

INDICE		
No.	Contenido	Pág.
1	TABLAS	3
1.1	Nombres, símbolos y definiciones de las unidades base del Sistema Internacional (SI)	3
1.2	Unidades del "SI" derivadas de electricidad y magnetismo	4
1.3	Conversión de unidades del "SI" (métrico) al Sistema Inglés y del Sistema Inglés al "SI".	5
1.4	Unidades que no pertenecen al "SI" y que aún se conservan para usarse en el "SI".	12
1.5	Prefijos para formar múltiplos y submúltiplos.	13
1.6	Equivalencia en decimales de fracciones comunes.	14
1.7	Conversión de temperaturas.	15
1.8	Conversión de presiones.	16
1.9	Nombres y símbolos de los elementos químicos.	17
1.10	Factores de corrección de la densidad del aire por temperatura y altitud.	18
1.11	Altitudes a nivel del mar de ciudades de la República Mexicana.	19
1.12	Distancias mínimas de acercamiento del personal a conductores eléctricos energizados.	21
1.13	Corrección del factor de potencia.	22
2	REGLAS GENERALES PARA LA ESCRITURA DE LOS SIMBOLOS DE LAS UNIDADES DEL SISTEMA INTERNACIONAL	23
3	REGLAS PARA LA ESCRITURA DE LOS NUMEROS Y SU SIGNO DECIMAL	24
4	PROPIEDADES DE ALGUNOS MATERIALES	25
5	FORMULARIO DE ELECTRICIDAD	26
5.1	Formulas eléctricas para corriente directa y corriente alterna.	26
5.2	Ley de Ohm.	27
6	SIMBOLOS ELECTRICOS MAS COMUNMENTE USADOS EN DIAGRAMAS	28
7	TRANSFORMADORES	33
7.1	Designación de tensiones nominales en transformadores de distribución monofásicos.	33
7.2	Designación de tensiones nominales en transformadores de distribución trifásicos.	34
7.3	Amperes por terminal en transformadores monofásicos y trifásicos.	35
7.4	Conexiones típicas de transformadores trifásicos.	36
7.5	Capacidad en Amperes de los fusibles comúnmente utilizados para la protección de transformadores de distribución de monofásicos.	37
7.6	Capacidad en Amperes de los fusibles comúnmente utilizados	38

	para la protección de transformadores de distribución trifásicos.	
7.7	Transformadores monofásicos autoprotegidos (CPS) tipo poste.	39
7.8	Protección de transformadores de distribución.	43
7.9	Eficiencias mínimas permitidas en transformadores de distribución.	46
7.10	Pérdidas en vacío y totales permitidas en transformadores de distribución.	47
7.11	Descripción de los transformadores de distribución.	48
7.12	Mantenimiento preventivo de los transformadores sumergidos en aceite.	50
7.13	Datos para solicitar cotización de un transformador	51
7.14	Normas nacionales aplicables a transformadores.	52
8	CARACTERISTICAS DEL ALAMBRE MAGNETO REDONDO DE COBRE ESMALTADO POLAI 200	53
9	COEFICIENTES DE CORRECCION DE LA RESISTENCIA DEL COBRE	54
10	DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS DE TRANSFORMADORES	55
10.1	Transformadores Monofásicos Convencionales Norma K de CFE	55
10.2	Transformadores Monofásicos Autoprotegidos Norma K de CFE.	56
10.3(a)	Transformadores Trifásicos Tipo Poste Norma NRF-025	57
10.3(b)	Transformadores Trifásicos Tipo Poste Norma NMX-J-116-ANCE	58
10.4(a)	Transformadores Tipo Subestación Norma NMX-J-116-ANCE	59
10.4(b)	Transformadores Tipo Subestación Norma NMX-J-284-ANCE	60
10.5	Transformadores Monofásicos Tipo Pedestal	61
10.6	Transformadores Trifásicos Tipo Pedestal	62
10.7	Transformadores Monofásicos Tipo Sumergible	63
10.8	Transformadores Trifásicos Tipo Seco	64
11	CONECTORES PARA RED ELECTRICA SUBTERRANEA	65
11.1	Conectores para operación con carga de 200 A.	65
11.2	Conectores para operación sin carga de 600 A.	75
11.3	Componentes de repuesto para 600 A.	82
12.	TABLAS DE CORRELACION ENTRE H.P. y WATTS	85
	ANOTACIONES	86

1. TABLAS

Tabla 1.1 NOMBRES Y DEFINICIONES DE LAS UNIDADES BASE DEL SISTEMA INTERNACIONAL (SI)

Magnitud	Unidad	Símbolo	Definición
Longitud	Metro	m	Es la longitud de la trayectoria recorrida por la luz en el vacío durante un intervalo de tiempo de $1 / 299'792,458$ de segundo.
Masa	Kilogramo	kg	Es la masa igual a la del prototipo internacional del kilogramo.
Tiempo	Segundo	s	Es la duración de $9,192'631,770$ períodos de la radiación correspondiente a la transición entre los 2 niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133.
Corriente Eléctrica	Ampere	A	Es la intensidad de una corriente constante que mantenida en 2 conductores paralelos rectilíneos de longitud infinita, cuya área de sección circular es despreciable y están colocados a 1 metro de distancia entre sí en el vacío, producirá entre estos conductores una fuerza igual a 2×10^{-7} Newton por metro de longitud.
Temperatura Termodinámica	Kelvin	K	Es la fracción $1 / 273.16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.
Cantidad de Substancia	Mol	mol	Es la cantidad de substancia que contiene tantas entidades elementales como existen átomos en 0.012 kg de carbono 12.
Intensidad Luminosa	Candela	cd	Es la intensidad luminosa en una dirección dada de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz y cuya intensidad energética en esa dirección es $1 / 683$ watts por estereorradián.

Tabla 1.2 UNIDADES DEL “SI” DERIVADAS DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

Magnitud	Nombre de la unidad del “SI” derivada	Símbolo	Extensión en unidades base del “SI”	Expresión en otras unidades del “SI”
Frecuencia	Hertz	Hz	s⁻¹	
Potencia, Flujo Energético	Watt	W	m².kg.s⁻³	J/s
Carga Eléctrica, Cantidad de Electricidad	Coulomb	C	s.A	
Diferencia de Potencial, Tensión Eléctrica, Potencial Eléctrico, Fuerza Electromotriz	Volt	V	m².kg.s⁻³.A⁻¹	W/A
Capacidad Eléctrica	Farad	F	m⁻².kg⁻¹.s⁴A²	C/V
Resistencia Eléctrica	Ohm	Ω	m².kg.s⁻³.A⁻²	V/A
Conductancia Eléctrica	Siemens	S	m⁻².kg⁻¹.s³.A²	A/V
Flujo Magnético	Weber	Wb	m².kg.s⁻².A⁻¹	V.s
Inducción Magnética	Tesla	T	kg.s⁻².A⁻¹	Wb/m¹
Inductancia	Henry	H	m².kg.s⁻².A⁻²	Wb/A

Tabla 1.3 CONVERSION DE UNIDADES DEL “SI” (METRICO) AL SISTEMA INGLÉS Y DEL SISTEMA INGLÉS AL “SI”

HOJA 1 DE 7	MULTIPLICAR	POR	PARA OBTENER
A	Acres	4,046.87	Metros cuadrados
	Acres	0.40468	Hectáreas
	Acres	43,560	Pies cuadrados
	Acres	6'272,640	Pulgadas cuadradas
	Acres	1,562.5 x 10 ⁻⁶	Millas cuadradas
	Acres	4,840	Yardas cuadradas
	Amperes por cm ²	6.452	Amperes por pulgada cuadrada
	Amperes-hora	3,600	Coulombs
	Amperes-hora	3.731 x 10 ⁻²	Faradays
	Amperes-vuelta por centímetro	1.257	Gilberts por centímetro
	Angstroms	10 ⁻¹⁰	Metros
	Angstroms	3.937 x 10 ⁻⁹	Pulgadas
	Años-luz	5.9 x 10 ¹²	Millas
	Años-luz	9.46091 x 10 ¹²	Kilómetros
	Años	365.256	Días
	Años	8,766.1	Horas
	Atmósferas	0.980665	Bars
	Atmósferas	76	Centímetros de Mercurio (a 0°C)
	Atmósferas	33.9279	Pies de agua a 62°F
	Atmósferas	14.7	Libras por pulgada cuadrada
Atmósferas	1.0333	Kilogramos por centímetro cuadrado	
Atmósferas	10,333	Gramos por centímetro cuadrado	
Amperes-vuelta	10 ⁻¹	Gilberts	
Amperes-vuelta por centímetro	2.54	Amperes-vuelta por pulgada	
B	Bars	10 ⁵	Pascales
	Barriles (aceite)	4.2	Galones (aceite)
	BTU (British Thermal Units)	3.927	Hp-hora
	BTU	1,055.056	Joules
	BTU	0.252	Kilogramos-calorías
	BTU	107.58	Kilogramos-metro
	BTU	2.928 x 10 ⁻⁴	Kilowatts-hora
	BTU	778.16	Pies-libras
	BTU por minuto	12.96	Pies-libras segundo
	BTU por minuto	0.0235	HP
	BTU por minuto	0.01757	Kilowatts
	BTU por hora	1 / 1200	Toneladas de refrigeración
C	Caballos caldera	33,472	BTU por hora
	Caballos caldera	9.804	Kilowatts
	Caballos de potencia (HP)	0.745699	Kilowatts
	Caballos de potencia (HP)	1.0133	CV (caballos de vapor)
	Caballos de vapor	0.9863	HP
	Caballos de vapor	0.7353	Kilowatts
	Calorías	3.968 x 10 ⁻³	BTU
	Calorías	426.8	Kilogramos-metro
	Calorías	3,087.77	Pies-libras
	Calorías	4.1868	Joules
	Calorías por minuto	0.0935	HP

HOJA 2 DE 7	MULTIPLICAR	POR	PARA OBTENER
C	Calorías por minuto	0.0697	Kilowatts
	Centímetros	0.3937	Pulgadas
	Centímetros	0.03281	Pies
	Centímetros	0.01094	Yardas
	Centímetros cuadrados	0.155	Pulgadas cuadradas
	Centímetros cúbicos	0.06102	Pulgadas cúbicas
	Centímetros cúbicos	3.531×10^{-5}	Pies cúbicos
	Centímetros cúbicos	1.308×10^{-6}	Yardas cúbicas
	Centímetros cúbicos	10^{-3}	Litros
	Centímetros de Mercurio	136	Kilogramos por metro cuadrado
	Centímetros de Mercurio	0.1934	Libras por pulgada cuadrada
	Centímetros de Mercurio	0.4461	Pies de agua
	Centímetros de Mercurio	27.85	Libras por pie cuadrado
	Circular mils	0.00051	Milímetros cuadrados
	Circular mils	5.067×10^{-6}	Centímetros cuadrados
	Circunferencia	6.283	Radianes
	Coulombs	1.036×10^{-5}	Faradays
	Coulombs	2.998×10^9	Stat Coulombs
	Coulombs por centímetro cuadrado	64.52	Coulombs por pulgada cuadrada
	D	Días	8.64×10^4
Días		1.44×10^3	Minutos
Dinas		10^{-5}	Joules por metro (Newton)
Dinas		1.020×10^{-6}	Kilogramos
Dinas por centímetro cuadrado		6.85×10^{-5}	Libras por pie
Dinas por centímetro cuadrado		9.87×10^{-7}	Atmósferas
E	Ergs	9.486×10^{-11}	BTU
	Ergs	2.389×10^{-8}	Gramos-calorías
	Ergs	1.020×10^{-3}	Gramos-centímetros
	Ergs	3.725×10^{-14}	HP-hora
	Ergs	10^{-7}	Joules
	Ergs	2.389×10^{-11}	Kilogramos-calorías
	Ergs	2.773×10^{-14}	Kilowatts-hora
F	Faradays	26.8	Amperes-hora
	Faradays	9.649×10^4	Coulombs
	Fasthoms (brazas)	1.8288	Metros
	Fasthoms	6	Pies
	Foot candle (bujía-pie)	10.765	Luxes
	Furlongs	0.125	Millas (U.S.A)
	Furlongs	660	Pies
Furlongs	201.17	Metros	
G	Galones	3.785412	Litros
	Galones	0.1337	Pies cúbicos
	Galones de agua	8.337	Libras de agua
	Galones de agua	3.7853	Kilogramos de agua
	Galones por minuto	0.063	Litros por segundo
	Galones por minuto	2.228×10^{-3}	Pies cúbicos por segundo

HOJA 3 DE 7	MULTIPLICAR	POR	PARA OBTENER
G	Gausses	10^{-8}	Webers por centímetro cuadrado
	Gausses	6.452×10^8	Webers por pulgada cuadrada
	Gausses	6.452	Líneas por pulgada cuadrada
	Gausses	10^{-4}	Webers por metro cuadrado
	Gausses	1	Gilberts por centímetro
	Gilberts por centímetro	0.9758	Amperes-vuelta
	Gilberts por centímetro	2.021	Amperes-vuelta por pulgada
	Gilberts por centímetro	79.58	Amperes-vuelta por metro
	Grados	0.01745	Radianes
	Grados por segundo	0.1667	Revoluciones por minuto
	Gramos	0.03527	Onzas
	Gramos	0.03215	Onzas (Troy)
	Gramos por centímetro cúbico	62.43	Libras por pie cúbico
	Gramos por centímetro cúbico	0.036	Libras por pulgada cúbica
	Grados Celsius (°C)	$1.8^{\circ}\text{C} + 32$	Grados Fahrenheit (°F)
	Grados Celsius (°C)	$^{\circ}\text{C} + 273.16$	Grados Kelvin (°K)
	Grados Fahrenheit (°F)	$5 / 9 (^{\circ}\text{F} - 32)$	Grados Celsius (°C)
	Gramos	2.205×10^{-3}	Libras
H	Hectáreas	2.4711	Acres
	Hectáreas	3.861×10^{-3}	Millas cuadradas
	Hectáreas	1.076×10^5	Pies cuadrados
	Horas	4.167×10^{-2}	Días
	Horas	5.952381×10^{-3}	Semanas
	HP	76.04	Kilogramos-metro por segundo
	HP	0.7457	Kilowatts
	HP	33,000	Pies-libra por minuto
	HP	550	Pies-libra por segundo
	HP-hora	2,544	BTU
	HP-hora	641.24	Calorías
	HP-hora	1'980,000	Libras-pie
	HP-hora	273,729.9	Kilogramos-metro
	Hertz	1	Ciclos por segundo
J	Joules	2.778×10^{-4}	Watts-hora
	Joules	9.486×10^{-4}	BTU
	Joules	10^7	Ergs
	Joules	2.389×10^{-4}	Kilogramos-caloría
	Joules	0.1020	Kilogramos-metro
	Joules	0.7376	Pies-libra
	Joules por centímetro	10^7	Dinas
K	Kilogramos	980,665	Dinas
	Kilogramos	9.807	Joules por metro (Newtons)
	Kilogramos	2.2046	Libras
	Kilogramos	1.102×10^{-3}	Toneladas cortas
	Kilogramos	9.842×10^{-4}	Toneladas largas
	Kilogramos-fuerza/cm ²	98.0665×10^{-3}	Newtons por metro cuadrado
	Kilogramos-metro	9.296×10^{-3}	BTU
	Kilogramos- fuerza/cm ²	98,066.5	Pascales
	Kilogramos-metro	0.002342	Calorías

HOJA 4 DE 7	MULTIPLICAR	POR	PARA OBTENER
K	Kilogramos-fuerza	9.806650	Newtons
	Kilogramos-metro	7.233	Pies-libra
	Kilogramos-fuerza/cm ²	0.980665	Bar
	Kilogramos por metro	0.672	Libras por pie
	Kilogramos por M ²	0.2048	Libras por pie cuadrado
	Kilogramos por metro cúbico	0.0624	Libras por pie cúbico
	Kilogramos por cm ²	14.22	Libras por pulgada cuadrada
	Kilogramos por cm ²	10	Metros columna de agua
	Kilogramos por cm ²	32.81	Pies columna de agua
	Kilogramos por cm ²	735.5	Milímetros de Mercurio
	Kilómetros	0.6214	Millas terrestres
	Kilocalorías	3.970	BTU
	Kilogramos	9.807	Newtons
	Kilómetros	3.937	Pulgadas
	Kilómetros	0.5396	Millas náuticas
	Kilómetros	3,281	Pies
	Kilómetros cuadrados	247.1	Acres
	Kilómetros cuadrados	0.3861	Millas cuadradas
	Kilómetros por hora	27.78	Centímetros por segundo
	Kilómetros por hora	16.67	Metros por minuto
	Kilómetros por hora	0.6214	Millas por hora
	Kilowatts	14.33	Calorías por minuto
	Kilowatts	1.341	HP
	Kilowatts	1.355	Caballos de vapor
	Kilowatts-hora	3,413	BTU
	Kilowatts-hora	859.8	Calorías
Kilowatts-hora	3.60 x 10 ¹³	Ergs	
Kilowatts-hora	3.6 x 10 ⁶	Joules	
Kilowatts-hora	856.14	Kilogramos-caloría	
Kilowatts-hora	3.671 x 10 ⁵	Kilogramos-metro	
Kilowatts-hora	2.655 x 10 ⁶	Pies-libra	
L	Libras	7,000	Granos
	Libras	4.448222	Newtons
	Libras	453.59	Gramos
	Libras por pie	1.488	Kilogramos-metro
	Libras por pulgada	178.6	Gramos-centímetro
	Libras por pie cuadrado	4.882	Kilogramos por metro cuadrado
	Libras por pulgada cuadrada	0.066894757	Newtons por metro cuadrado
	Libras por pulgada cuadrada	0.0703	Kilogramos por cm ²
	Libras por pulgada cuadrada	0.068947	Bars
	Libras por pulgada cuadrada	0.703	Metros columna de agua
	Libras por pulgada cuadrada	0.0723	Kilogramos-fuerza por cm ²
	Libras por pulgada cuadrada	2.307	Pies columna de agua
	Libras por pulgada cuadrada	6,894.0757	Pascales
	Libras por pulgada cuadrada	51.7	Milímetros de Mercurio
	Libras por pie cúbico	16.02	Kilogramos por metro cúbico
	Libras por pulgada cúbica	27.68	Kilogramos por decímetro cúbico
	Líneas por cm ²	1	Gausses
	Líneas por pulgada cuadrada	0.1550	Gausses
	Líneas por pulgada cuadrada	1.550 x 10 ⁻⁹	Webers por centímetro cuadrado
	Líneas por pulgada cuadrada	10 ⁻⁸	Webers por pulgada cuadrada
Litros	0.2642	Galones	

HOJA 5 DE 7	MULTIPLICAR	POR	PARA OBTENER
L	Litros Litros Ln (X) Log ₁₀ (X) Lúmenes Lúmenes por pie cuadrado Lúmenes por pie cuadrado Luxes Lúmenes por metro cuadrado	0.03531 61.02 0.434300 2,303 0.001496 1 10.76 0.0929 1.00	Pies cúbicos Pulgadas cúbicas Log ₁₀ (X) Ln (X) Watts Bujías-pie Lúmenes por metro cuadrado Bujías-pie Luxes
M	Maxwells Maxwells Megapascales Metros Metros Metros Metros cuadrados Metros cuadrados Metros cuadrados Metros cúbicos Metros cúbicos Metros cúbicos Metros cúbicos Metros por segundo Millas náuticas Millas náuticas Millas marinas por hora Millas marinas por hora Millas terrestres Minutos (ángulos) Minutos (ángulos) Minutos (tiempo) Minutos (tiempo) Minutos (tiempo) Milímetros de agua Milímetros de Mercurio Milímetros cuadrados Milímetros cuadrados	0.001 10 ⁻⁸ 0.101972 3.281 39.37 1.094 1.196 10.76392 1.550 35.31 1.30795 61,023 10 ³ 3.2803 1.852 1.1516 1.853 1 1.60934 1.667 x 10 ⁻² 2.909 x 10 ⁻⁴ 9.9206 x 10 ⁻⁵ 6.944 x 10 ⁻⁴ 1.667 x 10 ⁻² 0.098 1.333 0.00155 1,973	Kilolíneas Webers Kilogramos-fuerza por M ² Pies Pulgadas Yardas Yardas cuadradas Pies cuadrados Pulgadas cuadradas Pies cúbicos Yardas cúbicas Pulgadas cúbicas Litros Pies por segundo Kilómetros Millas terrestres Kilómetros por hora Nudos Kilómetros Grados Radianes Semanas Días Horas Milibars Milibars Pulgadas cuadradas Circular mils
N	Newtons Newtons Newtons Newtons Nudos Nudos Nudos	9.81 0.101972 10 ⁵ 0.224809 1.852 1 51.44	Kilogramos Kilogramos-fuerza Dinas Libras Kilómetros por hora Millas náuticas por hora Centímetros por segundo
O	Ohms (internacional) Ohms Ohms Onzas	1.0005 10 ⁶ 10 ⁻⁶ 28.35	Ohms (absoluto) Megaohms Microohms Gramos

O	Onzas (Troy) Ohms por mm ² por metro	31.10 0.6 x 10 ³	Gramos Ohms por circular mils por pie
P	Pascales Pies Pies cuadrados Pies cúbicos Pies-libra Pies-libra Pies-libra Pies-libra Pies-libra por minuto Pies-libra por minuto Pies-libra por minuto Pulgadas Pulgadas cuadradas Pulgadas cúbicas Pulgadas de agua Pulgadas de Mercurio Pulgadas de Mercurio Pulgadas cuadradas Pulgadas cuadradas	1 30.48 929.03 28.32 0.001286 0.0003241 1.356 x 10 ⁷ 1.355818 3.030 x 10 ⁻⁵ 3.24 x 10 ⁻⁴ 2.260 x 10 ⁻⁵ 2.54 6.4516 16.39 2.488 345.3 33.77 645 1'273,240	Newtons por metro cuadrado Centímetros Centímetros cuadrados Litros BTU Kilogramos-calorías Ergs Joules HP Kilogramos-calorías por minuto Kilowatts Centímetros Centímetros cuadrados Centímetros cúbicos Milibars Kilogramos por metro cuadrado Milibar Milímetros cuadrados Circular mils
R	Radiáns Radiáns por segundo	57.296 0.1592	Grados (ángulo) Revoluciones por segundo
T	Toneladas métricas Toneladas (largas) Toneladas (largas) Toneladas (largas) Toneladas (cortas) Toneladas (cortas) Toneladas de refrigeración Temperatura (°C) + 273.15 Temperatura (°C) + 17.7778 Temperatura (°F) - 32 Teslas	2,204.62 2,240 1,016.06 1.12 2,000 907.18 12,000 1 1.8 0.5556 10 ⁴	Libras Libras Kilogramos Toneladas (cortas) Libras Kilogramos BTU por Hora Grados Kelvin Grados Fahrenheit Grados Celsius Gausses
V	Volts (absoluto) Volts por pulgada	0.003336 0.39370	Stat volts Volts por centímetro
W	Watts por hora Watts Watts Watts Watts Watts - hora Watts - hora Watts (internacional) Webers	3.4129 10 ⁷ 1.341 x 10 ⁻³ 0.01433 0.7378 367.2 3,600 1.000165 10 ⁸	BTU por hora Ergs-segundo HP Kilogramos-caloría por minuto Pies-libra por segundo Kilogramos-metro Joules Watts (absoluto) Maxwells

W	Webers por metro cuadrado Webers por metro cuadrado Webers por metro cuadrado Webers por pulgada cuadrada Webers por pulgada cuadrada Webers por pulgada cuadrada	10^4 6.452×10^4 6.452×10^{-4} 1.550×10^7 10^8 0.1550	Gausses Líneas por pulgada cuadrada Webers por pulgada cuadrada Gausses Líneas por pulgada cuadrada Webers por centímetro cuadrado
Y	Yardas Yardas cuadradas Yardas Yardas Yardas Yardas cúbicas	91.44 0.8361 36 3 568.182×10^{-6} 0.764555	Centímetros Metros cuadrados Pulgadas Pies Millas Metros cúbicos

Tabla 1.4 UNIDADES QUE NO PERTENECEN AL “SI” Y QUE AUN SE CONSERVAN PARA USARSE CON EL “SI”

Magnitud	Unidad	Símbolo	Equivalencia
Tiempo	Minuto Hora Día	min h d	1 min = 60 s 1 h = 60 min = 3,600 s 1 d = 24h = 86,400 s
Angulo	Grado Minuto Segundo	° ′ ″	1° = ($\pi/180$) rad 1′ = ($\pi/10,800$) rad 1″ = ($\pi/648,000$) rad
Volúmen	Litro	L	1 L = 10⁻³ m³
Masa	Tonelada	T	1 T = 10³ kg
Trabajo, Energía	Electronvolt	eV	1 eV = 1.60219 x 10⁻¹⁹ J
Masa	Unidad de Masa Atómica	u	1 u = 1.660 57 x 10⁻²⁷ kg

Tabla 1.5 PREFIJOS PARA FORMAR MULTIPLOS Y SUBMULTIPLoS

Nombre	Símbolo	Valor
Yotta	Y	$10^{24} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Zetta	Z	$10^{21} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Exa	E	$10^{18} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Peta	P	$10^{15} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000$
Tera	T	$10^{12} = 1\ 000\ 000\ 000\ 000$
Giga	G	$10^9 = 1\ 000\ 000\ 000$
Mega	M	$10^6 = 1\ 000\ 000$
Kilo	k	$10^3 = 1\ 000$
Hecto	h	$10^2 = 100$
Deca	da	$10^1 = 10$
deci	d	$10^{-1} = 0.1$
centi	c	$10^{-2} = 0.01$
mili	m	$10^{-3} = 0.001$
micro	μ	$10^{-6} = 0.000\ 001$
nano	n	$10^{-9} = 0.000\ 000\ 001$
pico	p	$10^{-12} = 0.000\ 000\ 000\ 001$
femto	f	$10^{-15} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 001$
atto	a	$10^{-18} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
zepto	z	$10^{-21} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$
yocto	y	$10^{-24} = 0.000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 000\ 001$

Tabla 1.6 EQUIVALENCIA DE DECIMALES DE FRACCIONES COMUNES

Fracción de pulgada	Decimales de pulgada	mm	Fracción de pulgada	Decimales de pulgada	mm
1/64	0.015625	0.397	33/64	0.515625	13.097
1/32	0.031250	0.794	17/32	0.531250	13.494
3/64	0.046875	1.191	35/64	0.546875	13.891
1/16	0.062500	1.588	9/16	0.562500	14.288
5/64	0.078125	1.984	37/64	0.578125	14.684
3/32	0.093750	2.381	19/32	0.593750	15.081
7/64	0.109375	2.778	39/64	0.609375	15.478
1/8	0.125000	3.175	5/8	0.625000	15.875
9/64	0.140625	3.572	41/64	0.640625	16.272
5/32	0.156250	3.969	21/32	0.656250	16.669
11/64	0.171875	4.366	43/64	0.671875	17.066
3/16	0.187500	4.763	11/16	0.687500	17.463
13/64	0.203125	5.159	45/64	0.703125	17.859
7/32	0.218750	5.556	23/32	0.718750	18.256
15/64	0.234375	5.953	47/64	0.734375	18.653
1/4	0.250000	6.350	3/4	0.750000	19.050
17/64	0.265625	6.747	49/64	0.765625	19.447
9/32	0.281250	7.144	25/32	0.781250	19.844
19/64	0.296875	7.541	51/64	0.796875	20.241
5/16	0.312500	7.938	13/16	0.812500	20.638
21/64	0.328125	8.334	53/64	0.828125	21.034
11/32	0.343750	8.731	27/32	0.843750	21.431
23/64	0.359375	9.128	55/64	0.859375	21.828
3/8	0.375000	9.525	7/8	0.875000	22.225
25/64	0.390625	9.922	57/64	0.890625	22.622
13/32	0.406250	10.319	29/32	0.906250	23.019
27/64	0.421875	10.716	59/64	0.921875	23.416
7/16	0.437500	11.113	15/16	0.937500	23.813
29/64	0.453125	11.509	61/64	0.953125	24.209
15/32	0.468750	11.906	31/32	0.968750	24.606
31/64	0.484375	12.303	63/64	0.984375	25.003
1/2	0.500000	12.700	1	1.000000	25.400

Tabla 1.7 CONVERSION DE TEMPERATURAS

°C	REFERENCIA	°F	°C	REFERENCIA	°F	°C	REFERENCIA	°F
-23.3	-10	14.0	10.6	51	123.8	54.4	130	266
-20.6	-5	23.0	11.1	52	125.6	60.0	140	284
-17.8	0	32.0	11.7	53	127.4	65.6	150	302
-17.2	1	33.8	12.2	54	129.2	71.1	160	320
-16.7	2	35.6	12.8	55	131.0	76.7	170	338
-16.1	3	37.4	13.3	56	132.8	82.2	180	356
-15.6	4	39.2	13.9	57	134.6	87.8	190	374
-15.0	5	41.0	14.4	58	136.4	93.3	200	392
-14.4	6	42.8	15.0	59	138.2	98.9	210	410
-13.9	7	44.6	15.6	60	140.0	104.4	220	428
-13.3	8	46.4	16.1	61	141.8	110.0	230	446
-12.8	9	48.2	16.7	62	143.6	115.6	240	464
-12.2	10	50.0	17.2	63	145.4	121.1	250	482
-11.7	11	51.8	17.8	64	147.2	126.7	260	500
-11.1	12	53.6	18.3	65	149.0	132.2	270	518
-10.6	13	55.4	18.9	66	150.8	137.8	280	536
-10.0	14	57.2	19.4	67	152.6	143.3	290	554
-9.4	15	59.0	20.0	68	154.4	148.9	300	572
-8.9	16	60.8	20.6	69	156.2	154.4	310	590
-8.3	17	62.6	21.1	70	158.0	160.0	320	608
-7.8	18	64.4	21.7	71	159.8	165.6	330	626
-7.2	19	66.2	22.2	72	161.6	171.1	340	644
-6.7	20	68.0	22.8	73	163.4	176.7	350	662
-6.1	21	69.8	23.3	74	165.2	182.2	360	680
-5.6	22	71.6	23.9	75	167.0	187.8	370	698
-5.0	23	73.4	24.4	76	168.8	193.3	380	716
-4.4	24	75.2	25.0	77	170.6	198.9	390	734
-3.9	25	77.0	25.6	78	172.4	204.4	400	752
-3.3	26	78.8	26.1	79	174.2	210.0	410	770
-2.8	27	80.6	26.7	80	176.0	215.6	420	788
-2.2	28	82.4	27.2	81	177.8	221.1	430	806
-1.7	29	84.2	27.8	82	179.6	226.7	440	824
-1.1	30	86.0	28.3	83	181.4	232.2	450	842
-0.6	31	87.8	28.9	84	183.2	237.8	460	860
0.0	32	89.6	29.4	85	185.0	243.3	470	878
0.6	33	91.4	30.0	86	186.8	248.9	480	896
1.1	34	93.2	30.6	87	188.6	254.4	490	914
1.7	35	95.0	31.1	88	190.4	260.0	500	932
2.2	36	96.8	31.7	89	192.2	287.8	550	1,022
2.8	37	98.6	32.2	90	194.0	315.6	600	1,112
3.3	38	100.4	32.8	91	195.8	343.3	650	1,202
3.9	39	102.2	33.3	92	197.6	371.1	700	1,292
4.4	40	104.0	33.9	93	199.4	398.9	750	1,382
5.0	41	105.8	34.4	94	201.2	426.7	800	1,472
5.6	42	107.6	35.0	95	203.0	454.4	850	1,562
6.1	43	109.4	35.6	96	204.8	482.2	900	1,652
6.7	44	111.2	36.1	97	206.6	510.0	950	1,742
7.2	45	113.0	36.7	98	208.4	537.8	1000	1,832
7.8	46	114.8	37.2	99	210.2	593.3	1100	2,012
8.3	47	116.6	37.8	100	212.0	648.9	1200	2,192
8.9	48	118.4	40.6	105	221.0	704.4	1300	2,372
9.4	49	120.2	43.3	110	230.0	760.0	1400	2,552

Tabla 1.8 CONVERSION DE PRESIONES

kg/cm ²	REFERENCIA	lb/pulg ²	kg/cm ²	REFERENCIA	kPa	lb/pulg ²	REFERENCIA	kPa
0.04	0.5	7.11	0.0051	0.5	49.03	0.0145	0.1	0.69
0.07	1.0	14.22	0.0061	0.6	58.83	0.0290	0.2	1.38
0.11	1.5	21.33	0.0071	0.7	68.64	0.0435	0.3	2.07
0.14	2.0	28.45	0.0082	0.8	78.44	0.0580	0.4	2.76
0.18	2.5	35.56	0.0092	0.9	88.25	0.0725	0.5	3.45
0.21	3.0	42.67	0.0102	1.0	98.06	0.0870	0.6	4.14
0.25	3.5	49.78	0.0153	1.5	147.08	0.1015	0.7	4.83
0.28	4.0	56.89	0.0204	2.0	196.11	0.1160	0.8	5.52
0.32	4.5	64.00	0.0306	3.0	294.17	0.1305	0.9	6.20
0.35	5.0	71.12	0.0408	4.0	392.22	0.1451	1.0	6.89
0.39	5.5	78.23	0.0510	5.0	490.28	0.2901	2	13.79
0.42	6.0	85.34	0.1020	10.0	980.55	0.4352	3	20.68
0.46	6.5	92.45	0.1530	15.0	1,470.83	0.5802	4	27.58
0.49	7.0	99.56	0.2040	20.0	1,961.10	0.7253	5	34.47
0.53	7.5	106.67	0.2550	25.0	2,451.38	0.8703	6	41.36
0.56	8.0	113.78	0.3059	30.0	2,941.65	1.02	7	48.26
0.60	8.5	120.90	0.3569	35.0	3,431.93	1.16	8	55.15
0.63	9.0	128.01	0.4079	40.0	3,922.21	1.31	9	62.05
0.67	9.5	135.12	0.4589	45.0	4,412.48	1.45	10	68.94
0.70	10.0	142.23	0.5099	50.0	4,902.76	2.18	15	103.41
0.74	10.5	149.34	0.5609	55.0	5,393.03	2.90	20	137.88
0.77	11.0	156.45	0.6119	60.0	5,883.31	3.63	25	172.35
0.81	11.5	163.57	0.6629	65.0	6,373.59	4.35	30	206.82
0.84	12.0	170.68	0.7139	70.0	6,883.86	5.08	35	241.29
0.88	12.5	177.79	0.7649	75.0	7,354.14	5.80	40	275.76
0.91	13.0	184.90	0.8158	80.0	7,844.41	6.53	45	310.23
0.95	13.5	192.01	0.8668	85.0	8,334.69	7.25	50	344.70
0.98	14.0	199.12	0.9178	90.0	8,824.96	8.70	60	413.64
1.02	14.5	206.24	0.9688	95.0	9,315.24	10.15	70	482.59
1.05	15.0	213.35	1.0198	100.0	9,805.52	11.60	80	551.53
1.09	15.5	220.46	1.0708	105.0	10,295.79	13.05	90	620.47
1.12	16.0	227.57	1.1218	110.0	10,786.07	14.51	100	689.41
1.16	16.5	234.68	1.1728	115.0	11,276.34	15.96	110	758.35
1.20	17.0	241.79	1.2238	120.0	11,766.62	17.41	120	827.29
1.23	17.5	248.90	1.2748	125.0	12,256.89	18.86	130	896.23
1.27	18.0	256.02	1.3257	130.0	12,747.17	20.31	140	965.17
1.30	18.5	263.13	1.3767	135.0	13,237.45	21.76	150	1,034.11
1.34	19.0	270.24	1.4277	140.0	13,727.72	23.21	160	1,103.05
1.37	19.5	277.35	1.4787	145.0	14,218.00	24.66	170	1,171.99
1.41	20.0	284.46	1.5297	150.0	14,708.27	26.11	180	1,240.93
1.44	20.5	291.57	1.5807	155.0	15,198.55	27.56	190	1,309.87
1.48	21.0	298.69	1.6317	160.0	15,688.82	29.01	200	1,378.82
1.51	21.5	305.80	1.6827	165.0	16,179.10	30.46	250	1,723.52
1.55	22.0	312.91	1.7337	170.0	16,669.38	31.91	300	2,068.22
1.58	22.5	320.02	1.7847	175.0	17,159.65	33.36	350	2,412.93
1.62	23.0	327.13	1.8356	180.0	17,649.93	34.81	400	2,757.63
1.65	23.5	334.24	1.8866	185.0	18,140.20	36.26	450	3,102.33
1.69	24.0	341.35	1.9376	190.0	18,630.48	37.71	500	3,447.04
1.72	24.5	348.47	1.9886	195.0	19,120.76	39.16	600	4,136.45
1.76	25.0	355.58	2.0396	200.0	19,611.03	40.61	700	4,825.85
1.79	25.5	362.69	3.0594	300.0	29,416.55	116.04	800	5,515.26
1.83	26.0	369.80	4.0792	400.0	39,222.06	130.55	900	6,204.67

Tabla 1.9 NOMBRE Y SIMBOLOS DE LOS ELEMENTOS QUIMICOS

NUMERO ATOMICO	NOMBRE	SIMBOLO	NUMERO ATOMICO	NOMBRE	SIMBOLO
1	Hidrógeno	H	53	Yodo	I
2	Helio	He	54	Xenón	Xe
2	Litio	Li	55	Cesio	Cs
4	Berilio	Be	56	Bario	Ba
5	Boro	B	57	Lantano	La
6	Carbono	C	58	Cerio	Ce
7	Nitrógeno	N	59	Praseodimio	Pr
8	Oxígeno	O	60	Neodimio	Nd
9	Flúor	F	61	Prometio	Pr
10	Neón	Ne	62	Samario	Sm
11	Sodio	Na	63	Europio	Eu
12	Magnesio	Mg	64	Gadolinio	Gd
13	Aluminio	Al	65	Terbio	Tb
14	Silicio	Si	66	Disproso	Dy
15	Fósforo	P	67	Holmio	Ho
16	Azufre	S	68	Erbio	Er
17	Cloro	Cl	69	Tulio	Tm
18	Argón	Ar	70	Iterbio	Yb
19	Potasio	K	71	Lutecio	Lu
20	Calcio	Ca	72	Hafnio	Hf
21	Escandio	Sc	73	Tântalo, Tantalio	Ta
22	Titanio	Ti	74	Volframio, Wolframio	W
23	Vanadio	V	75	Renio	Re
24	Cromo	Cr	76	Osmio	Os
25	Manganeso	Mn	77	Iridio	Ir
26	Hierro	Fe	78	Platino	Pt
27	Cobalto	Co	79	Oro	Au
28	Níquel	Ni	80	Mercurio	Hg
29	Cobre	Cu	81	Talio	Tl
30	Zinc, Cinc	Zn	82	Plomo	Pb
31	Galio	Ga	83	Bismuto	Bi
32	Germanio	Ge	84	Polonio	Po
33	Arsénico	As	85	Astato	At
34	Selenio	Se	86	Radón	Rn
35	Bromo	Br	87	Francio	Fr
36	Criptón	Kr	88	Radio	Ra
37	Rubidio	Rb	89	Actinio	Ac
38	Estroncio	Sr	90	Torio	Th
39	Itrio	Y	91	Protactínio	Pa
40	Circonio	Zr	92	Uranio	U
41	Niobio	Nb	93	Neptunio	Np
42	Molibdeno	Mo	94	Plutonio	Pu
43	Tecnecio	Tc	95	Americio	Am
44	Rutenio	Ru	96	Curio	Cm
45	Rodio	Rh	97	Berquelio	Bk
46	Paladio	Pd	98	Californio	Cf
47	Plata	Ag	99	Einstenio	Es
48	Cadmio	Cd	100	Fermio	Fm
49	Indio	In	101	Mendelevio	Md
50	Estaño	Sn	102	Nobelio	No
51	Antimonio	Sb	103	Lawrencio	Lr
52	Teluro, Telurio	Te			

**Tabla 1.10 FACTORES DE CORRECCION DE LA DENSIDAD DEL AIRE
POR TEMPERATURA Y ALTITUD**

TEMPERATURA-DENSIDAD			ALTITUD-DENSIDAD		
Temperatura		Factor de densidad	Altitud		Factor de densidad
°F	°C		pies	m	
0	-17.8	1.152	0	0.0	1.000
70	21.1	1.000	500	152.4	0.981
100	37.8	0.946	1,000	304.8	0.962
150	65.6	0.869	1,500	457.2	0.944
200	93.3	0.803	2,000	609.6	0.926
250	121.1	0.747	2,500	762.0	0.909
300	148.9	0.697	3,000	914.4	0.891
350	176.7	0.654	3,500	1,066.8	0.874
400	204.4	0.616	4,000	1,219.2	0.858
450	232.2	0.582	4,500	1,371.6	0.842
500	260.0	0.552	5,000	1,524.0	0.826
550	287.8	0.525	5,500	1,676.4	0.810
600	315.6	0.500	6,000	1,828.8	0.795
650	343.3	0.477	6,500	1,981.2	0.780
700	371.1	0.457	7,000	2,133.6	0.766
750	398.9	0.438	7,500	2,286.0	0.751
800	426.7	0.421	8,000	2,438.4	0.737
850	454.4	0.404	8,500	2,590.8	0.723
900	482.2	0.390	9,000	2,743.2	0.710
950	510.0	0.376	9,500	2,895.6	0.697
1,000	537.8	0.363	10,000	3,048.0	0.685

Tabla 1.11 ALTITUDES SOBRE EL NIVEL DEL MAR DE CIUDADES DE LA REPUBLICA MEXICANA

CIUDAD	M	CIUDAD	M
Acámbaro, Gto.	1,849	Empalme Aguilera, Chih.	1828
Acapulco, Gro.	3	Empalme Escobedo, Gto.	1782
Actopán, Hgo.	1,990	Empalme los Arcos, Pue.	2134
Adrián, Chih.	1,835	Empalme Matamoros, N.L.	528
Agua Buena, Mich.	2,227	Encantada, Coah.	1850
Aguascalientes, Ags.	1,884	Ensenada, B.C.	3
Ajuno, Mich.	2223	Esperanza, Pue.	2457
Aldama, N.L.	100	Felipe Pescador, Zac.	2006
Allende, Coah.	375	Fortín de las Flores, Ver.	900
Ameca, Jal.	1248	Fresnillo, Zac.	2091
Amecameca, Méx.	2470	Frío, Zac.	2305
Apulco, Hgo.	2180	Gómez Palacio, Dgo.	1135
Aserraderos, Dgo.	2538	Gregorio García, Dgo.	1118
Atencingo, Pue.	1098	Guadalajara, Jal.	1589
Atenquique, Jal.	1030	Guanajuato, Gto.	2073
Atlixco, Pue.	1830	Guaymas, Son.	4
Atotonilco, Jal.	1573	Guerrero, S.L.P.	157
Balsas, Gro.	430	Hermosillo, Son.	211
Barroterán, Coah.	425	Hipólito Coah.	1232
Beristáin, Hgo.	2185	Honey, Hgo.	2001
Bermejillo, Dgo.	1125	Iguala, Gro.	727
Calles, Tamps.	159	Irapuato, Gto.	1723
Campeche, Camp.	25	Irolo, Hgo.	2457
Cananea, Son.	1700	Isla María Madre, Nay.	4
Cardel, Ver.	28	Ixtapan de la Sal, Mex.	1600
Cárdenas, S.L.P.	1202	Jalapa, Ver.	1399
Carneros, Coah.	2093	Jiménez Chih.	1381
Celaya, Gto.	1755	Jaral del Progreso, Gto.	1722
Cima, D.F.	3012	La Griega, Gro.	1886
Ciudad Guzmán, Jal.	1507	Laguna, Oax.	256
Ciudad Juárez, Chih.	1133	La Paz, B.C.	18
Ciudad las Casas, Chis.	2128	Las Palmas, S.L.P.	54
Ciudad Lerdo, Dgo.	1140	Las Vigas, Ver.	2421
Ciudad Valles, S.L.P.	85	La Vega, Jal.	1249
Ciudad Victoria, Tamps.	333	Lechería, Méx.	2252
Coatzacoalcos, Ver.	14	León, Gto.	1809
Colima, Col.	494	Linares, N.L.	347
Comanjilla, Gto.	1850	Los Reyes, Mich.	1365
Comitán, Chis.	1635	Los Reyes, Méx.	2242
Córdoba, Ver.	871	Manzanillo, Col.	8
Cozumel, Q.R.	3	Maravatio, Mich.	2012
Cuatro Ciénegas, Coah.	731	Mariscala, Gto.	1788
Cuautla, Mor	1302	Matamoros, Tamps.	12
Cuautlixco, Mor..	1345	Matehuala, S.L.P.	1580
Cuernavaca, Mor.	1538	Matías Romero, Oax.	200
Culiacán, Sin.	53	Mazatlán, Sin.	78
Chapala, Jal.	1500	Meoqui, Chih.	1152
Chapultepec, Méx. D.F.	2240	Mérida, Yuc.	22
Chicalote, Ags.	1890	México, D.F.	2280
Chihuahua, Chih.	1423	Moctezuma, Chih.	1382
Chilpancingo, Gro.	1250	Méx. D.F. (Buenavista)	2239
Dolores Hidalgo, Gto.	1890	Monclova, Coah.	586
Doña Cecilia, Tamps.	2	Montemorelos, N.L.	409
Durango, Dgo.	1898	Monterrey, N.L.	537
El Mante, Tamps.	78	Morelia, Mich.	1923
		Múzquiz, Coah.	468

CIUDAD	M	CIUDAD	M
Nautla, Ver.	3	San Pedro, Coah.	1094
Nuevo Laredo, Tamps.	128	Sta. Bárbara, Chih.	1927
Oaxaca, Oax.	1563	Sta. Lucrecia, (Hoy J.	
Ocotlán, Oax.	1510	Carranza, Ver.)	25
Ocotlán, Jal.	1527	Silao, Gto.	1776
Orendaín, Jal.	1429	Sombrerete, Zac.	2362
Oriental, Pue.	2345	Suchiate, Chis.	22
Ozuluama, Ver.	43	Tacubaya, D.F.	2309
Orizaba, Ver	1248	Tamasopo, S.L.P.	351
Pachuca, Hgo.	2435	Tamazunchale, S.L.P.	150
Paredón, Coah.	771	Tampico, Tamps.	18
Parián, Oax.	1492	Tapachula, Chis.	168
Parral, Chih.	1738	Tariche, Oax.	1648
Párras, Coah.	1504	Taxco, Gro.	1750
Pátzcuaro, Mich.	2043	Tecolutla, Ver.	3
Padriceña, Dgo.	1308	Tehuacán, Pue.	1648
Pénjamo, Gto.	1702	Tehuantepec, Oax.	150
Piedras Negras, Coah.	220	Téllez, Hgo.	2331
Potrero, S.L.P.	2345	Teocalco, Hgo.	2072
Pozos, Gto.	2198	Teotihuacán, Méx.	2270
Presas de Guadalupe, Coah.	1118	Tepa, Hgo.	2409
Progreso, Yuc.	14	Tepehuanas, Dgo.	1787
Puebla, Pue.	2151	Tepic, Nay.	918
Puente de Ixtla, Mor.	896	Tepuxtepec, Mich.	2358
Punta Campos, Col.	97	Texcoco, Méx.	2253
Purísima, Hgo.	2489	Teziutlán, Pue.	2004
Querétaro, Qro.	1842	Tierra Blanca, Ver.	60
Ramos Arizpe, Coah.	1392	Tingüindín, Mich.	1614
Resta, Coah.	941	Tlacoaluca, Oax.	1616
Río Laja, Gto.	1902	Tlacotalpan, Ver.	38
Río Verde, S.L.P.	967	Tlacotepec, Pue.	2000
Rodríguez Clara, Ver.	135	Tlahualilo, Dgo.	1113
Rosario, Coah.	1154	Tlancualpicán, Pue.	944
Rosario, Dgo.	1790	Tlaxcala, Tlax.	2252
Rosita, Coah.	300	Toluca, Méx.	2640
Sabinas, Coah.	340	Tomellín, Oax.	615
Salamanca, Gto.	1721	Tonála, Chis.	40
Salinas Cruz, Oax.	56	Tres Valles, Ver.	47
Salinas, S.L.P.	2076	Torreón, Coah.	1140
Saltillo, Coah.	1609	Trópico de Cáncer, S.L.P.	1860
San Agustín, Hgo.	2359	Tula, Hgo.	2050
San Andrés Tuxtla, Ver.	2912	Tulancingo, Hgo.	2181
San Bartolo, S.L.P	1029	Tuxpan, Ver.	4
San Carlos, Coah.	325	Tuxtla Gutiérrez, Chis.	1758
San Cristóbal, Ver.	3	Uruapan, Mich.	1610
San Felipe, Gto.	2060	Valladolid, Yuc.	22
San Gil, Ags.	2013	Venegas, S.L.P.	1734
San Isidro, S.L.P.	1734	Venta de Carpio, Méx.	2240
San José Purúa, Mich.	1800	Ventoquipe, Hgo.	2220
San Lorenzo, Hgo.	2495	Veracruz, Ver.	16
San Luis Potosí, S.L.P.	1877	Villaldama, N.L.	419
San Marcos, Jal.	1363	Villas, S.L.P	1592
San Martín, Pue.	2257	Villa Juárez, Tamps.	80
San Miguel Allende, Gto.	1845	Yurécuaro, Mich.	1540
San Miguel Regla, Hgo.	2300	Zacatecas, Zac.	2610

Tabla 1.12 DISTANCIAS MINIMAS DE ACERCAMIENTO DEL PERSONAL A CONDUCTORES ELECTRICOS ENERGIZADOS

Tensión Eléctrica (Volts)		Distancia Mínima (cm)
De	Hasta	
750	2,500	30
2,501	10,000	60
10,001	27,000	90
27,001	47,000	120
47,001	70,000	180
70,001	110,000	200
110,001	250,000	300

Tabla 1.13 CORRECCION DEL FACTOR DE POTENCIA

FACTOR DE POTENCIA ORIGINAL %	FACTOR DE POTENCIA CORREGIDO					
	100%	95%	90%	85%	80%	75%
50	1.7321	1.4034	1.2477	1.1123	0.9821	0.8501
51	1.6866	1.3579	1.2003	1.0669	0.9366	0.8047
52	1.6426	1.3139	1.1583	1.0229	0.8926	0.7607
53	1.6000	1.2713	1.1157	0.9803	0.8500	0.7181
54	1.5586	1.2300	1.0743	0.9389	0.8086	0.6767
55	1.5185	1.1898	1.0342	0.8987	0.7685	0.6366
56	1.4795	1.1508	0.9951	0.8597	0.7295	0.5975
57	1.4415	1.1128	0.9572	0.8217	0.6915	0.5596
58	1.4045	1.0758	0.9202	0.7848	0.6545	0.5226
59	1.3685	1.0398	0.8842	0.7487	0.6185	0.4866
60	1.3333	1.0046	0.8490	0.7136	0.5833	0.4514
61	1.2990	0.9703	0.8147	0.6793	0.5490	0.4171
62	1.2655	0.9368	0.7812	0.6457	0.5155	0.3836
63	1.2327	0.9040	0.7484	0.6129	0.4827	0.3508
64	1.2006	0.8719	0.7163	0.5808	0.4506	0.3187
65	1.1691	0.8404	0.6848	0.5494	0.4191	0.2872
66	1.1383	0.8096	0.6540	0.5185	0.3883	0.2564
67	1.1080	0.7793	0.6237	0.4883	0.3580	0.2261
68	1.0783	0.7496	0.5939	0.4585	0.3283	0.1963
69	1.0490	0.7203	0.5647	0.4293	0.2990	0.1671
70	1.0202	0.6915	0.5359	0.4005	0.2702	0.1383
71	0.9918	0.6631	0.5075	0.3721	0.2418	0.1099
72	0.9639	0.6352	0.4795	0.3441	0.2139	0.0819
73	0.9362	0.6075	0.4519	0.3165	0.1862	0.0543
74	0.9089	0.5802	0.4246	0.2892	0.1589	0.0270
75	0.8819	0.5532	0.3976	0.2622	0.1319	
76	0.8552	0.5265	0.3708	0.2354	0.1052	
77	0.8286	0.4999	0.3443	0.2089	0.0786	
78	0.8023	0.4736	0.3180	0.1825	0.0523	
79	0.7761	0.4474	0.2918	0.1563	0.0261	
80	0.7500	0.4213	0.2657	0.1303		
81	0.7240	0.3953	0.2397	0.1042		
82	0.6980	0.3693	0.2137	0.0783		
83	0.6720	0.3433	0.1877	0.0523		
84	0.6459	0.3173	0.1616	0.0262		
85	0.6197	0.2911	0.1354			
86	0.5934	0.2647	0.1090			
87	0.5667	0.2380	0.0824			
88	0.5397	0.2111	0.0554			
89	0.5123	0.1836	0.0280			
90	0.4843	0.1556				
91	0.4556	0.1269				
92	0.4260	0.0973				
93	0.3952	0.0665				
94	0.3630	0.0343				
95	0.3287					
96	0.2917					
97	0.2506					
98	0.2031					
99	0.1425					

Los kVAR del capacitor requerido para adelantar el factor de potencia, se obtienen de multiplicar los kilowatts de demanda por el factor de la columna y fila deseada.

2. REGLAS GENERALES PARA LA ESCRITURA DE LOS SIMBOLOS DE LAS UNIDADES DEL “SI”

1	<p>Los símbolos de las unidades pueden ser expresados en caracteres romanos. En general se usan minúsculas, con excepción de los símbolos que se derivan de nombres propios, en los cuales se utilizan caracteres romanos en mayúsculas.</p> <p>Ejemplo: m, cd, K, A</p>
2	<p>No se debe colocar punto después del símbolo de la unidad.</p>
3	<p>Los símbolos de las unidades no deben pluralizarse.</p> <p>Ejemplo: 8 kg, 50 kg, 9 m, 5 m</p>
4	<p>El signo de multiplicación para indicar el producto de 2 o más unidades, debe ser de preferencia un punto. Este punto puede suprimirse cuando la falta de seriación de los símbolos de las unidades que intervengan en el producto no se preste a confusión.</p> <p>Ejemplo: N.m o Nm o m.N NO: mN (Dice milinewton en lugar de Newton metro)</p>
5	<p>Cuando una unidad derivada se forma por el cociente de 2 unidades, se puede utilizar una línea inclinada, una línea horizontal o bien potencias negativas.</p> <p>Ejemplo: m/s o ms⁻¹ (Para designar la unidad de velocidad: metro por segundo)</p>
6	<p>No debe utilizarse más de 1 línea inclinada a menos que se agreguen paréntesis. En los casos complicados, deben utilizarse potencias negativas o paréntesis.</p> <p>Ejemplo: m/s² o m.s⁻² NO: m/s/s m.kg. (s³.A) o m.kg.s⁻³.A⁻¹ NO: m.kg. s³/A</p>
7	<p>Los múltiplos y submúltiplos de las unidades se forman anteponiendo al nombre de éstas, los prefijos correspondientes. Esto con excepción de los nombres de los múltiplos y submúltiplos de la unidad de masa, en los cuales los prefijos se anteponen a la palabra “gramo”.</p> <p>Ejemplo: dag, Mg (decagramo; megagramo) ks, dm (kilosegundo; decímetro)</p>
8	<p>Los símbolos de los prefijos deben ser impresos en caracteres romanos (rectos), sin espacio entre el símbolo del prefijo y el símbolo de la unidad.</p> <p>Ejemplo: mN (milinewton) NO: m N</p>
9	<p>Si un símbolo que contiene un prefijo está afectado de un exponente, indica que el múltiplo de la unidad está elevado a la potencia expresada por el exponente.</p> <p>Ejemplo: 1 cm³ = (10⁻²)³ = 10⁻⁶ m³ 1 cm⁻¹ = (10⁻² m)⁻¹ = 10² m⁻¹</p>
10	<p>Los prefijos compuestos deben evitarse.</p> <p>Ejemplo: 1 nm (un nanómetro) NO: 1 mμm (un milimicrómetro)</p>

3. REGLAS PARA LA ESCRITURA DE LOS NUMEROS Y SU SIGNO DECIMAL

<p>Números</p>	<p>Los números deben ser generalmente impresos en tipo romano. Para facilitar la lectura de los números con varios dígitos, deben ser separados en grupos apropiados preferentemente de (3). Contando del signo decimal a la derecha y a la izquierda.</p>
<p>Signo Decimal</p>	<p>El signo decimal debe ser un punto sobre la línea (.). Si la magnitud de un número es menor que la unidad, el signo decimal debe ser precedido por un cero.</p>

4. PROPIEDADES DE ALGUNOS MATERIALES

MATERIAL	PESO ESPECIFICO kg/dm ³	CALOR ESPECIFICO cal/°C	TEMPERATURA DE FUSION °C	COEFICIENTE DE DILATACION mm/m°C	RESISTIVIDAD
Acero	7.85	0.114	1,400	0.012	13
Aluminio	2.67	0.210	660	0.023	2.7
Antimonio	6.62	0.049	630	0.009	41
Arena	1.2-1.6	0.191	1,600	-----	-----
Bismuto	9.80	0.030	270	0.013	115
Bórax	1.72	0.238	741	-----	-----
Cadmio	8.65	0.055	320	0.032	7.7
Calcio	1.55	0.149	850	0.025	3.43
Cobalto	8.80	0.105	1,495	0.013	6.36
Cobre (bar.)	8.93	0.093	1,085	0.017	1.72
Cromo	7.14	0.110	1,830	0.006	14
Estaño	7.20	0.056	230	0.035	12.3
Esteatita	2.60	0.250	1,650	-----	-----
Hierro (bar.)	7.85	0.114	1,500	0.014	139
Iodo	4.93	0.052	113	-----	-----
Iridio	22.42	0.032	2,450	0.006	5.3
Latón	8.50	0.092	900	0.019	5.5
Magnesio	1.74	0.246	650	0.026	4.6
Manganeso	7.44	0.122	1,240	0.023	28
Mercurio	13.60	0.033	-39	-----	94.07
Mica	2.6 - 3.2	0.207	1,300	-----	-----
Molibdeno	10.30	0.072	2,620	0.005	5.78
Níquel	8.70	0.110	1,455	0.013	11.93
Oro	19.33	0.032	1,065	0.015	2.1
Parafina	0.90	0.780	52	-----	-----
Plata	10.50	0.056	960	0.009	1.46
Platino	21.45	0.033	1,800	0.020	9.03
Plomo	11.34	0.031	330	0.029	20.8
Potasio	0.86	0.173	64	0.083	6.64
Sal	2.15	0.207	802	-----	-----
Sodio	0.97	0.295	98	0.071	4.1
Titanio	4.50	0.142	1,730	0.088	77
Tungsteno	19.30	0.034	3,370	0.004	5.65
Uranio	18.90	0.028	1,130	0.019	60
Vanadio	6.11	0.120	1,710	0.008	24.8
Zinc	7.10	0.094	420	0.029	5.6

Para obtener el valor en $\Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$, se debe multiplicar por 10^{-2}
 Para obtener en $\Omega \text{ cm}$ se debe multiplicar por 10^{-6}

Ejemplo: Cobre = $1.72 \times 10^{-2} \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$
 = $1.73 \times 10^{-6} \Omega \text{ cm}$

5. FORMULARIO DE ELECTRICIDAD

5.1 FORMULAS ELECTRICAS PARA CORRIENTE DIRECTA Y CORRIENTE ALTERNA

PARA DETERMINAR	CORRIENTE DIRECTA	CORRIENTE ALTERNA		
		MONOFASICA	BIFASICA	TRIFASICA
Corriente (I) Conociendo HP	$I = \frac{HP \times 746}{V\eta}$	$I = \frac{HP \times 746}{V\eta F.P.}$	$I = \frac{HP \times 746}{2V\eta F.P.}$	$I = \frac{HP \times 746}{\sqrt{3}V_f \eta F.P.}$
Corriente (I) Conociendo la Potencia Activa (W)	C.D., 2 hilos: $I = \frac{W}{V}$	1 fase, 2 hilos $I = \frac{W}{V f.p.}$	$I = \frac{W}{2V \times F.P.}$	3 fases, 3 hilos: $I = \frac{W}{\sqrt{3}V_f F.P.}$
		1 Fase, 3 hilos (Conductores de fase) $I = \frac{W}{2V f.p.}$		3 fases, 4 hilos: $I = \frac{W}{3V f.p.}$
	C.D., 3 hilos: $I = \frac{W}{2V}$	1 Fase, 3 hilos (Conductor común) $I = \frac{W}{\sqrt{2}V_F f.p.}$		
Corriente (I) Conociendo la Potencia aparente (VA)	-----	$I = \frac{VA}{V}$	$I = \frac{VA}{2V}$	$I = \frac{VA}{\sqrt{3} V_f}$
Potencia Activa (W)	$W = VI$	$W = VI f.p.$	$W = 2VI f.p.$	$\sqrt{3} V_f I f.p.$
Potencia Aparente (VA)	-----	$VA = VI$	$VA = 2VI$	$VA = \sqrt{3} V_f I$
Potencia en la Flecha en HP	$HP = \frac{VI\eta}{746}$	$HP = \frac{VI\eta F.P.}{746}$	$HP = \frac{2V\eta F.P.}{746}$	$HP = \frac{\sqrt{3}V_f I\eta F.P.}{746}$
Factor de Potencia (F.P.)	UNITARIO	$F.P. = \frac{W}{VI} = \frac{W}{VA}$	$F.P. = \frac{W}{2VI} = \frac{W}{VA}$	$F.P. = \frac{W}{\sqrt{3}V_f I} = \frac{W}{VA}$
Sección de Conductor en mm ²	LEY DE OHM	$S = \frac{4LI}{Ve\%}$	$S = \frac{2LI}{Ve\%}$	$S = \frac{2\sqrt{3}LI}{V_f e\%}$

SIMBOLOGIA

I = Corriente por fase en Amperes.
 L = Longitud en metros.
 V = Tensión al neutro en Volts.
 e% = Caída de tensión en porcentaje.
 Vf = Tensión entre fases en Volts.

HP = Caballos de potencia.
 FP = Factor de potencia (unitario).
 W = Potencia activa en Watts.
 VA = Potencia aparente en Volt Amperes.

η

Velocidad Síncrona

$$RPM = \frac{f \times 120}{P}$$

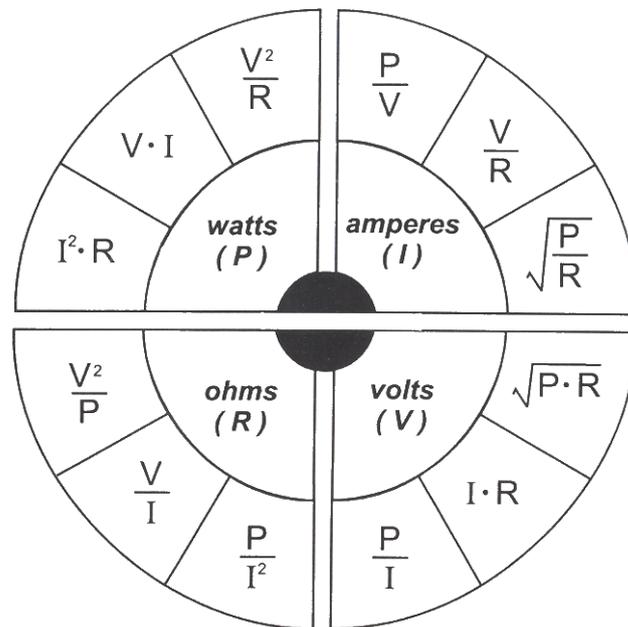
RPM = Revoluciones por minuto.

FR = Frecuencia.

P = Número de polos.

Nota: Para sistemas de 2 fases y 3 hilos. la corriente en el conductor común es 1.4142 veces mayor que en cualquiera de los otros conductores.

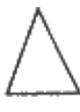
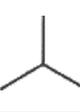
5.2 LEY DE OHM



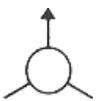
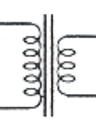
Las expresiones que se encuentran en la parte exterior de cada cuadrante, son iguales a la cantidad mostrada para el cuadrante correspondiente.

6. SIMBOLOS ELECTRICOS MAS COMUNMENTE USADOS EN DIAGRAMAS. PLANOS DE PROYECTO Y ESPECIFICACIONES

1		AMPERIMETRO: Aparato usado para medir intensidades de corriente en Amperes. Se conecta en serie.
2		APAGADOR SENCILLO: Dispositivo usado para operar un circuito eléctrico de un lugar determinado. El número (1) indica el número de polos del apagador y la letra indica la ó las luminarias que controla.
3		APAGADOR DE 3 VIAS: Dispositivo usado para operar un circuito eléctrico de 2 lugares determinados.
4		APAGADOR DE 4 VIAS: Dispositivo que usado con 2 apagadores de 3 vías, puede operar un circuito de más de 2 lugares determinados.
5		ARRANCADOR PARA LAMPARA FLUORESCENTE: Dispositivo usado para provocar un cortocircuito momentáneo que hace posible la explosión del gas usado en estas lámparas.
6		AUTO-TRANSFORMADOR: Transformador de un solo devanado. El voltaje primario se aplica a todo el devanado y el voltaje secundario se obtiene de una derivación conveniente.
7		BALASTRA: Resistencia conectada en un circuito para asimilar cambios que se dan en resistencias de otras partes del circuito. Neutraliza la aparente resistencia negativa de un arco y estabiliza el circuito de arco.
8		BOBINA CON NUCLEO DE AIRE: Alambre conductor enrollado en un núcleo de aire. Sirve para proveer inductancia.
9		BOBINA CON NUCLEO DE FIERRO: Alambre conductor enrollado en un núcleo de material ferromagnético. Sirve para proveer inductancia.
10		BOTON DE ARRANQUE: Dispositivo de control que conecta un circuito eléctrico durante el tiempo que se le activa. Usado en arrancadores para motores.
11		BOTON DE PARADA: Dispositivo de control que desconecta un circuito eléctrico durante el tiempo que se le activa. Usado en arrancadores para motores.
12		BOTON PARA TIMBRE: Dispositivo de control que conecta un circuito eléctrico durante el tiempo que se le activa. Usado para operar las campanas y zumbadores caseros.
13		CAJA DE CONEXIONES: Caja en la que se hacen las conexiones y derivaciones de una instalación eléctrica.
14		CAMPANA: Dispositivo de alarma usado para detectar fallas en el funcionamiento de un circuito eléctrico. Es muy usado en instalaciones domésticas.
15		CENTRO DE CARGA: Punto de partida de la alimentación a los circuitos de una instalación eléctrica.

16		CONDENSADOR: Dispositivo capaz de acumular una carga eléctrica al aplicar un voltaje entre sus terminales. Está formado por 2 placas conductoras separadas por una capa de material aislante.
17		CONDENSADOR VARIABLE: Condensador de capacidad variable. Esto se logra modificando la distancia entre sus 2 placas conductoras o el área que queda expuesta entre capas.
18		CONDUCTORES CONECTADOS: Existencia de conexión eléctrica.
19		CONDUCTORES NO CONECTADOS: Inexistencia de conexión eléctrica.
20		CONEXION A TIERRA: Punto conectado deliberadamente a tierra, como medida de seguridad, en una instalación eléctrica.
21		CONEXION DELTA: Método de conexión usado para los 3 devanados de una máquina eléctrica de 3 fases. Los devanados se conectan en serie y la alimentación trifásica es tomada de, o llevada a, las 3 uniones de la delta.
22		CONEXION ESTRELLA: Método de conexión usado para los 3 devanados de una máquina de 3 fases. El voltaje entre terminales es $\sqrt{3}$ veces el voltaje de fase.
23		CONTACTO O TOMACORRIENTE: Dispositivo del cual se toma alimentación para los aparatos eléctricos portátiles.
24		CONTACTO NORMALMENTE ABIERTO: Dispositivo que mantiene determinado circuito desconectado en condiciones normales. Muy usado en arrancadores para motores, relevadores y equipo de control.
25		CONTACTO NORMALMENTE CERRADO: Dispositivo que mantiene determinado circuito eléctrico conectado en condiciones normales. Muy usado en arrancadores para motores, relevadores y equipo de control.
26		CORRIENTE ALTERNA: Toda corriente eléctrica que esta alternando su dirección de circulación. Es decir, cambia su intensidad y dirección instantánea y periódicamente.
27		CORRIENTE DIRECTA: Toda corriente eléctrica que fluye en un solo sentido y que no tiene pulsaciones apreciables en su magnitud.
28		ELEMENTO TERMICO: Dispositivo cuya operación depende del efecto térmico de una corriente eléctrica. Usado para proteger motores eléctricos contra sobrecargas.
29		ELEMENTO FUSIBLE: Dispositivo empleado para proteger instalaciones y aparatos eléctricos contra los efectos de un exceso de corriente (cortocircuito).
30		GENERADOR ELECTRICO: Máquina usada para transformar energía mecánica en energía eléctrica.
31		Kilo: Prefijo que denota "mil". Es muy usado como múltiplo de: Ciclos, Ohms, Volts, Watts, Etc.

32		LAMPARA FLUORESCENTE DE 1 TUBO: Lámpara que usa una descarga eléctrica sobre una masa de vapor de Mercurio y que tiene sus paredes interiores cubiertas con un material fluorescente. Transforma la radiación ultra-violeta de la descarga en luz de un color aceptable. La letra mayúscula y el número indican el tablero y el circuito al que la lámpara está conectada. La letra minúscula indica el apagador con el cual se controla.
33		LAMPARA FLUORESCENTE DE 2 TUBOS: Lámpara fluorescente que tiene bases para colocar 2 tubos fluorescentes.
34		LAMPARA FLUORESCENTE DE 3 TUBOS: Lámpara fluorescente que tiene bases para colocar 3 tubos.
35		LAMPARA INCANDESCENTE: Lámpara en la que la luz es producida al calentar cierta sustancia (filamento de Tungsteno) “al rojo blanco”.
36		LAMPARA PILOTO: Lámpara usada como indicadora en tableros y sistemas de alarma.
37		LINEA AEREA EN POSTES DE CONCRETO
38		LINEA AEREA EN POSTES DE FIERRO
39		LINEA AEREA EN POSTES DE MADERA
40	M	MEGA: Prefijo que denota “millón”. Es muy usado como múltiplo de: Ciclos, Ohms, Etc.
41	m	MILI: Prefijo que denota “milésima parte”. Es muy usado como submúltiplo de: Amperes, Henries, Volts, Watts, Etc.
42		MICROAMPERIMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir intensidades de corriente pequeñísimas. Su escala está graduada en microamperes. Se conecta en serie.
43		MILIAMPERIMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir intensidades de corriente muy pequeñas. Su escala está graduada en miliamperes. Se conecta en serie.
44		MILIVOLTIMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir diferencias de potencial muy pequeñas. Su escala está graduada en milivolts. Se conecta en paralelo.
45	μ	MICRO: Prefijo que denota “millonésima parte”. Es muy usado como submúltiplo de: Amperes, Faradios, segundos, Etc.
46		MOTOR ELECTRICO MONOFASICO: Máquina eléctrica usada para transformar energía eléctrica en energía mecánica.
47		MOTOR ELECTRICO TRIFASICO: Máquina eléctrica usada para transformar energía eléctrica en energía mecánica. Tiene 3 devanados mutuamente desfasados 120 grados eléctricos.
48		OHMS: La unidad práctica de resistencia en un circuito eléctrico.

49		PILA SECA: Celda voltaica primaria. La energía química de sus componentes, en forma de pasta, es transformada en energía eléctrica. Esto sucede cuando se conecta un circuito eléctrico entre sus terminales, permitiendo el flujo de corriente.
50		POSTE DE MADERA CON TIRANTE O RETENIDA: Dispositivo usado para contrarrestar la tensión mecánica a que se sujeta un poste cuando una línea de transmisión cambia de dirección.
51		POSTE DE FIERRO CON SOPORTE O TORNAPUNTA: Dispositivo usado para contrarrestar la tensión mecánica a que se sujeta un poste cuando una línea de transmisión cambia de dirección.
52		RECTIFICADOR: Dispositivo eléctrico usado para convertir una corriente alterna en corriente directa. Esto se logra suprimiendo o invirtiendo los medios ciclos alternados.
53		RELEVADOR: Dispositivo electromagnético que opera en base a la acción de la corriente de un circuito. Provoca el cierre, apertura, o cierre y apertura, de contactos que controlan la corriente de otro circuito.
54		RESISTENCIA: Dispositivo formado por una sustancia que tiene la propiedad de resistir el flujo de una corriente eléctrica a través de él.
55		RESISTENCIA VARIABLE: Resistencia que está acondicionada a variar su valor en Ohms entre terminales.
56		SWITCH DE NAVAJA DE 1 POLO, 1 TIRO: Interruptor usado para abrir o cerrar el contacto de 1 conductor en 1 circuito eléctrico.
57		SWITCH DE NAVAJA DE 1 POLO, 2 TIROS: Interruptor acondicionado para conectar 1 conductor a 2 puntos alternados.
58		SWITCH DE NAVAJA 2 POLOS, 1 TIRO: Interruptor acondicionado para abrir o cerrar el contacto entre 2 conductores de diferente polaridad.
59		SWITCH DE NAVAJA DE 2 POLOS, 2 TIROS: Interruptor acondicionado para conectar 2 conductores de diferente polaridad a 2 puntos alternados.
60		SWITCH DE NAVAJA DE 3 POLOS, 1 TIRO: Interruptor acondicionado para abrir o cerrar el contacto entre 3 conductores de diferente polaridad.
61		TABLERO DE ALUMBRADO: Centro de carga del sistema de alumbrado en una instalación eléctrica.
62		TABLERO DE FUERZA: Centro de carga para motores, generadores y maquinaria pesada usados en una instalación eléctrica.
63		TRANSFORMADOR CON NUCLEO DE HIERRO: Aparato estático que consta de devanados sobre un núcleo de material ferromagnético. Al aplicar voltaje a uno de los devanados (devanado primario), se induce otro voltaje en el otro devanado (devanado secundario). La magnitud de este último voltaje será directamente proporcional a la relación de vueltas de los devanados.
64	$\frac{3(10)^{3/4}}{N(14)}$	TUBO CONDUIT POR EL TECHO: De $\frac{3}{4}$ " de diámetro con 3 conductores No. 10 y un conductor neutro No. 14

65	$\frac{3(12)^{1/2}}{N(14)}$	TUBO CONDUIT POR EL PISO: De 1/2" de diámetro con 3 conductores No. 12 y un conductor neutro No. 14. Cuando la medida del diámetro del tubo es 1/2" no es necesario mencionarlo.
66	$\frac{3(6)^{1/4}}{N(10)}$	TUBO CONDUIT EXPUESTO: De 1 1/4" de diámetro con 3 conductores No. 6 y un conductor neutro No. 10
67		VOLTIMETRO: Instrumento eléctrico usado para medir diferencias de potencial. Su escala está graduada en voltios y se conecta en paralelo.
68		WATTIMETRO: Instrumento eléctrico graduado en Watts con el que se obtienen directamente las medidas de potencia en un circuito eléctrico.
69		ZUMBADOR: Dispositivo de alarma usado para detectar fallas en el funcionamiento de un circuito eléctrico. También es muy usado en las instalaciones caseras.

7. TRANSFORMADORES

7.1 DESIGNACION DE LAS TENSIONES NOMINALES EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION MONOFASICOS

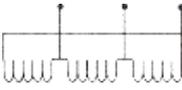
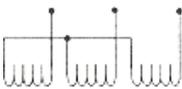
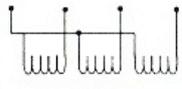
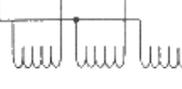
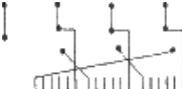
Designación	Datos de placa (ejemplo)	Diagrama esquemático del devanado	Explicación condensada de las designaciones y del diagrama
E	34500		Indica un devanado para conexión delta en un sistema de E Volts.
E / E1Y	2400 / 4160 Y		Indica un devanado para conexión delta en un sistema de E Volts o para conexión estrella en un sistema de E1 Volts.
E / E1  o E / EYT	13200 / 22860  o 13200 / 22860 YT (1)		Indica un devanado de E Volts con aislamiento reducido. Es apropiado para una conexión en delta de un sistema de E Volts o para una conexión estrella en un sistema de E1 Volts. Esto con el neutro del devanado efectivamente conectado a tierra.
E1  / E o E1 YT / E	22860  / 13200 o 22860 YT / 13200 (1)		Indica un devanado con aislamiento reducido en la terminal del neutro. Esta terminal puede conectarse directamente a tierra para una conexión monofásica o en estrella en un sistema de E1 Volts. Esto con la terminal del neutro del devanado efectivamente conectada a tierra.
E / 2E	120 / 240		Indica un devanado para servicio en paralelo, en serie o de 3 hilos.
2E / E	240 / 120		Indica un devanado para servicio de 2E Volts en 2 hilos a capacidad completa o de 3 hilos a E Volts con la mitad de la capacidad disponible desde el punto medio a cada uno de los extremos.
V x V1 (2)	120 x 240 6600 x 13200		Indica un devanado para operación en paralelo o serie solamente (no para servicio de 3 hilos).

NOTAS:

1) Los símbolos  o YT son equivalentes a la expresión estrella con neutro conectado a tierra.

2) Indica un devanado de 2 o más secciones que pueden conectarse en paralelo para obtener la tensión nominal de V Volts (como se define en las designaciones anteriores) o en serie para obtener la tensión nominal de V1 Volts (como se define en las mismas designaciones).

7.2 DESIGNACION DE LAS TENSIONES NOMINALES EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION TRIFASICOS

Designación	Datos de placa (ejemplo)	Diagrama esquemático del devanado	* Explicación condensada de las designaciones y del diagrama
E	13200		Indica un devanado permanentemente conectado en delta.
E Y	4160 Y		Indica un devanado permanentemente conectado en estrella con el neutro aislado.
E1 Y / E	4160 Y / 2400		Indica un devanado permanentemente conectado en estrella con el neutro accesible y con aislamiento completo.
E / E1 Y	2400 / 4160 Y		Indica un devanado para conexión delta a E volts o para conexión en estrella a E1 volts con el neutro aislado.
E / E1 Y / E	2400 / 4160 Y / 2400		Indica un devanado para conexión delta a E volts o para conexión en estrella a E1 volts con el neutro accesible y aislamiento completo.
E1  / E o E1 YT / E	22860  / 13200 o 22860 YT / 13200 (1)		Indica un devanado con aislamiento graduado, permanentemente conectado en estrella, con el neutro accesible para conexión a tierra.
E / E1  / E o E / E1 YT / E	13200 / 22860  / 13200 o 13200 / 22860 YT / 13200 (1)		Indica un devanado con aislamiento graduado que puede conectarse en delta para operación a E volts o en estrella con el neutro exterior conectado efectivamente a tierra para operación en un sistema de E1 volts.
V x V1 (2)	6900 x 13800		Indica un devanado permanentemente conectado en delta para operación paralelo o serie.
	4160 / 2400 x 12470 / 7200		Indica un devanado permanentemente conectado en estrella para operación paralelo o serie.

NOTAS:

- 1) Los símbolos  o YT son equivalentes a la expresión estrella con neutro a tierra.
- 2) Indica un devanado de 2 o más secciones que pueden conectarse en paralelo para obtener la tensión nominal de V volts (como se define en las designaciones anteriores) o en serie para obtener la tensión nominal de V1 volts (como se define en las mismas designaciones).

7.3 AMPERES POR TERMINAL EN TRANSFORMADORES MONOFÁSICOS

kVA	120 V	240 V	7620 V	13200 V	19050 V	23000 V	33000 V
5	41.67	20.83	0.66	0.38	0.26	0.22	0.15
10	83.33	41.67	1.31	0.76	0.52	0.43	0.30
15	125.00	62.50	1.97	1.14	0.79	0.65	0.45
25	208.33	104.17	3.28	1.89	1.21	1.09	0.70
37.5	312.50	156.25	4.92	2.84	1.97	1.63	1.14
50	416.67	197.06	6.56	3.79	2.62	2.17	1.52
75	625.00	312.50	9.84	5.68	3.94	3.26	2.27
100	833.33	416.67	13.12	7.58	5.25	4.35	3.03

AMPERES POR TERMINAL EN TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS

kVA	220 V	440 V	480 V	13200 V	23000 V	33000 V
15	39.41	19.70	18.04	0.66	0.38	0.26
30	78.73	39.36	36.08	1.31	0.75	0.52
45	118.09	59.05	54.13	1.97	1.13	0.79
75	196.82	98.41	90.21	3.28	1.88	1.31
112.5	295.24	147.62	135.32	4.92	2.82	1.97
150	394.11	197.06	180.42	6.56	3.77	2.62
225	590.47	295.24	270.63	9.84	5.65	3.94
300	788.23	394.11	360.84	13.12	7.53	5.25
500	1313.72	656.86	601.41	21.87	12.55	8.75
750	2070.57	985.29	902.11	32.80	18.83	13.12
1000	2627.43	1313.72	1202.81	43.74	25.10	17.50

7.4 CONEXIONES NORMALES DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS

DESIGNACION CEI DE LAS CONEXIONES	ESQUEMA VECTORIAL		ESQUEMA DE CONEXIONES		DESIGNACION VDE 0. 532 V1 40
	EN ALTA TENSION	EN BAJA TENSION	EN ALTA TENSION	EN BAJA TENSION	
D d 0					A₁
Y y 0					A₂
D z 0					A₃
D d 6					B₁
Y y 0					B₂
D z 6					B₃
D y 5					C₁
Y d 5					C₂
Y z 5					C₃
D y 11					D₁
Y d 11					D₂
Y y 11					D₃

7.5 CAPACIDAD EN AMPERES DE LOS FUSIBLES COMUNMENTE USADOS PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS

VOLTAJE DEL SISTEMA						
kVA del transformador	13200 Volts		23000 Volts		33000 Volts	
	Amp. plena carga	Amp. fusibles	Amp. plena carga	Amp. fusibles	Amp. plena carga	Amp. fusibles
5	0.38	1	0.23	1		
10	0.76	2	0.46	1.5	0.30	1
15	1.14	3	0.68	2	0.46	1.5
25	1.89	5	1.14	3	0.76	2
37.5	2.84	7	1.70	5	1.14	3
50	3.79	7	2.27	5	1.52	5
75	5.68	10	3.41	7	2.27	5
100	7.58	15	4.55	10	3.03	7

NOTA: El uso de los fusibles de la capacidad mínima indicada asegura la protección máxima del transformador contra fallas en el secundario próximas a él.

**7.6 CAPACIDADES EN AMPERES DE LOS FUSIBLES COMUNMENTE
USADOS PARA PROTECCION DE TRANSFORMADORES TRIFASICOS**

VOLTAJE DEL SISTEMA						
kVA del transformador	13200 volts		23000 volts		33000 volts	
	Amp. plena carga	Amp. fusibles	Amp. plena carga	Amp. fusibles	Amp. plena carga	Amp. fusibles
15	0.66	2	0.39	1.5	0.26	1
30	1.31	3	0.79	2	0.52	1.5
45	1.97	5	1.18	3	0.79	2
75	3.28	7	1.97	5	1.31	3
112.5	4.92	10	2.96	7	1.97	5
150	6.56	15	3.94	7	2.62	5
225	9.84	20	5.90	10	3.94	10
300	13.10	20	7.90	15	5.25	10
500	21.90	40	13.10	20	8.74	15
750	32.80	50	19.70	40	13.10	20
1000	43.70	65	26.30	40	17.50	25
1500	56.60	100	39.40	50	26.20	40
2000			52.50	65	35.50	50

7.7 TRANSFORMADORES MONOFASICOS AUTOPROTEGIDOS (CPS) TIPO POSTE

1.- DEFINICIONES

1.1 Transformador autoprotegido: Transformador de distribución tipo poste que cuenta con equipo de protección contra sobrecargas, sobretensiones transitorias y fallas internas que puedan dañar las líneas de distribución.

1.2 Apartarrayos (Fig. 1): Componente de protección en alta tensión que limita las sobretensiones transitorias con varistores no lineales.

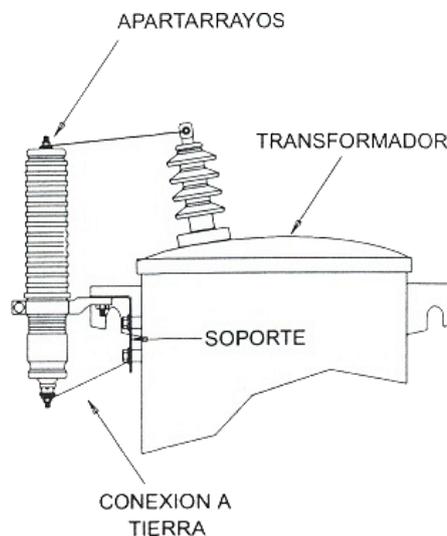


FIGURA 1. APARTARRAYOS

1.3 Fusible (Fig. 2): Elemento que protege contra fallas internas del transformador al sistema de distribución.

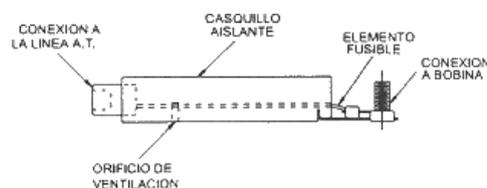


FIGURA 2. FUSIBLE

1.4 Interruptor (Fig. 3): Elemento que protege al transformador contra fallas secundarias y sobrecargas. Puede ser térmico o termomagnético.

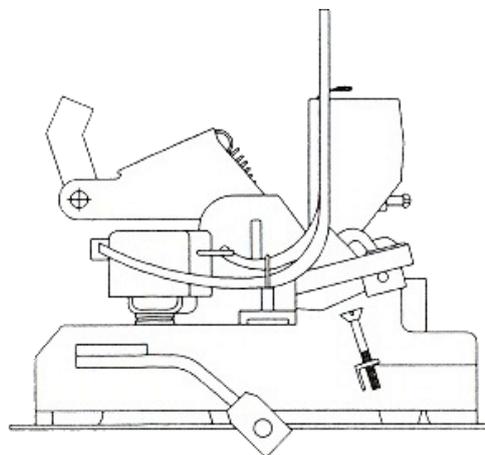


FIGURA 3. INTERRUPTOR

2.- INTRODUCCION

El transformador autoprotegido cuenta con 2 elementos internos de protección: el interruptor y el fusible. Ambos están coordinados de tal manera, que el interruptor debe actuar antes de que lo haga el fusible. El apartarrayos es un elemento externo al transformador y lo protege contra descargas atmosféricas y sobretensiones externas.

3.- INTERRUPTOR

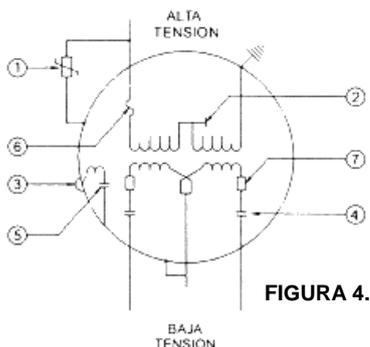
El interruptor se conecta en el lado de baja tensión del transformador y se sumerge en aceite. Está diseñado para proteger al equipo contra sobrecargas y cortocircuitos. Funciona por medio de láminas bimetálicas sensibles a la temperatura. Al calentarse estas por el efecto combinado de la corriente y la temperatura del aceite, el bimetálico se dilata, se sale de posición y queda fuera del contacto móvil. Como consecuencia, el interruptor funciona secuencialmente en los 2 tiempos siguientes:

- 1) Se enciende la lámpara de señalización antes de llegar a la temperatura de disparo.
- 2) El bimetálico acciona la unidad de disparo y abre el circuito cuando la capacidad del transformador se ha rebasado.

Cada interruptor incluye los siguientes elementos.

- A) Lámpara de señalización: Se monta sobre la pared del tanque. Opera con la carga a la misma precisión que el interruptor, cuando aumenta la temperatura del aceite por un exceso en la demanda de la carga o por cargas desbalanceadas que rebasan la capacidad térmica del interruptor.

La luz de la lámpara se enciende indicando que el transformador está sobrecargado y muy próximo al disparo. La lámpara permanece encendida después de la apertura en tanto no se restablezca el interruptor. El diagrama de conexión de la lámpara de señalización y del interruptor se indican en la Fig. 4.

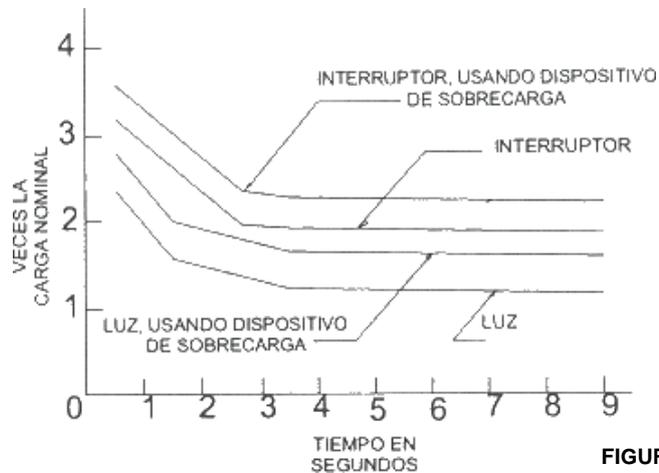


- FIGURA 4.
- 1.- APARTARRAYOS
 - 2.- CAMBIADOR
 - 3.- LUZ DE SEÑALIZACION
 - 4.- CONTACTOS DEL INTERRUPTOR (ACCIONADO POR EL BIMETAL)
 - 5.- CONTACTO DE LA LUZ SEÑAL (ACCIONADO POR EL BIMETAL)
 - 6.- FUSIBLE DE ALTA TENSION
 - 7.- ELEMENTO BIMETALICO (UNO PARA CADA CIRCUITO DE BAJA TENSION).

- B) El dispositivo para sobrecarga de emergencia nos permite operar los transformadores bajo condiciones de sobrecarga por arriba de su capacidad nominal sin que dispare el interruptor (ver Fig. 5). Este elemento es una palanca que permite operar el transformador con sobrecargas de aproximadamente el 10%.

Puede restablecerse el servicio aún si los bimetálicos tienen su temperatura de disparo.

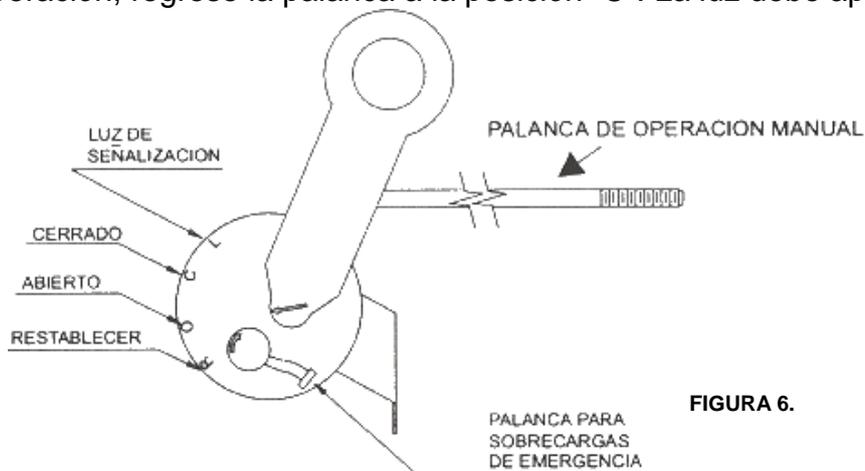
El empleo permanente de este dispositivo es por cuenta y riesgo del usuario. La operación del equipo bajo estas condiciones de servicio degrada más rápidamente los aislamientos y por consecuencia, se reduce la vida útil del transformador.



C) La palanca de operación (ver Fig. 6) es un dispositivo que sirve para abrir y cerrar manualmente el interruptor.

3.2 Operación manual: Se realiza por medio de la palanca que está en un costado del transformador y puede operarse bajo carga.

a) Prueba de funcionamiento de la luz de señalización: Se efectúa con el transformador energizado. Mueva la palanca de operación (mediante una pértiga) hasta que la flecha quede en la posición "L". La luz debe encender. Después de esta operación, regrese la palanca a la posición "C". La luz debe apagarse.



b) Cuando el interruptor se ha disparado, lleve la palanca hasta la posición "R" (restablecer) y regrésala a la posición "C". No intente llevar la palanca directamente a la posición "C" sin haber restablecido primero.

c) Apertura manual: Mueva la palanca de la posición "C" a la posición "O".

- d) Si el interruptor se abre manualmente llevando la palanca a la posición “O”, no es necesario restablecerlo llevando la palanca a la posición “R”. Puede ponerla en la posición “C” directamente.

4.- FUSIBLE

Cuando exista una falla interna en el transformador, el fusible debe operar protegiéndolo de daños mayores, al igual que a la línea de alimentación.

El fusible se conecta entre la bobina primaria y la boquilla de alta tensión. Para operar de nuevo el transformador, se debe quitar la tapa del mismo e instalar otro fusible. Ello corrigiendo previamente las causas de la falla. Esta operación debe ser efectuada por personal certificado en un local cerrado y libre de humedad.

5.- APARTARRAYOS

Estos elementos deben poseer las características apropiadas al transformador que protegen.

Su función es derivar hacia tierra las sobretensiones en la línea de alimentación originadas por rayos o por la maniobra de interruptores con varistores de óxidos metálicos.

6.- PLACA DE DATOS

Los transformadores cuentan con una placa de acero inoxidable que indica los números de catálogo y nombre del fabricante. Esta información es necesaria para la reposición de los componentes de protección originales: fusibles, interruptor y apartarrayos.

7.8 PROTECCION DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

1. INTRODUCCION

Un transformador de distribución funciona como parte integral de un sistema de distribución de la energía eléctrica. Es práctica normal protegerlo adecuadamente contra cualquier perturbación eventual que pueda presentarse en el sistema de alimentación. Por lo tanto, todo transformador debe estar provisto con las protecciones necesarias contra sobretensiones y sobrecorrientes excesivas o severas.

Para la protección de un transformador se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- 1) Determinar, antes de su instalación, los dispositivos de protección que debe llevar.
- 2) Si el transformador está provisto de dispositivos contra sobrecorrientes, hay que verificar que la coordinación de los mismos sea la apropiada con los dispositivos del sistema. Así, en caso de una falla, ésta quedará aislada.

ADVERTENCIA: Si al energizar el transformador el dispositivo de protección del sistema opera, puede ser indicio de que el transformador tiene una falla. Si desea re-energizarlo, debe hacerlo desde un lugar apartado. Esto a menos que la causa de la falla haya sido identificada y corregida. De otra forma, se atenta contra la vida del personal y del equipo si llegara a ocurrir una falla repentina en el transformador.

2. TIPOS DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION TIPO POSTE Y DISPOSITIVOS DE PROTECCION.

2.1 A continuación se describen los 4 tipos básicos de transformadores tipo poste:

Tipo “S” (transformador convencional): Este equipo no contiene dispositivos de protección integrados.

Tipo “SP” (transformador con protección para sobretensión): Este equipo incluye apartarrayos y fusibles de protección para el devanado primario (estos instalados internamente). No incluye el interruptor de protección para el devanado secundario.

Tipo “CP” (transformador con protección para sobrecorriente): Este equipo incluye el interruptor de protección para el devanado secundario y los fusibles de alto voltaje. No incluye apartarrayos.

Tipo “CSP” (transformador autoprotegido): Este equipo incluye las protecciones para los devanados primario y secundario: apartarrayos, fusibles de expulsión e interruptor térmico o termomagnético.

Según sea el caso, deben colocarse los dispositivos apropiados para proteger al transformador contra descargas atmosféricas, fallas en el devanado primario o sobrecargas y cortocircuitos en el devanado secundario.

2.2 FUNCION DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCION

- a) El apartarrayos protege al transformador y a otros equipos eléctricos contra sobretensiones. Estas pueden ser causadas por descargas atmosféricas, maniobras en el interruptor del sistema o sobretensiones transitorias en el mismo. El apartarrayos puede estar provisto con elementos para montaje en poste, cruceta o sobre el mismo transformador.
- b) Fusible de expulsión: Este fusible protege al sistema de distribución en caso de una falla interna del transformador. Se conecta en serie con las terminales del devanado de alta tensión y se instala en el interior de las boquillas.
- c) El interruptor térmico o termomagnético protege al transformador contra sobrecargas y cortocircuitos en el lado del devanado secundario. El interruptor se instala sumergido en aceite, sobre el conjunto núcleo-bobina y en la pared del tanque. Se coloca entre las conexiones del devanado secundario y sus boquillas. Está calibrado para operar en el momento en que su bimetálico alcanza una determinada temperatura. Adicionalmente, en el caso de los interruptores termomagnéticos, un elemento magnético se activa instantáneamente cuando ocurre una falla por alta corriente.

3. DISPOSITIVOS DE PROTECCION DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION TIPO PEDESTAL

Para proteger al sistema y a los transformadores de distribución tipo pedestal contra sobretensiones, sobrecorrientes, cortocircuitos y sobrecargas, se suministran los transformadores con diversos componentes: fusibles de expulsión tipo bayoneta, fusibles de respaldo limitadores de corriente, interruptores para protección del devanado secundario y seccionadores de la alimentación al transformador. Ello de acuerdo con la respectiva norma o especificación aplicable.

- a) Fusible de expulsión de doble elemento tipo bayoneta: Este fusible está compuesto de 2 elementos fusibles conectados en serie: el fusible principal y el fusible de aislamiento. El fusible de aislamiento opera cuando llega a circular una corriente superior a la capacidad del fusible principal o de expulsión debido a que requiere más corriente y/o tiempo para hacerlo. El fusible principal puede ser removido desde el exterior por medio del portafusible tipo bayoneta. El fusible de aislamiento puede ser removido a través de la tapa principal o a través de la tapa de registro del transformador.
- b) Fusible limitador de corriente: Este fusible limita el tiempo de interrupción bajo condiciones de tensión nominal a un intervalo igual o menor que la duración del primer medio ciclo de corriente de falla. Esto limita la corriente pico de fuga a un valor menor que la corriente pico que circularía si fuera un conductor sólido de la misma impedancia. Este fusible es de alta capacidad interruptiva y puede ser de rango completo o de rango parcial. Ello de acuerdo a lo especificado en la norma aplicable.
- c) Interruptor del secundario: Este dispositivo se conecta en el lado secundario para proteger al transformador contra sobrecargas y cortocircuitos externos. Puede ser térmico o termomagnético. Se instala sumergido en aceite del transformador. Funciona por medio de láminas bimetálicas sensibles a la temperatura. Al calentarse estas por el efecto combinado de la corriente y la temperatura del aceite, se flexionan de forma proporcional a la temperatura. Esta flexión acciona una palanca, activa la señal luminosa y libera la energía almacenada en los resortes del mecanismo, provocando el disparo.
- d) Seccionador: Este es un dispositivo mecánico de operación manual con carga para interrumpir o restablecer la alimentación al transformador desde una u otra línea. Se instala sumergido en aceite en el compartimento de alta tensión. Los transformadores trifásicos y opcionalmente los monofásicos, cuentan con este dispositivo integrado.

Para sistemas de operación radial, el seccionador es de 2 posiciones y puede utilizarse para energizar o desenergizar el transformador desde la única línea de alimentación. Para sistemas de operación anillo, el seccionador puede utilizarse para interrumpir o continuar la línea de alimentación a la que se conectan 2 o más transformadores. Así mismo, el seccionador puede utilizarse para aislar cada transformador del anillo por fallas en el mismo, en los cables de alimentación o por mantenimiento o reposición.

ADVERTENCIAS: Este dispositivo está diseñado para interrumpir, únicamente, corrientes de carga. No son apropiados para interrumpir corrientes de falla. No se debe exceder los límites de tensión y corriente especificados en la placa de datos.

**7.9 EFICIENCIAS MINIMAS PERMITIDAS
EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION (%)**

	Capacidad kVA	Tensión del Sistema kV rcm		
		Hasta 15 kV	25 kV	34.5 kV
M O N O F A S I C O	5	97.90	97.80	97.70
	10	98.25	98.15	98.05
	15	98.40	98.30	98.20
	25	98.55	98.45	98.35
	37.5	98.65	98.55	98.45
	50	98.75	98.65	98.55
	75	98.90	98.80	98.70
	100	98.95	98.85	98.75
	167	99.00	98.90	98.80
T R I F A S I C O	15	97.95	97.85	97.75
	30	98.25	98.15	98.05
	45	98.35	98.25	98.15
	75	98.50	98.40	98.30
	112.5	98.60	98.50	98.40
	150	98.70	98.60	98.50
	225	98.75	98.65	98.55
	300	98.80	98.70	98.60
	500	98.90	98.80	98.70

NOTA: Las capacidades y tensiones de sistemas no contemplados en esta tabla, deben cumplir con las eficiencias de la capacidad inmediata superior (preferentemente).

**7.10 PERDIDAS EN VACIO Y TOTALES PERMITIDAS
EN TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION (Watts)**

	Capacidad kVA	Clase de aislamiento					
		Hasta 15 kV		Hasta 25 kV		Hasta 34.5 kV	
		En vacío	Totales	En vacío	Totales	En vacío	Totales
M O N O F A S I C O	5	30	107	38	112	63	118
	10	47	178	57	188	83	199
	15	62	244	75	259	115	275
	25	86	368	100	394	145	419
	37.5	114	513	130	552	185	590
	50	138	633	160	684	210	736
	75	186	834	215	911	270	988
	100	235	1,061	265	1,163	320	1,266
	167	365	1,687	415	1,857	425	2,028
T R I F A S I C O	15	88	314	110	330	135	345
	30	137	534	165	565	210	597
	45	180	755	215	802	265	848
	75	255	1,142	305	1,220	365	1,297
	112.5	350	1,597	405	1,713	450	1,829
	150	450	1,976	500	2,130	525	2,284
	225	750	2,844	820	3,080	900	3,310
	300	910	3,644	1,000	3,951	1,100	4,260
	500	1,330	5,561	1,475	6,073	1,540	6,586

Nota:

- 1.- Estas pérdidas son máximas y no se admite tolerancia.
- 2.- En las pérdidas totales se incluyen las pérdidas debidas a la carga y corregidas a la temperatura de referencia.

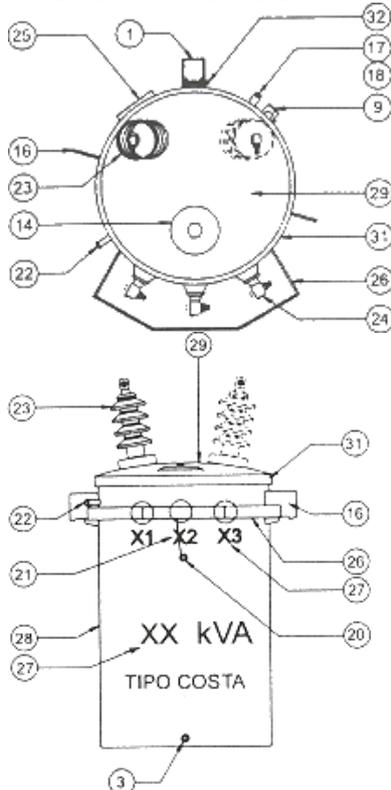
7.11 DESCRIPCION DE LOS TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION

TRANSFORMADOR TIPO POSTE MONOFASICO

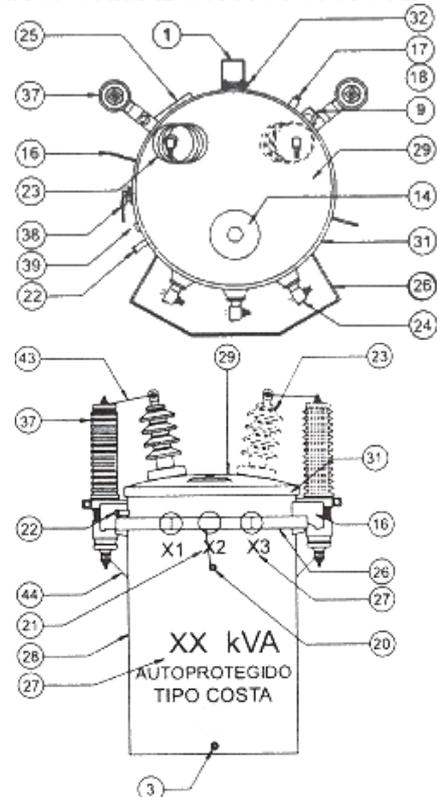
No.	DESCRIPCION	CTD.
2	SOPORTE PARA COLGAR	1
1	TAPON DE DRENAJE Y VALVULA DE MUESTREO	3
1	CAMBIADOR DE DERIVACIONES PARA OPERACION EXTERNA CON SISTEMA DE BLOQUEO MECANICO	9
1	REGISTRO DE MANO	14
2	GANCHOS PARA LEVANTAR EL TRANSFORMADOR	16
1	CONEXION DEL TANQUE A TIERRA TIPO "A"	17
1	CONECTOR TANQUE-TIERRA TIPO "A"	18
1	CONECTOR DE BAJA TENSION A TIERRA TIPO "A"	20
1	PUENTE DE BAJA TENSION-TIERRA	21
1	VALVULA DE ALIVIO DE SOBREPRESION	22
2	BOQUILLAS DE ALTA TENSION	23
3	BOQUILLAS DE BAJA TENSION	24
1	PLACA DE DATOS	25
1	PROTECTOR DE BOQUILLAS DE BAJA TENSION	26
6	DATO ESTARCIDO DE LA CAPACIDAD E IDENTIFICACION DE BOQUILLAS	27
6	CUERPO DEL TANQUE	28
1	TAPA DEL TANQUE	29
1	ARILLO DE CIERRE TAPA-TANQUE	31
1	TORNILLO DE ARILLO	32
ACCESORIOS PARA TRANSFORMADORES AUTOPROTEGIDOS		
2	APARTARAYOS DE OXIDOS METALICOS	37
1	PALANCA DEL INTERRUPTOR DE BAJA TENSION	38
1	INDICADOR DE SOBRECARGA: LUZ ROJA	39
2	FUSIBLE TIPO BOQUILLA (DENTRO DE LAS BOQUILLAS DE ALTA TENSION)	40
1	INTERRUPTOR DE BAJA TENSION (INTERIOR, SUMERGIDO EN ACEITE)	41
2	PUENTE DE BOQUILLA A.T. - APARTARRAYOS	43
2	PUENTE DE APARTARRAYOS A TIERRA	44

NOTA: LOS TRANSFORMADORES TIPO "YT" NO INCLUYEN LA BOQUILLA NI EL APARTARRAYOS DIBUJADOS CON LINEA PUNTEADA.

TRANSFORMADOR CONVENCIONAL

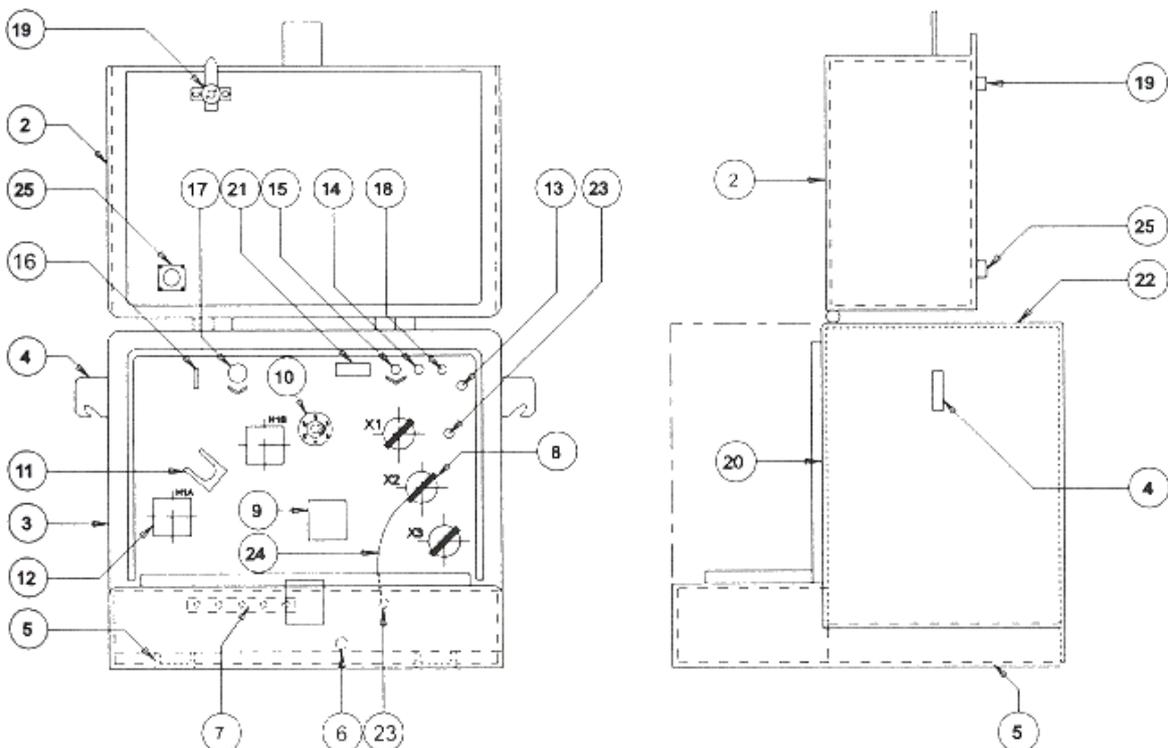


TRANSFORMADOR AUTOPROTEGIDO



TRANSFORMADOR MONOFASICO TIPO PEDESTAL

No.	DESCRIPCION	CTD.
2	TAPA GIRATORIA DEL GABINETE	1
3	CUERPO DEL TANQUE	1
4	GANCHOS DE LEVANTAMIENTO	2
5	CANAL DE ACERO DE 102 mm	4
6	VALVULA DE DRENAJE Y MUESTREO	1
7	SOLERA DE COBRE PARA CONEXION A TIERRA	1
8	BOQUILLAS DE B.T. TIPO ESPADA (ESPECIFICACION C.F.E. K0000-04)	3
9	PLACA DE DATOS Y ACCESORIOS	1
10	CAMBIADOR DE DERIVACIONES PARA OPERACION EXTERIOR	1
11	SOPORTE PARA CONECTOR TIPO CODO	1
12	BOQUILLAS DE A.T. TIPO POZO DE 200A (ESPECIFICACION C.F.E. 58100 07)	2
1	TAPON DE NIVEL DE ACEITE	1
14	COPLER PARA PRUEBA DE HERMETICIDAD	1
15	VALVULA DE SOBREPRESION CON PLACA ANTIESCURRIMIENTO	1
16	GANCHO SOPORTE PARA INDICADOR DE FALLA	1
17	FUSIBLE TIPO BAYONETA CON PLACA ANTIESCURRIMIENTO	1
18	NIPLE PARA LLENADO Y FILTRO	1
19	CERRADURA TIPO "G"	1
20	FRENTE DEL TANQUE	1
21	PLACA DE DATOS DE PAR DE APRIETE	1
22	TAPA SOLIDA DEL TANQUE	1
23	CONEXION A TIERRA	2
24	CONDUCTOR DE COBRE FLEXIBLE	1
25	INDICADOR DE FALLA	1



7.12. MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LOS TRANSFORMADORES EN ACEITE

Los transformadores eléctricos sumergidos en aceite se diseñan para operar continuamente bajo condiciones normales. Sin embargo, están expuestos a sobretensiones o en muchas ocasiones son operados bajo condiciones no recomendables (sobrecargas). Esto puede ocasionar que una falla se presente antes de lo previsto y su vida útil se acorte. Para minimizar la probabilidad de falla de un transformador, es necesario darle un mantenimiento adecuado. Gracias a éste es posible, en la mayoría de los casos, prevenir las fallas en los transformadores. Por lo tanto, es recomendable que al menos cada 6 meses, se le dé al transformador un servicio de mantenimiento. Deben llevarse a cabo los correspondientes registros para poder analizar los resultados y determinar las medidas necesarias para evitar que pueda presentarse alguna falla. En el programa de mantenimiento preventivo se debe establecer el servicio más apropiado.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones de mantenimiento preventivo. Con ellas, el usuario puede prevenir con oportunidad alguna falla que pudiera presentarse en el transformador.

RECOMENDACIONES PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

En cada servicio se recomienda realizar las pruebas o mediciones siguientes:

- Relación de transformación.
- Resistencia de aislamiento.
- Factor de potencia de los aislamientos.
- Resistencia dinámica de los devanados.
- Rigidez dieléctrica del aceite.
- Factor de potencia del aceite.
- Resistencia a tierra.

Así mismo, se debe verificar lo siguiente:

- Operación correcta del termómetro (si lo incluye).
- Adecuado nivel de aceite.
- Ventilación apropiada del transformador.
- Juntas de empaques en buen estado y sin fugas.
- Uniones de soldadura sin fugas.
- Tornillería y conexiones firmemente apretadas.
- Verificar que no haya residuos de carbón ni desprendimiento de gases o humos.
- Limpieza y estado general de las boquillas.
- Limpieza general del tanque.

Cada vez que se efectúe el mantenimiento anterior, deben analizarse los resultados y tomar las medidas necesarias para prevenir que puedan presentarse fallas. En caso de detectar desviaciones, deben investigarse las causas que las originan y tomarse las medidas necesarias para evitar que vuelvan a presentarse. La vida útil del transformador dependerá, en gran medida, del servicio que se le proporcione.

7.13 DATOS PARA SOLICITAR COTIZACION DE UN TRANSFORMADOR

RTE DE MEXICO, S.A. DE C.V. TRANSFORMADORES

Av. J. Isidoro Sepúlveda No. 701
Regio Parque Industrial
Apodaca, N.L. 66600
Conmutador/fax: (81) 8386 1100

Sin costo: (800) 08 30 300



Cliente:	Fecha:
Ciudad: Estado:	Correo Electrónico:
Teléfono:	Fax:
Representante:	Puesto que desempeña:
INFORMACION DEL TRANSFORMADOR	
Tipo: poste, subestación o pedestal (operación radial o anillo).	Altitud de Operación: M.S.N.M.
Potencia (capacidad) kVA	Temperatura ambiente °C
No. de Fases	Tipo de Enfriamiento: (OA, OA/FA, Futuro FA)
Frecuencia Hz	Normas de Fabricación: Distribución: NMX-J-116-ANCE Potencia: NMX-J-284 Pedestal: NMX-J-285-ANCE Otra (especifique)
Voltaje Primario V	Instalación (Exterior/Interior).
Voltaje Secundario V	Impedancia (%): Estándar de norma o garantizada (especifique)
Conexión Primaria (delta o estrella en equipos trifásicos)	Pérdidas en vacío: Estándar de norma o garantizadas W
Conexión Secundaria (delta o estrella en equipos trifásicos)	Pérdidas con carga: Estándar de norma o garantizadas W
Derivaciones (Disposición y Número)	Certificación requerida (CFE, NMX, NOM, ANCE, LYF, Etc.)
Sobre-elevación de Temperatura (65°C, 55°C, Etc.) °C	Fórmula de Evaluación: Especifique: si/no

PRUEBAS APLICABLES AL TRANSFORMADOR	PRUEBAS	ACCESORIOS A INCLUIR
Resistencia óhmica	DE RUTINA APLICADAS EN FABRICA	Líquido aislante: aceite mineral u otro (especifique).
Relación de Transformación		Protecciones: Fusible Interruptor Apartarrayos Otras
Polaridad		Gargantas laterales: SIN / CON (sólo en A.T., sólo en B.T. o en A.T. y B.T.)
Secuencia de Fases		Posición de las gargantas laterales referente a la A.T. (izquierda ó derecha)
Pérdidas de Excitación		Tanque Conservador (si/no)
Corriente de Excitación		Equipo de Nitrógeno (si/no)
Pérdidas debidas a la carga		Relevador mecánico de sobrepresión
Porcentaje de impedancia		Pintura (según norma/otra)
Tensión Aplicada		Indicadores con o sin contactos de alarma (especificar)
Tensión Inducida		Temperatura del líquido (si/no/cc/sc)
Factor de Potencia de los aislamientos		Temperatura del devanado (si/no/cc/sc)
Resistencia de Aislamiento		Nivel del líquido (si/no/cc/sc)
Presión mecánica		Manovacuómetro (si/no/cc/sc)
Hermeticidad		Otros: especifique en observaciones
Otras: (especifique normas y pruebas aplicables)		

7.14 NORMAS NACIONALES APLICABLES A TRANSFORMADORES

- NMX-J-116-1996-ANCE:** Productos Eléctricos - Transformadores de Distribución Tipo Poste y Tipo Subestación.
- NMX-J-285-1996-ANCE:** Productos Eléctricos - Transformadores de Distribución Tipo Pedestal Monofásicos y Trifásicos para Distribución Subterránea- Especificaciones.
- NMX-J-169-1997-ANCE:** Productos Eléctricos - Transformadores – Transformadores y Autotransformadores de Distribución y Potencia – Métodos de Prueba.
- NMX-J-284-1998-ANCE:** Productos Eléctricos - Transformadores de Potencia - Especificaciones.
- NMX-J-287-1998-ANCE:** Productos Eléctricos - Transformadores de Distribución Tipo Sumergible - Monofásicos y Trifásicos para Distribución Subterránea - Especificaciones.

8. CARACTERISTICAS DEL ALAMBRE MAGNETO REDONDO DE COBRE ESMALTADO POLAI 200

ALAMBRE DESNUDO								ALAMBRE ESMALTADO				
DESIGNACION		DIAMETROS		AREA DE SECCION CIRCULAR NOMINAL	RESISTENCIA A 20 °C	PESO NOMINAL TEORICO		SENCILLO		DOBLE		CALIBRE
CALIBRE	DIAMETRO NOMINAL	MINIMO	MAXIMO			INC. MIN EN DIAM.	DIAMETRO MAXIMO	INC. MIN EN DIAM.	DIAMETRO MAXIMO			
AWG	mm	mm		mm ²	Ohms/km	kg/1000 m	m/kg	mm		mm		AWG
6	4.115	4.074	4.135	13.2993	1.30	118.231	8.458			0.089	4.244	6
7	3.665	3.630	3.683	10.5496	1.63	98.786	10.663			0.086	3.787	7
8	3.264	3.231	3.282	8.3674	2.06	74.386	13.443			0.084	3.383	8
9	2.906	2.878	2.921	6.6326	2.60	58.963	16.960			0.081	3.020	9
10	2.588	2.563	2.601	5.2604	3.28	46.765	21.384			0.079	2.695	10
11	2.304	2.281	2.316	4.1692	4.14	37.064	26.980			0.076	2.408	11
12	2.052	2.032	2.062	3.3071	5.21	29.400	34.014			0.074	2.151	12
13	1.829	1.811	1.839	2.6273	6.56	23.357	42.814			0.071	1.923	13
14	1.628	1.613	1.636	2.0816	8.28	18.505	54.038	0.041	1.692	0.081	1.732	14
15	1.450	1.435	1.458	1.6513	10.44	14.680	68.120	0.038	1.509	0.076	1.547	15
16	1.290	1.278	1.298	1.3070	13.19	11.619	86.065	0.036	1.349	0.074	1.384	16
17	1.151	1.138	1.156	1.0405	16.57	9.250	108.108	0.036	1.206	0.071	1.240	17
18	1.024	1.013	1.029	0.8235	20.93	7.321	136.587	0.033	1.077	0.066	1.110	18
19	0.912	0.902	0.917	0.6533	26.39	5.807	172.194	0.030	0.963	0.064	0.993	19
20	0.813	0.805	0.818	0.5191	33.21	4.615	216.684	0.030	0.861	0.058	0.892	20
21	0.724	0.716	0.726	0.4117	41.88	3.660	273.232	0.028	0.770	0.056	0.798	21
22	0.643	0.635	0.645	0.3247	53.09	2.887	346.407	0.028	0.686	0.053	0.714	22
23	0.574	0.569	0.577	0.2588	66.63	2.300	434.695	0.025	0.617	0.051	0.643	23
24	0.511	0.505	0.513	0.2051	84.07	1.823	548.487	0.025	0.551	0.048	0.577	24
25	0.455	0.450	0.457	0.1626	106.04	1.445	691.808	0.023	0.493	0.046	0.516	25
26	0.404	0.399	0.406	0.1282	134.50	1.140	877.497	0.023	0.439	0.043	0.462	26
27	0.361	0.358	0.363	0.1024	168.45	0.910	1098.991	0.020	0.396	0.041	0.417	27
28	0.320	0.318	0.323	0.0804	214.37	0.715	1398.648	0.020	0.356	0.041	0.373	28
29	0.287	0.284	0.290	0.0647	266.51	0.575	1738.780	0.018	0.320	0.038	0.338	29
30	0.254	0.251	0.257	0.0507	340.26	0.450	2219.938	0.018	0.284	0.036	0.302	30
31	0.226	0.224	0.229	0.0401	429.79	0.357	2804.087	0.015	0.254	0.033	0.274	31
32	0.203	0.201	0.206	0.0324	532.70	0.288	3475.492	0.015	0.231	0.030	0.249	32
33	0.180	0.178	0.183	0.0254	677.53	0.226	4420.418	0.013	0.206	0.028	0.224	33
34	0.160	0.157	0.163	0.0201	857.50	0.179	5594.592	0.013	0.183	0.025	0.198	34

9. COEFICIENTES DE CORRECCION DE LA RESISTENCIA DEL COBRE

La tabla adjunta indica los coeficientes por los que es necesario multiplicar la resistencia del cobre a la temperatura (t) para obtenerla a la temperatura de 15°C o 20°C.

$$R_{15} = R_t \times C_{15}$$

$$R_{20} = R_t \times C_{20}$$

Temperatura (t)		Coeficientes		Temperatura (t)		Coeficientes	
°F	°C	C15	C20	°F	°C	C15	C20
32	0	1.064	1.085	86	30	0.943	0.962
	1	1.059	1.081		31	0.940	0.959
	2	1.055	1.076		32	0.936	0.955
	3	1.051	1.072		33	0.933	0.951
41	4	1.046	1.067	95	34	0.929	0.948
	5	1.042	1.063		35	0.926	0.944
	6	1.037	1.058		36	0.922	0.941
	7	1.033	1.054		37	0.919	0.937
50	8	1.029	1.049	104	38	0.916	0.934
	9	1.025	1.045		39	0.912	0.931
	10	1.020	1.041		40	0.909	0.927
	11	1.016	1.037		41	0.906	0.924
59	12	1.012	1.032	113	42	0.902	0.920
	13	1.008	1.028		43	0.899	0.917
	14	1.004	1.024		44	0.896	0.914
	15	1.000	1.020		45	0.893	0.911
68	16	0.996	1.016	122	46	0.889	0.907
	17	0.992	1.012		47	0.886	0.904
	18	0.988	1.008		48	0.883	0.901
	19	0.984	1.004		49	0.880	0.898
77	20	0.980	1.000	131	50	0.877	0.895
	21	0.977	0.996		51	0.874	0.891
	22	0.973	0.992		52	0.871	0.888
	23	0.969	0.988		53	0.868	0.885
77	24	0.965	0.985	131	54	0.865	0.882
	25	0.961	0.981		55	0.862	0.879
	26	0.958	0.977		56	0.859	0.876
	27	0.954	0.973		57	0.856	0.873
	28	0.950	0.970		58	0.853	0.870

10. DIMENSIONES Y PESOS APROXIMADOS DE TRANSFORMADORES

TRANSFORMADORES TIPO POSTE

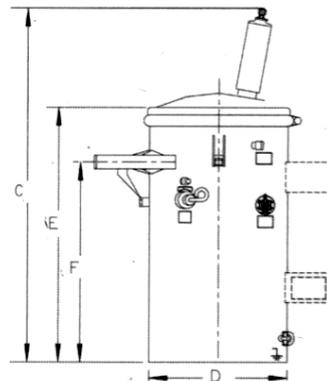
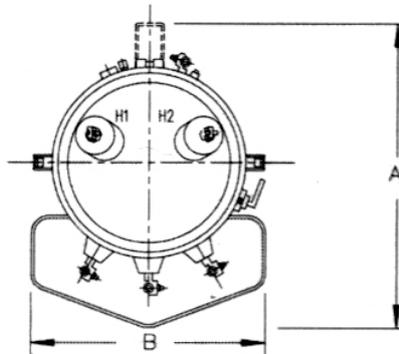
Todas las dimensiones están en mm
Dimensiones y pesos aproximados

10.1 Transformadores Monofásicos Convencionales Norma K de CFE

CLASE 15 kV (13200-120/140) (13200Yt/7620-120/240)							
kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	Peso (Kg.)
5	605	570	905	355	630	505	125
10	585	505	985	330	710	590	150
15	665	565	920	410	635	510	175
25	665	565	1055	410	770	550	260
37,5	710	650	1080	445	795	675	300
50	765	650	1220	475	935	805	345
75	895	755	1315	540	1030	905	515
100	965	1030	1405	610	1110	975	655

CLASE 25 kV (23000-120/140) (22860Yt/13200-120/240)							
kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	Peso (Kg.)
5	715	660	1025	445	590	465	165
10	715	660	1035	445	600	475	185
15	715	660	1065	445	630	510	215
25	765	690	1100	480	665	540	265
37,5	870	755	1195	540	755	630	375
50	870	755	1195	540	755	630	380
75				N/D			
100				N/D			

CLASE 33 kV (33000-120/240) (33000Yt/19050-120/240)							
kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	Peso (Kg.)
5	655	595	1030	385	605	480	140
10	975	690	1505	480	905	780	275
15	975	690	1505	480	905	780	300
25	1080	755	1460	540	860	735	335
37,5	1080	755	1460	540	860	735	385
50	1150	825	1460	610	860	735	470
75	1150	825	4480	610	880	755	525
100				N/D			



10.2 Transformadores Monofásicos Autoprotegidos Norma K de CFE

CLASE 15 kV
(13200-120/140) (13200Yt/7620-120/240)

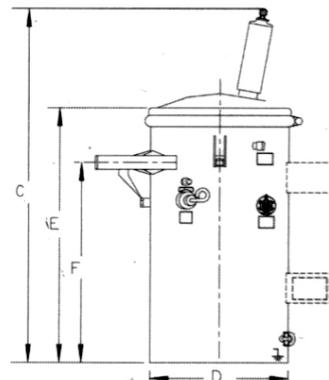
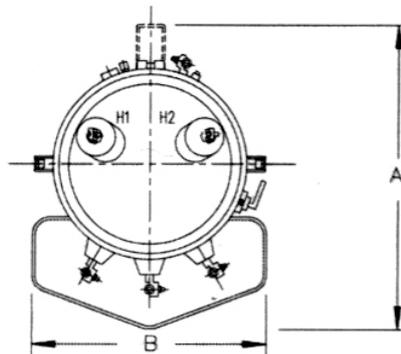
kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	Peso (Kg.)
5	605	568	1058	356	780	655	145
10	605	568	1098	356	820	695	170
15	605	568	1107	356	830	705	195
25	663	622	1083	410	800	675	285
37,5	712	657	1104	445	820	695	315
50	867	754	1068	540	780	655	375
75	N/D						
100	N/D						

CLASE 25 kV
(23000-120/140) (22860Yt/13200-120/240)

kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	Peso (Kg.)
5	715	660	1225	445	790	665	200
10	715	660	1240	445	805	680	220
15	715	660	1275	445	840	715	255
25	765	690	1300	480	865	740	310
37,5	870	755	1380	540	940	815	425
50	870	755	1330	540	890	765	420
75	N/D						
100	N/D						

CLASE 33 kV
(33000-120/240) (33000Yt/19050-120/240)

kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	Peso (Kg.)
5	655	595	1150	380	720	595	160
10	975	690	1505	480	905	780	185
15	975	690	1505	480	905	780	220
25	1080	755	1505	540	905	780	275
37,5	1080	755	1550	540	950	820	380
50	1150	825	1560	610	960	830	420
75	N/D						
100	N/D						



10.3(a) Transformadores Trifásicos Tipo Poste Norma NRF-025

13200-220Y/127

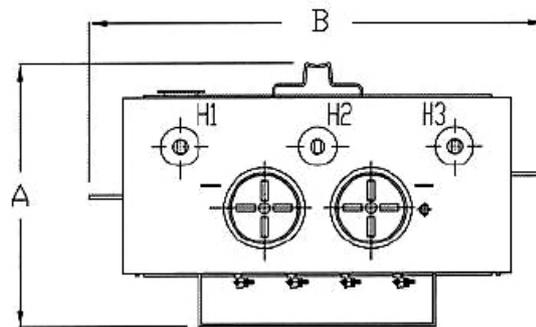
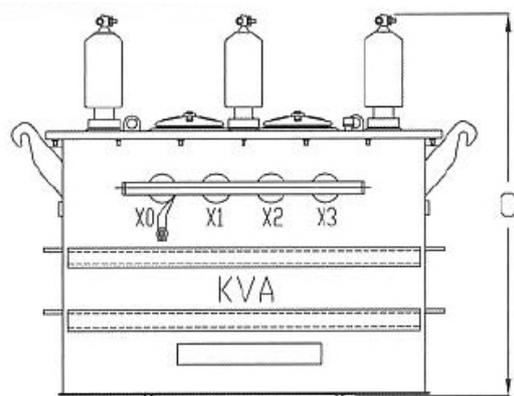
kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	675	940	940	340
30	710	1090	960	435
45	790	1140	1000	500
75	790	1140	1185	660
112.5	765	1190	1260	795
150	N/D	N/D	N/D	N/D

23000-220Y/127

kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	N/D	N/D	N/D	N/D
30	735	1140	1035	490
45	815	1240	1175	650
75	815	1240	1095	800
112.5	N/D	N/D	N/D	N/D
150	N/D	N/D	N/D	N/D

33000-220Y/127

kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	N/D	N/D	N/D	N/D
30	N/D	N/D	N/D	N/D
45	970	1140	1315	600
75	995	1240	1385	725
112.5	995	1315	1375	885
150	N/D	N/D	N/D	N/D



10.3(b) Transformadores Trifásicos Tipo Poste Norma NMX-J-116-ANCE

**13200-220Y/127
ó 440Y/254 X 220Y/127**

kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	675	990	1110	365
30	700	1040	865	370
45	800	1090	885	460
75	800	1140	970	550
112.5	800	1140	975	620
150	900	1240	1150	850

13200-440Y/254

kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	655	940	860	265
30	655	990	890	315
45	705	1090	920	390
75	755	1240	1050	570
112.5	755	1190	1020	645
150	885	1240	980	740

23000-220Y/127

kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	680	1115	1030	355
30	680	1140	1045	395
45	780	1215	1105	520
75	830	1340	1105	665
112.5	830	1390	1265	810
150	805	1340	1140	825

23000-440Y/254

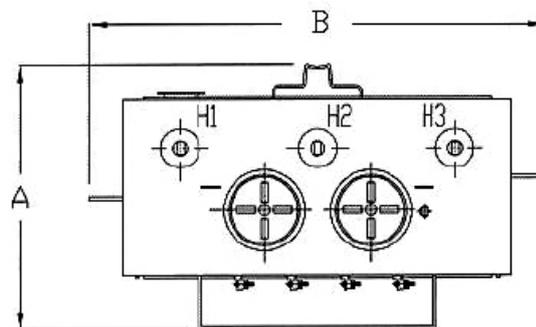
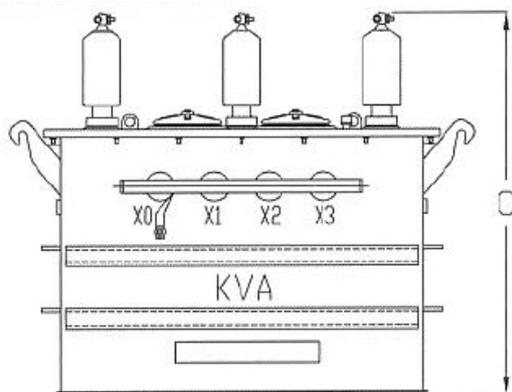
kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	680	990	1015	305
30	680	1040	1040	385
45	730	1140	1040	440
75	780	1290	1150	675
112.5	805	1340	1330	835
150	805	1290	1130	850

33000-220Y/127

kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	N/D	N/D	N/D	N/D
30	940	1190	1200	505
45	965	1290	1215	570
75	990	1240	1365	725
112.5	830	1315	1355	885
150	910	1365	1435	1020

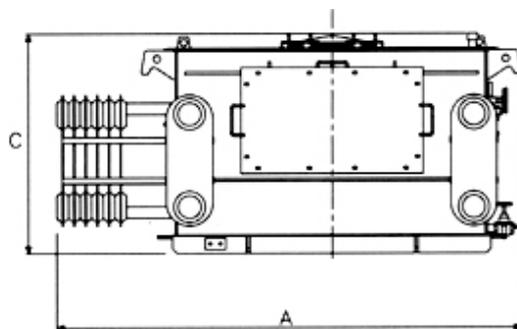
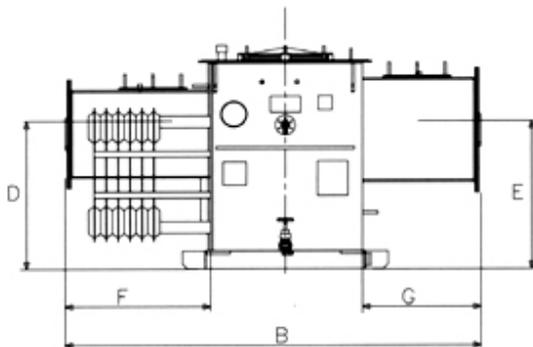
33000-440Y/254

kVA	A*	B*	C*	Peso (Kg)
15	N/D	N/D	N/D	N/D
30	965	1090	1245	475
45	915	1090	1275	490
75	990	1290	1345	740
112.5	780	1390	1295	810
150	885	1340	1320	880



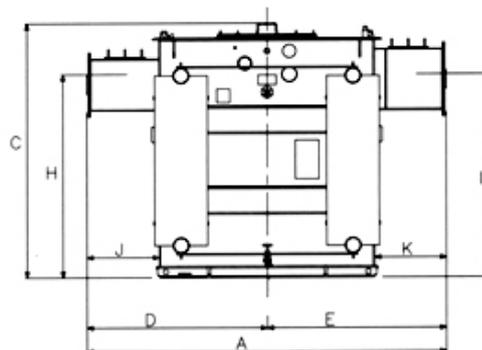
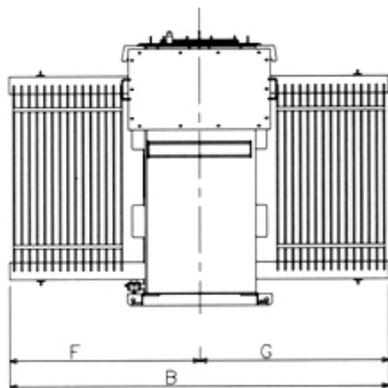
10.4(a) Transformadores Tipo Subestación Norma NMX-J-116-ANCE

VOLTIOS A.T.	VOLTIOS B.T.	kVA	DIMENSIONES							PESO en kg.	% Z
			A	B	C	D	E	F	G		
13200	220	225	1740	1280	950	620	620	525	525	1652	2.5-5.0%
		300	1730	1400	970	640	640	525	525	1672	
		500	1830	1770	1000	670	670	545	525	1702	
	440	225	1580	1050	980	650	650	525	525	1632	
		300	1690	1190	970	640	640	525	525	1632	
		500	1870	1610	980	650	650	545	525	1692	
	480	225	1650	1230	950	620	620	525	525	1632	
		300	1680	1220	970	640	640	525	525	1632	
		500	1850	1610	1000	670	670	545	525	1719	
23000	220	225	1860	1500	1050	640	640	645	525	1050	2.75-5.0%
		300	1860	1620	1100	690	690	645	525	1822	
		500	1920	1910	1160	750	750	645	545	1882	
	440	225	1850	1770	1060	650	650	645	525	1063	
		300	1800	1820	1100	690	690	645	525	1103	
		500	1940	1900	1160	750	750	645	545	1872	
	480	225	----	----	----	----	----	----	----	----	
		300	1810	1840	1110	700	700	645	525	1110	
		500	1810	1950	1100	690	690	645	525	1103	
34500	220	225	----	----	----	----	----	----	----	----	3.0-5.75%
		300	1970	1960	1270	750	750	905	525	2122	
		500	2110	1980	1330	800	800	905	545	1328	
	440	225	----	----	----	----	----	----	----	----	
		300	1950	1890	1260	740	740	905	525	2112	
		500	2150	2200	1420	900	900	905	525	2082	
	480	225	----	----	----	----	----	----	----	----	
		300	2130	2130	1270	750	750	905	525	1275	
		500	2020	2050	1420	900	900	905	525	2082	



10.4(b) Transformadores Tipo Subestación Norma NMX-J-284-ANCE

VOLTIOS A.T.	VOLTIOS B.T.	KVA	DIMENSIONES											PESO en kg.	% Z		
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K				
13200	220 ó 440	750	2350	1790	1380	1180	1180	1090	520	1060	1060	510	510	2573	4.0-7.0%		
		1000	2410	1520	1700	1210	1210	480	1070	1210	1210			3110			
		1500	2410	2040	1860	1200	1200	1020	1020	1460	1460			3778			
	440	2000	2440	1900	1060	1240	1240	950	950	1670	1670	4729					
		2500	2340	2400	2010	1270	1270	1200	1200	1620	1620	5435					
		3000	2650	2500	1900	1320	1320	1250	1250	1620	1620	3128					
	480	2000	2450	2190	1960	1250	1250	1100	1100	1570	1570	4734					
		2500	2550	2520	1860	1300	1300	1260	1260	1490	1490	5378					
		3000	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----					
	23000	220 ó 440	750	2580	1500	1660	1380	1260	950	520	1110	1110	630	510		2984	4.0-7.0%
			1000	2600	1550	1760	1360	1240	990	520	1210	1210				3435	
			1500	2610	1940	1930	1370	1250	1000	1000	1460	1460				4284	
440		2000	2620	2240	1920	1390	1270	1120	1120	1460	1460	4798					
		2500	2730	2260	1940	1430	1310	1130	1130	1490	1490	5710					
		3000	2930	2570	2070	1530	1410	1290	1290	1620	1620	7310					
480		2000	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----					
		2500	2800	2280	1970	1480	1460	1140	1140	1510	1510	5982					
		3000	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----					
34500		220 ó 440	750	2930	1630	1810	1670	1290	922	690	1260	1260	890	510	3304	4.0-7.0%	
			1000	2900	1760	1960	1620	1240	1020	690	1360	1360			3707		
			1500	2910	1910	2080	1680	1300	1050	1050	1510	1510			4640		
	440	2000	3210	2010	2080	1820	1440	1330	690	1510	1510	5755					
		2500	3110	2450	2140	1770	1390	1230	1230	1570	1570	6103					
		3000	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----					
	480	2000	3160	2060	2030	1820	1390	1030	1030	1460	1460	5458					
		2500	3020	2140	2290	1720	1340	1070	1070	1720	1720	6220					
		3000	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----					



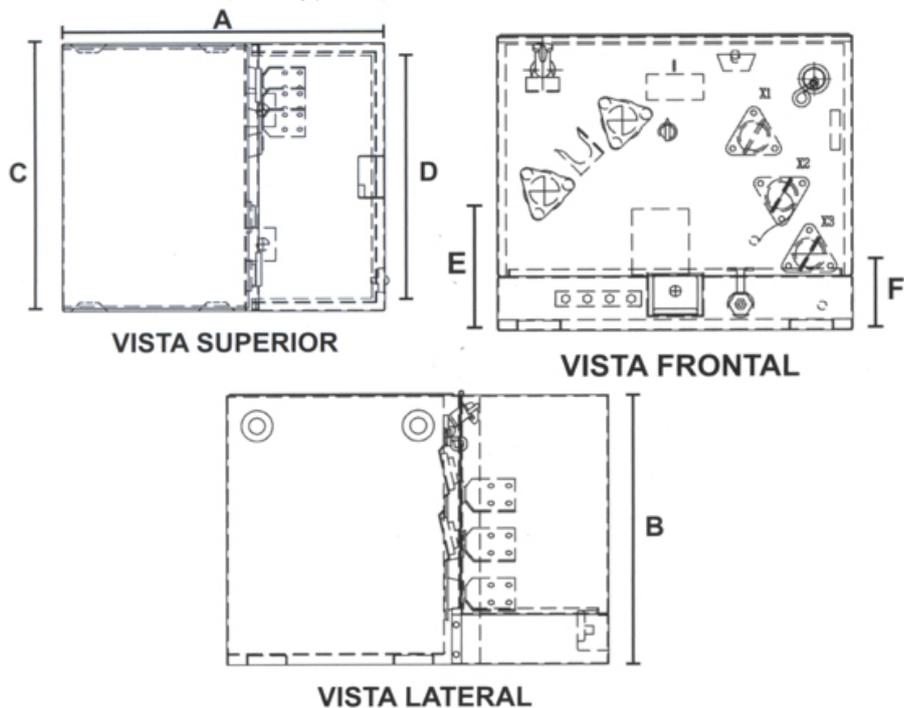
10.5 Transformadores Monofásicos Tipo Pedestal

CLASE 15 kV

kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	PESO (Kg.)
25	360	635	740	665	340	230	315
37,5	460	635	740	665	340	230	395
50	460	765	865	795	340	230	435
75	575	830	915	845	340	230	625
100	610	830	915	845	340	230	705

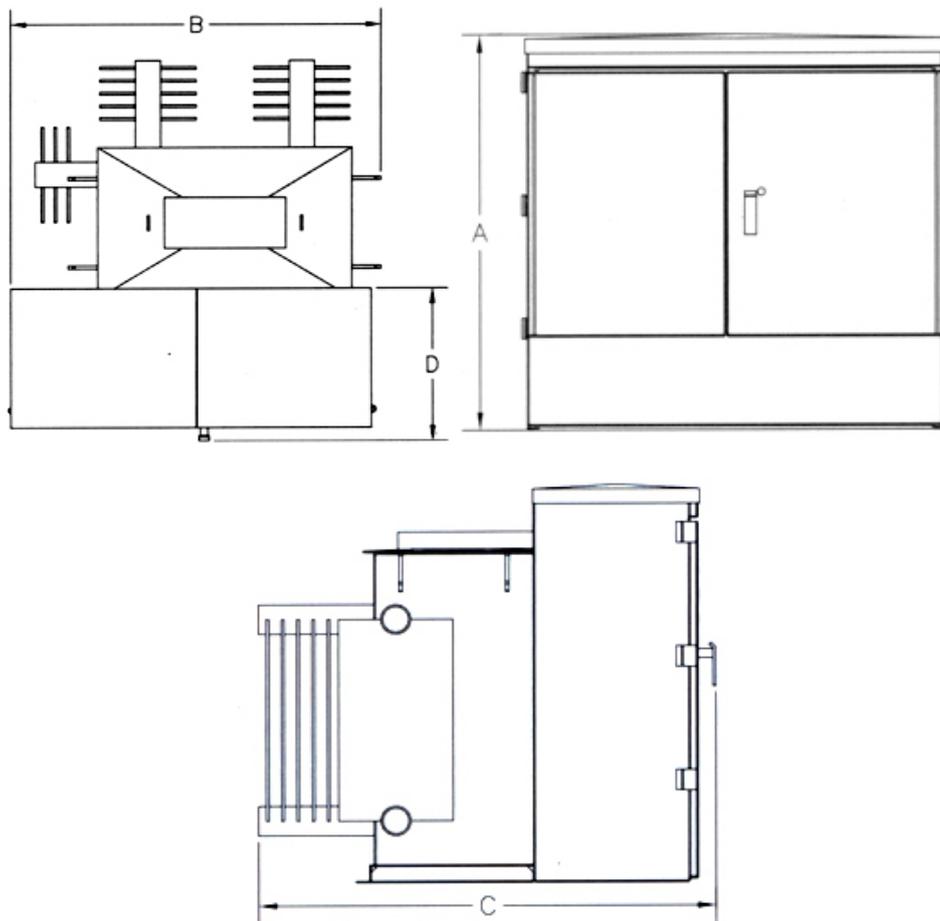
CLASE 25 kV

kVA	A*	B*	C*	D*	E*	F*	PESO (Kg.)
25	410	680	790	715	340	230	340
37,5	460	680	740	665	340	230	385
50	460	725	815	665	340	230	430
75	575	830	865	795	340	230	600
100	610	830	915	845	340	230	705

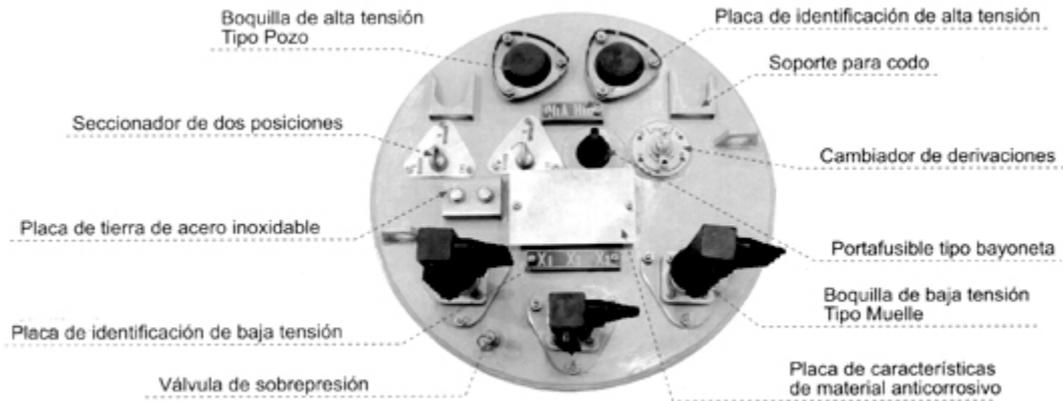


10.6 Transformadores Trifásicos Tipo Pedestal

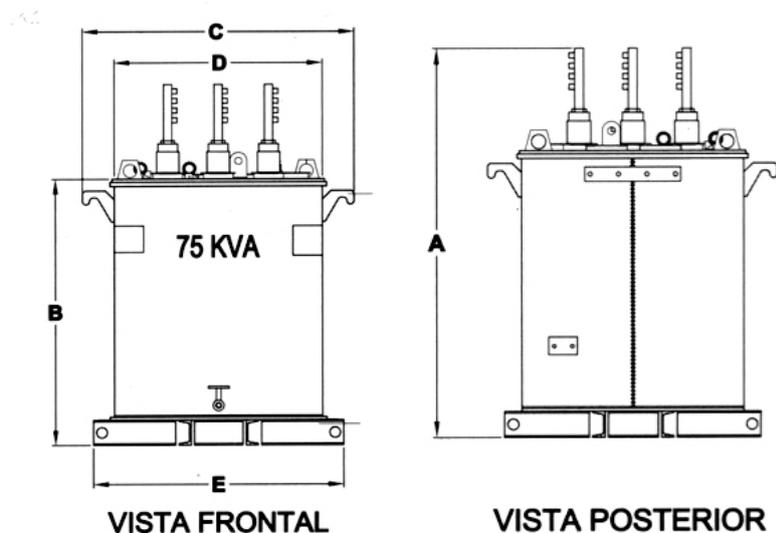
kVA	A	B	C	D	Peso Total (Kg)
30 a 150	1050 a 1400	1320 a 1565	1120 a 1160	590	770 a 1600
225 a 300	1430 a 1445	1580 a 1675	1450		2020 a 2335
500	1585 a 1600	1845 a 2055	1525		3090 a 3125
750	1675	2070	1650		4080
1000	1675	1880	2560		4095
1500	1820	2330	2110		5050



10.7 Transformadores Monofásico Tipo Sumergible

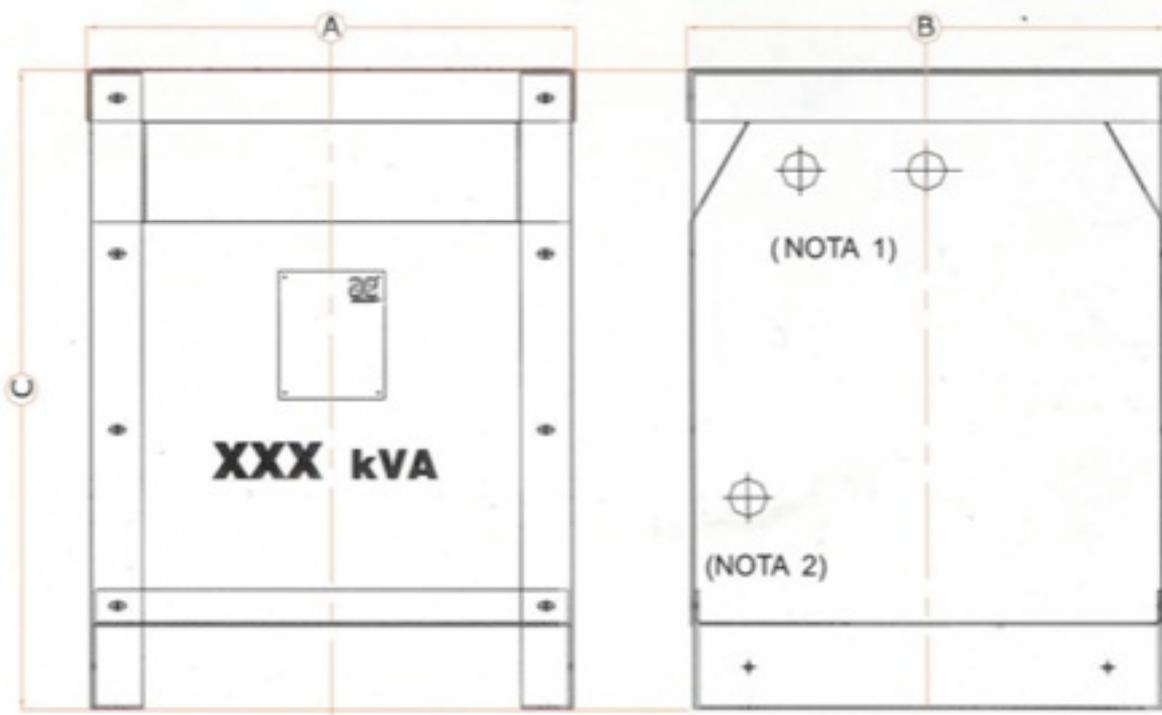


kVA	CLASE	A*	B*	C*	D*	E*	PESO (kg)
25	15	1000	770	810	620	745	435
37.5	15	1000	770	810	620	745	440
37.5	25	1000	770	810	620	745	440
50	15	1000	770	810	620	745	445
50	25	1000	770	810	620	745	450
75	15	1040	810	810	620	745	470
75	25	1240	1000	810	620	745	520
100	15	1530	1300	835	645	770	750
100	25	1530	1300	835	645	770	750



10.8 Transformadores Trifásicos Tipo Seco

440-480V-220/127V DIMENSIONES GENERALES (mm)					
kVA	"A"	"B"	"C"	Diámetro	Peso Aprox. (Kg)
5	420	430	610	38	78
10	420	430	610	38	89
15	420	430	610	38	110
30	460	465	735	51	133
45	460	465	735	51	152
75	585	500	865	64	225
112.5	585	500	865	64	275
150	730	520	945	76	340
225	730	520	945	76	400
300	920	650	970	101	545
500	920	650	970	101	790



11. INFORMACION TECNICA DE CONECTORES MOLDEADOS PARA RED ELECTRICA SUBTERRANEA

11.1 Conectores para Operación con Carga de 200 A

Los conectores y accesorios en forma de codo para operación con carga de 200 A clase 15 kV, 25 kV y 35 kV Mca. Cooper son sumergibles, están totalmente protegidos y con terminaciones aisladas. Son ideales para conectar cables a transformadores en forma subterránea, gabinetes de switcheo y empalmes.

Estos conectores están moldeados utilizando un aislamiento de EPDM reforzado con peróxido de alta calidad para un desempeño confiable en campo.

Todo el sistema de conectores puede aplicarse a un cable neutral concéntrico con el Kit de Sellado Serie JS200 de Cooper o a casi cualquier otro tipo de cable con el Kit Adaptador de Revestimiento Serie SA de Cooper.

Todos los conectores para operación con carga de 200 A cumplen con los requisitos eléctricos, mecánicos y dimensionales de los Estándares IEEE 386TM y están diseñados para ser totalmente intercambiables con otros fabricantes principales que cumplan con el Estándar IEE 386TM.

Codo y Tapón POSI-BREAK clase 15-25 kV

El Codo y Tapón POSI-BREAK de Cooper es una solución con base en la ingeniería que incrementa la distancia de alcance y que aumenta la confiabilidad. Sus características resuelven problemas, tales como:

- Vacíos Parciales de Salto de Arco: Bajo ciertas condiciones durante el switcheo de 25 kV, un vacío parcial puede disminuir la potencia dieléctrica del aire dentro del codo/inserto o tapón/inserto. Esto aumenta la posibilidad de un arco desde la sonda del codo o del tapón a lo largo de la interfase del inserto hasta el cuello aterrizado del inserto acoplado. El diseño POSI-BREAK elimina la posibilidad de arco de vacío parcial durante el switcheo debido al aumento de distancia de alcance.
- Capacitancia: Agregar aislamiento minimiza la posibilidad de arcos cuando se switchean corridas largas de cable subterráneo, lo que puede inducir capacitancia y crear sobrevoltajes transitorios.
- Ferroresonancia: Agregar aislamiento minimiza la posibilidad de flashover que puede presentarse debido a sobrevoltajes transitorios creados por ferroresonancia.
- Contaminación: El sello de la interfase probado en campo, evita el ingreso de humedad o contaminantes. Sin embargo, la contaminación que se introduce durante la instalación o las operaciones de switcheo, puede reducir la distancia de alcance a lo largo de la interfase. El mayor aislamiento del diseño POSI-BREAK contrarresta el efecto de la contaminación, aumentando la confiabilidad del sistema

Sistema de Inserto y Codo de Interfase Grande clase 35 kV

El sistema de Codo e Inserto de Interfase Grande de 200 A y 35 kV, es un diseño confiable probado en campo. Este sistema tiene más de 25 años de experiencia en uso continuo y ha sido empleado en grandes sistemas de distribución de 35 kV. Las ventajas del Sistema de Interfase Grande Cooper incluyen:

- Aumento de la distancia de alcance para proporcionar una mayor confiabilidad y desempeño total.
- Switchero confiable de operación con carga y capacidad de cierre por falla.
- Línea completa de accesorios para interfase grande.

Información sobre Especificaciones de Codo y Accesorios clase 35 kV

Para capitalizar la ventajas del Codo de Interfase Grande de 35 kV de Cooper, incluya la siguiente información en su especificación:

- Los Codos y Accesorios para 200 A deberán ser de 21.1 kV/36.6 kV trifásicos y cumplir con los requisitos del Estándar IEEE 386 TM para la interfase No. 1 A (interfase grande clase 35 kV)

Información sobre las Especificaciones del Codo y Tapón POSI-BEAK clase 25 kV

Para capitalizar las ventajas del Codo y Tapón POSI-BREAK, incluya en su especificación la siguiente información tanto para el Codo de Operación con Carga de 200 A y 25 kV como para el tapón protector aislado:

- Tanto el codo como el tapón deben cumplir totalmente con el **Estándar IEEE 386**.
- La distancia de alcance del componente energizado a tierra, deberá ser de al menos 5.6" a una separación de interfase de ½"
- Tanto el codo como el tapón deberán tener sonda de la tensión eléctrica para la prevención de una descarga parcial.
- El inserto semiconductor deberá estar completamente rodeado con caucho EPDM aislante.

Sección Catálogo		Descripción	Clase	Número Base de Pieza	Notas
	500-10	Codo sencillo O.C.C.	15 kV	LE215 CR1 CCI (ver tablas CR1 y CC1 págs:76-77)	1.2.3.4.5
	500-28	Codo sencillo O.C.C. POSI-BREAK	25 kV	LE225M CR1 CC1 (ver tablas CR1 y CC1 págs:76-77)	1.2.3.4.5
	500-29	Codo sencillo O.C.C.	25 kV	PLE225M CR1 CC1 (ver tablas CR1 y CC1 págs:76-77)	1.2.3.4.5
	500-41	Codo sencillo O.C.C. I	35 kV	LE235 CR2 CC1 (ver tablas CR2 y CC1 pág 77)	1.2.3.4.5
	500-12	Inserto sencillo O.C.C.	15 kV	LBI215	5
	500-26	Inserto sencillo O.C.C.	25 kV	LBI225	5.6
	500-13 500-30	Inserto doble O.C.C.	15 kV 25 kV	LFI215 LFI225	
	500-14	Descanso doble O.C.C.	15 kV Horizontal. Vertical. Universal.	LPF215H LPF225V LPF225U	
	500-31	Descanso doble O.C.C.	15 kV Horizontal. Vertical. Universal. 35 kV	LPF225H LPF225V LPF225U	
	500-49	Descanso doble O.C.C.	Vertical Horizontal	LPF235V LPF235H	
	500-15 500-32 500-51	Caja derivadora O.C.C. de 2, 3 o 4 vías	15 kV 25 kV 35 kV	LJ215C- LJ215C- LJ215C-	7.8 7.8 7.8
	500-20 500-38	Tapón de Pozo Inserto Aislado	15/25kV	IBWP225	
	500-21	Tapón Protector Op. con Carga	15 kV	LPC215	5
	500-39	Tapón Protector Op. con Carga	25 kV	LPC225	5
	500-37	Tapón Protectora Op. con Carga POSI-BREAK	25 kV	LPC225	5
	500-65	Tapón Protectora Op. con Carga	35 kV	LPC235	5
	500-22	Inserto Aislado con Apoyo	15 kV	ISB215	9.10
	500-40	Inserto Aislado con Apoyo	25 kV	ISB225	9.10
	500-66	Inserto Aislado con Apoyo	35 kV	ISB235	9
	500-90	Sello Aislam Cable 200 A Premoldeado	15/25/35 kV	JS200CJ1 (ver tabla CJ1 pág: 76)	3
	500-95	Kit Adaptador de Revest. Metálico. Encog. en Frío Serie SA	15/25/35 kV	SA CJ2 (ver tabla CJ2 pág: 76)	4.11.12
	500-10 500-28 500-29 500-41	Conector Cabeza de Cobre 200 A. 2.88 pulgada de largo Bi-Metal	15/25/35 kV	CC2C CC1 (ver tabla CC1 pág: 77)	

Notas

- 1.- Para un codo con punta de prueba. Agregue una "T" después del código del conductor (CCI).
- 2.- Para un kit de codo con una bola de sujeción incluida. Inserte una "B" después del código opcional de punto de prueba.
- 3.- Para agregar un sello de revestimiento para el cable neutral concéntrico al kit del codo. Agregue el código "GC" (el tercer dígito es el código del revestimiento de la Tabla CJ1. rango de diámetro externo del revestimiento del cable) al número de pieza después del punto de prueba o de la designación de que no existe punta de prueba.
- 4.- Para incluir los Adaptadores Protectores Metálicos Encogibles en Frío Serie SA con cualquier kit terminador de Cooper Power Systems (Codo. cuerpo T o empalme): agregue el sufijo apropiado "-SA1". "-SA2". "-SA3". "-SA4". Al final del número de pieza del codo para operación con carga. Consulte la Tabla CJ2.
- 5.- Para producto empacado individualmente en una caja de cartón corrugado. Inserte una "X" como el último carácter en el número de pieza.
- 6.- Para ordenar la versión larga (extendida) del inserto como inserto. Agregue una "L" como el séptimo carácter en el número de pieza.
- 7.- Se requiere especificar el número de interfases agregando un número "2". "3" o "4" directamente después del número de pieza base.
- 8.- Para agregar una abrazadera de acero inoxidable. Agregue una "B" como el último carácter en el número de pieza.
- 9.- Para sustituir una abrazadera de acero inoxidable. Agregue una "S" como el último carácter en el número de pieza.
- 10.- Para especificar un inserto aterrizado con abrazadera y cable de tierra reemplace la "I" con una "G" como el primer carácter del número de pieza.
- 11.- Para utilizarlo con protector de cinta. Cables de purgado y cable lineal corrugado Unishield.
- 12.- Cada kit Serie SA incluye:
 - (1) Forro Encogible en Frío.
 - (1) Cinta de Tierra de Cobre con Estaño.
 - (1) Resorte de Tensión Constante.
 - (1) Cinta Semiconductora.
 - (3) Cintas Selladoras Mastic.
- 13.- El kit de la sonda incluye: la sonda, herramienta de instalación, lubricante de silicona e instrucciones de instalación.

Conectores para Operación Con Carga de 200 A

Notas

1. Para insertos de operación con carga de 200 A
2. Cable de 5 kV para usarse únicamente en codos de 15 kV y de 25 kV "C"

Sección del Catálogo	Descripción	Clase kVs	Número Base	Notas	
	500-12	Herramienta Torque e Instalación	15/25 kV	LBITOOL	1
	500-10 500-25	Adaptador Cable. 5 kV 0.495"-0.585" 0.575"-0.685"	15/25 kV	CA225A CA225B	2 2
	500-15 500-32 500-51	Juego Abrazad. "U" Equipo (1 abrazadera) para la Conexión de Operación con Carga.	15 kV	2625439A16B	
			25 kV	2625439A17B	
			35 kV	2637570A01B	
	500-15 500-32 500-51	Montaje de Abrazadera de 2 vías de Acero Inoxidable para Conexión de Operación con Carga	15 kV	2637172B01BS	
			25 kV	2637160B01BS	
			35 kV	2604688B01B	
	500-15 500-32 500-51	Montaje de Abrazadera de 3 vías de Acero Inoxidable para Conexión de Operación con Carga.	15 kV	2637172B02BS	
			25 kV	2637160B02BS	
			35 kV	2604688B02B	
	500-15 500-32 500-51	Montaje de Abrazadera de 4 vías de Acero Inoxidable para Conexión de Operación con Carga.	15 kV	2637172B03BS	
			25 kV	2637160B03BS	
			35 kV	2604688B03B	
			15/25 kV	TR225	
		35 kV	TR235		
		Varilla de Prueba.			

Use para Número Base
JS200

TABLA CJ1
Rango Revestimiento (Diam. Ext) Cable

Diámetro Ext. Revestimiento		CODIGO REVESTIMIENTO
Pulgadas	Milímetros	
0.866-1.140	22.0-29.0	B
1.020-1.420	25.9-36.1	D
1.220-1.730	31.0-43.9	F

Use para Número Base
SA

TABLA CJ2
Rango Revestimiento (Diam. Ext.) Cable

Diámetro Ext. Revestimiento (Pulgadas)	CODIGO REVESTIMIENTO
0.590-1.050	1
0.830-1.640	2
1.270-2.170	3
1.700-2.600	4

Use para Número Base
LE215
LE225M
PLE225M

TABLA CR1
Rango de diámetro de Cable (Aislamiento)

Rango Diámetro de Cable		CODIGO RANGO CABLE
Pulgadas	Milímetros	
0.495-0.585*	12.6-14.9	CA
0.575-0.685*	14.6-17.4	CB
0.630-0.820	16.0-20.8	A
0.800-0.910	17.8-23.1	B
0.830-1.100	21.6-27.9	C
1.040-1.310	26.4-33.3	D

*Usa Adaptador cable de 5kV

Use para Número Base
LE235

TABLA CR2
Rango diámetro Cable (Aislamiento)

Rango Diámetro de Cable		CODIGO RANGO CABLE
Pulgadas	Milímetros	
0.825-1.000	20.96-25.40	B
0.995-1.180	25.27-29.97	D
1.180-1.340	29.97-34.04	F

Use para Número Base
LE215
LE225M
PLE225M
LE235
CC2C

TABLA CC1
Tamaño y Tipo de Conductor

Concéntrico o Comprimido		Compacto o Sólido		CODIGO CONDUCTOR
AWG	mm ²	AWG	mm ²	
Sin Conector				00
#6	16	#4		01
#4		#3	25	02
#3	25	#2	35	03
#2	35	#1		04
#1		1/0	50	05
1/0	50	2/0	70	06
2/0	70	3/0		07
3/0		4/0	95	08
4/0	95	250	120	09
250*	120	300		10

*Sólo has comprimido.

11.2 Conectores para Operación sin Carga de 600 A

Los sistemas de Conectores para Operación sin carga de 600 A de Cooper están diseñados para satisfacer la demanda para una instalación subterránea de frente muerto en alimentadores principales y laterales de 600 A. Proporcionan una conexión de cable protegida de frente muerto. Totalmente sumergible para aparatos de alto voltaje como transformadores, interruptores, grandes motores, etc. y que también pueden emplearse para hacer empalmes, conexiones, uniones macho y finales de cables para alimentadores de distribución principales y subterráneos. Proporcionan el mismo alto grado de flexibilidad y confiabilidad en la operación que nuestros productos para 200 A. Todos los componentes se acoplan fácilmente y además hay disponibles variaciones de ensamblaje.

Estos sistemas de conectores están diseñados para instalarse en varios tipos de cables. El sistema completo puede aplicarse a cable neutral concéntrico y con el kit de Adaptador de Protección Serie SA de Cooper a casi cualquier otro tipo de cable.

Todos los conectores para Operación sin Carga de 600 A de Cooper cumplen con los requisitos eléctricos, mecánicos, dimensiones de Estándar IEEE 386TM y están diseñados para ser totalmente intercambiables con los que hay actualmente y de parte de otros fabricantes importantes.

MEDICION DE 900 A

Con los Sistemas Bol-TTM, BT-TAPTM y T-OPTM cuando se utilizan con un conector de compresión con cabeza de cobre y con todos los demás componentes de cobre incluyendo el inserto o conexión del aparato (Ver nota 1 para los detalles cuando se selecciona un sistema).

Sistema Conector BOL-TTM

El Sistema Conector para Operación Sin Carga Bol-T de Cooper está diseñado para usarse en aplicaciones donde las terminales no serán operadas después de la instalación, no necesitarán una interfase de 200 A para conexiones a tierra o supresión y no requieran de la prueba directa del conductor o el uso de pértiga. Es un diseño atornillado que es intercambiable con otros sistemas atornillados de 600 A de otros fabricantes y no requiere herramientas especiales para su instalación.

Sistema Conector BT-TAPTM

El Sistema Conector para Operación sin Carga BT-TAP de Cooper incluye una unión macho para operación con carga de 200 A en lugar de tapón aislado estándar. Los otros componentes del BT-TAP son los mismos que en el Bol-T, siendo así una elección ideal para retroajustar sistemas existentes Bol-T (u otros sistemas atornillados que utilicen conectores de compresión sin rosca) con una unión macho para operación con carga de 200 A para pruebas aterrizado y protección de sobrevoltaje.

Sistema Conector T-OPTM II

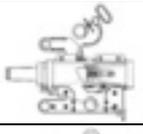
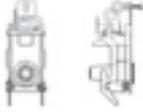
El sistema Conector para Operación sin Carga T-OP II de Cooper tiene también una conexión macho para operación con carga de 200 A y tiene todas las ventajas del Sistema BT-TAP. Además el T-OP II es operable con pértiga por una sola persona, haciéndolo ideal para terminaciones que pueden requerir el mover o seccionar para lograr una abertura visible o un aterrizado visible. El diseño T-OP II ofrece una confiabilidad adicional (900 A medidos en una trayectoria actual totalmente de aleación de cobre) y tiene varias ventajas de ensamblaje y de operación.

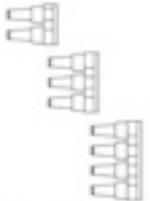
Sistema Conector PUSH-OP®

El sistema Conector para Operación sin Carga PUSH-OP de Cooper es esencialmente una terminación T-OP II con un diseño sin pernos para usarse en cualquier aparato de frente muerto donde las terminaciones pueden operarse frecuentemente. El diseño de electrodo y contacto por dedo para operación sin carga PUSH-OP para 600 A elimina trastocados y el desgaste normal de la rosca durante las operaciones repetidas de seccionalización. Es el único sistema disponible que permite que los operadores muevan el terminador mientras está totalmente en tierra. El sistema PUSH-OP proporciona un apoyo de acero inoxidable y una palanca mecánica para la operación más rápida y más fácil posible de una persona con la pértiga. El Sistema PUSH-OP requiere insertos especiales para los aparatos lo que lo hace adecuado solamente para nuevas instalaciones.

Sistema Conector U-OPTM

El Sistema Conector para Operación sin Carga U-OP de Cooper se usa con T-OP II y está diseñado para proporcionar una interrupción visible y un aterrizado visible sin tener que mover un cable grande de 600 A. El sistema U-OP requiere un soporte especial lo que lo hace adecuado solamente para nuevas instalaciones.

Sección del Catálogo		Descripción	Clase kV	Número Base de Pieza	Notes
	600-10 600-30 600-50	Bol-T Kit de Conector	15/25 kV	BT625 CR4 CC3 (Ver tablas CR4 & CC3)	1.2.3.4.14
			35 kV	BT635 CR5 CC3 (Ver tablas CR5 & CC3)	1.2.3.4.14
	600-15 600-35 600-55	BT-TAP Kit de Conector	15 kV	BTP615 CR4 CC3 (ver tablas CR4 & CC3)	1.2.5.6.14
			25 kV	BTP625 CR4 CC3 (ver tablas CR4 & CC3)	1.2.5.6.14
			35 kV	BTP635 CR5 CC3 (ver tablas CR5 & CC3)	1.2.5.6.14
	600-12 600-32 600-52	T-OP II Kit de Conector	15 kV	TP615 CR4 CC3 (ver tablas CR4 & CC3)	2.5.6.14
			25 kV	TP625 CR4 CC3 (ver tablas CR4 & CC3)	2.5.6.14
			35 kV	TP635 CR5 CC3 (ver tablas CR5 & CC3)	2.5.6.14
	600-13 600-33 600-53	PUSH-OP Kit de Conector	15 kV	POP615 CR4 CC3 (ver tablas CR4 & CC3)	2.5.6.14
			25 kV	POP625 CR4 CC3 (ver tablas CR4 & CC3)	2.5.6.14
			35 kV	POP635 CR5 CC3 (ver tablas CR5 & CC3)	2.5.6.14
	600-34	U-OP Kit de Conector	15/25 kV	UOP625	
	600-18 600-38 600-59	Adaptador de Inserto con LRTP (Vástago T Incluido)	15 kV	DBA615	
			25 KV	DBA625	
			35 KV	DBA635	
	600-19 600-39 600-58	PUSH-OP Adaptador de Inserto	15KV	PDBA615	6
			25KV	PDBA625	6
			35KV	PDBA635	6
	600-44 600-64	Insertos con soporte	15/25 kV	ISB625 (Aluminio) ISB625C (Cobre)	7 7.8
			35 kV	ISB635A (Aluminio) ISB635C (Cobre)	7.8 7
	600-25 600-45 600-65	PUSH-OP Insertos con Soporte	15 /25kV	PISB625 PISB625HP (con seguro)	
			35 kV	PISB635 PISB635HP (con seguro)	

Sección del Catálogo		Descripción	Clase kV	Número Base de Pieza	Notes
	600-43 600-63	Tapón Protectora Estándar (con Vástago Permanente)	15/25 kV	DPC625	9
			35 kV	DPC635	9
	600-43 600-63	Tapón Protectora para T-OP II y U-OP	15/25 kV	DPC625UT	9
			35 kV	DPC635UT	9
	600-42 600-42	Conexiones Operación sin Carga	15/25 kV	DJ625A_ (Aluminio)	10. 11
				DJ625C_ (Cobre)	10.11
			35 Kv	DJ625A_ (Aluminio)	10. 11
				DJ635C_ (Cobre)	10.11
	500-95	Kit Adaptador Protección Metálica Encogible en Frío	15/25/35 kV	SA <u>CJ3</u> (Ver tablas CJ3)	12. 13. 14
		Sello de Cable Encogible en Frío	15/25/35 kV	CS <u>CJ4</u> (Ver tablas CJ4)	14

Notas

- 1.- Determine si se requieren componentes de aluminio o de cobre-conector de comprensión. Perno y tapón aislante (solamente Bol-T y BT-TAP). Para 600 A. incluya "A" en el dígito 9 (o en el dígito 10 para BT-TAP) para aluminio. Para 900 A. Incluya "C" en el dígito 9 (o en el dígito 10 para BT-TAP) para cobre (incluye la cabeza de cobre para conexión de comprensión).
- 2.- Para especificar un conector totalmente de cobre. Agregue 50 al código del conductor de la Tabla CC3. Ejemplo: CC6C11T se convierte en CC6C61T.
- 3.- Para incluir un perno. Incluya un "1" en el dígito 10 o incluya un "2" para un kit sin perno.
- 4.- Para un cuerpo T con punta de prueba agregue una "T" en el dígito 11.
- 5.- Solamente para kits T-OP II BT-TAP y PUSH-OP, para especificar un cuerpo T con punta de prueba. Agregue "T" después del código del conductor.
- 6.- Para agregar un tapón protector para operación con carga. Incluya una "C" como el último carácter en el número de pieza.
- 7.- Para especificar un perno en un kit. Agregue "SA" para un perno de aluminio (solamente disponible con interfase de aluminio); agregue "SC" para perno de cobre; agregue "ST" para perno T-OP II; o agregue "SU" para perno U-OP como los últimos caracteres en el número de pieza.

8.- Para especificar un inserto aterrizado con apoyo. Reemplace la "I" por una "G" como el primer carácter en el número de pieza.

9.- Para producto empacado individualmente en una caja de cartón corrugado. Incluya una "X" como el último carácter en el número de pieza base.

10.- Se requiere que especifique el número de interfases incluyendo un "2". "3". "4". Directamente después del número de pieza base.

11.- Para agregar un soporte de acero inoxidable. Incluya una "B"; o para agregar flejes "U"; incluya una "U" como el último carácter en el número de pieza.

12.- Para usar con protección de cinta cable de tierra, corrugado lineal y cable Unishield.

13.- Cada kit Serie SA incluye: (1) Forro Encogible en Frío (1) Fleje de Tierra de Cobre con Estaño y con un cable de tierra en el codo (1) Resorte de fuerza constante (1) Cinta Semiconductora (3) Bandas Selladoras Mastic (1) Manual de Instrucciones.

14. Para agregar un kit de Sellado Serie CS o un kit Adaptador Serie SA al kit conector de 600 consulte la tabla CJ3 o CJ4.

Conectores para Operación sin Carga de 600 A

Use para Número Base

BT625
BTP615
BTP625

TP615
TP625
POP615

POP625
CA625

TABLA CR4

Rango de diámetro de Cable (Aislamiento)

Rango Diámetro de Cable		
Pulgadas	M	CODIGO RANGO CABLE
0.640 - 0.760	16.3 - 19.3	A
0.720 - 0.845	18.3 - 21.5	B
0.785 - 0.970	19.9 - 24.6	C
0.910 - 1.065	23.1 - 27.1	D
0.980 - 1.140	24.9 - 29.0	E
1.080 - 1.280	27.4 - 32.5	F
1.220 - 1.420	31.0 - 36.1	G
1.360 - 1.560	34.5 - 39.6	H
1.480 - 1.700	37.6 - 43.2	J
1.640 - 1.840	41.7 - 46.7	K
1.780 - 1.965	45.2 - 49.9	L

Use para Número Base

BT635
BTP635
TP635

POP635
CA635

TABLA CR5

Rango de diámetro de Cable (Aislamiento)

Rango Diámetro de Cable		
Pulgadas	M	CODIGO RANGO CABLE
0.875-0.985	22.2-25.0	D
0.930-1.040	23.6-26.4	E
0.980-1.115	24.9-28.3	F
1.040-1.175	26.4-29.8	G
1.095-1.240	27.8-31.5	H
1.160-1.305	29.5-33.1	J
1.220-1.375	31.0-34.9	K
1.285-1.395	32.5-35.4	L
1.355-1.520	34.4-38.6	M
1.485-1.595	37.7-40.5	N
1.530-1.640	38.9-41.7	P
1.575-1.685	40.0-42.8	Q
1.665-1.785	42.3-45.3	R
1.755-1.875	44.6-47.9	S
1.845-1.965	46.9-50.0	T

Use para Número Base.

BT625
BT635
BTP615
BTP625
BTP635

TP615
TP625
TP635
POP615
POP625

POP635
CC6A_U
CC6C_T
CC6C_U

TABLA CC3
Tamaño y Tipo de Conductor

Concéntrico o Comprimido		Compacto o Sólido		CODIGO DE CONDUCTOR
AWG o kcmil	mm ²	AWG o kcmil	mm ²	
Sin Conector				00
#2	35	1	-	11
#1	-	1/0	50	12
1/0	50	2/0	70	13
3/0	70	3/0	-	14
2/0	-	4/0	95	15
4/0	95	250	120	16
250	120	300	-	17
300	-	350	-	18
350	-	400	185	19
400	185	450	-	20
450	-	500^a	240	21
500	240	600	300	22
600	300	700	-	23
650^b	-	750^c	-	24
750^d	-	900	-	25
900	-	1000	500	26
1000	500	-	-	27

- a. También acepta conductor compacto de 550 kcmil
- b. También acepta conductor comprimido de 700 kcmil.
- c. También acepta conductor compacto de 800 kcmil.
- d. También acepta conductor concéntrico de 700 kcmil.

Use para Número Base
SA

TABLA CJ3
Rango recubrimiento Cable (Diam. Externo)

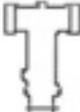
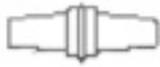
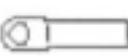
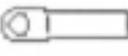
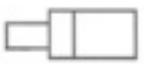
Recubrimiento De Cable D.E. (pulgadas)	CODIGO DE RECUBRIMIENTO
0.590 – 1.050	1
0.830 - 1.640	2
1.270 - 2.170	3
1.700 - 2.600	4

Use para Numero Base
CS

TABLA CJ4
Cable Neutral Concéntrico Recubierto

Diámetro Mínimo de Sello (Pulgadas)	Diámetro Máximo Instalado (Pulgadas)	CODIGO
.950	1.94	1
1.28	2.67	2
1.60	3.50	3

11.3 Partes de Repuesto para 600 A

Sección del Catálogo		Descripción	Clase kV	Número Base de Pieza	Notas
	600 - 46 600 - 66	Cuerpo T	15/25 kV	DT625	1.2
			35 kV	DT635	1.2
	600 - 46 600 - 66	Tapón para Tapón Aislante	15/25/35 kV	DIPCAP	
	600 - 46 600 - 66	Tapón Aislante sin Perno (tapón incluida)	15/25 kV	DIP625A (Aluminio) DIP625C (Cobre)	3.7
			35 kV	DIP635A (Aluminio) DIP635C (Cobre)	3.7
	600 - 46 600 - 66	Tapón Conector sin Perno.	15/25 kV	DIP635A (Aluminio) DIP635C (Cobre)	3.7
			35 kV	DCP635A (Aluminio) DCP625C (Cobre)	3.7
	600 - 46 600 - 66	Perno-Bol-T	15/25 kV	STUD-A (Aluminio) STUD-C (Cobre)	
			35 kV	STUD635-A (Aluminio) STUD635-C (Cobre)	
	600 - 46 600 - 66	Perno T-OP II/BT-TAP	15/25/35 kV	STUD-T	4
	600 - 46 600 - 66	Perno-U-OP	15/25/35 Kv	STUD-U	5
	600 - 46 600 - 66	Conector de Compresión de Aluminio sin Rosca de 11/16 pulg.	15/25/35 kV	CC6A CC3 U (ver Tabla CC3)	
	600 - 46 600 - 66	Conector de Compresión de Cabeza de Cobre con Rosca de 15/16 pulg.	15/25/35 kV	CC6C CC3 T (ver Tabla CC3)	6
	600 - 46 600 - 66	Conector de Compresión de Cabeza de Cobre sin Rosca de 11/16 pulg.	15/25/35 kV	CC6A CC3 U (ver Tabla CC3)	6
	600 - 46 600 - 66	Adaptador para Cable	15/25 kV	CA625 CR4 (ver tabla CR4)	

Sección del Catálogo		Descripción	Clase kV	Número Base de Pieza	Notas
	600 - 46 600 - 66	Herramienta para instalación y Torque de BT-TAP y T-OP II	15/25 kV	TQHD625	8
			35 kV	TQHD635	8
	600 - 46 600 - 66	Herramienta Combinada para Operación. Prueba y Torque de T OP II	15 kV	OTTQ615	9
			25 kV	OTTQ625	9
			35 kV	OTTQ635	9
	600 - 46 600 - 66	T-WRENCH para BT-TAP / T OP II	15/25/35 kV	TWRENCH	10
	600 - 46 600 - 66	Flecha Hexagonal de 5/16 "con Herramienta de Entrada de 3/8"	15/25 Kv	HD625	11
			35 kV	HD635	11
	600 - 18 600 - 38 600 - 59	Extensión de Inserto	15/25 kV	DBE625	2
			35 kV	DBE635	2
	600 - 18 600 - 38 600 - 59	Tapón Macho Reductor de OP con Carga para T-OP II (perno T incluido)	15 kV	LRTP615	
			25 kV	LRTP625	
	600 - 18	Tapón Macho Reductor de OP con Carga para Bol-T BT-TAP(perno T incluido)	35 kV	LRTP635	
	600 - 18 600 - 38 600 - 59		15kV 25kV 35kV	BLRTP615 BLRTP625 BLRTP635	

Notas

1. Para especificar un punto de prueba incluya en "T" en el sexto dígito.
2. Para agregar un perno al kit. Agregue un "SA" para un perno de aluminio o una "SC" para un perno de cobre como los últimos caracteres en el número de pieza.
3. Para agregar un PERNO a un kit. Agregue un "S" después del número base de la pieza. El material del perno suministrado concordará con el material del tapón conductor ordenado.
4. El perno de aleación de cobre se utiliza solamente con los conectores BT-TAP o T-OP II.
5. El perno de cobre se utiliza solamente con el conector U-OP.
6. Para especificar un conector únicamente de cobre. Agregue 50 al código del conductor de la Tabla CC3. Ejemplo: CC6C11T se convierte en CC6C61T.
7. El perno viene suelto con el kit. Agregue una "P" como el último carácter para que se instale en la fábrica.
8. El THD6 permite la instalación de conectores BT-TAP o T-OP II a un inserto de 600 A.
9. El OTTO6 permite la instalación y operación con una sola pértiga de conectores BT-TAP o T-OP II.
10. EL HD6 permite la instalación de tapón conector en Empalmes Separables de 600 A.

12. TABLAS DE CORRELACION ENTRE H.P. y WATTS

TABLA DE USO MAXIMO SEGUN H.P. (CABALLOS DE POTENCIA)					
CON FACTOR DE POTENCIA 0.90					
MONOFASICO			TRIFASICO		
	Watts	H.P.		Watts	H.P.
kVA	(máximo)	(máximo)	kVA	(máximo)	(máximo)
10	9.000	12	15	13.500	18
15	13.500	18	30	27.000	36
25	22.500	30	45	40.500	54
37.5	33.750	45	75	67.500	91
50	45.000	60	112.5	101.250	136
75	67.500	91	150	135.000	181
100	90.000	121	225	202.500	272
167	150.300	202	300	270.000	362
			400	360.000	483
			500	450.000	603
			750	675.000	905
			1.000	900.000	1.207
			1.250	1.125.000	1.509
			1.500	1.350.000	1.810
			2.000	1.800.000	2.414
			2.500	2.250.000	3.017
1 H.P. = 0.7457 kW					

CON FACTOR DE POTENCIA 0.80					
MONOFASICO			TRIFASICO		
	Watts	H.P.		Watts	H.P.
kVA	(máximo)	(máximo)	kVA	(máximo)	(máximo)
10	8.000	11	15	12.000	16
15	12.000	16	30	24.000	32
25	20.000	27	45	36.000	48
37.5	30.000	40	75	60.000	80
50	40.000	54	112.5	90.000	121
75	60.000	80	150	120.000	161
100	80.000	107	225	180.000	241
167	133.600	179	300	240.000	322
			400	320.000	429
			500	400.000	536
			750	600.000	805
			1.000	800.000	1.073
			1.250	1.000.000	1.341
			1.500	1.200.000	1.609
			2.000	1.600.000	2.146
			2.500	2.000.000	2.682
1 H.P. = 0.7457 kW					

ANOTACIONES:

ANOTACIONES:

ANOTACIONES: