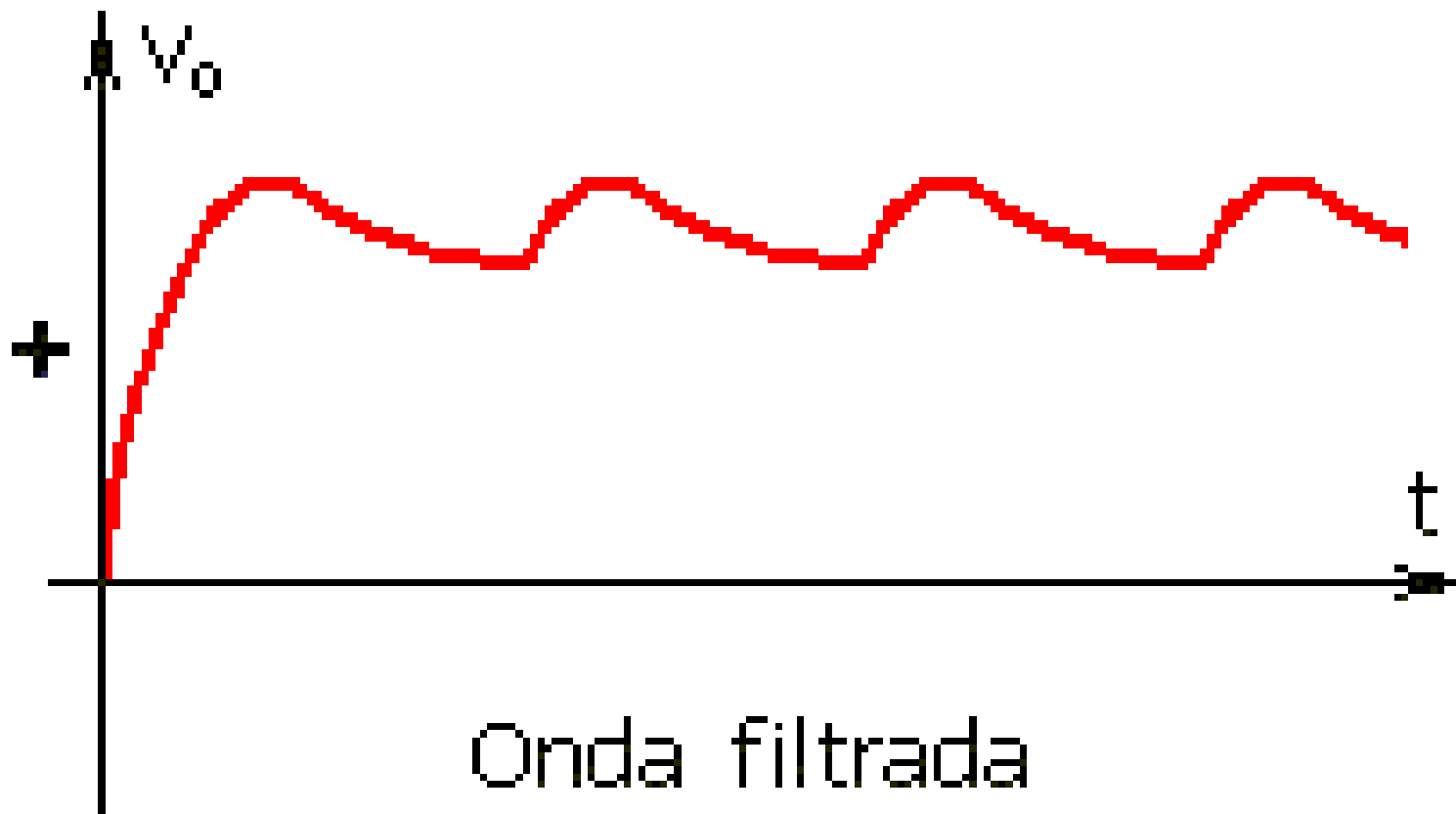
Corriente alterna (CA o AC). Es aquella la cual toma valores positivos y negativos en intervalos de tiempo.







Corriente directa o continua (CC, CD, DC). Es aquella que solo toma valores positivos o negativos, no ambos en el tiempo.

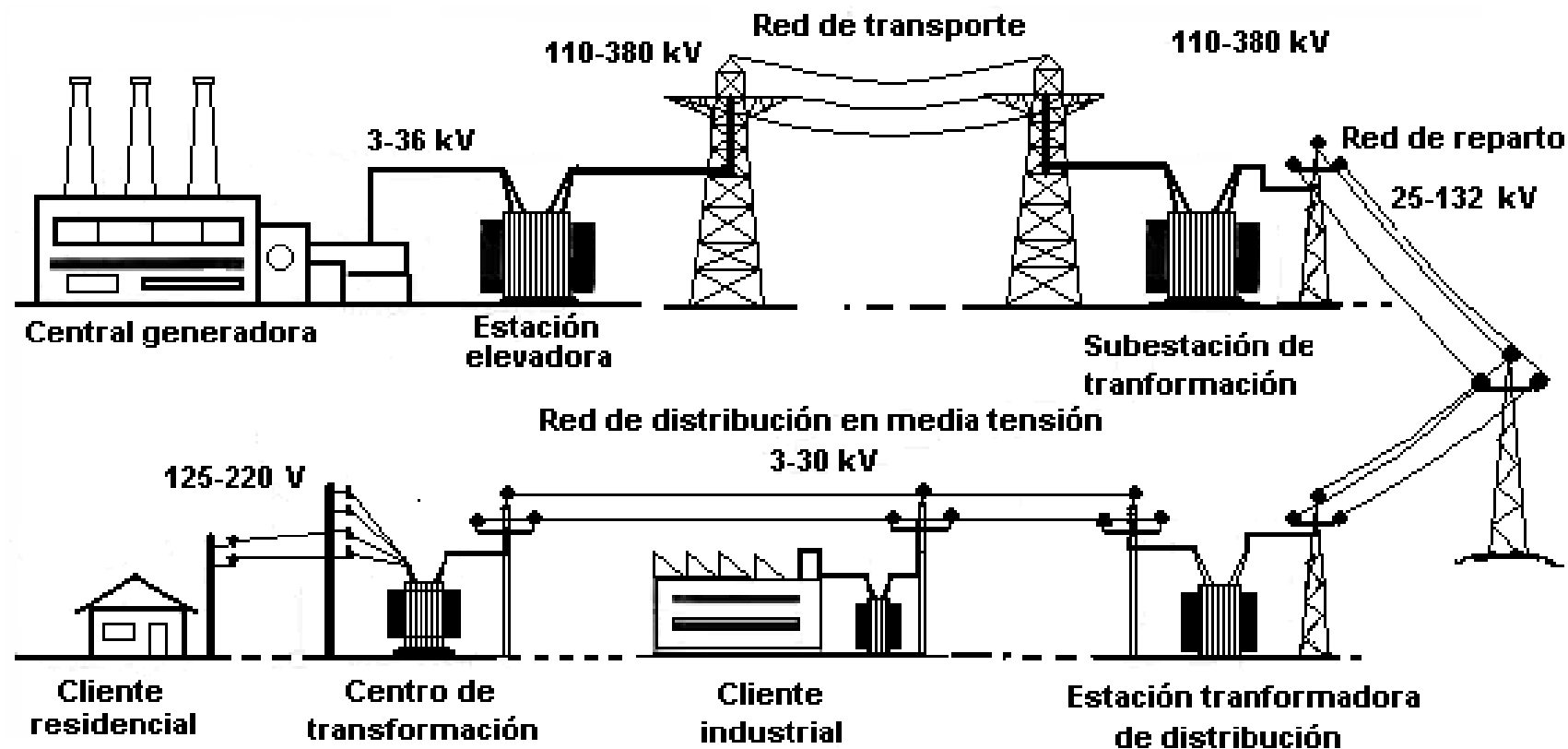






## Sistema de suministro eléctrico:

De (Wikipedia, Sistema de suministro eléctrico, 2016) sabemos que está formado por los siguiente elementos; generación, transporte, y distribución. Sin dejar a un lado toda la parte de seguridad, protección y control que la energía eléctrica requiere.





En el recorrido de la energía eléctrica se manejan voltajes que van desde los 220V hasta los 400kV.

En alta tensión se manejan voltajes de 400kV

En media tensión se manejan voltajes de 23kV

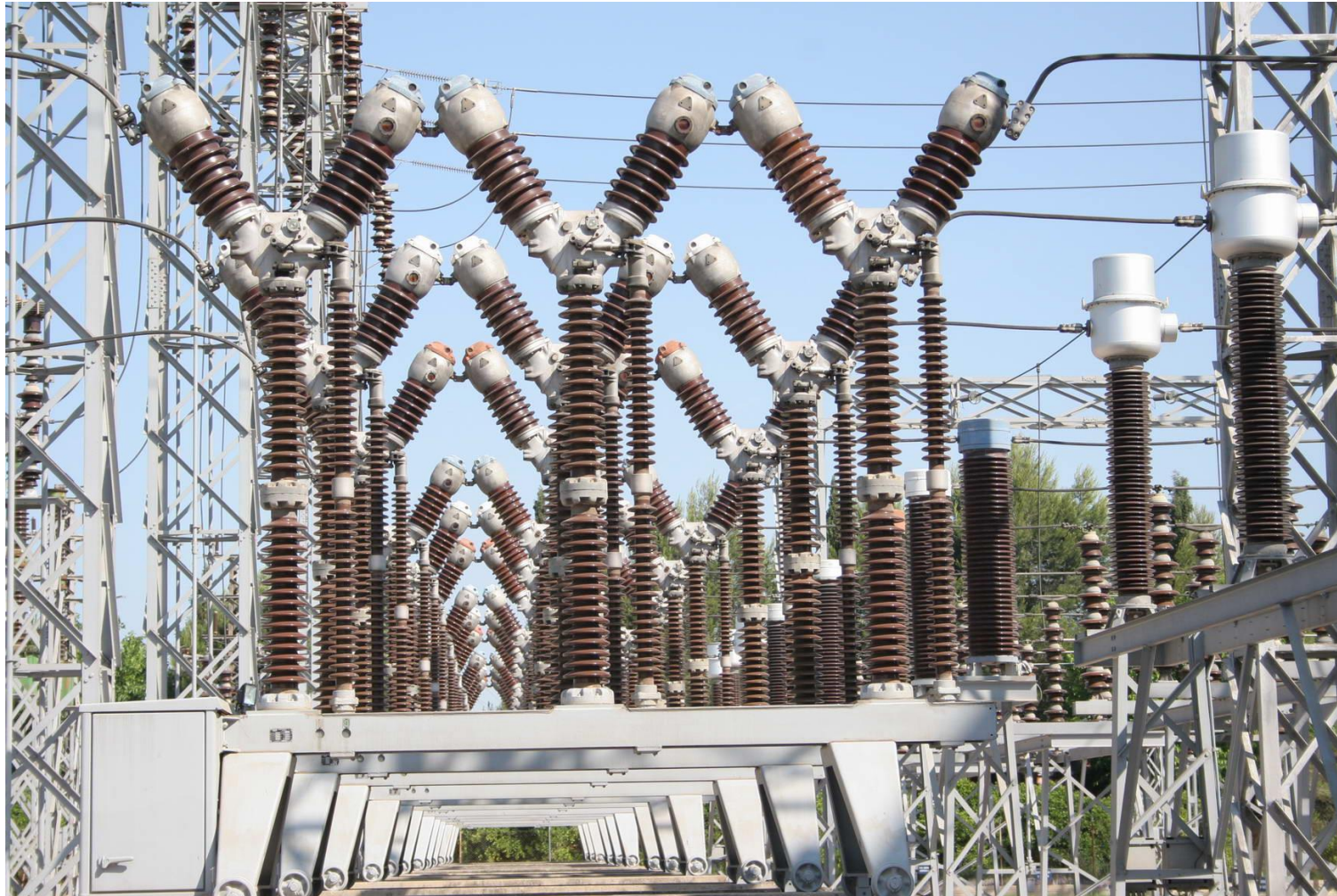
En baja tensión se manejan voltajes de 220V



## Subestación eléctrica:

Son las instalaciones destinadas a modificar y establecer los niveles de tensión en un sistema de suministro eléctrico. Se usan para transmitir y distribuir la energía eléctrica. Dentro de éstas tenemos algunas secciones como: Medición, cuchillas de paso, interruptores (Wikipedia C. d., 2015).







El elemento más importante de las subestaciones eléctricas es el transformador.

Tomado de (Wikipedia C. d., Transformador, 2016) es un dispositivo capaz de aumentar o disminuir la tensión en un circuito de corriente alterna.







## Consumo de la energía eléctrica:

“La potencia eléctrica es la relación de paso de energía de un flujo por unidad de tiempo; es decir, la cantidad de energía entregada o absorbida por un elemento en un tiempo determinado. La unidad en el Sistema Internacional de Unidades es el vatio (watt)”  
(Wikipedia C. d., Potencia eléctrica, 2016).





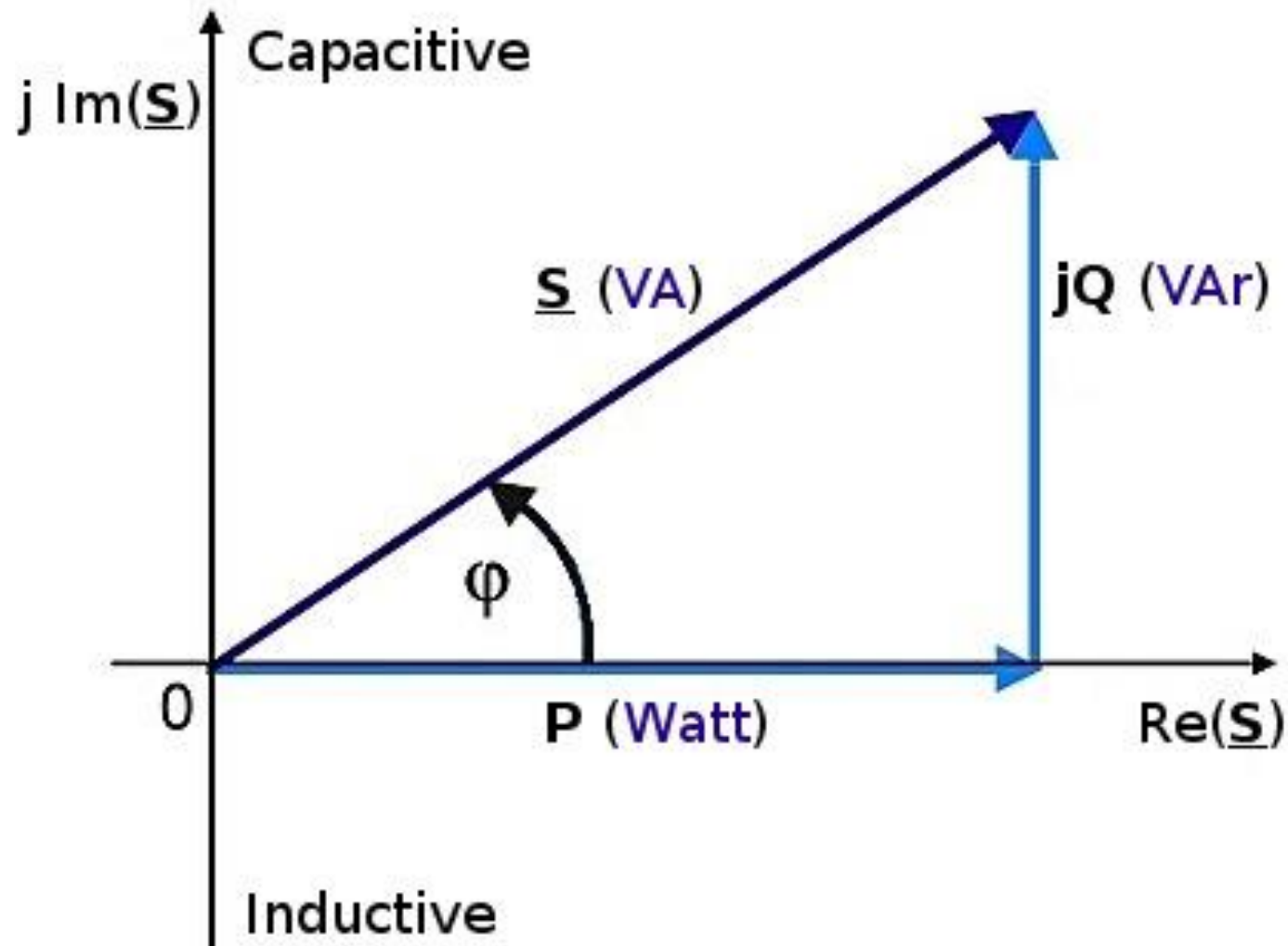


Existen tres tipos de potencia.

Potencia activa (P). Es aquella que produce trabajo o genera calor, sus unidades son los [W].

Potencia reactiva (Q). Esta potencia está relacionada con los inductores y capacitores, es una energía que aparentemente es consumida por estos, pero después es devuelta al sistema, sus unidades son [VAR].

Potencia aparente (S). Es el resultado de la relación entre la potencia real y la potencia reactiva, sus unidades son [VA].





Factor de potencia:

Es el  $\cos(\varphi) = \frac{P}{S}$ , que nos indica la relación entre la potencia activa y la aparente. El valor ideal tendría que ser "1", pero no es posible. La "CFE" en México permite un factor de potencia no menor al 90% (CFE, 2012).



## Señal de Alta tensión:

Es un indicador que el voltaje en esa zona es muy grande y puede dañar o matar a una persona.





De No machine-readable author provided. Atarom assumed (based on copyright claims). - No machine-readable source provided. Own work assumed (based on copyright claims)., Dominio público, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=948553>



- Jiménez Meza, O. R. (s.f.). Simbología y normas eléctricas. México, DF, México: FIME. Recuperado el 08 de Agosto de 2016
- Molinero, A. (2015). Símbolos eléctricos y electrónicos básicos. Recuperado el 08 de Agosto de 2016, de [http://www.simbologia-electronica.com/simbologia-electrica-electronica/simbolos-electricos-electronicos-basicos.htm#simbolos\\_componentes\\_activos](http://www.simbologia-electronica.com/simbologia-electrica-electronica/simbolos-electricos-electronicos-basicos.htm#simbolos_componentes_activos)



- CFE. (15 de Septiembre de 2012). Consejos para ahorrar. Recuperado el 28 de Febrero de 2016, de Comisión Federal de Electricidad:  
<http://www.cfe.gob.mx/Industria/AhorroEnergia/Lists/Ahorro%20de%20energia/Attachments/3/Factordepotencia1.pdf>
- Wikipedia, C. d. (7 de Noviembre de 2015). Subestación eléctrica. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre:  
[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Subestaci%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica&oldid=86565912](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Subestaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica&oldid=86565912)
- Wikipedia, C. d. (24 de Febrero de 2016). Energía eléctrica. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre: :  
[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Energ%C3%ADa\\_el%C3%A9ctrica&oldid=89368007](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica&oldid=89368007)





Wikipedia, C. d. (7 de Noviembre de 2015). Subestación eléctrica. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre:

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Subestaci%C3%B3n\\_el%C3%A9ctrica&oldid=86565912](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Subestaci%C3%B3n_el%C3%A9ctrica&oldid=86565912)

Wikipedia, C. d. (24 de Febrero de 2016). Energía eléctrica. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre: :

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Energ%C3%ADa\\_el%C3%A9ctrica&oldid=89368007](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica&oldid=89368007)

Wikipedia, C. d. (22 de Febrero de 2016). Generación de energía eléctrica. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre:

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generaci%C3%B3n\\_de\\_energ%C3%ADa\\_el%C3%A9ctrica&oldid=89327896](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generaci%C3%B3n_de_energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica&oldid=89327896)

Wikipedia, C. d. (17 de Febrero de 2016). Generador eléctrico. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre:

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generador\\_el%C3%A9ctrico&oldid=89207499](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generador_el%C3%A9ctrico&oldid=89207499)

Wikipedia, C. d. (21 de Febrero de 2016). Potencia eléctrica. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre:

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Potencia\\_el%C3%A9ctrica&oldid=89303292](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Potencia_el%C3%A9ctrica&oldid=89303292)

Wikipedia, C. d. (21 de Febrero de 2016). Sistema de suministro eléctrico. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre:

[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema\\_de\\_suministro\\_el%C3%A9ctrico&oldid=88606706](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Sistema_de_suministro_el%C3%A9ctrico&oldid=88606706)

Wikipedia, C. d. (10 de Febrero de 2016). Transformador. Recuperado el 29 de Febrero de 2016, de Wikipedia, La enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Transformador&oldid=89057233>