

Capítulo D

La acometida en BT



La acometida en BT

El tipo de acometida estará de acuerdo con el reglamento de BT, de las normas UNE y de las normas particulares de la empresa suministradora; que deberá informar del tipo de enganche y de las características técnicas de la energía en el punto de enganche, tensión nominal, fluctuación, intensidad de cortocircuito, previsión de paros por mantenimiento o por explotación, el tipo de red, etc.

La acometida en BT

1. La distribución pública

1.1. Los tipos de redes	D/19
Tensiones de distribución	D/19
1.2. Las instalaciones de enlace	D/19
Tipos de instalaciones de enlace	D/20
En función del tipo de red pública	D/20
En función del número de abonados	D/20
En función de la situación	D/20
El tipo de protección	D/20
Acometidas desde redes aéreas	D/20
Acometidas situadas sobre fachada	D/20
Acometidas tensadas sobre poste	D/21
El tubo de protección	D/21
Acometidas desde redes subterráneas	D/22
Acometidas en edificios desde redes subterráneas con concentración de contadores	D/23
Acometidas mixtas	D/23
Acometidas desde redes aéreas para instalaciones provisionales (feriantes)	D/24
Instalación	D/24
Instalaciones de enlace	D/25
Componentes	D/25
La línea general de alimentación (LGA)	D/25
Las derivaciones individuales	D/27
Características específicas de las conducciones	D/27
Características específicas de los conductores	D/28
Cálculo de las secciones de los conductores	D/30
Determinación de la intensidad	D/30
Determinación de la sección por calentamiento	D/30
Comprobación de la caída de tensión	D/30
Determinación de la sección por caída de tensión	D/31
Ejemplo	D/31

2. Las tarifas eléctricas

2.1. El contrato	D/35
La elección	D/35
Las estructuras de las tarifas	D/35
2.2. Descripción del sistema tarifario español en BT	D/35
2.2.1. Definición y aplicación de las tarifas (Título I)	D/35
Ámbito de aplicación (Primero)	D/35
Estructura general tarifaria (Segundo)	D/35
Las tarifas de energía eléctrica	D/35
El término de facturación de potencia	D/36
El término de facturación de energía	D/36
La facturación básica	D/36
Definición de las tarifas de BT (Tercero)	D/36
Tarifa 1.0 (3.1.1)	D/36

Tarifa 2.0 (3.1.2)	D/36
Tarifa 3.0, general (3.1.3)	D/36
Tarifa 4.0, general de larga utilización (3.1.4)	D/36
Tarifa B.0 de alumbrado público (3.1.5)	D/37
Tarifa R.0 para riegos agrícolas (3.1.6)	D/37
Condiciones generales de aplicación de las tarifas (Cuarto)	D/37
Contratos de suministro y facturación de consumos (4.1) ...	D/37
Plazos de facturación y de lectura (4.2)	D/37
Elección de tarifa (4.3)	D/38
Temporadas eléctricas (4.4)	D/38
Condiciones particulares de aplicación de las tarifas (Quinto) .	D/38
Tarifa 2.0 con discriminación horaria nocturna (5.1)	D/38
Contratos para suministros de temporada (5.2)	D/38
Determinación de los componentes de la	
facturación básica (Sexto)	D/40
Determinación de la potencia a facturar (6.1)	D/40
Energía a facturar (6.2)	D/41
Complementos tarifarios (Séptimo)	D/41
Complemento por discriminación horaria (7.1)	D/41
Complemento por energía reactiva (7.2)	D/47
Complemento por estacionalidad (7.3)	D/48
Complemento por interrumpibilidad (7.4)	D/49
Equipos y sistemas de medida y control y su	
incidencia en la facturación (Octavo)	D/49
Condiciones generales (8.1)	D/49
Control de la potencia (8.2)	D/49
Medida a distintas tensiones (8.3)	D/50
Condiciones particulares (8.4)	D/50

3. La Caja General de Protección (CGP)

Las cajas generales de protección CGP	D/53
En instalaciones con cometidas aéreas	D/53
En instalaciones con cometidas subterráneas	D/53
Las cajas generales de protección y medida CGP y M	D/53
El número de cajas y su potencia	D/54
Potencia de las CGP	D/54
Cajas monofásicas (fase y neutro)	D/54
Cajas trifásicas (tres fases y neutro)	D/54
El número de cajas a emplear	D/54
Potencias máximas admisibles en las CGP	D/54
Esquemas de las CGP	D/55
Esquema n.º 1	D/55
Esquema n.º 7	D/55
Esquema n.º 9	D/55
Esquema n.º 10	D/56
Esquema n.º 11	D/56
Esquema n.º 12	D/56
Esquema n.º 14	D/57
Características	D/57
Material	D/57
Color	D/57
Doble aislamiento	D/57
Fijación	D/57

3.1. Cajas generales de protección PN y PL	D/60
Armarios de poliéster prensado PN	D/60
Características	D/60
Ventilación	D/60
Armarios de poliéster prensado PL	D/60
Características	D/60
Ventilación	D/60
Tejadillo	D/60
Placa base	D/60
Cajas generales de protección modelo PN-55 de 250 y 400 A	D/61
Cajas generales de protección modelo PN-57 de 250 A	D/61
Cajas generales de protección modelo PN-57+57 de 250 A	D/62
3.2. Las cajas de protección y seccionamiento	D/63
Cajas generales de protección y seccionamiento modelo PN-57 y PL de 250/400 A	D/63
Cajas generales de protección y seccionamiento modelo PL-77 de 400 A	D/64
3.3. Los armarios de distribución	D/65
Armario de distribución modelo PL-105T	D/65
Armario de distribución modelo PL-107T	D/66
Armario de distribución modelo PL-1010T	D/67
Armario de distribución modelo PL-55+105	D/68
Armario de distribución modelo PL-77T+57	D/69
3.4. Armario de distribución para suministros provisionales	D/70
Armario de distribución modelo PL-75T	D/70

4. Los equipos de protección y medida

Descripción	D/71
Los equipos individuales	D/71
Las centralizaciones de contadores	D/71
4.1. Los equipos individuales	D/71
En función de su colocación podrán ser:	
Exteriores	D/71
Interiores	D/71
En función del grado de resistencia al fuego	D/71
Las protecciones	D/71
Los bornes y las regletas de comprobación	D/71
Las placas de montaje	D/71
El cableado	D/71
Los sistemas de ventilación	D/71
El precintado	D/71
Los equipos de protección y medida individuales o dobles ...	D/72
Equipos de protección y medida PN-34	D/72
Equipos de protección y medida PN-52	D/73
Equipos de protección y medida PN-55	D/74
Equipos de protección y medida PN-57	D/75
Equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57 y PN 57+57	D/77

Equipos de protección y medida PL-55	D/81
Equipos de protección y medida PL-57T	D/82
Equipos de protección y medida PL-77T	D/83
Equipos de protección y medida PL-107T	D/84
Equipos de protección y medida PL-77T+57	D/86
Equipos de protección y medida PL-107+57	D/87
Equipos de protección y medida de interior	D/88
Serie H (Centro y Norte)	D/88
Series M y T (Zona Noreste)	D/91
4.2. Centralización de contadores	D/95
Su situación	D/95
Las centralizaciones de contadores deben disponer de las siguientes partes	D/97
Unidad funcional de interruptor general de maniobra	D/97
Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad	D/97
Unidad funcional de medida	D/97
Unidad funcional de mando (opcional)	D/97
Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida	D/97
Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)	D/97
Sistema 30 modular	D/97
Modelos de centralizaciones	D/97
Características	D/98
Unidad funcional de interruptor general de maniobra	D/98
Unidad funcional de embarrado general y con fusibles de protección Neozed	D/99
Unidad funcional de medida para contadores monofásicos (modular)	D/100
Unidad funcional de medida para contadores trifásicos (modular)	D/100
Unidad funcional de medida para contadores monofásicos (modular)	D/101
Unidad funcional de medida para contadores trifásicos (modular)	D/102
Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando (modular)	D/102
Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando (modular)	D/103
Unidad funcional de discriminación horaria (modular)	D/104
Columnas para centralización de contadores Sistema 30	D/105
Características	D/105
Centralización modular	D/105
Modelo normal	D/105
Modelo especial (todo eléctrico)	D/106
Centralización panel s/RU 1411B	D/108
Modelo normal	D/108
Modelo especial (todo eléctrico)	D/109

5. Cálculo de las acometidas

5.1. Ejemplos	D/111
Cálculo de las acometidas para el grupo de viviendas unifamiliares pareadas	D/111

Suministro	D/111
Potencia contratada	D/111
Tarifa de contratación	D/112
Tensión de suministro	D/113
Intensidad	D/113
EI ICPM	D/113
La CGP y medida	D/113
Acometida	D/113
Línea general de alimentación (LGA)	D/113
Línea de derivación individual (DI)	D/113
Cálculo de las instalaciones de enlace para las viviendas unifamiliares de una urbanización	D/113
Suministro	D/113
Electrificación básica	D/114
Tarifa de contratación	D/114
Tensión de suministro	D/114
Intensidad	D/114
EI ICPM	D/114
La CGP	D/114
Acometida	D/115
Línea general de alimentación (LGA)	D/115
Línea de derivación individual (DI)	D/115
Cálculo de las instalaciones de enlace para el alumbrado público de una urbanización	D/116
Suministro	D/116
Tensión de suministro	D/117
Intensidad	D/117
EI ICPM	D/117
La CGP	D/117
La CGPM	D/117
Acometida	D/117
Línea general de alimentación (LGA)	D/118
Línea de derivación individual (DI)	D/118
Cálculo de la conexión de enlace para un bloque de viviendas y locales comerciales	D/118
Suministro	D/118
Potencia contratada viviendas, 36 unidades a 5.700 W	D/118
Potencia contratada en locales comerciales	D/119
Potencia contratada servicios generales	D/119
Potencia total suministro edificio	D/119
Intensidad necesaria para el suministro en trifásico a 400/230 V	D/119
Caja general de protección (CGP)	D/119
Acometida	D/119
Línea general de alimentación (LGA)	D/119
Línea de derivación individual (DI)	D/119
Para una vivienda	D/119
Para un local comercial	D/120
Para los servicios generales	D/120
Centralización de contadores de doble aislamiento	D/121
Cálculo de las acometidas para un bloque de oficinas y locales comerciales con tres plantas, sótanos para aparcamiento y servicios generales	D/122
Suministro	D/122
Abonado n.º 1, local comercial	D/122

Abonado n.º 2, de las plantas 1. ^a , 2. ^a y 3. ^a	D/122
Abonado n.º 3, de las plantas 4. ^a y 5. ^a	D/123
Abonado n.º 4, de la planta 6. ^a , 1. ^a	D/123
Abonado n.º 5, de la planta 6. ^a , 2. ^a	D/123
Abonado n.º 6, de la planta 6. ^a , 3. ^a	D/123
Abonado n.º 7, de la planta 7. ^a	D/123
Abonado n.º 8, servicios generales	D/124
Potencia total contratada en edificio a la empresa B	D/124
Intensidad	D/124
Acometida	D/124
Caja general de protección (CGP)	D/124
Línea general de alimentación (LGA)	D/124
Grupo de acometidas (T-20 y T-30) para abonados: n.º 2 plantas 1. ^a , 2. ^a y 3. ^a ; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7. ^a . Alimentadas por la empresa B	D/125
Potencia total contratada en edificio a la empresa A	D/126
Las secciones de los conductores	D/126
Grupo de acometidas (T-2) para abonados: n.º 1 local comercial; n.º 4 planta 6. ^a , 1. ^a ; n.º 5 planta 6. ^a , 2. ^a ; n.º 6 planta 6. ^a , 3. ^a . Alimentadas por la empresa A	D/127
Las caídas de tensión	D/127
Grupo de acometidas (T-20 y T-30) para abonados: n.º 2 plantas 1. ^a , 2. ^a y 3. ^a ; n.º 3 plantas 4. ^a y 5. ^a ; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7. ^a . Alimentadas por la empresa A	D/128
Cálculo de las acometidas para una industria	D/129
Potencias y consumos	D/129
Contratación	D/130
Cálculo de los consumos por período de invierno y verano, en función de la coincidencia en horas valle, llano y punta	D/130
¿Por qué hemos escogido una tarifa 4.0 y una discriminación horaria tipo 4?	D/130
El equipo de medida y protección	D/133
Situación de la CGP del equipo de medida CMP H/CIT	D/134

Tablas

1. La distribución pública

D1-005: características del tubo de protección contra impactos ...	D/21
D1-013: diámetros de los tubos de protección y de la sección del neutro correspondiente	D/27
D1-014: dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de fábrica	D/28
D1-016: para el cálculo de las secciones de los conductores en función de la potencia, la longitud y las caídas de tensión máximas	D/31

2. Las tarifas eléctricas

D2-001: tabla de potencias tarifa 1.0	D/36
D2-002: tabla de las temporadas eléctricas y los meses correspondientes a cada zona	D/39

D2-003: tabla de las zonas de aplicación de la discriminación horaria	D/42
D2-004: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 0	D/43
D2-005: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 2	D/43
D2-006: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 3	D/44
D2-007: tabla de los horarios de los recargos y descuentos del Tipo 3	D/44
D2-008: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 4	D/44
D2-009: tabla de los horarios de los recargos y descuentos del Tipo 4	D/45
D2-010: tabla de las categorías de los días para el Tipo 5	D/45
D2-011: tabla de los períodos, categorías, días y los descuentos o recargos, Tipo 5	D/46
D2-012: tabla de los horarios de los recargos y descuentos por zonas del Tipo 5	D/46
D2-013: tabla de recargos y bonificaciones en función del $\cos \varphi$..	D/48
D2-014: tabla de recargos y bonificaciones en función de la estacionalidad	D/48
3. La Caja General de Protección (CGP)	
D3-004: tabla de potencias máximas de las CGP	D/54
D3-016: tabla de las CGP homologadas por las empresas distribuidoras de la energía	D/59
D3-017: tabla de las cajas de protección PN-55 y las empresas que las utilizan	D/61
D3-019: tabla de las cajas de protección PN-57 y las empresas que las utilizan	D/61
D3-021: tabla de las cajas de protección PN-57+57 y las empresas que las utilizan	D/62
D3-023: tabla de las cajas de protección y seccionamiento PN-57T y PL-57T y las empresas que las utilizan	D/63
D3-026: tabla de los armarios de protección y seccionamiento PL-77T y las empresas que los utilizan	D/64
D3-028: tabla de los armarios de distribución PL-105T y las empresas que los utilizan	D/65
D3-030: tabla de los armarios de distribución PL-107T y las empresas que los utilizan	D/66
D3-032: tabla de los armarios de distribución PL-1010T/BTV y las empresas que los utilizan	D/67
D3-034: tabla de los armarios de distribución PL-55+105 y las empresas que los utilizan	D/68
D3-036: tabla de los armarios de distribución PL-77T+57 y las empresas que los utilizan	D/69
D3-040: tabla de los armarios de distribución PL-75T/FEREN y las empresas que los utilizan	D/70
4. Los equipos de protección y medida	
D4-001: tabla de los equipos de distribución PN-34 y las empresas que los utilizan	D/72

D4-004: tabla de los equipos de distribución PN-52 y las empresas que los utilizan	D/73
D4-007: tabla de los equipos de protección y medida PN-55 y las empresas que los utilizan	D/74
D4-012: tabla de los equipos de protección y medida PN-57 y las empresas que los utilizan	D/75
D4-020: tabla de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57 y las empresas que los utilizan	D/77
D4-035: tabla de los equipos de protección y medida PL-55 y las empresas que los utilizan	D/81
D4-039: tabla de los armarios de protección y medida PL-57T y las empresas que los utilizan	D/82
D4-045: tabla de los equipos de protección y medida PL-77T y las empresas que los utilizan	D/83
D4-051: tabla de los equipos de protección y medida PL-107, PL-107T y las empresas que los utilizan	D/84
D4-058: tabla de los equipos de protección y medida PL-77T+57 y las empresas que los utilizan	D/86
D4-061: tabla de los equipos de protección y medida PL-107T+57 y las empresas que los utilizan	D/87
D4-064: tabla de los equipos de medida para interiores H/-- y las empresas que los utilizan	D/88
D4-078: tabla de los equipos de medida para interiores M/--, T/-- y las empresas que los utilizan	D/91
D4-088: tabla de las características de los equipos de medida para interiores M/--, T/--	D/94

5. Cálculo de las acometidas

D5-016: tabla de las potencias y consumos de la industria	D/129
D5-017: tabla de horas valle, llano y punta en la zona tercera y la coincidencia con los turnos de la industria	D/130
D5-018: cálculo de los consumos por periodos de invierno y verano, coincidentes con las horas valle, llano y punta	D/130

Figuras, esquemas y diagramas

1. La distribución pública

D1-001: distribución pública a 230 V	D/19
D1-002: distribución pública a 230/400 V	D/19
D1-003: acometidas aéreas situadas sobre fachadas	D/20
D1-004: acometidas aéreas tensadas sobre postes o edificios	D/21
D1-006: sistema de instalación de las CGP y CGPM, empotrada o al aire y con red subterránea	D/22
D1-007: derivaciones subterráneas en función del sistema de alimentación	D/22
D1-008: instalación de la línea de enlace en un edificio de viviendas con centralización de contadores	D/23
D1-009: CGP, con entrada y salida de red, salida protegida para el abonado, esquema 10	D/23
D1-010: tipo de acometida aérea para dos abonados	D/23
D1-011: acometida para zona de feriantes	D/24
D1-012: los componentes de las instalaciones de enlace	D/25
D1-015: canaladuras, registros y cortafuegos	D/28

3. La Caja General de Protección (CGP)	
D3-001: situación de las CGP en instalaciones aéreas	D/53
D3-002: situación de las CGP en instalaciones subterráneas	D/53
D3-003: situación de las CGP y M	D/53
D3-005: esquema n.º 1 CGP	D/55
D3-006: esquema n.º 7 CGP	D/55
D3-007: esquema n.º 9 CGP	D/55
D3-008: esquema n.º 10 CGP	D/56
D3-009: esquema n.º 11 CGP	D/56
D3-010: esquema n.º 12 CGP	D/56
D3-011: esquema n.º 14 CGP	D/57
D3-012: dimensiones CGP de 40 A	D/57
D3-013: dimensiones CGP de 80 y 100 A	D/57
D3-014: dimensiones CGP de 160 A	D/58
D3-015: dimensiones CGP de 250 y 400 A	D/58
D3-018: dimensiones de las CGP tipo PN-55	D/61
D3-020: dimensiones de las CGP tipo PN-57	D/61
D3-022: dimensiones de las CGP tipo PN-57+57	D/62
D3-024: dimensiones de las CGP y seccionamiento tipo PN-57	D/63
D3-025: dimensiones de las CGP y seccionamiento tipo PL-57T	D/63
D3-027: esquema para la caja de protección y medida PL-77TG ..	D/64
D3-029: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-105T	D/65
D3-031: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-107T	D/66
D3-033: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-1010T	D/67
D3-035: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-55T+105	D/68
D3-037: dimensiones de los equipos de protección PL-77T+57	D/69
D3-038: esquema (1) de los equipos de protección y medida PL-77T+57	D/69
D3-039: esquema (2) de los equipos de protección y medida PL-77+57	D/69
D3-041: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-75T/FEREN	D/70
4. Los equipos de protección y medida	
D4-002: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-34	D/72
D4-003: esquema de los equipos de protección y medida PN-34 .	D/72
D4-005: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-52	D/73
D4-006: esquema de los equipos de protección y medida PN-52 .	D/73
D4-008: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55, figura A	D/74
D4-009: esquema (1) de los equipos de protección y medida PN-55	D/74
D4-010: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55, figura B	D/74
D4-011: esquema (2) de los equipos de protección y medida PN-55	D/74
D4-013: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, en soluciones dobles (B+C), (C+C)	D/75



D4-014: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, figura A	D/76
D4-015: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, figura B	D/76
D4-016: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, figura C	D/76
D4-017: esquema (1) de los equipos de protección y medida PN-57	D/76
D4-018: esquema (2) de los equipos de protección y medida PN-57	D/76
D4-019: esquema (3) de los equipos de protección y medida PN-57	D/76
D4-021: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57	D/77
D4-022: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57/ML+57	D/78
D4-023: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55/2 ML	D/78
D4-024: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55	D/79
D4-025: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-34/2 ML	D/79
D4-026: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-34	D/79
D4-027: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-52/ML	D/80
D4-028: esquema (1) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57	D/80
D4-029: esquema (2) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57	D/80
D4-030: esquema (3) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57	D/80
D4-031: esquema (4) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57	D/80
D4-032: esquema (5) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57	D/80
D4-033: esquema (6) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57	D/80
D4-034: esquema (7) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57	D/80
D4-036: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-55T	D/81
D4-037: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-55T	D/81
D4-038: esquema de los equipos de protección y medida PL-55 ..	D/81
D4-040: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-57T	D/82
D4-041: esquema (1) de los equipos de protección y medida PL-57T	D/82
D4-042: esquema (2) de los equipos de protección y medida PL-57T	D/82
D4-043: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-57+57T	D/82
D4-044: esquema (3) de los equipos de protección y medida PL-57+57T	D/82

D4-046: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-77T	D/83
D4-047: esquema (1) de los equipos de protección y medida PL-77T	D/83
D4-048: esquema (2) de los equipos de protección y medida PL-77T	D/83
D4-049: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-77T	D/83
D4-050: esquema (3) de los equipos de protección y medida PL-77T	D/83
D4-052: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T	D/84
D4-053: esquema (1) de los equipos de protección y medida PNL-107T	D/84
D4-054: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T, figura B	D/85
D4-055: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T, figura C	D/85
D4-056: esquema (2) de los equipos de protección y medida PNL-107T, para salidas monofásicas o trifásicas	D/85
D4-057: esquema (3) de los equipos de protección y medida PNL-107T	D/85
D4-059: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-77T	D/86
D4-060: esquema de los equipos de protección y medida PL-77T ..	D/86
D4-062: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T+57	D/87
D4-063: esquema de los equipos de protección y medida PL-107T+57	D/87
D4-065: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, H/AI 1	D/88
D4-066: esquema monofásico de los equipos de protección y medida H/AI 1	D/88
D4-067: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, con ampliación en tarifa nocturna H/AI 2	D/88
D4-068: esquema monofásico de los equipos de protección y medida H/AI 2, con ICPM para tarifa diurna y nocturna .	D/88
D4-069: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, H/BI 1	D/88
D4-070: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/BI 1	D/88
D4-071: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, con ampliación en tarifa nocturna H/BI 2	D/89
D4-072: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/BI 2, con ICPM para tarifa diurna y nocturna	D/89
D4-073: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 42 kW, H/BI R	D/89
D4-074: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/BI R, con ICPM tripolar	D/89
D4-075: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior H/CI T	D/90
D4-076: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/CI T, con ICPM tripolar, contador de doble o triple tarifa con maxímetro	D/90



D4-077: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior H/DI T	D/90
D4-079: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo M-2 D/H	D/91
D4-080: esquema trifásico de los equipos de protección y medida M-2 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva	D/91
D4-081: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-2 D/H	D/91
D4-082: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-20 D/H	D/92
D4-083: esquema trifásico de los equipos de protección y medida T-20 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva	D/92
D4-084: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-30 D/H	D/92
D4-085: esquema trifásico de los equipos de protección y medida T-30 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva, con opción de un maxímetro	D/92
D4-086: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-300 D/H	D/93
D4-087: esquema trifásico de los equipos de protección y medida T-300 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva, con opción de un maxímetro	D/93
D4-089: locales para ubicar concentraciones de contadores a partir de más de dos contadores	D/95
D4-090: armarios para ubicar concentraciones de contadores hasta 16 unidades	D/96
D4-091: situación de las concentraciones de contadores	D/96
D4-092: etiqueta de identificación de la centralización	D/97
D4-093: unidad funcional de interruptor general de maniobra	D/98
D4-094: unidad funcional de embarrado general	D/99
D4-095: unidad funcional de medida, monofásica	D/100
D4-096: unidad funcional de medida, trifásica	D/100
D4-097: unidad funcional de medida, monofásica	D/101
D4-098: unidad funcional de medida, trifásica	D/102
D4-099: unidad funcional de embarrado de protección y mando ..	D/102
D4-100: unidad funcional de embarrado de protección y mando, con protecciones	D/103
D4-101: unidad funcional de discriminación horaria	D/104
D4-102: columna para centralización de contadores modelo normal (RU 1404E)	D/106
D4-103: columna para centralización de contadores modelo especial (todo eléctrico) (RU 1404E)	D/107
D4-104: columna para centralización de contadores modelo normal (RU 1411B)	D/108
D4-105: columna para centralización de contadores modelo especial (todo eléctrico) (RU 1411E)	D/109

5. Cálculo de las acometidas

D5-001: situación en fachada de la CGPM	D/111
D5-002: circuito en bucle de alimentación abonados, casas unifamiliares pareadas	D/111
D5-003: situación de la CGP y medida y las líneas de abonado	D/112
D5-004: forma de instalación de la CGP y medida	D/112

D5-005: situación de las CGP y medida, recorrido de la línea general de alimentación al cuadro general de protección ..	D/113
D5-006: red pública de distribución en antena, desde el centro de transformación	D/114
D5-007: instalación de la CGPM	D/116
D5-008: situación de la CGPM	D/116
D5-009: instalación de la CGP y medida	D/117
D5-010: situación de la red pública, CGP línea repartidora y centralización de contadores	D/118
D5-011: centralización de contadores para 36 unidades de monofásicos y 3 unidades de trifásicos, preparada para futuras ampliaciones con discriminación horaria	D/121
D5-012: situación en planta de las acometidas	D/122
D5-013: grupo de acometidas para abonados: n.º 2 plantas 1. ^a , 2. ^a y 3. ^a ; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7. ^a . Alimentados desde el CT de la empresa suministradora B	D/125
D5-014: grupo de acometidas para abonados: n.º 1 local comercial; n.º 4 planta 6. ^a , 1. ^a ; n.º 5 planta 6. ^a , 2. ^a ; n.º 6 planta 6. ^a , 3. ^a . Alimentados desde el CT de la empresa suministradora A .	D/127
D5-015: grupo de acometidas para abonados: n.º 2 plantas 1. ^a , 2. ^a y 3. ^a ; n.º 3 plantas 4. ^a y 5. ^a ; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7. ^a . Alimentados desde el CT de la empresa suministradora A .	D/128
D5-019: equipo de contaje hasta 300 A	D/133
D5-020: situación de la CGP y del equipo de medida	D/134

Reglamento electrotécnico para BT e Instrucciones Técnicas Complementarias. Hojas de interpretación

1. La distribución pública

Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-11

Redes de Distribución de Energía Eléctrica. Acometidas

1. Acometidas	D/135
1.1. Definición	D/135
1.2. Tipos de acometidas	D/135
1.2.1. Acometidas aéreas situadas sobre fachadas	D/135
1.2.2. Acometidas aéreas tensadas sobre postes	D/136
1.2.3. Acometidas subterráneas	D/136
1.2.4. Acometidas aerosubterráneas	D/136
1.3. Instalación	D/137
1.4. Características de los cables y conductores	D/137

Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-12

Instalaciones de Enlace. Esquemas

1. Instalaciones de enlace	D/137
1.1. Definición	D/137
1.2. Partes que constituyen las instalaciones de enlace	D/138
2. Esquemas	D/138
2.1. Para un solo usuario	D/138
2.2. Para más de un usuario	D/138

2.2.1. Colocación de contadores para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar	D/139
2.2.2. Colocación de contadores en forma centralizada en un lugar	D/139
2.2.3. Colocación de contadores en forma centralizada en más de un lugar	D/140

Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-14

Instalaciones de Enlace. Línea General de Alimentación

1. Definición	D/141
2. Instalación	D/142
3. Cables	D/142

Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-15

Instalaciones de Enlace. Derivaciones Individuales

1. Definición	D/143
2. Instalación	D/144
3. Cables	D/145

3. La Caja General de Protección (CGP)

Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-13

Instalaciones de Enlace. Cajas Generales de Protección

1. Cajas generales de protección	D/147
1.1. Emplazamiento e instalación	D/147
1.2. Tipos y características	D/148
2. Cajas de protección y medida	D/148
2.1. Emplazamiento e instalación	D/148
2.2. Tipos y características	D/148

4. Los equipos de protección y medida

Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-16

Instalaciones de Enlace. Contadores: Ubicación y Sistemas de Instalación

1. Generalidades	D/149
2. Formas de colocación	D/150
2.1. Colocación en forma individual	D/150
2.2. Colocación en forma concentrada	D/151
2.2.1. En local	D/151
2.2.2. En armario	D/152
3. Concentración de contadores	D/153
4. Elección del sistema	D/154

1. La distribución pública

La distribución pública en baja tensión en España es del tipo trifásica de 50 Hz, con neutro a tierra (TT).

1.1. Los tipos de redes

Tensiones de distribución

Las tensiones asignadas que contempla la reglamentación actual para la distribuciones en corriente alterna en baja tensión son:

- 230 V entre fases para redes trifásicas de tres conductores.
- 230 V entre fase y neutro, y 400 V, entre fases, para redes trifásicas de 4 conductores.

Todas ellas a la frecuencia de 50 Hz.

Para esta década más de 197 países, entre ellos España, han acordado unificar las tensiones de suministro a 400/230 V y la construcción de todos los elementos eléctricos a esta tensión.

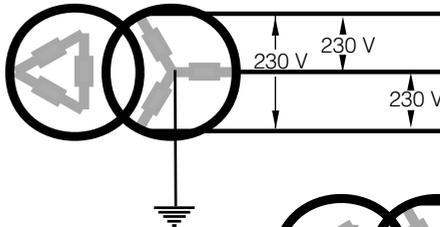


Fig. D1-001: distribución pública a 230 V.

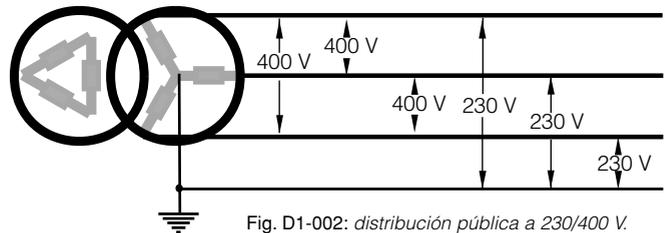
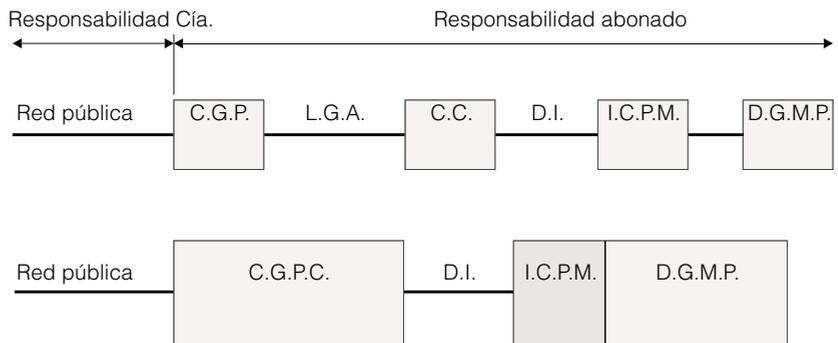


Fig. D1-002: distribución pública a 230/400 V.

1.2. Las instalaciones de enlace

Es la parte de instalación comprendida entre el abonado hasta la red pública. El límite del abonado son los bornes de entrada de la caja general de protección y desde este punto hasta la conexión con la red pública es de la empresa suministradora; por tanto, la responsabilidad del abonado empieza en los bornes de la caja general de protección y la de la empresa suministradora termina en este punto.



Tipos de instalaciones de enlace

En función del tipo de red pública:

- Aérea:
 - Con conducciones situadas sobre fachada.
 - Con conducciones tensadas.
- Subterránea:
 - De derivación.
 - De bucle, entrada y salida.
- Mixta
 - Aérea y subterránea.

En función del número de abonados:

- Individual.
- De 2 abonados.
- Pluriabonados.

En función de la situación:

- Las individuales o para 2 abonados pueden ser:
 - Interiores.
 - Exteriores.
- Las de pluriabonados:
 - Interiores o bajo tejado.

El tipo de protección

Desde el primer punto accesible por el hombre hasta la salida del cuadro de protección del abonado, provisto de interruptor diferencial de 30 mA, con doble aislamiento.

Acometidas desde redes aéreas

Las acometidas aéreas se realizarán de conformidad al Capítulo F7, "Las conducciones", pág. F/159, de forma general y al apartado 7.1.1. "Líneas aéreas, con conductores desnudos o aislados", pág. F/169, de una forma específica. Protegidas en tubo resistente al impacto de 6 julios (corresponde un IK09 de 10 julios) desde una altura de 2,5 m hasta el suelo.

Conexión de la red a la caja general de protección, con doble aislamiento. Para abonados individuales o para 2 abonados, la caja general de protección y la de medida pueden ser un mismo elemento, denominado caja de protección y medida.

Para pluriabonados, la caja general de protección se colocará lo más cerca posible de la centralización de contadores y de fácil accesibilidad. Debe colocarse la caja general de protección con accesibilidad desde el exterior.

Acometidas situadas sobre fachada

Deben utilizarse conductores aislados de 0,6/1 kV (individuales o trenzados) situados sobre fachadas y separados de las mismas. Es aconsejable dar la prioridad de instalación en conductos cerrados o canaletas que precisen una herramienta para su accesibilidad.

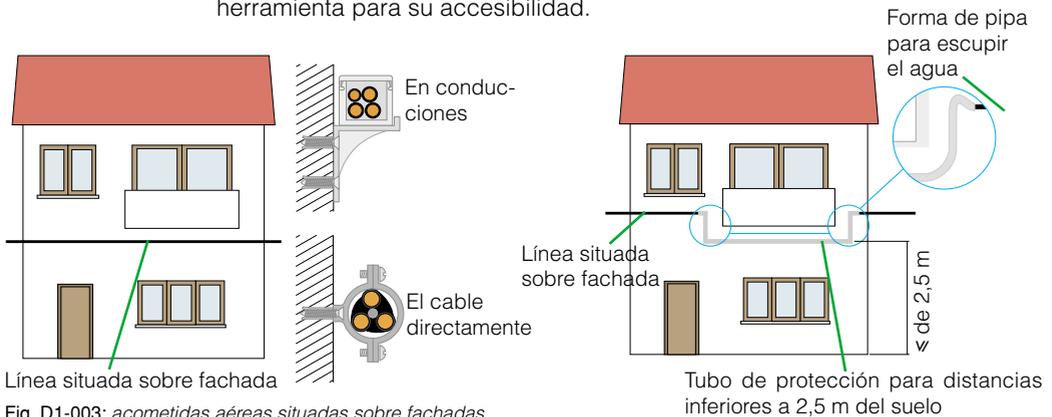
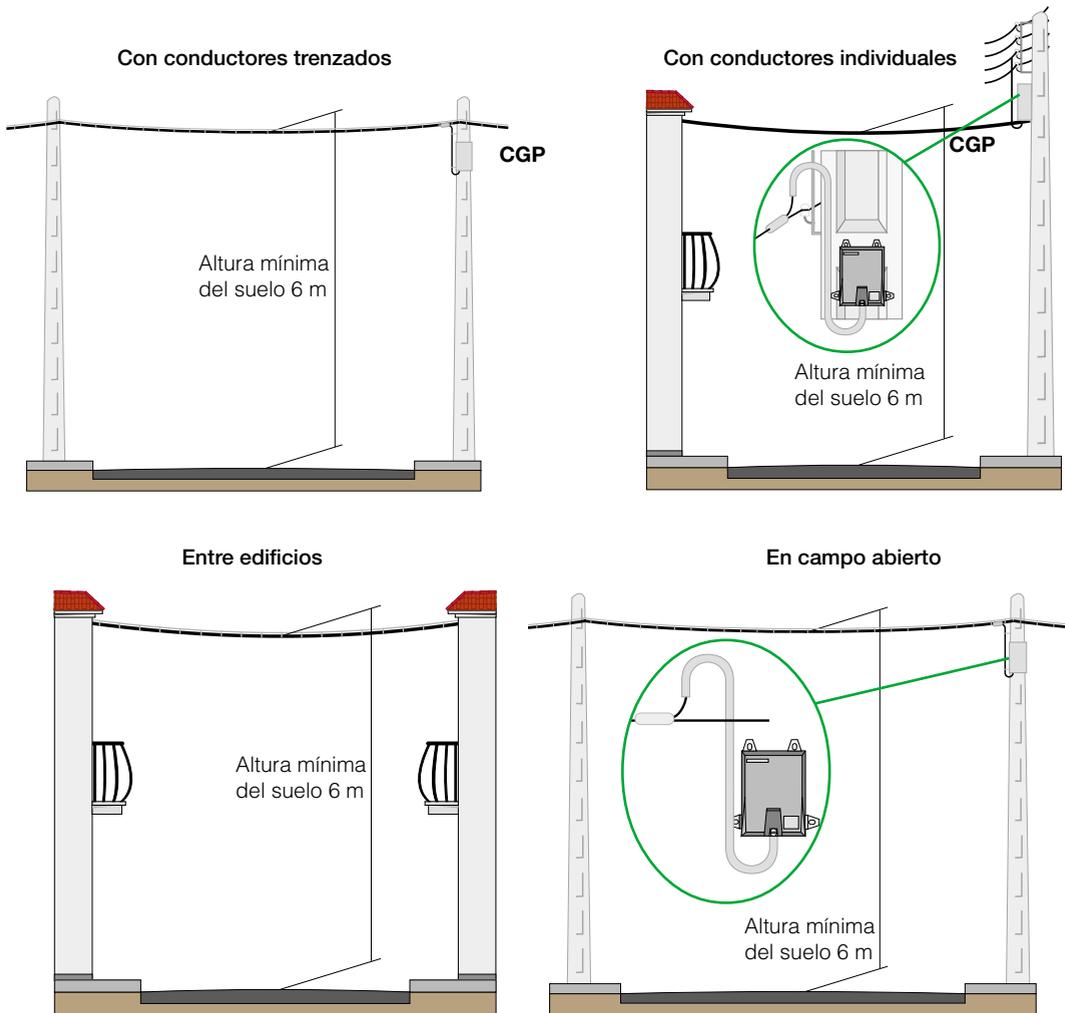


Fig. D1-003: acometidas aéreas situadas sobre fachadas.

Acometidas tensadas sobre poste

Deben utilizarse conductores aislados de 0,6/1 kV (individuales o trenzados) situados sobre postes y tensados.



D
1

Fig. D1-004: acometidas aéreas tensadas sobre postes o edificios.

El tubo de protección		
Características	Grado (canales)	Código (Tubos)
Resistencia al impacto	(6 Julios)	4
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5 °C	4
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60 °C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica: <input type="checkbox"/> Aislante	1/2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	$\phi \geq 1 \text{ mm}$	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección: <input type="checkbox"/> Interior media <input type="checkbox"/> Exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

Tabla D1-005: características del tubo de protección contra impactos.

Acometidas desde redes subterráneas

Conexión de la red a la caja general de protección, con doble aislamiento, a partir del primer punto accesible. Para abonados individuales o para 2 abonados, la caja general de protección y medida puede ser un mismo elemento.

Cajas de protección y medida

Para pluriabonados, la caja general de protección se colocará lo más cerca posible de la centralización de contadores y de fácil accesibilidad.

Debe colocarse la caja general de protección con accesibilidad desde el exterior.

La caja general de protección puede ser del tipo empotrado en muro o al aire sobre cimiento de hormigón u obra.

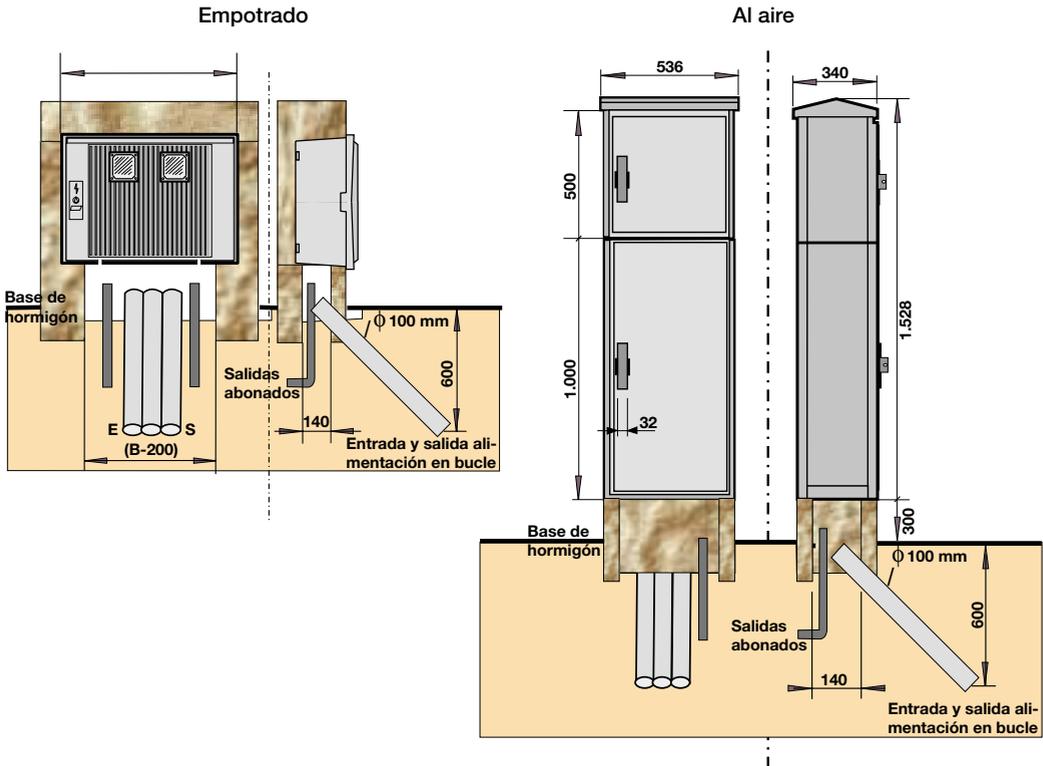


Fig. D1-006: sistema de instalación de las CGP y CGPM, empotrada o al aire y con red subterránea.

Las alimentaciones pueden ser:

- De derivación: con una entrada de la red y salida o salidas para abonado.
- De bucle: con entrada y salida de la red y salida o salidas para abonado.

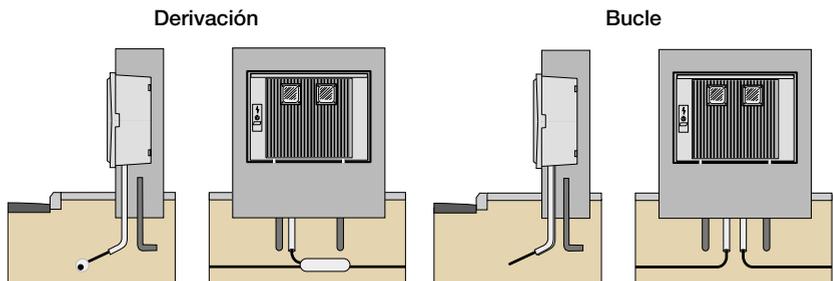


Fig. D1-007: derivaciones subterráneas en función del sistema de alimentación.

Acometidas en edificios desde redes subterráneas con concentración de contadores

Instalación de la CGP lo más cerca posible de la centralización de contadores y de la red de suministro.

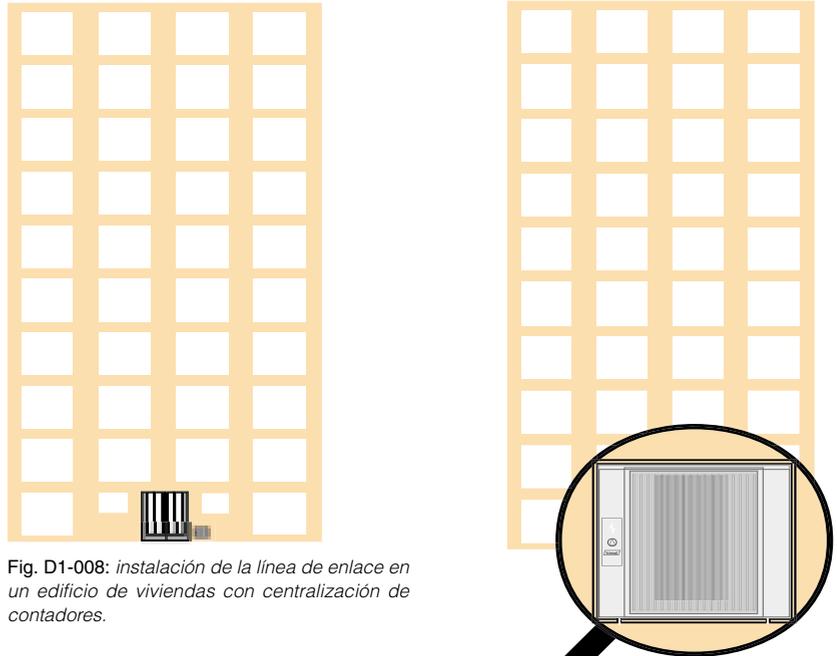


Fig. D1-008: instalación de la línea de enlace en un edificio de viviendas con centralización de contadores.

Fig. D1-009: CGP, con entrada y salida de red, salida protegida para el abonado, esquema 10.

Acometidas mixtas

Son aquellas acometidas que parte es aérea y parte es subterránea. Cada parte debe cumplir sus propias prescripciones.



Fig. D1-010: tipo de acometida aérea para dos abonados.

Acometidas desde redes aéreas para instalaciones provisionales (feriantes)

Se instalará una caja de derivaciones, tipo PL-75T/FEREN, con fusibles generales y bornes para derivaciones, con protección IP-44 y un tejadillo para colocar las cajas de protección y medida de cada abonado, con cuadro de protección provisto de pías e interruptor diferencial (cuadro de protección de abonado).

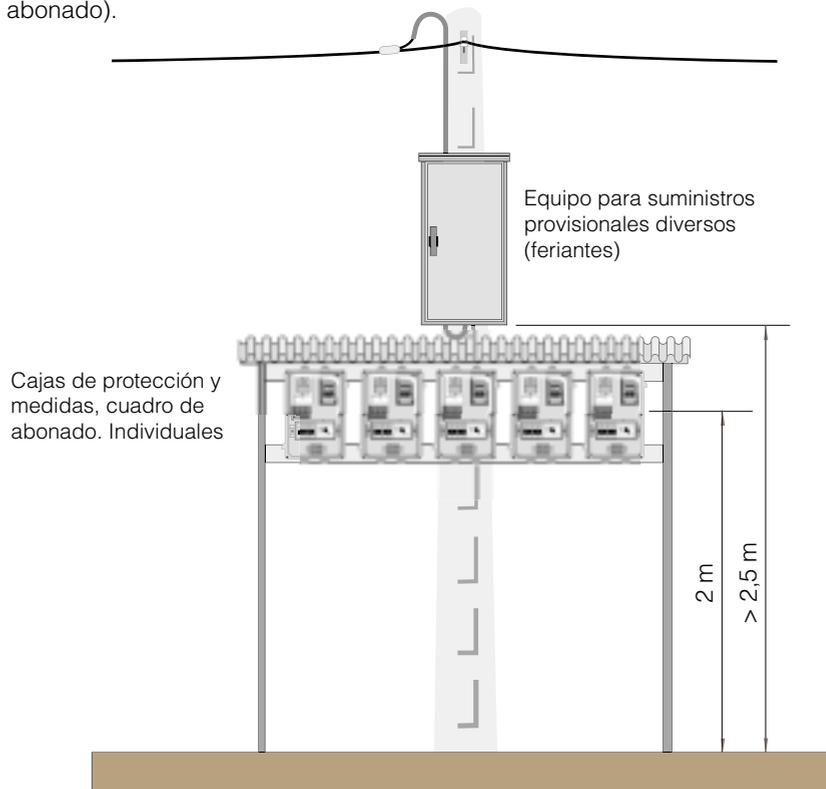


Fig. D1-011: acometida para zona de feriantes.

Instalación:

- El trazado se procurará que sea el mas corto posible y en terrenos de dominio público, evitando los dominios privados o de acceso restringido. Se procurará no tener que realizar empalmes, pero en caso imprescindible deberán mantener las mismas características de aislamiento y de resistencia ambientales que los conductores.
- Debemos tomar precauciones especiales para no dañar y si es posible evitar la instalación de las líneas aéreas, especialmente las situadas en fachadas, en el entorno de los edificios con valores históricos, culturales, o bien con valores arquitectónicos reconocidos, catalogados o no, etc.
- Los conductores serán conformes a las prescripciones de los apartados 7.1.1. "Líneas aéreas, con conductores desnudos o aislados", pág. F/169, para las aéreas y 7.1.2. "Líneas subterráneas, enterradas, entubadas o en galerías", pág. F/189 del capítulo F7.
- El cálculo de las secciones de los conductores se realizará de conformidad: a la máxima carga previsible según el apartado B4. "Potencia de una instalación", pág. B/67.
- La caída de tensión máxima la definirá la compañía suministradora (un ΔU de 0,5 % es un valor habitual).

Instalaciones de enlace

Denominamos instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario, o sea desde los bornes de entrada de la caja general de protección CGP hasta los bornes de salida del interruptor de control de potencia ICPM.

Componentes:

- Caja general de protección (CGP).
- Línea general de alimentación (LGA).
- Elementos para la ubicación de contadores (CC).
- Derivación individual (DI).
- Caja para Interruptor de control de potencia (ICP).
- Dispositivos generales de mando y protección (DGMP).

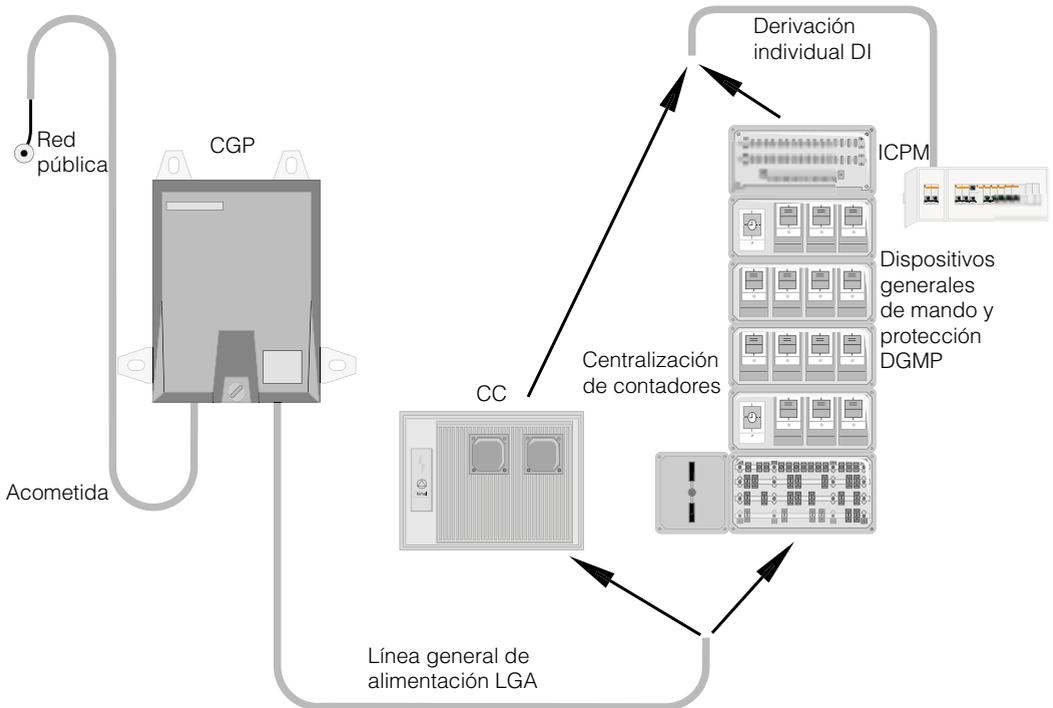


Fig. D1-012: los componentes de las instalaciones de enlace.

La línea general de alimentación

Es la parte de instalación que une la CGP con la caja de contaje CC o centralización de contadores.

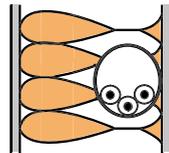
En los suministros individualizados o de dos abonados la CGP y la CC, pueden ser un mismo elemento. En estos casos las conexiones internas del elemento no se consideran línea general de alimentación (LGA).

Las líneas generales de alimentación pueden realizarse con:

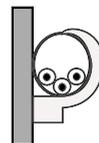
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras, cuya tapa sólo se pueda abrir mediante la ayuda de un útil.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y constituidos al efecto.

Este conjunto de modalidades corresponden al tipo de instalación descrita en el capítulo F7, apartado 7.2. “Instalaciones de reparto de energía en instalaciones receptoras”, pág. F/214, con algunas desviaciones que especificaremos. En la pág. F/220 describimos los métodos de instalación.

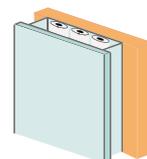
■ Conductores aislados en el interior de tubos empotrados. Corresponde al método de instalación (A) para las instalaciones con conductores unipolares y el (A2) para los conductores polifásicos.



■ Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial. Corresponde al método de instalación (B) para las instalaciones con conductores unipolares y el (B2) para los conductores polifásicos.

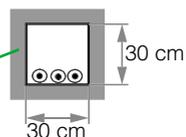
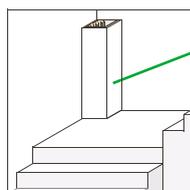


■ Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir mediante la ayuda de un útil. Corresponde al método de instalación (B) para las instalaciones con conductores unipolares y el (B2) para los conductores polifásicos.



■ Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y constituidos al efecto.

Por las características del hueco de la canaladura establecido en la ITC-BT-14 de 30 x 30 cm las conducciones se ajustan al tipo (F).



Para todo este grupo de posibilidades de instalación las intensidades máximas permitidas se expresan en la tabla F7-132, pág. F/257.

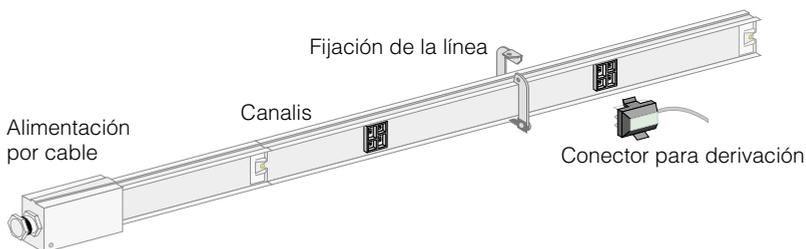
En función del tipo de aislamiento del conductor obtendremos la denominación, de la C1 a la C14, cuya clasificación se describe en el apartado “Intensidades admisibles” de la pág. F/252.

■ Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.

Para esta modalidad de instalación deberemos atenernos al apartado 7.1.2. “Líneas subterráneas, enterradas, entubadas o en galerías”, pág. F/189. En él encontraremos las condiciones de las zanjas, de los tubos para los conductores, las intensidades máximas permitidas y los factores de corrección aplicables.



■ Canalizaciones eléctricas prefabricadas de conformidad a la UNE-EN 60.439-2. Para atender a las características de las canalizaciones prefabricadas y sus aplicaciones ver apartado 7.4. “Las canalizaciones prefabricadas”, pág. F/282.



■ Los tubos de las conducciones. Serán de conformidad a las instrucciones referenciadas en el Capítulo F, tal como hemos indicado y en función del tipo de instalación, pero siempre sobredimensionados para una futura ampliación de hasta el doble de la sección original.

■ Los conductores. Serán del tipo de aislamiento (1) 0,6/1 kV de característica correspondientes a la norma UNE 21.123 parte 4 o 5.

La dimensión del conductor neutro y del tubo de protección deberá corresponder a las secciones y diámetros de la tabla adjunta.

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
Fase	Neutro	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Tabla D1-013: diámetros de los tubos de protección y de la sección del neutro correspondiente.

■ La caída de tensión correspondiente al tramo de la línea general de alimentación LGA será de:

□ Para centralizaciones de contadores o para abonados individuales o dobles con la caja general de protección CPG: separada de la de contaje: $\Delta U = 0,5\%$.

□ Para las centralizaciones por planta: $\Delta U = 1\%$.

Derivaciones individuales

Es la parte de instalación desde la caja de contaje CC, hasta el interruptor de control de potencia ICPM.

Derivaciones individuales:

■ Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.

■ Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.

■ Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir mediante la ayuda de un útil.

■ Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y constituidos al efecto.

■ Conductores aislados en el interior de tubos enterrados

En todas ellas las conducciones cumplirán las prescripciones del apartado 7.2. "Instalaciones de reparto de energía en instalaciones receptoras", pág. F/214.

Características específicas de las conducciones:

■ Cada derivación será totalmente independiente de las correspondientes a otros usuarios.

■ Las conducciones deberán preverse para futuras ampliaciones, hasta el doble de la sección inicial, y los tubos deberán dimensionarse con un diámetro mínimo de 32 mm.

■ Deberá preverse un tubo de reserva para cada diez derivaciones o fracción.

- En edificios o locales donde no esté definida la partición deberá preverse un conducto para derivación individual para cada 50 m² de superficie.
- En los edificios de más de un propietario (propiedad horizontal) las conducciones deberán trazarse por los espacios de servicios comunes y en su defecto especificar las servidumbres correspondientes para la utilización y el mantenimiento.
- Si los conductos se deben realizar en canaladuras de obra, éstas deberán disponer de una resistencia al fuego de RF 120, o cumplir las prescripciones de la NBE-CPI-96. Con cortafuegos cada tres plantas y registros ignífugos (RF 30) por planta.

Las dimensiones de las canaladuras se ajustarán a la tabla D1-014:

Dimensiones en (m)		
Número de derivaciones	Anchura L (m) Profundidad	
	P = 0,15 m Una fila	P = 0,30 m Dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
35 - 48	2,45	1,35

Tabla D1-014: dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de fábrica.

Se podrán situar cajas de registro precintables e ignífugas (grado de inflamabilidad V-1 según UNE-EN 60695-11-10): los conductores no deben perder su continuidad ni uniformidad. Las cajas solamente tienen la función de facilitar el tendido de los conductores.

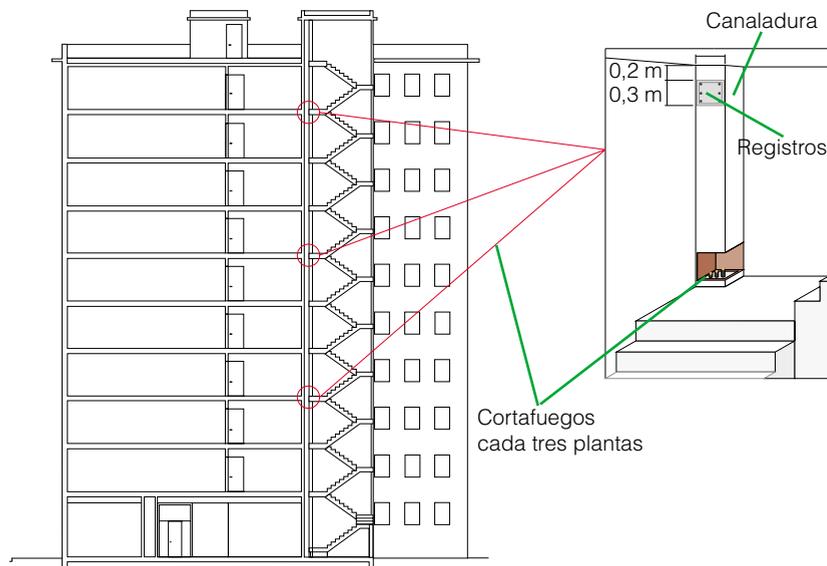


Fig. D1-015: canaladuras, registros y cortafuegos.

Características específicas de los conductores

Los conductores serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares, con un aislamiento del tipo (07) 450/750 V, para todos los conductores de un mismo conducto.

El aislamiento de los conductores será del tipo no propagador de incendios y con emisión de humos y opacidad reducidos. De características equivalentes a las especificadas en las norma UNE 21.123 parte 4.ª o 5.ª o a la UNE 211002. Para el cálculo de las secciones se utilizará, como base, las cargas mínimas establecidas en el apartado B4. "Potencia de una instalación", pág. B/67, y las caídas de tensión de:

- Para el caso de centralizaciones de contadores en un punto; $\Delta U = 1 \%$.
- Para el caso de centralizaciones de contadores en varios puntos; $\Delta U = 0,5 \%$.
- Para el caso de centralizaciones para suministros individuales (un solo usuario) y sin línea general de alimentación; $\Delta U = 1,5 \%$.

■ Los conductores activos.

El número de conductores activos será función de la contratación y potencia, teniendo en cuenta que hasta 63 A de intensidad los abonados pueden solicitar una alimentación mono o bifásica.

La sección de los conductores activos estará de acorde a la intensidad a circular y al método de instalación, a la naturaleza del conductor y su aislamiento. El modelo de instalación corresponde a la ref. 22 de la tabla F7-097, pág. F/226, "Conductores aislados con tubos en huecos de la construcción". En función de la relación entre el diámetro del tubo (D_e) y la profundidad de la canaladura (V) será un (B2) o un (B).

La intensidad máxima que puede circular por el conductor la encontraremos en la tabla F7-132, pág. F/257, que en función de la naturaleza y aislamiento del conductor podremos determinar.

La sección mínima de los conductores será de 6 mm^2 .

■ El conductor de mando y control tarifario será de color rojo y de una sección de 1.5 mm^2 .

■ El conductor de protección estará en concordancia con los cálculos de la puesta a tierra de la instalación. En el Capítulo G "La protección contra los choques eléctricos" del segundo volumen, encontraremos la forma de cálculo y la filosofía de las puestas a tierra, y en el apartado L6.3. "Instalaciones eléctricas en viviendas" del quinto volumen, encontraremos las formas prácticas más económicas de las protecciones contra los choques eléctricos.

Debemos efectuar una apreciación. En la ITC-BT-15 apartado 3. "Cables". Especifica una conducción independiente de conductor de protección por abonado, desde la caja de contaje (CC) y el cuadro de dispositivos generales de mando y protección (DGMP). Para instalaciones de bloques de pisos, una derivación individual representa un incremento sustancial de la resistencia con respecto a un montante general. Resistencia de un montante común de conductor de protección, de un edificio de 35 m de altura con una sección de 35 mm^2 en Cu:

$$R = \rho \frac{L}{S} = 0,0225 \frac{35 \text{ m}}{35 \text{ mm}^2} = 0,0225 \Omega$$

Resistencia de una derivación individual de 6 mm^2 en Cu:

$$R = \rho \frac{L}{S} = 0,0225 \frac{35 \text{ m}}{6 \text{ mm}^2} = 0,13125 \Omega$$

Este incremento en la resistencia de puesta a tierra, en España y en según qué zonas, puede ser de mucha importancia para obtener una buena fiabilidad de las tierras, siendo recomendable la presentación de una solicitud, a la administración competente, para poder realizar montantes comunes de mayor sección y menor resistencia, para poder mantener una buena fiabilidad de la protección.

Normalmente las conducciones transcurren por el interior de edificios y si en alguna parte debe enterrarse la conducción, deberán realizarse de conformidad al apartado 7.2. "Instalaciones de reparto de energía en instalaciones receptoras", pág. F/214 y la intensidad correspondiente al apartado "Intensidades en cables subterráneos", pág. F/259. En el caso que tuviera que circular de forma subterránea en terrenos libres de edificaciones, la conducción debería realizarse de conformidad al apartado 7.1.2. "Líneas subterráneas, enterradas, entubadas o en galerías", pág. F/189. En este caso el aislamiento de los conductores será del tipo (1) de 0,6/1 kV.

Cálculo de las secciones de los conductores

Determinación de la intensidad

■ Para abonados monofásicos o bifásicos en redes trifásicas de 230 V entre fases o redes trifásicas de 230 V entre fase y neutro; con un $\cos \varphi = 0,85$.

$$I_{(A)} = \frac{1}{U_{(V)} \cdot \cos j} \cdot P_{(W)} = \frac{1}{230 \text{ V} \cdot 0,85} P_{(W)} = 0,005115 \cdot P$$

■ Para abonados trifásicos 400 V entre fases, con un $\cos \varphi = 0,85$.

$$I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos j} \cdot P_{(W)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,85} P_{(W)} = 0,001698 \cdot P_{(W)}$$

Determinación de la sección por calentamiento

Con las tablas referenciadas en cada caso y en función de la intensidad a conducir.

Comprobación de la caída de tensión

Para los valores de poca potencia (hasta intensidades de 1.000 A) solamente tendremos en cuenta para la caída de tensión la resistencia, despreciando la inductancia.

Para definir el coeficiente de resistividad del conductor deberemos tener en consideración: que normalmente el coeficiente se da a la temperatura de 20 °C (ρ_{20}), pero los conductores con el paso de la intensidad y por las prescripciones reglamentarias en el estado español, se consideran a la temperatura de trabajo de 40 °C; por tanto podemos considerar que la resistividad a 40 °C es del orden de 1,25 (ρ_{20}); para el Cu 0,0225 Ω/m y para el Al 0,036 Ω/m .

■ Suministros monofásicos o bifásicos:

La longitud del conductor a considerar en suministros monofásicos o bifásicos es el doble de la distancia (d), en tres de los bornes de entrada y de salida. $L = 2d$:

$$DU_{(V)} = 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = 1,25r_{20(W/m)} \frac{2d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)}$$

□ Conductores de cobre (Cu):

$$DU_{(V)} = 1,25r_{20(W/m)} \frac{2d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}}$$

□ Conductores de aluminio (Al):

$$DU_{(V)} = 1,25r_{20(W/m)} \frac{2d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = 0,0003682 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}}$$

■ Suministros trifásicos:

$$DU_{(V)} = 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)}$$

□ Conductor de cobre (Cu):

$$DU_{(V)} = 1,25 r_{20(W_m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}}$$

□ Conductores de aluminio (Al):

$$DU_{(V)} = 1,25 r_{20(W_m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = 0,0000611 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}}$$

Determinación de la sección por caída de tensión

Podemos determinar la sección necesaria para mantener la caída de tensión prescrita pero en las acometidas y línea general de derivación acostumbran a ser distancias muy cortas y prácticamente quedan definidas por la densidad de corriente. En las líneas de derivación individual las distancias pueden ser mayores y entonces quedan definidas por la caída de tensión.

En todos los casos deberemos definir la sección del conductor por la intensidad a circular y las características de instalación, definidas en las tablas referenciadas para cada caso. A continuación debemos realizar el cálculo por caída de tensión y colocar la mayor de las secciones de las dos opciones.

■ Suministros monofásicos o bifásicos:

□ Conductores de cobre (Cu): $S_{(mm^2)} = 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{DU_{(V)}}$

□ Conductores de aluminio (Al): $S_{(mm^2)} = 0,0003682 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{DU_{(V)}}$

■ Suministros trifásicos:

□ Conductores de cobre (Cu): $S_{(mm^2)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{DU_{(V)}}$

□ Conductores de aluminio (Al): $S_{(mm^2)} = 0,0000611 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{DU_{(V)}}$

Cálculo de la sección en función de la caída de tensión permitida					
Sección mm ²	Red	Material	Caída de sección ΔU		
			0,5%	1 %	1,5 %
S =	230 V	Cobre	0,0002000·P·d	0,0001000·P·d	0,0000666·P·d
	II	Aluminio	0,0003211·P·d	0,0001600·P·d	0,0001067·P·d
	400 V	Cobre	0,0000191·P·L	0,0000095·P·L	0,0000063·P·L
	III	Aluminio	0,0000305·P·L	0,0000152·P·L	0,0001018·P·L

Tabla D1-016: para el cálculo de las secciones de los conductores en función de la potencia, la longitud y las caídas de tensión máximas.

Ejemplo: Calcular la sección de los conductores de una acometida para 100 kW de alimentación de un bloque de viviendas con centralización de contadores.

■ La distancia real del conductor de la acometida, desde la red pública a la caja general de protección es de 6 m.

■ La distancia real de la línea general de alimentación LGA desde la CGP a la centralización de contadores es de 12 m.

■ La distancia real de la línea derivación individual ID, desde la centralización de contadores hasta el abonado mas alejado es de 35 m.

■ La tensión de la red es de 400/230 V.

- La intensidad será: $I = 0,001698 \cdot 100.000 \text{ W} = 169,8 \text{ A}$.
- La acometida es totalmente aérea y bajo tubo, tipo de instalación (B):
- Según la tabla F7-132, pág. F/257, para determinar las intensidades máximas a conducir por los conductores en función de las condiciones de instalación. En la columna C13, un conductor de cobre de 95 mm^2 permite circular 175 A .

Nota: C13 (policloruro de vinilo). Dos o tres conductores cargados. T. conductor de cobre o aluminio $-70 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$\begin{aligned} \square \text{ Caída de tensión: } DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{100.000_{(W)} \cdot 6_{(m)}}{95_{(mm^2)}} = 0,241 \text{ V} \end{aligned}$$

- El conductor será de $3 \cdot 90 + 50 \text{ mm}^2$ y el tubo de 140 mm de diámetro, según tabla D1-013.

- La línea general de alimentación LGA:
- Será trifásica e igual que la acometida.

$$\begin{aligned} \square \text{ Caída de tensión: } DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{100.000_{(W)} \cdot 12_{(m)}}{95_{(mm^2)}} = 0,483 \text{ V} \end{aligned}$$

- La línea de derivación individual ID, corresponde a una electrificación básica 5.750 W a 230 V :

- La instalación es bajo conducto en canaladura adosada al hueco de la escalera, tipo (B).

$$\square I = 0,005115 \cdot P = 0,005115 \cdot 5.750 \text{ W} = 29,412 \text{ A}$$

- Según la tabla F7-132, pág. F/257, para determinar las intensidades máximas a conducir los conductores en función de las condiciones de instalación.

- En la columna C1, un conductor de cobre de 6 mm^2 permite circular 29 A .

- En la columna C1, un conductor de aluminio de 10 mm^2 permite circular 31 A .

Nota:

C1 (policloruro de vinilo). Dos conductores cargados. T. conductor de cobre o aluminio $-70 \text{ }^\circ\text{C}$.

C2 (polietileno reticulado o etileno propileno). Dos conductores cargados. T. conductor de cobre o aluminio $-90 \text{ }^\circ\text{C}$.

- Caída de tensión:

$$\begin{aligned} - \text{ Del conductor de Cu de } 6 \text{ mm}^2: DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{2d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0002301 \frac{5.750_{(W)} \cdot 35_{(m)}}{6_{(mm^2)}} = 7,758 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{ Del conductor de Al de } 10 \text{ mm}^2: DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{2d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0003682 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0003682 \frac{5.750_{(W)} \cdot 35_{(m)}}{10_{(mm^2)}} = 7,41 \text{ V} \end{aligned}$$

En las derivaciones individuales para el caso de centralizaciones de contadores en un punto, la caída de tensión máxima permitida es de: $\Delta U = 1 \%$ ($2,3 \text{ V}$). Muy inferior a los valores obtenidos.

□ La pregunta es qué sección debo colocar para obtener una caída de tensión del 1 % (2,3 V):

$$- S_{Cu} = 0,0001000 \cdot P \cdot d = 0,0001 \cdot 5.750 \text{ W} \cdot 35 \text{ m} = 20,125 \text{ mm}^2.$$

$$- S_{Al} = 0,0001600 \cdot P \cdot d = 0,00016 \cdot 5.750 \text{ W} \cdot 35 \text{ m} = 32,2 \text{ mm}^2.$$

Las secciones normalizadas en el mercado serían 25 mm² en Cu y 35 mm² en Al.

Las caídas de tensión correspondientes a las secciones normalizadas serían:

$$\begin{aligned} - \text{Para el conductor de cobre de } 25 \text{ mm}^2: DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} = 0,0002301 \frac{5.750_{(W)} \cdot 35_{(m)}}{25_{(\text{mm}^2)}} = 1,85 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{Para el conductor de aluminio de } 35 \text{ mm}^2: DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0003682 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} = 0,0003682 \frac{5.750_{(W)} \cdot 35_{(m)}}{35_{(\text{mm}^2)}} = 2,11 \text{ V} \end{aligned}$$

□ La caída de tensión total desde la red de distribución será:

– La caída de tensión de la acometida	0,241 V
– La caída de tensión de la línea general de alimentación LGA	0,483 V
– La caída de tensión de la derivación individual DI (Cu)	1,85 V
Total	2,574 V

$$\text{Sobre los } 230 \text{ V representa: } \% = \frac{2,574 \text{ V} \cdot 100}{230 \text{ V}} = 1,119 \%$$

□ Si utilizamos una sección en cobre de 16 mm² y en aluminio de 25 mm² tendríamos:

$$\begin{aligned} - \text{En cobre de } 16 \text{ mm}^2: DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} = 0,0002301 \frac{5.750_{(W)} \cdot 35_{(m)}}{16_{(\text{mm}^2)}} = 2,90 \text{ V} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} - \text{En aluminio de } 25 \text{ mm}^2: DU_{(V)} &= 1,25r_{20(W/m)} \frac{L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} I_{(A)} = \\ &= 0,0003682 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} = 0,0003682 \frac{5.750_{(W)} \cdot 35_{(m)}}{25_{(\text{mm}^2)}} = 2,964 \text{ V} \end{aligned}$$

□ La caída de tensión total desde la red de distribución será:

– Con la línea DI de cobre de 16 mm²: 3,624 V; equivalente a 1,57 %.

– Con la línea DI de aluminio de 25 mm²: 3,688 V; equivalente a 1,60 %.

Si nos atenemos al reparto de caídas de tensión del reglamento no podemos aceptar esta última proposición, si nos atenemos a la caída de tensión total, la de 1,5% más la de la acometida, sí que encaja la solución, que es en realidad lo que pretendemos que al abonado le llegue: una tensión de suministro óptima.

■ El conducto de la línea de derivación individual DI.

Esta línea llevará:

□ Un conductor H 07 V V F 16 de color marrón o negro.

□ Un conductor H 07 V V F 16 de color azul claro.

□ Un conductor H 07 V V F 1,5 de color rojo.

□ Un conductor H 07 V V F 10 de color verde-amarillo.

Al ser una instalación entubada en canaladura amplia, debemos considerar los tubos correspondientes a una instalación al aire, Tabla F7-111 pág. F/240.

Que para tres conductores de 16 mm² le corresponde un diámetro de 32 mm que coincide con el mínimo establecido por el reglamento.

Este ejemplo es un caso clásico de los que sería interesante realizar dos centralizaciones de contadores, una entre el primer y el segundo cuarto de la altura del edificio y otra entre el tercero y el cuarto de la altura del edificio. La carga incendiaria de tantos conductores de las (DI) es importante y en estos casos es recomendable utilizar canalizaciones prefabricadas para las líneas generales de alimentación disminuyendo la carga incendiaria.

2. Las tarifas eléctricas

El contrato de abono de un suministro de energía eléctrica en BT es un documento establecido entre el distribuidor y el consumidor, sobre las condiciones de suministro de energía y la compensación económica, bajo la reglamentación de la Dirección General de la Energía.

2.1. El contrato

La elección

La elección del tipo de contrato es función de la potencia a contratar y las características de utilización de la misma.

La determinación de la potencia se ha descrito en el capítulo B.

La elección en función de la utilización la expondremos en este capítulo.

Las estructuras de las tarifas

Las tarifas tienen:

- Un montante en función de la potencia contratada.
- Un montante en función de la energía consumida.
- Unos complementos (recargos o abonos) en función de:
 - la discriminación horaria,
 - la energía reactiva,
 - la estacionalidad.

La elección de una tarifa y sus complementos, en función de su aplicación, conlleva una repercusión directa en el coste de la energía.

Es muy importante efectuar un estudio previo del consumo a lo largo de las 24 horas del día y los 365 días del año, para poder elegir la tarifa más conveniente.

Al cabo de un año podremos determinar la distribución de los consumos y perfeccionar la contratación.

La descripción del sistema tarifario español la efectuamos bajo la publicación de la normativa vigente.

2.2. Descripción del sistema tarifario español en BT

Pretendemos exponer el sistema tarifario español en BT, para lo cual nos atenderemos al **Anexo I de la O.M. de 12 de enero de 1995**.

2.2.1. Definición y aplicación de las tarifas (*Título I*)*

Ámbito de aplicación (*Primero*)

Las tarifas de energía eléctrica descritas en este apartado son las de aplicación a los suministros de BT, realizados por las empresas acogidas al Sistema Integrado de Facturación de Energía Eléctrica (SIFE).

Estructura general tarifaria (*Segundo*)

Las tarifas de energía eléctrica son de estructura binomia y están compuestas por un término de facturación de potencia y un término de facturación de energía y, cuando proceda, por recargos o descuentos, como consecuencia de la discriminación horaria, del factor de potencia y de la estacionalidad.

* Las anotaciones en cursiva son las referencias de la O.M.

El término de facturación de potencia será el producto de la potencia a facturar por el precio del término de potencia.

El término de facturación de energía será el producto de la energía consumida durante el período de facturación considerado, por el precio del término de energía.

La facturación básica. La suma de los dos términos mencionados y de los citados complementos, función de la modulación de la carga y de la energía reactiva, constituye, a todos los efectos, el precio máximo de tarifa autorizado por el Ministerio de Industria y Energía.

En las cantidades resultantes de la aplicación tarifaria descrita no están incluidos los impuestos, recargos y gravámenes establecidos o que se establezcan sobre consumos y suministro que sean de cuenta del consumidor y estén las empresas suministradoras encargadas de su recaudación; alquileres de equipos de medida o control, derechos de acometida, enganche y verificación, ni aquellos otros cuya repercusión sobre el usuario esté legalmente autorizada.

Definición de las tarifas de BT (Tercero)

Se podrán aplicar a los suministros efectuados a tensiones no superiores a 1.000 voltios:

Tarifa 1.0 (3.1.1)

Se podrá aplicar a cualquier suministro, fase-neutro o bifásico, en BT, con potencia contratada no superior a 770 W.

En esta tarifa se podrán contratar las potencias siguientes:

Tensión nominal	Potencia contratada
127 V	445 W, 635 W
220 V	330 W, 770 W

Tabla D2-001: tabla de potencias tarifa 1.0.

A esta tarifa no le son de aplicación complementos por energía reactiva, discriminación horaria ni estacionalidad.

Tarifa 2.0 (3.1.2)

Se podrá aplicar a cualquier suministro en BT, con potencia contratada no superior a 15 kW.

A esta tarifa sólo le es de aplicación el complemento por energía reactiva si se midiera un $\cos \varphi$ inferior a 0,8 y, opcionalmente, el complemento por discriminación horaria Tipo 0, denominado "Tarifa Nocturna", pero no le son de aplicación el complemento por estacionalidad.

Tarifa 3.0, general (3.1.3)

Se podrá aplicar a cualquier suministro en BT.

A esta tarifa le son de aplicación complementos por energía reactiva y discriminación horaria, pero no por estacionalidad.

Tarifa 4.0, general de larga utilización (3.1.4)

Se podrá aplicar a cualquier suministro en baja tensión.

A esta tarifa le son de aplicación complementos por energía reactiva y discriminación horaria, pero no por estacionalidad.

Tarifa B.0 de alumbrado público (3.1.5)

Se podrá aplicar a los suministros de alumbrado público en BT contratados por la Administración Central, Autonómica o Local.

Se entiende como alumbrado público el de calles, plazas, parques públicos, vías de comunicación y semáforos. No se incluye como tal el alumbrado ornamental de fachadas ni el de fuentes públicas.

Se considera también alumbrado público el instalado en muelles, caminos y carreteras de servicio, tinglados y almacenes, pescaderías y luces de situación, dependencias de las Juntas de Puertos, puertos autonómicos, Comisión Administrativa de Grupos de Puertos y puertos públicos.

A esta tarifa le es de aplicación complemento por energía reactiva, pero no por discriminación horaria y estacionalidad.

Tarifa R.0 para riegos agrícolas (3.1.6)

Se podrá aplicar a los suministros de energía en BT con destino a riegos agrícolas o forestales, exclusivamente para la elevación y distribución del agua de propio consumo.

A esta tarifa le son de aplicación complementos por energía reactiva y discriminación horaria, excepto el tipo 5, pero no por estacionalidad.

Condiciones generales de aplicación de las tarifas (Cuarto)**Contratos de suministro y facturación de consumos (4.1)**

El contrato de suministro que se formule o renueve se adaptará siempre a las condiciones generales insertadas en el modelo oficial de póliza de abono, autorizándose a las empresas suministradoras de energía eléctrica para que impriman a su costa las pólizas para sus contratos con los usuarios, en las que deberán constar impresas y copiadas literalmente todas las cláusulas generales que figuran en el modelo oficial.

Para un mismo abonado, en un mismo local o unidad de consumo, todos los usos generales constituirán un único contrato de suministro.

Los consumos de energía realizados en un período de facturación en el que haya regido más de una tarifa, se distribuirán para su facturación proporcionalmente a la parte del tiempo transcurrido desde la última lectura en que haya estado en vigor cada una de ellas. En casos particulares, por causa debidamente justificada, si la distribución del consumo hubiese sido excepcionalmente irregular, el organismo competente podrá establecer otro tipo de distribución.

La facturación expresará las variables que sirvieron de base para el cálculo de las cantidades y se realizará en los modelos oficiales de recibos que estuvieran aprobados por la Dirección General de la Energía.

Plazos de facturación y de lectura (4.2)

Las facturaciones serán mensuales o bimensuales, y corresponderán a las lecturas reales o estimadas, en su caso, de los consumos correspondientes al período que se especifique en la citada factura.

Los plazos de lectura no serán superiores a los tres días anteriores o posteriores a la finalización del mes o bimestre de la última lectura realizada, excepto en los casos de lecturas estimadas de abonados acogidos a la tarifa 1.0 y 2.0, que se regirán por su normativa específica.

Los máxímetros que sirven de base para la facturación de potencia se leerán y pondrán a cero mensualmente, excepto los abonados que determinen la potencia a facturar según el modo 5.

Elección de tarifa (4.3)

Todo abonado podrá elegir la tarifa y el sistema de complementos que estime más conveniente a sus intereses entre los oficialmente autorizados para el suministro de energía que él mismo desee demandar, siempre que cumpla las condiciones establecidas en la presente Orden.

Como principio general, los abonados podrán elegir la potencia a contratar, debiendo ajustarse, en su caso, a los escalones correspondientes a los de intensidad normalizados para los aparatos de control.

Al abonado que haya cambiado voluntariamente de tarifa podrá negársele pasar a otra mientras no hayan transcurrido, como mínimo, doce meses, excepto si se produjese algún cambio en la estructura tarifaria que le afecte. Estos cambios no conllevan el pago de derecho alguno, en este concepto, a favor de la empresa suministradora.

El cambio de modalidad de aplicación de alguno de los complementos de tarifa, así como la modificación de la potencia contratada, se considerará, a estos efectos, como cambio de tarifa.

Las empresas suministradoras están obligadas a modificar la potencia contractual para ajustarla a la demanda máxima que deseen los abonados, con la limitación propia de las tarifas, o cuando, por sus especiales condiciones, precisara autorización de la Dirección General de la Energía.

Por reducciones de potencia, las empresas no podrán cobrar cantidad alguna en concepto de derechos de enganche, acometida ni ningún otro a favor de la empresa, salvo los gastos que se puedan producir por la sustitución o corrección de aparatos de medida o control de la potencia, cuando ello fuera necesario.

Los aumentos de potencia contratada se tramitarán como un alta adicional, sin perjuicio de que en lo sucesivo se haga una sola facturación.

Temporadas eléctricas (4.4)

A efectos de la aplicación de tarifas, se considerará el año dividido en tres períodos: temporada alta, media y baja, incluyendo en cada una de ellas una serie de los siguientes meses, en función de las zonas (zona peninsular, zona de las Baleares, Ceuta y Melilla, zona de las Canarias). Ver tabla D2-002 en la página siguiente.

Condiciones particulares de aplicación de las tarifas (Quinto)

Tarifa 2.0 con discriminación horaria nocturna (5.1)

Los abonados acogidos a esta tarifa deberán comunicar a la empresa suministradora las potencias máximas de demanda en horas diurnas y nocturnas. La potencia contratada será la correspondiente a las horas diurnas. El límite de la potencia en las horas nocturnas será el admisible técnicamente en la instalación.

La potencia a facturar se calculará de acuerdo con lo establecido con carácter general.

Como derechos de acometida por la potencia que exceda de la contratada y que se demande solamente en las horas de valle no se abonarán derechos de responsabilidad y se computará el 20 por 100 de esta potencia para el cálculo de los derechos de extensión, cuyo valor quedará adscrito a la instalación.

Contratos para suministros de temporada (5.2)

A efectos de aplicación de tarifas se considerarán como suministros de temporada los de duración inferior a doce meses de forma repetitiva anualmente, circunstancia que se deberá consignar en la Póliza de Abono. A estos suministros sólo les serán de aplicación las tarifas generales, 3.0 y 4.0 en BT, con las siguientes condiciones:

- a) Los precios del término de potencia se aumentarán en un 100% para los meses de temporada alta, y en un 50% para los restantes en que se reciba energía.
- b) El complemento por energía reactiva se aplicará sobre la facturación básica más los aumentos citados.
- c) No se podrá aplicar el Modo 5 para determinar la potencia a facturar, el complemento por estacionalidad y la discriminación horaria tipo 5.

Temporadas eléctricas (4.4)		
Zona	Temporada	Mes
Península	Alta	Noviembre Diciembre Enero Febrero
	Media	Marzo Abril Julio Octubre
	Baja	Mayo Junio Agosto Septiembre
Baleares, Ceuta y Melilla	Alta	Junio Julio Agosto Septiembre
	Media	Enero Febrero Octubre Diciembre
	Baja	Marzo Abril Mayo Noviembre
Islas Canarias	Alta	Diciembre Enero Febrero Marzo
	Media	Abril Septiembre Octubre Noviembre
	Baja	Mayo Junio Julio Agosto

Tabla D2-002: tabla de las temporadas eléctricas y los meses correspondientes a cada zona.

Determinación de los componentes de la facturación básica (Sexto)**Determinación de la potencia a facturar (6.1)**

El cálculo de la potencia a facturar se realizará atendiendo a los diferentes modos que se describen a continuación, con las limitaciones impuestas en cada uno de ellos:

■ **Modo 1. Sin máxímetro:**

Será aplicable a cualquier suministro en BT, cuando el abonado haya contratado una sola potencia y no tenga instalado aparato máxímetro, salvo lo dispuesto en el punto (3.2.5).

En estos casos la potencia a facturar será la potencia contratada.

■ **Modo 2. Con un máxímetro:**

Será aplicable a cualquier suministro en BT, cuando el abonado haya contratado una sola potencia y tenga instalado un solo máxímetro para la determinación de la potencia base de facturación.

La potencia a facturar se calculará de la forma que se establece a continuación:

a) Si la potencia máxima demandada registrada por el máxímetro en el período de facturación estuviere dentro de +5 y -10%, respecto a la establecida en el contrato de la Póliza de Abono, dicha potencia registrada será la potencia a facturar.

b) Si la potencia máxima demandada registrada por el máxímetro en el período de facturación fuese superior al 105% de la potencia contratada, la potencia a facturar en el período considerado será igual al valor registrado por el máxímetro, más el doble de la diferencia entre el valor registrado por el máxímetro y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada.

c) Si la potencia máxima demandada en el período de facturación fuese inferior al 85% de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85% de la potencia contratada.

No se tendrá en cuenta la punta máxima registrada durante las veinticuatro horas siguientes a un corte o a una irregularidad importante en la tensión o frecuencia del suministro. Para ello, será condición necesaria su debida justificación, preferentemente mediante aparato registrador.

A estos efectos la orden de reducción de potencia en el sistema de interrumpibilidad no tendrá la consideración de corte.

■ **Modo 3. Con dos máxímetros:**

Será sólo aplicable a los abonados acogidos al sistema de discriminación horaria tipos 3, 4 o 5, que tengan instalados dos máxímetros y contratadas dos potencias, una para horas punta y llano y otra para horas valle.

En estos casos, la potencia a facturar en cualquier período será igual a la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$P_f = P_{12} + 0,2 (P_3 - P_{12})$$

Donde:

P_{12} = potencia a considerar en horas punta y llano una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el Modo 2. Para aquellos períodos de facturación en que no existieran horas punta y llano se tomará como valor de P_{12} el 85% de la potencia contratada por el abonado para las mismas.

P_3 = potencia a considerar en horas valle una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el Modo 2.

Si $P_3 - P_{12}$ es menor que cero, se considerará de valor nulo el segundo término de la fórmula anterior.

■ **Modo 4. Con tres maxímetros:**

Será sólo aplicable a los abonados acogidos al sistema de discriminación horaria tipos 3, 4 o 5 que tengan instalados tres maxímetros y contratadas tres potencias, una para horas punta, otra para horas llano y otra para horas valle. En estos casos, la potencia a facturar en cualquier período será igual a la que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$P_f = P_1 + 0,5 (P_2 - P_1) + 0,2 (P_3 - P_2)$$

Donde:

P_1 = potencia a considerar en horas punta una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el Modo 2. Para aquellos períodos de facturación en que no existieran horas punta se tomará como valor de P_1 el 85% de la potencia contratada por el abonado para las mismas.

P_2 = potencia a considerar en horas llano una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el Modo 2. Para aquellos períodos de facturación en que no existieran horas llano se tomará como valor de P_2 el 85% de la potencia contratada por el abonado para las mismas.

P_3 = potencia a considerar en horas valle una vez aplicada la forma de cálculo establecida para el Modo 2.

En el caso de que alguna P_n sea inferior a P_{n-1} , la diferencia ($P_n - P_{n-1}$) se considerará de valor nulo. En estos casos, la potencia del sumando siguiente será ($P_{n+1} - P_{n-1}$).

■ **Modo 5. Estacional:**

Aplicables a los contratos de alta tensión, no corresponde al ámbito de la presente exposición.

Energía a facturar (6.2)

La energía a facturar será en todos los casos la energía consumida y medida por contador, o en su caso estimada, durante el período al que corresponda la facturación.

Complementos tarifarios (Séptimo)

Los complementos tarifarios consistirán en una serie de recargos o descuentos, que se calcularán tal como se especifique en cada caso y deberán figurar por separado en el recibo de energía eléctrica.

Complemento por discriminación horaria (7.1):

■ **Condiciones generales (7.1.1)**

El complemento de discriminación horaria estará constituido por un recargo o descuento que se calculará de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$CH = Tej S Ei Ci / 100$$

En la que:

CH = recargo o descuento, en pesetas.

Ei = energía consumida en cada uno de los períodos horarios definidos para cada tipo de discriminación horaria, en kWh.

Ci = coeficiente de recargo o descuento especificado en el apartado de "Recargos, descuentos y horas de aplicación" (7.1.4).

Tej = precio del término de energía de la tarifa general de media utilización correspondiente en BT a la tarifa 3.0.

Se aplicará obligatoriamente a todos los suministros con tarifas 3.0, 4.0 y R.0 de BT.

Los abonados de la tarifa 2.0 tendrán opción a que se les aplique la tarificación horaria Tipo 0 “Tarifa nocturna”. No es de aplicación el complemento por discriminación horaria a los abonados de las tarifas B.0 (alumbrado público) y 1.0.

Los cambios de horario de invierno a verano o viceversa coincidirán con la fecha del cambio oficial de hora.

Los abonados, de acuerdo con las empresas suministradoras, podrán solicitar por causas debidamente justificadas a la Dirección General de la Energía la aplicación de periodos distintos a los establecidos en la presente Orden, siempre que se mantengan la duración y los recargos y los descuentos correspondientes a los mismos.

El citado Centro Directivo podrá conceder lo solicitado, siempre que ello no resulte perjudicial para el Sistema Eléctrico Nacional, considerando el efecto resultante que dicha modificación pudiera producir de aplicarse a los abonados con características similares de consumo.

Se faculta a la Dirección General de la Energía para que pueda modificar con carácter general las horas consideradas, en correcto, como de punta, llano y valle, teniendo en cuenta las condiciones de cada zona y en su caso las de ámbito peninsular.

■ Tipos de discriminación horaria (7.1.2)

Los tipos de discriminación horaria a los que podrán optar los distintos abonados, sin más limitaciones que las que en cada caso se especifican, y siempre que tengan instalados los equipos de medida adecuados, serán los siguientes:

□ Tipo 0: “Tarifa nocturna” con contador de doble tarifa. Sólo será aplicable a los abonados a la tarifa 2.0.

□ Tipo 1: Discriminación horaria sin contador de tarifa múltiple. De aplicación a los abonados con potencia contratada igual o inferior a 50 kW.

□ Tipo 2: Discriminación horaria con contador de doble tarifa. De uso general.

□ Tipo 3: Discriminación horaria con contador de triple tarifa, sin discriminación de sábados y festivos. De uso general.

□ Tipo 5: Discriminación horaria estacional con contador de quintuple tarifa. De uso general, pero será incompatible con el complemento por estacionalidad y con tarifas que en su definición estén excluidas de este tipo de discriminación.

Zonas para la aplicación de la discriminación horaria	
Zona	Comunidades Autónomas
1	Galicia, Asturias, Cantabria, País Vasco, Castilla-León, La Rioja y Navarra
2	Aragón y Catalunya
3	Madrid, Castilla-La Mancha y Extremadura
4	Valencia, Murcia y Andalucía
5	Baleares
6	Canarias
7	Ceuta y Melilla

Tabla D2-003: tabla de las zonas de aplicación de la discriminación horaria.

■ Zonas de aplicación (7.1.3)

Las zonas en que se divide el mercado eléctrico nacional, a efectos de aplicación de la discriminación horaria, serán las Comunidades Autónomas.

■ Recargos, descuentos y horas de aplicación de la discriminación horaria (7.1.3):

□ Tipo 0: Los precios que se aplicarán directamente a la energía consumida en cada uno de los periodos horarios serán los que estén vigentes; en la tabla D2-004 se expresan los valores correspondientes a 1997.

Se considerarán horas valle en todas las zonas de 23 a 24 h y de 0 a 7 h en invierno y de 0 a 8 h en verano.

Recargos y descuentos Tipo 0			
Período horario		Duración (h/día)	Precio término de energía (ptas./kWh)
Día	Punta Llano	16	0,10 ⁽¹⁾
Noche	Valle	8	0,04 ⁽¹⁾

(1) En función del valor autorizado.

Tabla D2-004: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 0.

□ Tipo 1: Se considerarán dentro de este tipo todos los abonados a los que les sea de aplicación el complemento por discriminación horaria y no hayan optado por alguno de los restantes tipos.

Esos abonados tendrán un coeficiente de recargo de 20 sobre la totalidad de la energía consumida.

□ Tipo 2: El coeficiente de recargo para este tipo de abonados y la duración de cada periodo serán los siguientes:

Recargos y descuentos Tipo 2			
Período horario		Duración (h/día)	Recargo (coeficiente)
Horas	Punta	4	+40
Horas	Llano Valle	20	—

Tabla D2-005: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 2.

Se considerarán como horas punta en todas las zonas de 9 a 13 h en invierno y de 10 a 14 h en verano.

□ Tipo 3:

Los coeficientes de recargo o descuento aplicables y la duración de cada período serán los que se detallan a continuación:

Recargos y descuentos Tipo 3		
Período horario	Duración (h/día)	Recargo (coeficiente)
Horas	Punta	4
	Llano	12
	Valle	8
		+70
		—
		-43

Tabla D2-006: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 3.

Se consideran horas punta, llano y valle, en cada una de las zonas antes definidas, las siguientes:

Horarios de los recargos y descuentos del Tipo 3						
Zona	Invierno			Verano		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
1	18-22	8-18	0-8	9-13	8-9	0-8
		22-24			13-24	
2	18-22	8-18	0-8	9-13	8-9	0-8
		22-24			13-24	
3	18-22	8-18	0-8	10-14	8-10	0-8
		22-24			14-24	
4	18-22	8-18	0-8	10-14	8-10	0-8
		22-24			14-24	
5	18-22	8-18	0-8	19-23	0-1	1-9
		22-24			0-19	
					23-24	
6	18-22	8-18	0-8	19-23	0-1	1-9
		22-24			0-19	
					23-24	
7	19-23	8-19	0-8	20-24	0-1	1-9
		23-24			9-20	

Tabla D2-007: tabla de los horarios de los recargos y descuentos del Tipo 3.

□ Tipo 4: Los coeficientes de recargo o descuento aplicables y la duración de cada período serán los que se detallan a continuación:

Recargos y descuentos Tipo 4		
Período horario	Duración (h/día)	Recargo (coeficiente)
Horas	Punta	6 horas de lunes a viernes
	Llano	10 horas de lunes a viernes
	Valle	8 horas de lunes a viernes, 24 horas en sábados y domingos
		+40
		—
		-43

Tabla D2-008: tabla de los recargos, descuentos y horas de aplicación al Tipo 4.

Se consideran también como horas valle las 24 horas de los festivos de ámbito nacional con inclusión de aquellos que pueden ser sustituidos a iniciativa de cada Comunidad Autónoma para los abonados que posean el equipo de discriminación horaria adecuado.

Las horas punta, llano y valle en cada una de las zonas antes definidas son las siguientes:

Horarios de los recargos y descuentos del Tipo 4						
Zona	Invierno			Verano		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
1	16-22	8-16	0-8	8-14	14-24	0-8
		22-24				
2	17-23	8-17	0-8	9-15	8-9	0-8
		22-24			15-24	
3	16-22	8-16	0-8	9-15	8-9	0-8
		22-24			15-24	
4	17-23	8-17	0-8	10-16	8-10	0-8
		23-24			16-24	
5	16-22	7-16	0-7	17-23	0-1	1-9
		22-23	23-24		9-17	
					23-24	
6	16-22	7-16	0-7	17-23	8-17	1-9
		22-23	23-24		23-24	
7	17-23	8-17	0-8	18-24	0-1	1-9
		23-24			9-18	

Tabla D2-009: tabla de los horarios de los recargos y descuentos del Tipo 4.

□ Tipo 5: El contrato tipo 5 de discriminación horaria comenzará con el principio de la temporada alta eléctrica definida anteriormente y tendrá una vigencia de doce meses, prorrogable por períodos iguales, si el abonado no manifiesta su voluntad de rescindirlo por escrito, con una antelación mínima de cuarenta y cinco días antes de su vencimiento.

Los días del año correspondientes a cada categoría serán los siguientes:

Categoría y número de días del Tipo 5	
Categoría	N.º de días
Pico	70
Alto	80
Medio	80
Bajo	Resto

Tabla D2-010: tabla de las categorías de los días para el Tipo 5.

La Dirección General de la Energía fijará para cada año los días correctos asignados a cada categoría, tanto para el sistema integrado peninsular como para cada uno de los sistemas aislados o extrapeninsulares.

Los coeficientes de recargo o descuento aplicables y la duración de cada período serán los que se detallan a continuación:

Períodos, categorías y días, Tipo 5			
Período horario	Categoría de los días	Duración horas/día	Coefficientes descuentos o recargos
Punta	Pico	10	+300
	Alto	4	+100
Llano	Pico	6	
	Alto	12	
	Medio	8	
Valle	Pico	8*	-43
	Alto	8*	-43
	Medio	16*	-43
	Bajo	24*	-43
	Siguiente día/ bajo	8	-50

* Salvo que sean días siguientes a días bajos.

Tabla D2-011: tabla de los períodos, categorías, días y los descuentos o recargos, Tipo 5.

Se considerarán como valle con un coeficiente C_i 50 de descuento las ocho primeras horas valle de los siguientes a días bajos, sea cual sea la categoría de los mismos.

Se considerarán horas punta, llano y valle, en cada una de las zonas antes definidas:

Horarios de los recargos y descuentos del Tipo 5						
Zona	Días pico			Días medio		
	Punta	Llano	Valle	Punta	Llano	Valle
1	9-14	8-9	0-8	—	9-17	0-9
	17-22	14-17 22-24				17-24
2	9-14	8-9	0-8	—	10-18	0-10
	17-22	14-17 22-24				18-24
3	10-15	8-10	0-8	—	10-18	0-10
	18-23	15-18 23-24				18-24
4	9-14	8-9	0-8	—	14-12	0-14
	17-12	14-17 22-24				22-24
5	9-14	8-9	0-8	—	16-24	0-16
	17-12	14-17 22-24				
6	9-12	8-9	0-8	—	16-24	0-16
	16-23	12-16 23-24				
7	9-13	8-9	0-8	—	16-24	0-16
	18-24	13-18				

Tabla D2-012: horarios de los recargos y descuentos por zonas del Tipo 5.

Se considerarán como horas punta, llano y valle para los días altos, las establecidas para la discriminación horaria Tipo 3.

Complemento por energía reactiva (7.2):

■ Condiciones generales (7.2.1)

El complemento por energía reactiva está constituido por un recargo o descuento porcentual y se aplicará sobre la totalidad de la facturación básica. Se calculará con una cifra decimal y el redondeo se hará por defecto o por exceso, según que la segunda cifra decimal, despreciada, sea o no menor de cinco.

Estarán sujetos al complemento por energía reactiva los abonados a cualquier tarifa, excepto a las 1.0 y 2.0. No obstante, los abonados a la tarifa 2.0 estarán sujetos a la excepción que se concreta en el próximo apartado (7.2.2). No se podrá aplicar este complemento si no se dispone para la determinación de su cuantía del contador de energía reactiva sobre el término de potencia facturado.

■ Corrección obligatoria del factor de potencia (7.2.2)

Cuando un abonado tenga su instalación con factor de potencia que sea inferior a 0,55 en tres o más mediciones, la empresa suministradora deberá comunicarlo al organismo competente de la Administración Pública, quien podrá establecer al usuario un plazo para la mejora de su factor de potencia, y si no cumpliera el plazo establecido, resolver la aplicación de recargos, pudiendo llegar a ordenar la suspensión del suministro en tanto no se mejore la instalación en la medida precisa. Los suministros acogidos a la tarifa 2.0 deberán disponer de los equipos de corrección del factor de potencia adecuados para conseguir como mínimo un valor medio del mismo de 0,8; en caso contrario, la empresa suministradora podrá instalar, a su costa, el contador correspondiente y efectuar en el futuro la facturación a este abonado con complemento por energía reactiva en los períodos de lectura real en los que el coseno de phi ($\cos \varphi$) medio sea inferior a 0,8.

■ Corrección de los efectos capacitivos (7.2.3)

Cuando la instalación de un abonado produzca efectos capacitivos que den lugar a perturbaciones apreciables en la red de suministro de transporte, cualquier afectado por las perturbaciones podrá ponerlo en conocimiento del organismo competente, el cual, previo estudio de aquéllas, recabará del abonado su corrección y le fijará un plazo para ello. En caso de no hacerlo así se aplicarán las medidas que procedan, pudiendo llegar (en aplicación de las condiciones de carácter general de la póliza de abono) a ordenar la suspensión de suministro de energía eléctrica en tanto no se modifique la instalación.

■ Determinación del factor de potencia (7.2.4)

El factor de potencia o coseno de phi ($\cos \varphi$) medido de una instalación se determinará a partir de la fórmula siguiente:

$$\cos j = \frac{Wa}{\sqrt{Wa^2 + Wr^2}}$$

en la que:

Wa = cantidad registrada por el contador de energía activa, expresada en kWh.

Wr = cantidad registrada por el contador de energía reactiva, expresada en kVAR.

Los valores de esta fórmula se determinarán con dos cifras decimales y el redondeo se hará por defecto o por exceso, según que la tercera cifra decimal despreciada sea o no menor que 5.

■ Recargos y bonificaciones

El valor porcentual Kr a aplicar a la facturación básica se determinará según la fórmula que a continuación se indica:

$$Kr (\%) = \frac{17}{\cos j} - 21$$

Cuando la misma dé un resultado negativo se aplicará una bonificación en porcentaje igual al valor absoluto del mismo.

La aplicación de esta fórmula da los resultados siguientes para los valores de $\cos \varphi$ que a continuación se indican. Los valores intermedios deben obtenerse de la misma fórmula y no por interpolación lineal.

Recargos y bonificaciones en función del $\cos \varphi$		
$\cos \varphi$	Recargo %	Descuento %
1,00	–	4,0
0,95	–	2,2
0,90	0,0	0,0
0,85	2,5	
0,80	5,6	
0,75	9,2	
0,70	13,7	
0,65	19,2	
0,60	26,2	
0,55	35,2	
0,50	47,0	

Tabla D2-013: recargos y bonificaciones en función del $\cos \varphi$.

No se aplicarán recargos superiores al 47% ni descuentos superiores al 4%.

Complemento por estacionalidad (7.3):

■ Condiciones generales (7.3.1)

El complemento por estacionalidad está constituido por un recargo o descuento porcentual y se aplicará exclusivamente sobre la parte correspondiente al término de energía de la factura básica.

Se aplicará a los abonados que hayan optado por el modo 5 estacional para el cálculo de la potencia a facturar.

■ Recargos o descuentos (7.3.2)

Los consumos de energía activa correspondientes a cada período, de los definidos en el punto (4.4), tendrán los siguientes recargos o descuentos:

Recargos y bonificaciones en función de la estacionalidad	
Período (temporada)	Porcentaje (%)
Alta	+10
Media	–
Baja	–10

Tabla D2-014: recargos y bonificaciones en función de la estacionalidad.

Complemento por interrumpibilidad (7.4)

(Reservado a los abonados en AT.)

Equipos y sistemas de medida y control y su incidencia en la facturación (Octavo)**Condiciones generales (8.1)**

Todo suministrador de energía eléctrica, sin distribución, está obligado a utilizar, para sus suministros, contadores de energía eléctrica, cuyos modelos, tipos y sistemas hayan sido aprobados previamente, e interruptores de control de potencia que correspondan a modelo y tipo de los autorizados por la Dirección General de la Energía. Para la aprobación o autorización citadas, se estará a lo que establezca la normativa vigente.

Es obligatoria, sin excepción alguna, la verificación y el precintado oficial de los contadores, transformadores de medida, limitadores o interruptores de control de potencia y similares que se hallen actualmente instalados o que se instalen en lo sucesivo, cuando sirvan de base directa o indirecta para regular la facturación total o parcial de la energía eléctrica.

Los abonados y las empresas suministradoras tiene derecho a la verificación de los equipos de medida y control instalados para su suministro, cualquiera que sea su propietario, previa solicitud al organismo competente.

Los costes de dicha verificación, así como las liquidaciones a que hubiere lugar en virtud de la misma, se determinarán en la forma reglamentariamente establecida.

En relación con los derechos y deberes de empresas suministradoras y abonados, respecto a la propiedad, instalación o alquiler de los equipos de medida y control, se estará a lo dispuesto en las pólizas de abono.

Control de la potencia (8.2):**■ Sistemas de control (8.2.1)**

La empresa suministradora podrá controlar la potencia demandada por el abonado. Este control se podrá efectuar por medio de máxímetros, limitadores de corriente o interruptores de control de potencia u otros aparatos de corte automático, cuyas características deberán estar aprobadas por el Ministerio de Industria y Energía, quien fijará el alquiler que las empresas suministradoras pueden cobrar por los citados aparatos cuando proceda. La elección del equipo de control corresponde al abonado.

No se podrán utilizar interruptores de control de potencia unipolares para suministros multipolares.

Cuando la potencia que desee contratar el abonado sea superior a la que resulte de una intensidad de 63 A, teniendo en cuenta el factor de potencia correspondiente, la empresa suministradora podrá disponer que los interruptores sean de disparo de intensidad regulable si se ha optado por este sistema de control.

■ Control por máxímetro* (8.2.2)

El abonado que tuviere instalado el equipo adecuado, cualquiera que sea la tensión o la potencia contratada, tendrá opción a que la determinación de la potencia que ha de servir de base para su facturación se realice por máxímetro. En todos los casos, los máxímetros tendrán un período de integración de 15 minutos.

* Un máxímetro puede actuar por una cresta de corriente. Se pretende que su lectura no sea la de la cresta, sino la media del incremento de consumo durante 15 minutos.

La potencia máxima demandada en cualquier momento no podrá ser superior a la máxima admisible técnicamente en la instalación, tanto del abonado como de la empresa suministradora.

En caso de desacuerdo sobre este particular, el límite admisible se fijará por el organismo competente.

El registro de una demanda de potencia superior a la solicitada en contrato, a efectos de acometida, autoriza a la empresa suministradora a facturar al abonado los derechos de acometida correspondientes a este exceso, cuyo valor quedará adscrito a la instalación.

Medida a distintas tensiones (8.3)

En el caso de que un abonado posea un equipo de medida común a todos sus usos para una cierta tensión y otros equipos de medida similares, aunque sean de menor precisión, en otra tensión más baja, para registrar todos y cada uno de los consumos a que sean aplicables distintas tarifas, podrá exigir que las sumas de las potencias y energías facturadas sean las registradas en el equipo común a la tensión más alta y que el escalón de tensión aplicado sea el correspondiente a la misma. La distribución de las lecturas totales entre las distintas tarifas se hará según las registradas por los equipos situados en las tensiones menores.

Condiciones particulares (8.4):

■ Ayuntamientos (8.4.1)

Las empresas suministradoras de energía eléctrica facilitarán, en régimen de alquiler, a los ayuntamientos que así lo requieran, los equipos de medida de energía reactiva y de energía activa, con cualquier tipo de discriminación horaria, que se precisen para los puntos de suministro de las instalaciones o edificios, cuyos gastos de mantenimiento figuren consignados expresamente en el presupuesto ordinario municipal, independientemente de la tarifa a la que esté contratado el suministro y del uso al que se destine la energía. Por la manipulación de los equipos de medida se cobrarán únicamente los derechos de enganche, de acuerdo con lo establecido en el vigente Reglamento sobre acometidas eléctricas.

En el alumbrado público, cuando se trate de puntos de conexión con potencias instaladas inferiores a 15 kW, se puede limitar el número de contadores con discriminación horaria a uno por cada grupo de no más de 10 puntos de conexión, siempre y cuando estén accionados por un sistema de encendido y apagado, y tengan un programa de apagado intermedio similares, aunque no estén conectados entre sí.

En el caso citado, el porcentaje de consumo que resulte de la lectura del contador instalado, para cada uno de los períodos horarios, se aplicará para la facturación del resto de los suministros del mismo grupo.

■ Equipos de discriminación horaria (8.4.2)

La instalación de contadores de tarifa múltiple es potestativa para los abonados que tengan contratada una potencia no superior a 50 kW y obligatoria para el resto.

Se faculta a las empresas suministradoras para instalar contadores de tarifa múltiple a los abonados de más de 50 kW de potencia contratada que no los tuvieran instalados por su cuenta, cargándoles los gastos de instalación y el alquiler correspondiente.

El uso de un equipo de medida de discriminación horaria deberá ser autorizado por la Dirección General de la Energía previa la aportación de los ensayos oportunos sobre seguridad eléctrica y garantía de medida.

Los abonados con discriminación horaria tipo 0 deberán instalar por su cuenta el equipo adecuado para ello. La empresa suministradora queda obligada a alquilar dicho equipo si así lo solicitare el abonado.

■ Equipos de energía reactiva (*8.4.3*)

Para la determinación del factor de potencia, en su caso, los abonados instalarán por su cuenta el contador de energía reactiva adecuado.

En caso de que el abonado no lo hubiere instalado y tuviera obligación de hacerlo, la empresa suministradora tendrá la opción de colocar por su cuenta el correspondiente contador de energía reactiva, cobrando por dicho aparato el alquiler mensual legalmente autorizado. La empresa suministradora podrá cobrar los derechos de enganche establecidos reglamentariamente para estos casos.

Las empresas eléctricas podrán instalar, a su cargo, contadores o máxímetros para la medida de energía reactiva capacitiva, cuyas medidas no se tendrán en cuenta para el cálculo de los recargos o descuentos, que se determinarán con base en los contadores de energía reactiva inductiva, sino sólo a los efectos de prevenir las posibles perturbaciones a que se ha hecho referencia en el punto (*7.2.3*).

Nota: La numeración de los títulos en cursiva y dentro de paréntesis corresponde a la numeración de los artículos de la O.M. de 12 de enero de 1995.

3. La Caja General de Protección (CGP)

Deberán cumplir con la norma UNE-EN 60.430-1 en los aspectos correspondientes a un cuadro eléctrico, a la UNE-EN 60.439-3 en los aspectos de inflamabilidad, a la UNE-EN 20.324, con respecto a las influencias externas en el grado de IP43 y a la UNE-EN 50.102, con respecto a la resistencia de los impactos en grado IK08. En caso de situarse empotrada en una fachada con acceso directo con la mano, deberán ubicarse en un nicho con tapa metálica con un grado de resistencia al impacto de IK10, o bien que la propia envolvente atienda a las solicitudes correspondientes a un impacto correspondiente a un grado IK10 y una protección de doble aislamiento.

Las envolventes deberán disponer (manteniendo el grado de protección) aberturas para la renovación del aire, en el grado de poder evitar las posibles condensaciones internas.

Las cajas generales de protección CGP

Son los elementos que alojan los dispositivos de protección de la línea general de distribución.

En instalaciones con acometidas aéreas

Deberán instalarse en zona de suelo de dominio público a una altura de 3 a 4 m del suelo.

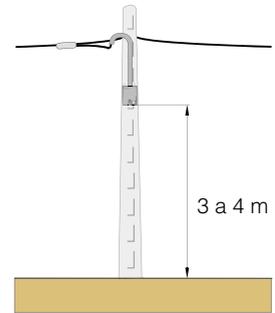


Fig. D3-001: situación de las CGP en instalaciones aéreas.

En instalaciones con acometidas subterráneas

Empotradas en fachadas con envolvente de grado de protección IK10 o bien sobre una base de hormigón, en que la parte más baja de la puerta de acceso debe estar situada a 30 cm del suelo.

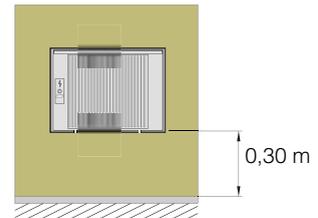


Fig. D3-002: situación de las CGP en instalaciones subterráneas.

Las cajas generales de protección y medida CGP y M

Son los elementos que alojan los dispositivos de protección de la línea general de distribución y los de medida (contadores).

Mantendrán las mismas características de instalación que las CGP pero con la condición de que las mirillas de visualización de los elementos de contaje, resistentes a los rayos ultravioleta, deben situarse a una altura del suelo de entre 0,7 m y 1,8 m.

Alturas mínimas y máximas de las mirillas 0,7 a 1,80 m

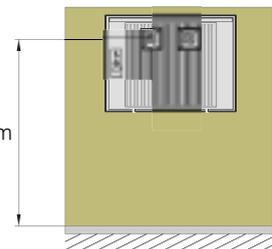


Fig. D3-003: situación de las CGP y M.

Las cajas generales de protección deberán satisfacer las normas de la empresa distribuidora de la energía.

El número de cajas y su potencia

El número de cajas y su potencia derivará del resultado de dividir la potencia a contratar por la potencia de la CGP, elegida por la empresa distribuidora.

Potencia de las CGP

En función de la tensión de suministro y de la intensidad de la CGP, podremos valorar la potencia aparente total que es capaz de proteger.

Cajas monofásicas (fase y neutro)

Tensión simple entre fase y neutro (U_0), en voltios (V).
Intensidad de empleo de la CGP (I_e), en amperios (A).
Potencia de empleo de la CGP, en kVA.

Cajas trifásicas (tres fases y neutro)

Tensión compuesta entre fases (U_e), en voltios (V).
Intensidad de empleo de la CGP (I_e), en amperios (A).
Potencia de empleo de la CGP, en kVA:

$$S_{CGP} = \sqrt{3} \cdot U_e \cdot I_e$$

El número de cajas a emplear

Será la potencia total a contratar partido por la potencia de la CGP:

$$N.^{\circ}_{CGP} = \frac{T}{S_{CGP}}$$

No obstante, puede estar sometido a una revisión en función de:

- La estructura final de los suministros.
- El dimensionado de las líneas repartidoras.
- La disposición de los equipos de medida.

Potencias máximas admisibles en las CGP

Potencias CGP		
Intensidad de empleo I_e (A)	Monofásica $U_e = 230$ V kW	Trifásica $U_e = 400$ V kW
80	8,80	
100		31,5
160		40,0
250		100,0
400		125,0

Tabla D3-004: potencias máximas de las CGP.

Esquemas de las CGP

La asociación de las empresas distribuidoras UNESA, ha normalizado el tipo de esquema de las CGP, por medio de la Recomendación UNESA 1403 D.

Esquema n.º 1

Entrada de la acometida y salida para el abonado, por la parte inferior. Fase con fusible y neutro seccionable.

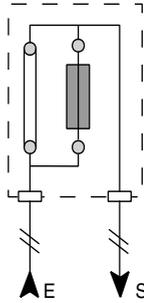


Fig. D3-005: esquema n.º 1 CGP.

Esquema n.º 7

Entrada de la acometida y salida para el abonado, por la parte inferior. Tres fases con fusible y neutro seccionable.

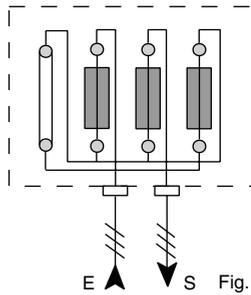


Fig. D3-006: esquema n.º 7 CGP.

Esquema n.º 9

Entrada de la acometida por la parte inferior y salida para el abonado por la parte superior. Tres fases con fusible y neutro seccionable.

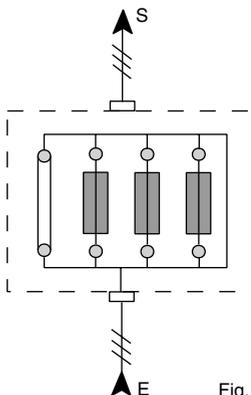


Fig. D3-007: esquema n.º 9 CGP.

Esquema n.º 10

Entrada y salida de la acometida por la parte inferior y salida para el abonado por la parte superior.

Tres fases con fusible y neutro seccionable. Doble número de bornes para la acometida.

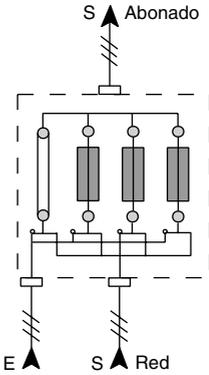


Fig. D3-008: *esquema n.º 10 CGP.*

D
3

Esquema n.º 11

Entrada y salida de la acometida por la parte inferior y salida para el abonado por la parte superior. Para dos abonados o líneas repartidoras.

Tres fases con fusible y neutro seccionable, para cada salida.

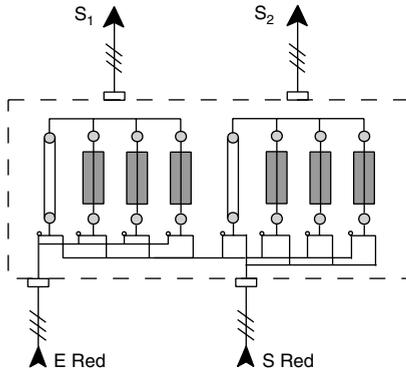


Fig. D3-009: *esquema n.º 11 CGP.*

Esquema n.º 12

Entrada de la acometida por la parte inferior y salida para el abonado por la parte inferior. Para dos abonados o líneas repartidoras.

Tres fases con fusible y neutro seccionable, para cada salida.

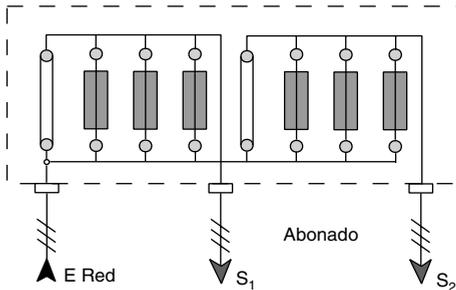


Fig. D3-010: *esquema n.º 12 CGP.*

Esquema n.º 14

Entrada y salida de la acometida por la parte inferior y salida para el abonado por la parte inferior. Doble número de bornes para la acometida. Para dos abonados o líneas repartidoras.

Tres fases con fusible y neutro seccionable, para cada salida.

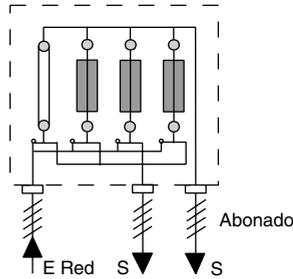


Fig. D3-011: *esquema n.º 14 CGP.*

Características

Material: resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, prensada y polimerizada para garantizar su estabilidad dimensional.

Color: gris claro UNE B-113, tintado de toda la masa.

Doble aislamiento: con protección interna de las fijaciones.

Fijación: desde el interior con tornillos o desde el exterior con fijaciones metálicas.

■ **Modelo de 40 A**

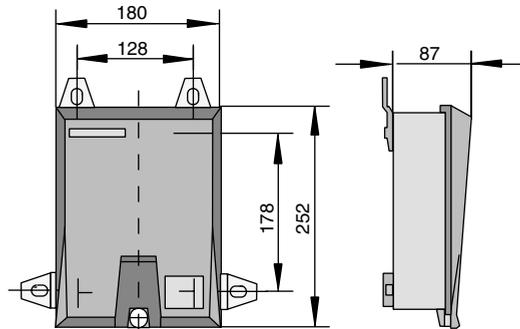


Fig. D3-012: *dimensiones CGP de 40 A.*

■ **Modelo de 80 y 100 A**

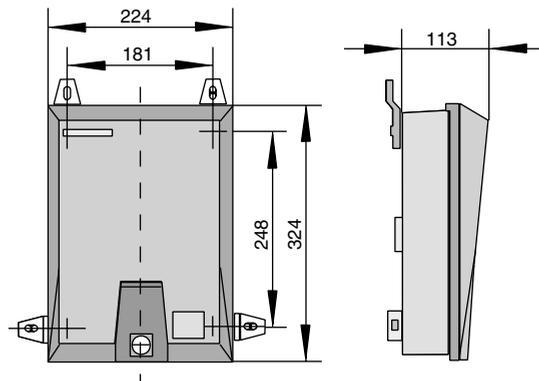


Fig. D3-013: *dimensiones CGP de 80 y 100 A.*

D
3

■ Modelo de 160 A

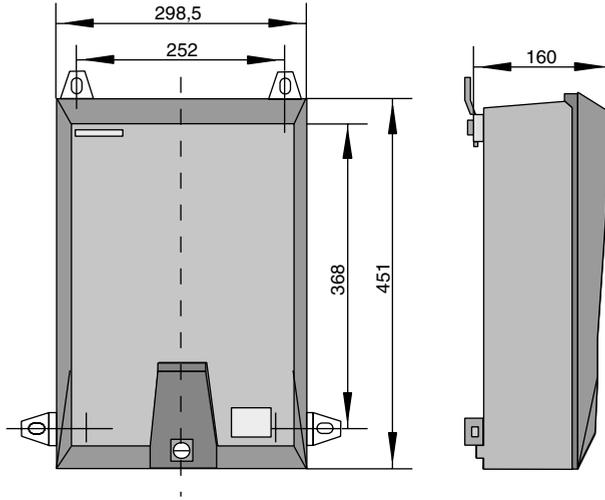


Fig. D3-014:
dimensiones CGP
de 160 A.

■ Modelo de 250 y 400 A

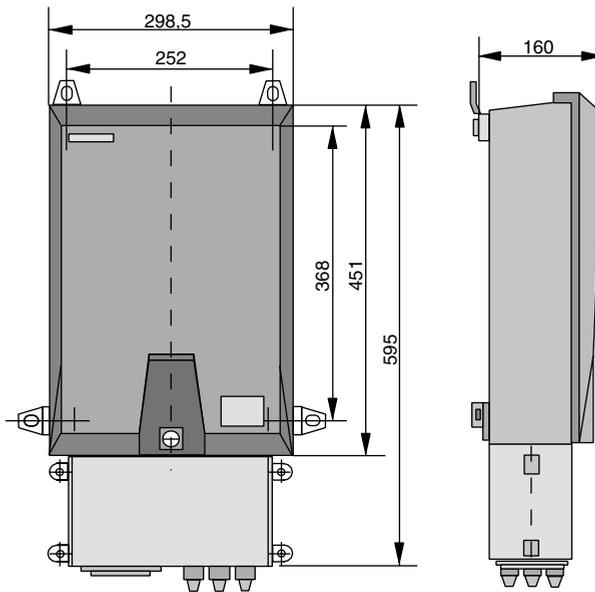


Fig. D3-015:
dimensiones CGP
de 250 y 400 A.

Caja general de protección (CGP)					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad	Fig. D3													
CGPH-	40/1-2	1-2	-	40	009												■
	40/1-2+2B	1-2	E	40	009												■
	40/1-2+4B	1-2	E+S	40	009					■							
	40/3-4+4B	3-4	E+S	40	009					■							
	40/7-8	7-8	-	40	009												■
	40/7-8+4B	7-8	E	40	009						■						■
	40/7-8+8B	7-8	E+S	40	009					■							
	80/1-2	1-2	-	80	011												■
	80/1-2+2B	1-2	E	80	011												■
	80/63 UN	-	-	63	011						■						
	80/63 NS+Carril	-	-	63	011						■						
	80/7-8	7-8	-	80	011												■
	80/7-8+4B	7-8	E	80	011					■							
	80/7-8+8B	7-8	E+S	80	011											■	
	80/9+8B	9	E+S	80	011												
	100/1-2	1-2	-	100	011												
1-100/ID	1	-	-	100	011								■				
	100/7-8	7-8	-	100	011												
	100/7-8+4B	7-8	E	100	011												■
	100/7-8+8B	7-8	E+S	100	011						■						■
	100/7-C	7-8	E+S	100	011	■	■	■								■	
	100/7-8VI	7-8	E+S	100	011											■	
	100/7 ID	7	-	100	011								■				
	160/7-8	7-8	-	160	010												
	160/7-8+4B	7-8	E	160	010												■
	160/7-8+8B	7-8	E+S	160	010					■	■						■
	160/7-C	7	E+S	160	010	■	■	■									
7-160/ID	7	-	-	160	010								■				
	160/7-8 NR+4B+Botella	7-8	E	160	010											■	
	160/7-8 NR+8B+Botella	7-8	E+S	160	010											■	
	160/9	9	-	160	010												
	160/9-C	9	E+S	160	010	■	■	■									
	160/9+8B	9	E+S	160	010					■							
	160/14VI	9	E+S	160	010											■	
	250/7-8	7-8	-	250	012												
	250/7-8+4B	7-8	E	250	012												■
	250/7-8+8B	7-8	E+S	250	012					■	■					■	■
	250/7-C	7-8	E+S	250	012	■	■	■									
7-250/ID	7	-	-	250	012								■				
	250/9-C	9	E+S	250	012	■	■	■									
	250/9+8B	9	E+S	250	012					■							
	250/10	10	-	250	012										■		
	250/12 ERZ	12	-	250	012	■											
	250/400/12	12	E+S	250	012												■
	250/14	14	-	250	012											■	
	250/14 VI	14	E+S	250	012												
	400/7-8	7-8	-	400	012												
	400/7-8+4B	7-8	E	400	012												■
	400/7-8+8B	7-8	E+S	400	012					■	■						■
	400/7-C	7	E+S	400	012	■	■	■									
	400/9-HC	7	E+S	400	012												■
	400/9-C	9	E+S	400	012	■	■	■									
	400/9+4B+HC	9	E	400	012												■
	400/14	14	-	400	012												
DSP-	9240/C	12	-	400	012	■		■									
	9240/HA	12	-	400	012				■								

Tabla D3-016: cajas generales de protección homologadas por las empresas distribuidoras de la energía.

3.1. Cajas generales de protección PN y PL

Armarios de poliéster prensado PN

Características:

- Material: resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, prensada y polimerizada para garantizar su estabilidad dimensional.
- Color: gris claro UNE B-113 (RAL-7032), tintado de toda la masa e inalterable a la intemperie.
- Aislamiento: doble aislamiento, autoextinguible, gran resistencia al choque y a la temperatura.
- Grado de protección: IP-43, IK-9 (CEI-529).

Ventilación: natural, excelente comportamiento a la intemperie; montaje saliente, empotrado o sobre zócalo.

■ Construcción:

- tipo modular,
- puertas con bisagra, apertura con giro a 90°; provistas, según el tipo, de mirillas transparentes. Resistentes a los rayos ultravioleta, con juntas de estanqueidad.
- Aplicación: como envoltorio de material eléctrico, principalmente para contactores eléctricos, gas o agua.

Armarios de poliéster prensado PL

Características:

- Material: resina de poliéster reforzada con fibra de vidrio, prensada y polimerizada para garantizar su estabilidad dimensional.
- Color: gris claro UNE B-113 (RAL-7032), tintado de toda la masa e inalterable a la intemperie.
- Aislamiento: doble aislamiento, autoextinguible, gran resistencia al choque y a la temperatura.
- Grado de protección: IP-55, IK-9 (CEI-529). Junta de estanqueidad de poliuretano espumado, alojada dentro de un perfil en U.
- Cierre de triple acción con varillaje de perfil plano de aluminio.

Ventilación: natural, excelente comportamiento a la intemperie; montaje saliente o sobre zócalo.

Tejadillo de poliéster estratificado con laberinto y tela mosquitera.

Placa base de baquelita de color negro RAL-9005.

Cajas generales de protección modelo PN-55 de 250 y 400 A

Caja general de protección PN-55					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-015													
PN-55 G / DP I		E+S	250	■						■							
55 G / DP II		E+S	250	■													
55 G / DP III		E+S	250	■						■							
55 G / GP IV		E+S	250	■						■							
55 / ALS - 1		E+S	250	■							■						
55 / ALS - 2		E+S	250	■							■						
55 / ALS - 2 / 6,6		E+S	250	■							■						
55 / ALS - 3		E+S	250	■							■						
55 / ALS - 3 / 6,6		E+S	250	■							■						
55 / CGPH 250 / 10	10	E+S	250	■									■				
55 / CGPH 250 / 14	14	E+S	250	■									■				
55 / CGPH 400 / 10	10	E+S	400	■									■				
55 / CGPH 400 / 14	14	E+S	400	■									■				

Tabla D3-017: cajas de protección PN-55 y las empresas que las utilizan.

Cajas generales de protección modelo PN-57 de 250 A

Caja general de protección PN-57					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-017													
PN-57 / ALS - 1		E+S	250	■							■						
57 / ALS - 1 / 6,6		E+S	250	■							■						
57 / ALS - 2		E+S	250	■							■						
57 / ALS - 2 / 6,6		E+S	250	■							■						
57 / ALS - 3		E+S	250	■							■						
57 / ALS - 3 / 6,6		E+S	250	■							■						

Tabla D3-019: cajas de protección PN-57 y las empresas que las utilizan.

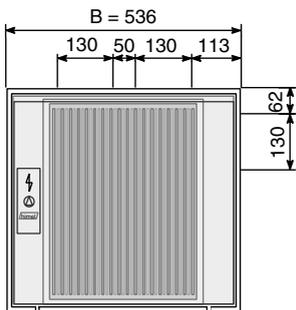


Fig. D3-018: dimensiones de las CGP tipo PN-55.

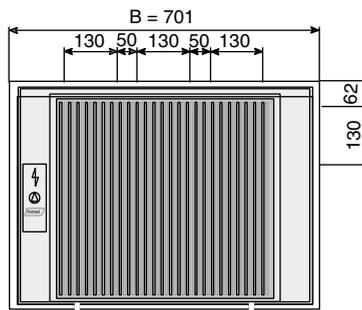
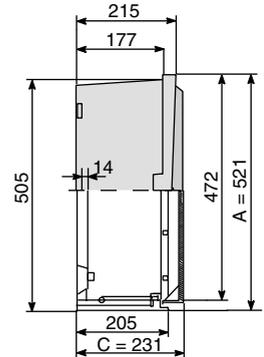


Fig. D3-020: dimensiones de las CGP tipo PN-57.



Cajas generales de protección modelo PN-57+57 de 250 A

Caja general de protección PN-57+57					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-019													
PN-57 + 57 / CSP - 10 E (10)	10	E+S	250	■	■												
57 + 57 / CSP - 10 EI (10)	10	E+S	250	■	■												
57 + 57 / CSP - 11 EA (11)	11	E+S	250	■	■												
57 + 57 / CSP - 11 EAI (11)	11	E+S	250	■	■												
57 + 57 / CSP - 11 EDI (11)	11	E+S	250	■	■												
57 + 57 / CSP - 14 E (14)	14	E+S	250	■	■												
57 + 57 / CSP - 14 EI (14)	14	E+S	250	■	■												

Tabla D3-021: cajas de protección PN-57+57 y las empresas que las utilizan.

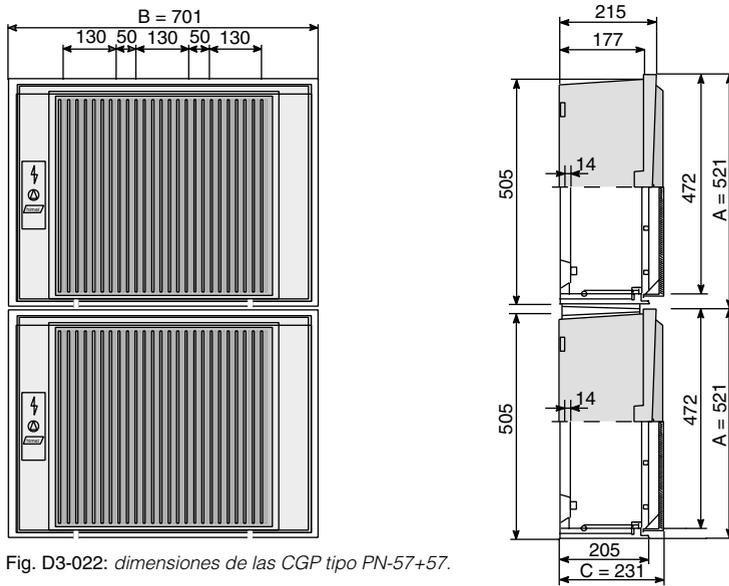


Fig. D3-022: dimensiones de las CGP tipo PN-57+57.

3.2. Las cajas de protección y seccionamiento

Cajas generales de protección y seccionamiento modelo PN-57 y PL de 250/400 A

Caja general de protección y seccionamiento PN-57T y PL-57T					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTÁBRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3													
PN-57T / CS - 250		E+S	250	021									■				
57T / CS - 400		E+S	400	021									■				
PL- 57T / CS - 250		E+S	250	022									■				
57T / CS - 400		E+S	400	022									■				

Tabla D3-023: cajas de protección y seccionamiento PN-57T y PL-57T y las empresas que las utilizan.

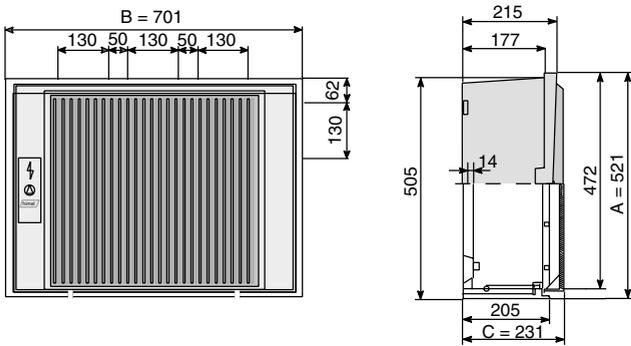


Fig. D3-024: dimensiones de las CGP y seccionamiento tipo PN-57.

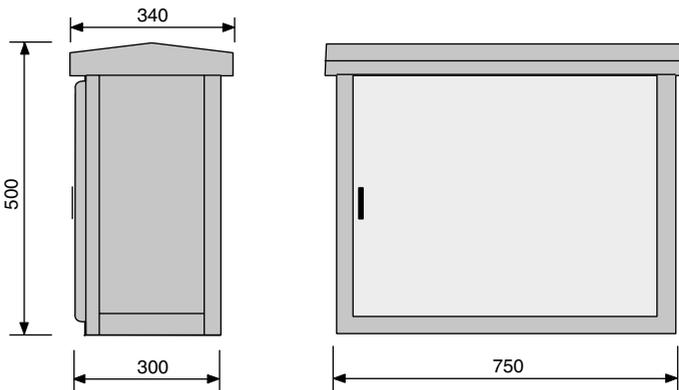


Fig. D3-025: dimensiones de las CGP y seccionamiento tipo PL-57T.

Cajas generales de protección y seccionamiento modelo PL-77 de 400 A

Caja general de protección y seccionamiento PL-77					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-024													
PL- 77TG / DP I		E+S	400	■						■							
77TG / DP II		E+S	400	■						■							
77TG / DP III		E+S	400	■						■							

Tabla D3-026: armarios de protección y seccionamiento PL-77T y las empresas que los utilizan.

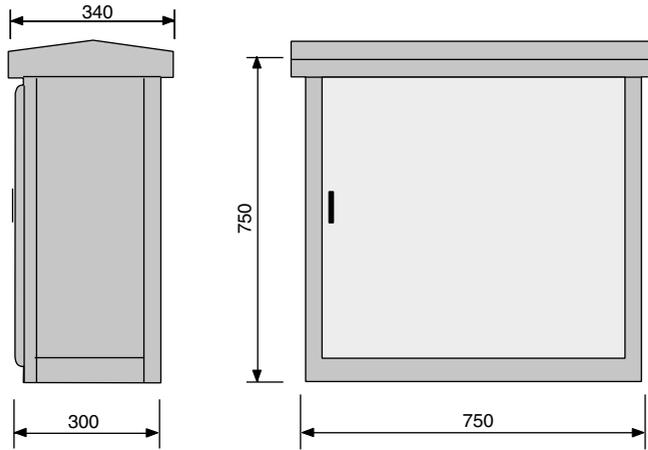


Fig. D3-027: esquema para la caja de protección y medida PL-77TG.

D
3

3.3. Los armarios de distribución

Armario de distribución modelo PL-105T

Armario de distribución PL-105T					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-026													
PL- 105T / ALS - 4 / 1			400	■							■						
105T / ALS - 4 / 2			400	■							■						
105T DU - 250			400	■		■											
105T 1 / 400 HEC			400	■				■									
105T 2 / 400 HEC			400	■				■									
105T 3 / 400 HEC			400	■				■									
105T 4 / 400 HEC			400	■				■									
105T 5 / 400 HEC			400	■				■									
105T 3 × 400 C - HC			400	■												■	
105T DI / 1 × 400			400	■				■									
105T DI / 2 × 400			400	■				■									
105T DI / 3 × 400			400	■				■									
105T DI / 4 × 400			400	■				■									
105T / VI			400	■											■		
105T / 2 × 400 C - HC			400	■												■	
105T / BTV - 2 × 250 UF			250	■								■					
105T / BTV - 2 × 400 UF			400	■								■					

Tabla D3-028: armarios de distribución PL-105T y las empresas que los utilizan.

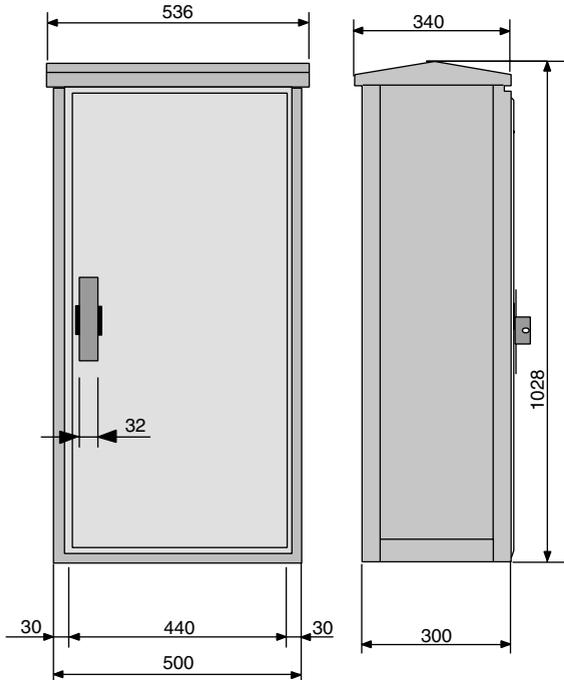


Fig. D3-029: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-105T.

Armario de distribución modelo PL-107T

Armario de distribución PL-107T					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-028													
PL- 107T / BTV - 3 × 250 UF			250	■								■					
107T / BTV - 3 × 400 UF			400	■								■					
107T / BTV - 4 × 250 UF			250	■								■					
107T / BTV - 4 × 400 UF			400	■								■					
107T / VI			400	■											■		
107T / ALS - 5 / 1			400	■							■						

Tabla D3-030: armarios de distribución PL-107T y las empresas que los utilizan.

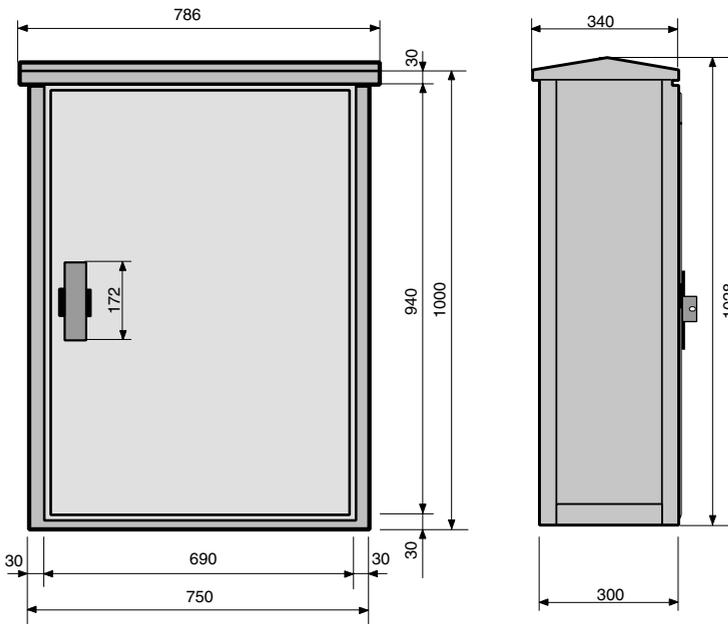


Fig. D3-031: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-107T.

Armario de distribución modelo PL-1010T

Armario de distribución PL-1010T/2P					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-030													
PL- 1010T / BTV - 5 × 250 - UF			250	■								■					
1010T / BTV - 5 × 400 - UF			400	■													
1010T / BTV - 6 × 250 - UF			250	■								■					
1010T / BTV - 6 × 400 - UF			400	■								■					

Tabla D3-032: armarios de distribución PL-1010T/BTV y las empresas que los utilizan.

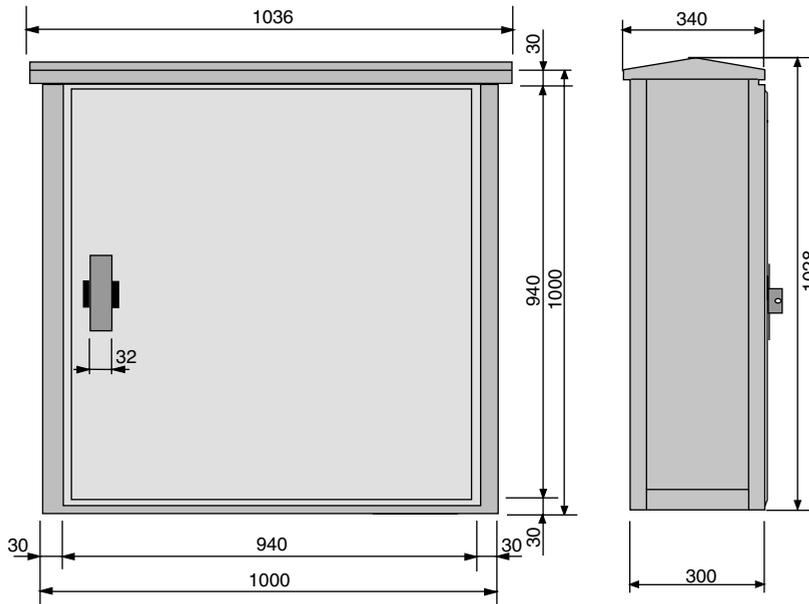


Fig. D3-033: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-1010T.

Armario de distribución modelo PL-55+105

Armario de distribución PL-55+105				ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A													
PL- 55T + 105 / 2 × 400 C - HC			400	■											■	
55T + 105 / 3 × 400 C - HC			400	■											■	

Tabla D3-034: armarios de distribución PL-55+105 y las empresas que los utilizan.

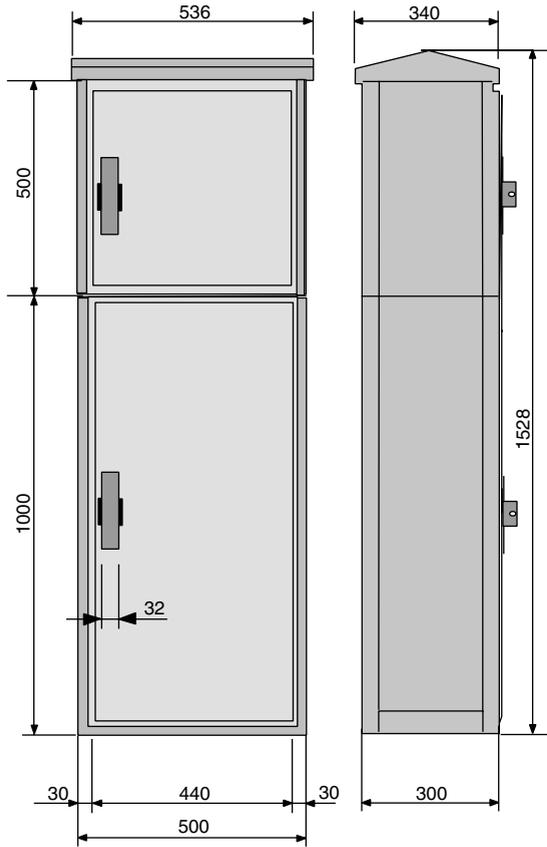


Fig. D3-035: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-55T+105.

D
3

Armario de distribución y medida modelo PL-77T+57

Armarios de distribución y medida					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A	Fig. D3-034													
PL- 77T + 57 D4 / HC	1		250	■												■	
77T + 57 PD4 / HC	2		250	■												■	

Tabla D3-036: armarios de distribución PL-77T+57 y las empresas que los utilizan.

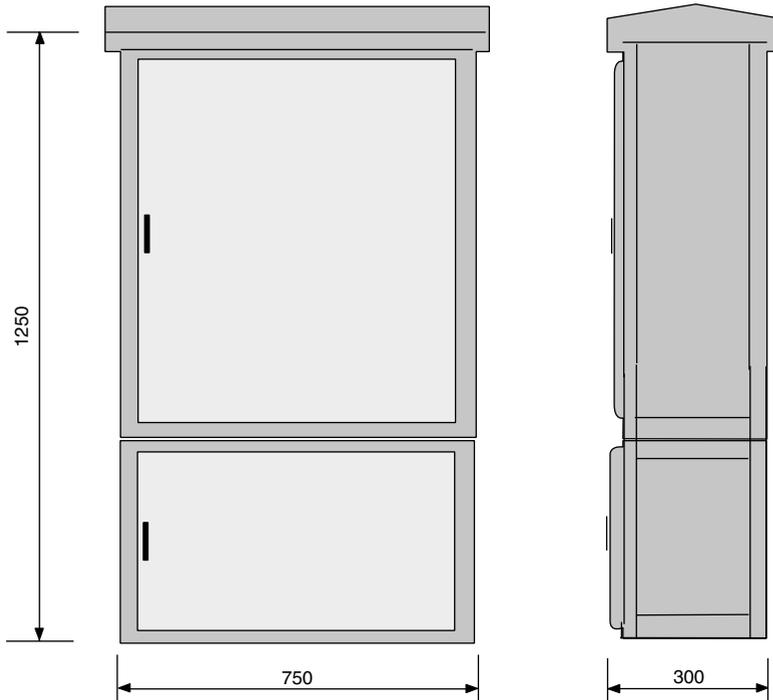


Fig. D3-037: dimensiones de los equipos de protección PL-77T+57.

Fig. 1

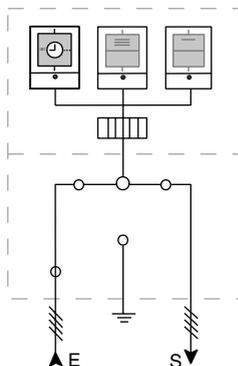


Fig. D3-038: esquema (1) de los equipos de protección y medida PL-77T+57.

Fig. 2

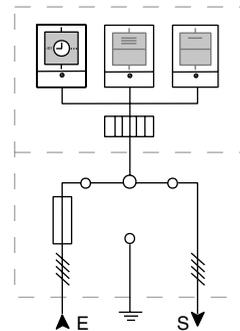


Fig. D3-039: esquema (2) de los equipos de protección y medida PL-77+57.

3.4. Armario de distribución para suministros provisionales

Armario de distribución modelo PL-75T

Caja general de protección				ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Esquemas	Bornes	Intensidad A													
PL- 75T/FEREN			DIN-1	■		■										

Tabla D3-040: armarios de distribución PL-75T/FEREN y las empresas que los utilizan.

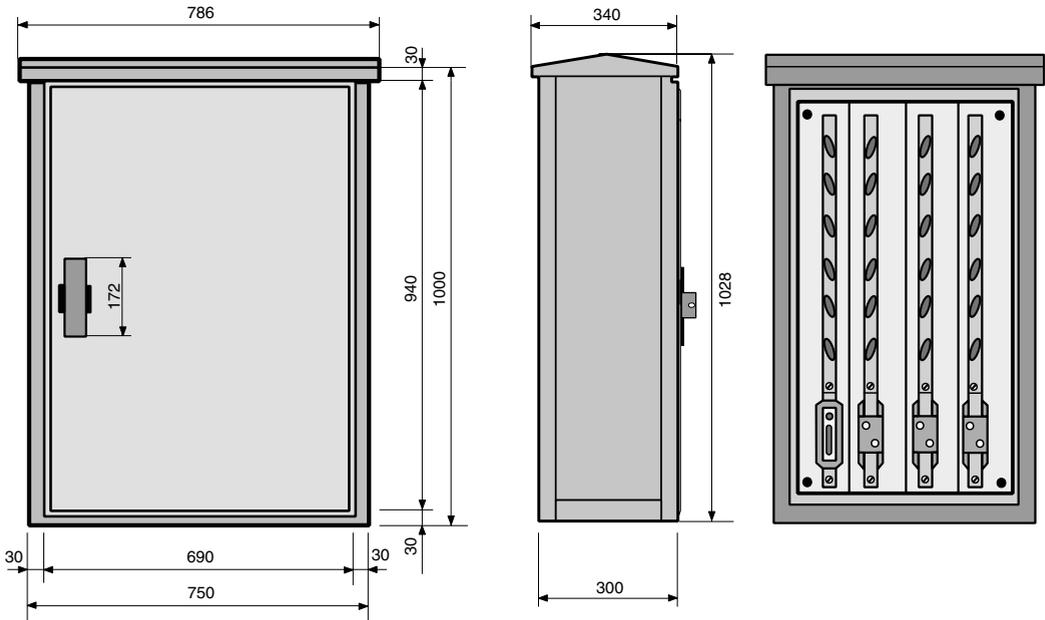


Fig. D3-041: dimensiones de los armarios de distribución tipo PL-75T/FEREN.

D
3

4. Los equipos de protección y medida

Descripción

Podemos distinguir dos tipos:

Los equipos individuales:

- Los de lectura directa, baja potencia.
- Los de lectura indirecta, gran potencia.

Las centralizaciones de contadores.

4.1. Los equipos individuales

En función de su colocación podrán ser:

■ Los exteriores:

- Los exteriores empotrados. Se construyen con cajas PN (descritas en la pág. D/60).
- Los exteriores con tejadillo. Se construyen con cajas PL (descritas en la pág. D/60).

■ Los interiores:

- Se construyen con cajas del sistema modular:
 - Cajas de poliéster reforzado con fibra de vidrio color RAL-7032.
 - Tapas de policarbonato transparentes, protegidas a los efectos de envejecimiento de los rayos ultravioleta.
 - Placas base de montaje, de baquelita prensada.
 - Sistema modular, de montaje rápido, con un reducido número de accesorios para su montaje.
 - Grado de protección IP-43 según UNE 20.324.

En función del grado de resistencia al fuego

- Cumplen con el ensayo de inflamabilidad, según la UNE-EN 60.695-2-1:
 - Grado de 960 °C para las partes en contacto con conductores activos.
 - Grado de 850 °C para las envolventes sin contacto con partes activas.

Las protecciones

Se realizan con fusibles, que podrán ser UTE, Neozed o DIN, en función de la potencia y la normativa de la empresa suministradora de energía.

Los bornes y las regletas de comprobación

Corresponden a los especificados por cada empresa suministradora de energía.

Las placas de montaje

Están mecanizadas de conformidad a los contadores, relojes, máxímetros, transformadores de intensidad, interruptores y fusibles, de conformidad a las especificaciones de las empresas suministradoras de la energía.

El cableado

Corresponde a las dimensiones y color, especificado por las normas y las recomendaciones UNESA y cumplen las características especificadas en la norma UNE 21.027-9 o la UNE 21.100-2, según la naturaleza.

Los sistemas de ventilación

Deberán estar proporcionados en función de las pérdidas de los conductores, en el interior de la envolvente y mantener el grado de protección especificado.

El precintado

Las cajas permiten mantener el control de su manipulación y el precintado de las mismas.

Los equipos de protección y medida individuales o dobles

Equipos de protección y medida PN-34

Equipos de protección y medida					ERZ	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema D4	Fig. D4-002													
	UTE	Diazed															
PN-34 C / D2-C BL			003	■		■	■	■									
34 G / 1M			003	■						■							
34 / ERZ			003	■	■												
34 / 2ML / P2M			003	■							■				■	■	
34 / UNION			003	■								■					
34 / 2ML / UNION			003	■								■					
34 / 2ML / P2M / UNION			003	■								■					
34 / 2ML / CPM1-D2			003	■									■				
34 / 2ML / CPM1-D2-N			003	■									■				
34 / 2ML / P2M-VI			003	■											■		
34 D2/HC			003	■												■	
34 D2/G			003	■												■	
SE- 1M / PN - 34			003	■										■			
2M / PN - 34			003	■										■			■

Tabla D4-001: equipos de distribución PN-34 y las empresas que los utilizan.

D
4

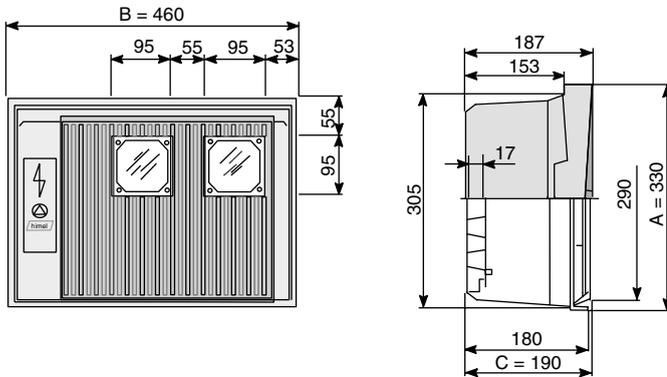


Fig. D4-002: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-34.

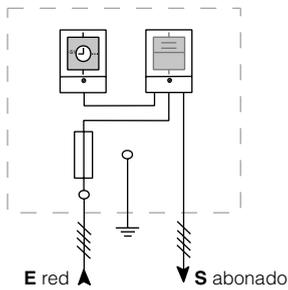


Fig. D4-003: esquema de los equipos de protección y medida PN-34.

Equipos de protección y medida PN-52

Equipos de protección y medida					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.I.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema D4	Fig. D4-005													
	UTE	Diazed															
PN-52 C / S2 - CBL			006	■		■	■	■									
52 G / 1 M			006	■						■							
52 / P1TM			006	■							■						
52 / P1TM / CAN			006	■							■						
52 / P1M - VI			006	■											■		
52 S2 / HC			006	■													■
52 S4 / HC			006	■													■
SE- 1T / PM - 52			006	■											■		
2T / PM - 52			006	■											■		

Tabla D4-004: equipos de distribución PN-52 y las empresas que los utilizan.

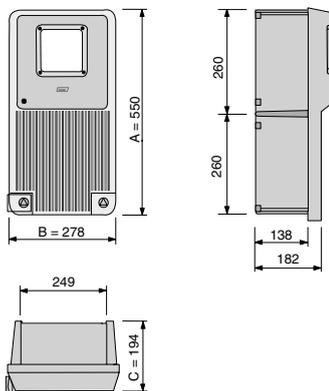


Fig. D4-005: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-52.

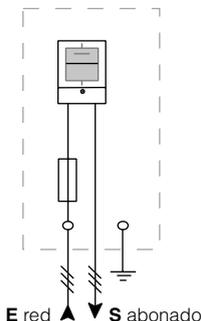


Fig. D4-006: esquema de los equipos de protección y medida PN-52.

Equipos de protección y medida PN-55

Equipos de protección y medida PN-55				Fig.	ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema														
	UTE	Neozed															
PN-55 C / D4 - CBL	■		1	A		■	■	■									
55 G / 3M	■		1	A						■							
55 G / 1TM	■		1	A						■							
55 / ERZ	■		1	A	■												
55 / 2ML / CPM1 - D2	■		1	A									■				
55 / 2ML / CPM2 - D4	■		1	A									■				
55 / 2ML / CPM1 - D2 - N		■	1	A									■				
55 / 2ML / CPM2 - D4 - N		■	1	A									■				
55 / 2ML / P2TM - VI	■		1	A											■		
55 / 3ML / P3M + PODP - VI	■		2	B											■		
55 / D4 / HC	■		1	A												■	
55 / D4 / G		■	1	A													■

Tabla D4-007: equipos de protección y medida PN-55 y las empresas que los utilizan.

Figura A

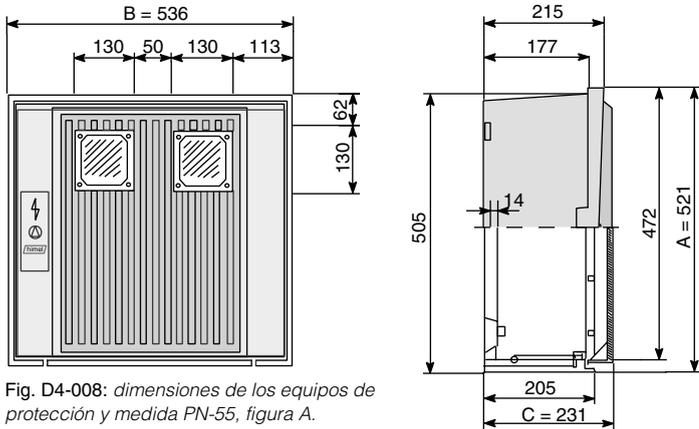


Fig. D4-008: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55, figura A.

Esquema 1

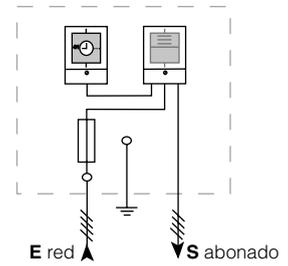


Fig. D4-009: esquema (1) de los equipos de protección y medida PN-55.

Figura B

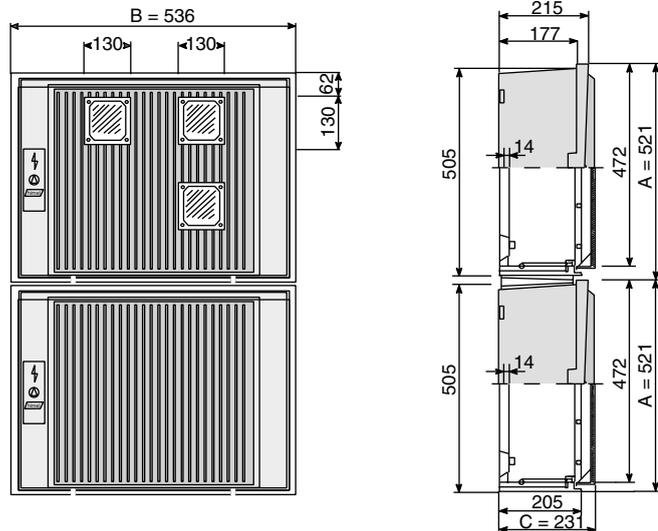


Fig. D4-010: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55, figura B.

Esquema 2

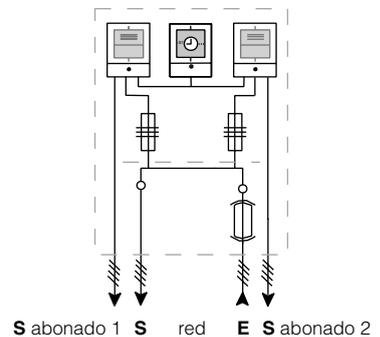


Fig. D4-011: esquema (2) de los equipos de protección y medida PN-55.

Equipos de protección y medida PN-57

Equipos de protección y medida					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema	Fig.													
	UTE	Neozed															
PN-57 / ERZ	■		3	C	■												
57 / URB - 3	■		2	B+C	■												
57 / URB - 7	■		2	B+C	■												
57 / URB - 3 - M	■		2	C+C	■												
57 / URB - 7 - M	■		2	C+C	■												
57 / URB - 3 - DS	■		2	B+C	■												
57 / URB - 7 - DS	■		2	B+C	■												
57 / C / D4 - CBL	■		3	B		■	■	■									
57 / 3ML / CPM3 - D4		■	3	B									■				
57 / 3ML / CPM3 - D4 N		■	3	B									■				
57 / 3ML / CPM3 - D2 / 2		■	2	B									■				
57 / 3ML / CPM3 - D2 / 2 + CS - 250		■	1+2	B+C									■				
57 / 2S2 / HC	■		2	A												■	
57 / D4 / G	■		3	B													■
57 / D4 / HC	■		3	B												■	

Tabla D4-012: equipos de protección y medida PN-57 y las empresas que los utilizan.

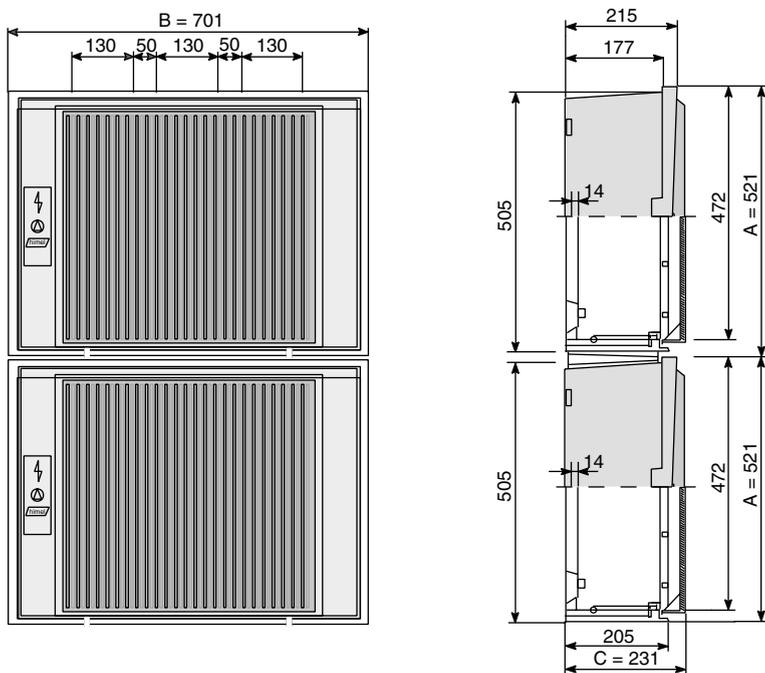


Fig. D4-013: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, en soluciones dobles (B+C), (C+C).

Figura A

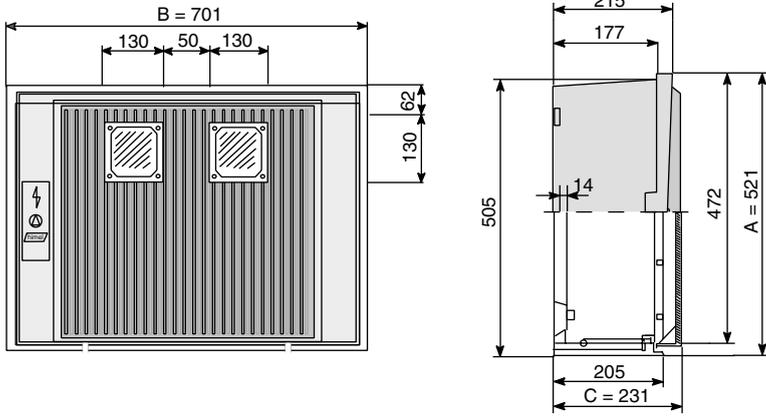


Fig. D4-014: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, figura A.

Figura B

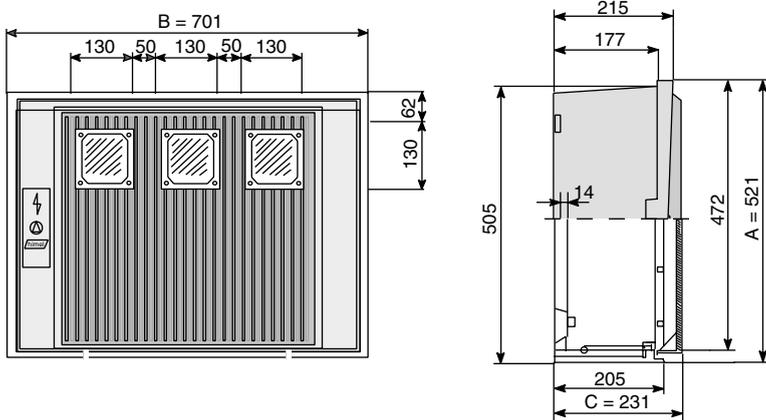


Fig. D4-015: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, figura B.

Figura C

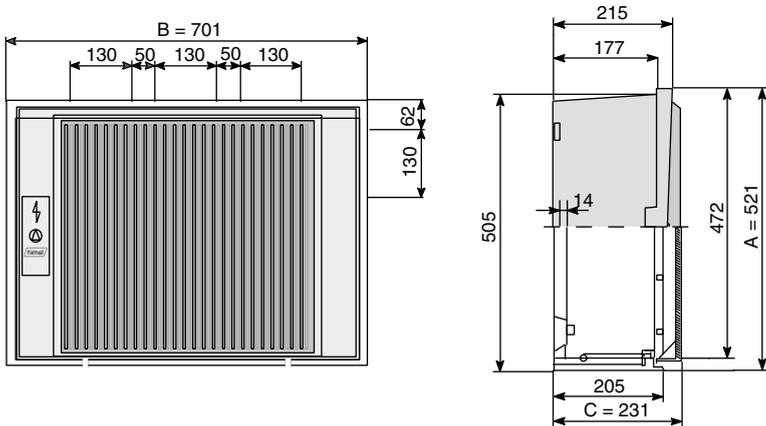


Fig. D4-016: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57, figura C.

Esquema 1

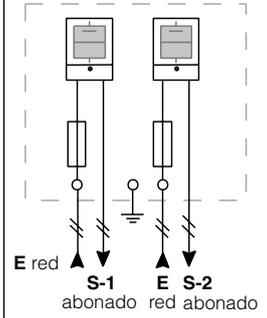


Fig. D4-017: esquema (1) de los equipos de protección y medida PN-57.

Esquema 2

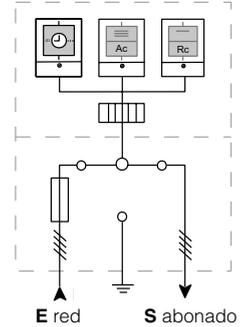


Fig. D4-018: esquema (2) de los equipos de protección y medida PN-57.

Esquema 3

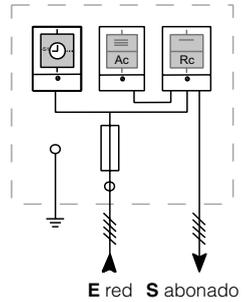


Fig. D4-019: esquema (3) de los equipos de protección y medida PN-57.

Equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57 y PN 57+57

Equipos de protección y medida					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles DIN																
	UTE	Base	Cartucho	Esquema													
PN-57 / 3ML + 57 / CMT - 300				1	C								■				
57 + 57 / CMT - 300				1	B+B								■				
57 / 3ML + 57 / CPMT - 300		1	250	2	C								■				
57 + 57 / CPMT - 300		1	250	2	B+B								■				
57 + 57 D4 / HC				1	C											■	
57 + 57 PD4 / HC		1	250	2	C											■	
57 + 57 D4G				1	C												■
CU-1M / 95	■			7	F+G									■			
1M / 150	■			7	F+G									■			
1M / 240	■			7	F+G									■			
2M / 95	■			5	F+G									■			
2M / 150	■			5	F+G									■			
2M / 240	■			5	F+G									■			
1T / 95	■			6	H+G									■			
1T / 150	■			6	H+G									■			
1T / 240	■			6	H+G									■			
2T / 95	■			4	2H+G									■			
2T / 150	■			4	2H+G									■			
2T / 240	■			4	2H+G									■			
SE- 160 ST / PN		0	160	3	D+E									■			
160 DT / PN		0	160	2	C									■			
250 ST / PN		1	250	3	D+E									■			
250 DT / PN		1	250	2	C									■			
400 ST / PN		2	400	3	D+E									■			
400 DT / PN		2	400	2	C									■			

Tabla D4-020: equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57 y las empresas que los utilizan.

Figura B

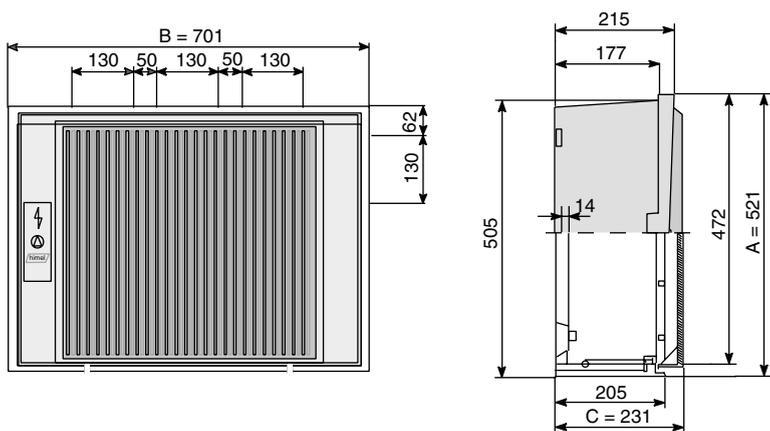


Fig. D4-021: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57.

Figura C

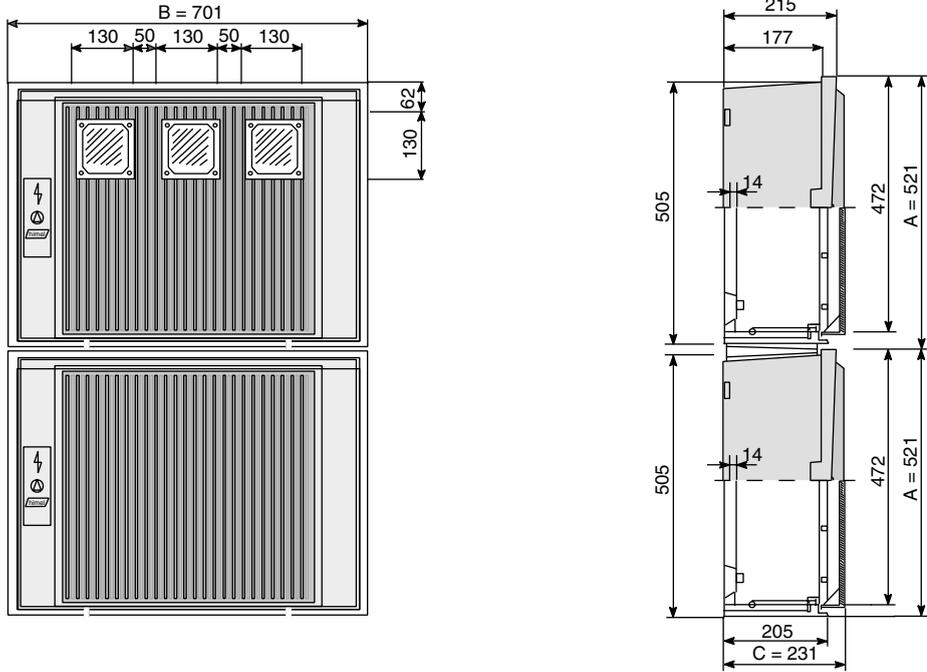


Fig. D4-022: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-57/ML+57.

Figura D

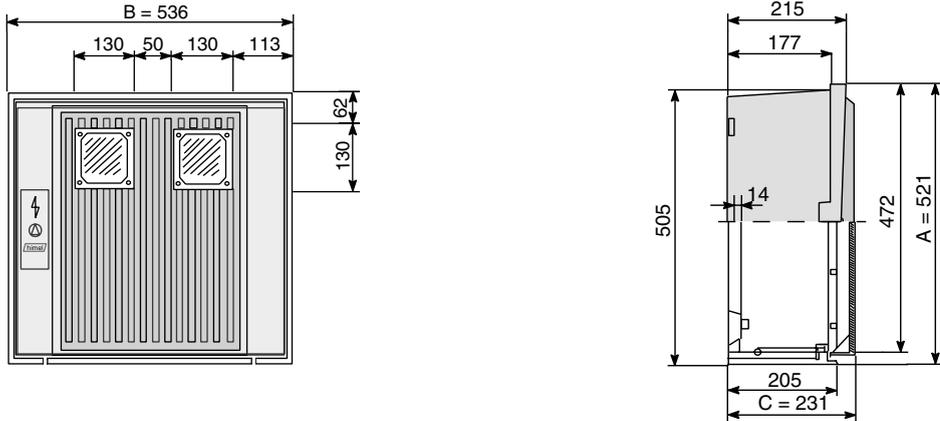


Fig. D4-023: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55/2 ML.

D
4

Figura E

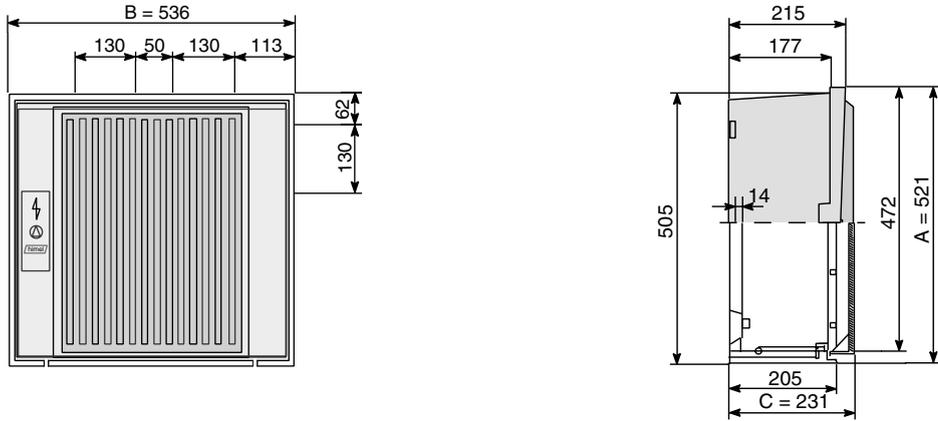


Fig. D4-024: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-55.

Figura F

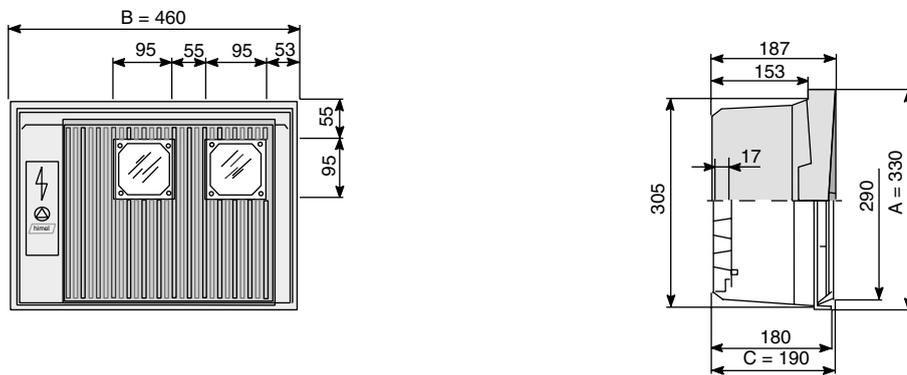


Fig. D4-025: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-34/2 ML.

Figura G

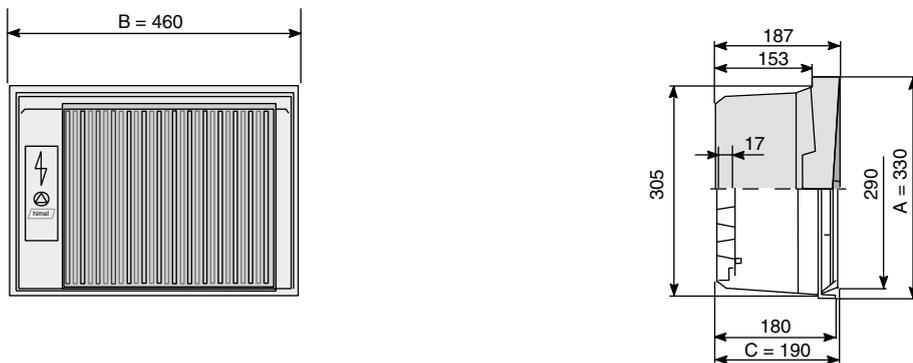


Fig. D4-026: dimensiones de los equipos de protección y medida PN-34.

Figura H

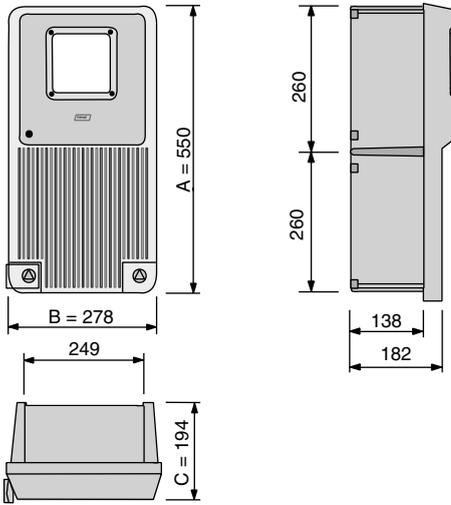


Fig. D4-027: dimensiones de los equipos de protección y medida PN 52/ML.

Esquema 1

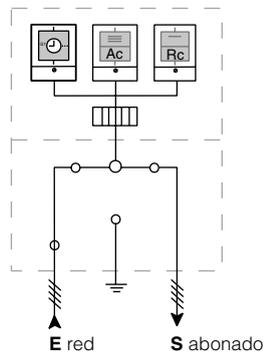


Fig. D4-028: esquema (1) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57.

D
4

Esquema 2

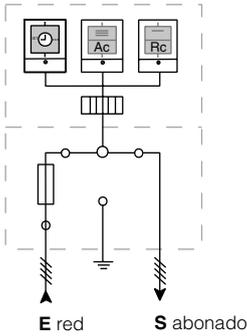


Fig. D4-029: esquema (2) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57.

Esquema 3

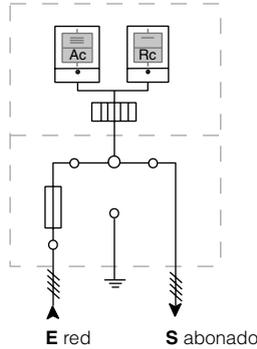


Fig. D4-030: esquema (3) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57.

Esquema 4

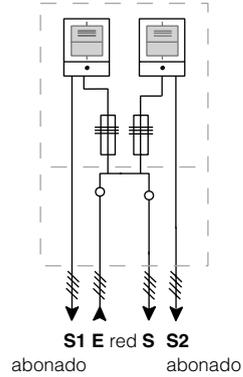


Fig. D4-031: esquema (4) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57.

Esquema 5

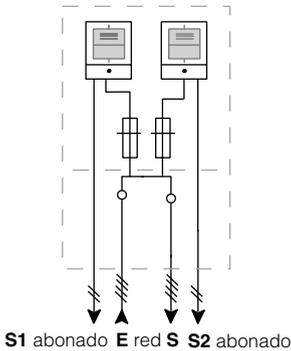


Fig. D4-032: esquema (5) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57.

Esquema 6

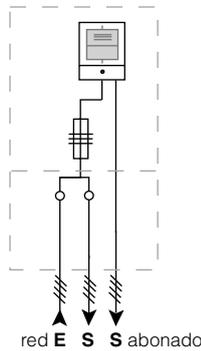


Fig. D4-033: esquema (6) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57.

Esquema 7

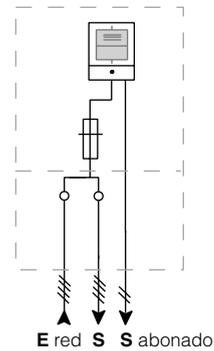


Fig. D4-034: esquema (7) de los equipos de protección y medida PN-34, PN-55, PN-57, PN-57+57.

Equipos de protección y medida PL-55

Equipos de protección y medida PL-55					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.I.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema D4	Fig.													
	UTE	Neozed															
PL- 55T / CPM - VM - UF	■		038	A								■					
55T / CPM - VM - UF (200 V)	■		038	A								■					
55T / CPM - VT - UF	■		038	A								■					
55T / CPM1 - D2		■	038	B									■				
55T / 200 / CPM 1D-2		■	038	B									■				
55T / CPM2 - D4		■	038	B									■				
55T / 200 / CPM2 - DA		■	038	B									■				

Tabla D4-035: equipos de protección y medida PL-55 y las empresas que los utilizan.

Figura A

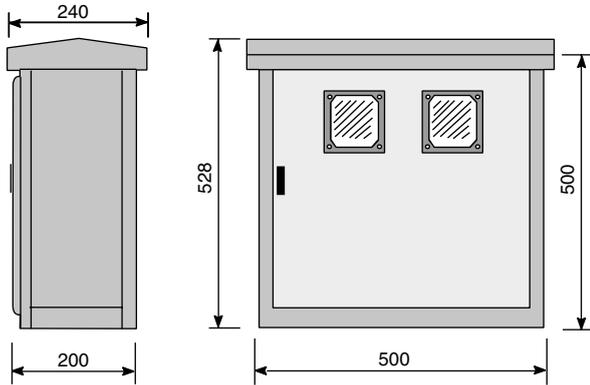


Fig. D4-036: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-55T.

Figura B: X = 350

Figura C: X = 250

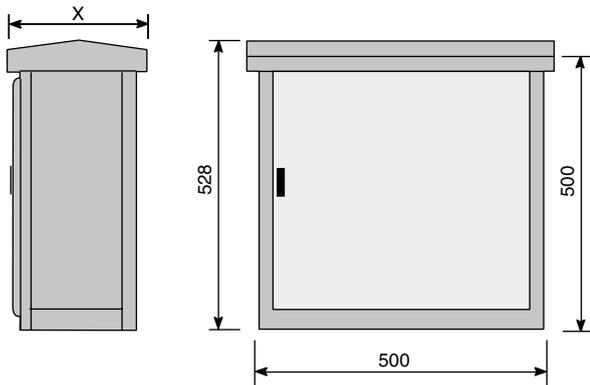


Fig. D4-037: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-55T.

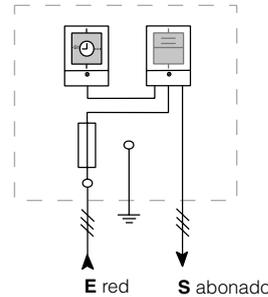


Fig. D4-038: esquema de los equipos de protección y medida PL-55.

Equipos de protección y medida PL-57T

Equipos de protección y medida PL-57T					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema	Fig.													
	DIN	Neozed															
PL- 57T / CPM3 - D4 - N		■	1	A									■				
57T / CPM3 - D2 / 2		■	2	A									■				
57T / CPM3 - D2 / 2 + CS - 250	250	■	3	B									■				
57T / CPM3 - D2 / 2 + CS - 400	400	■	3	B									■				

Tabla D4-039: armarios de protección y medida PL-57T y las empresas que los utilizan.

Figura A

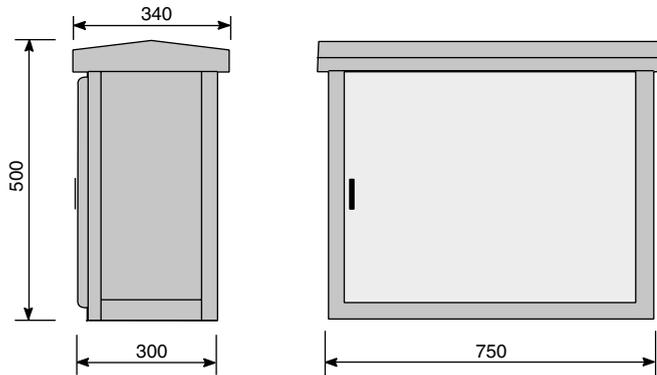


Fig. D4-040: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-57T.

Figura B

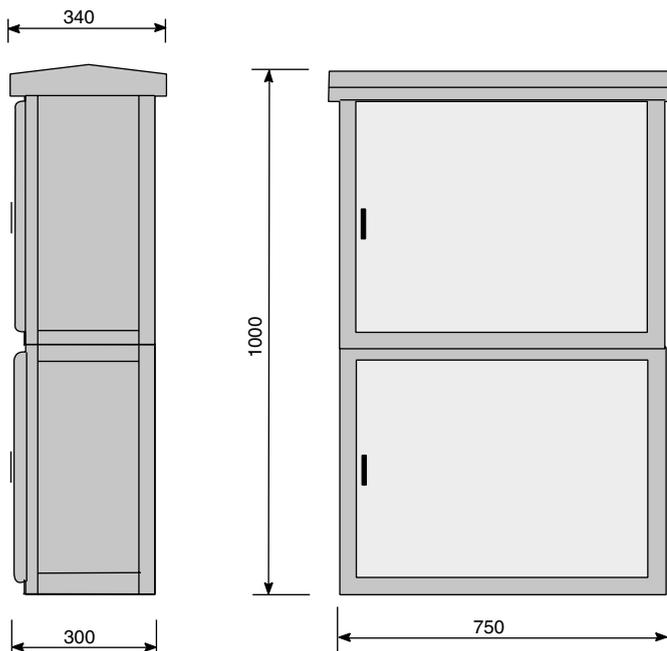


Fig. D4-043: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-57+57T.

Esquema 1

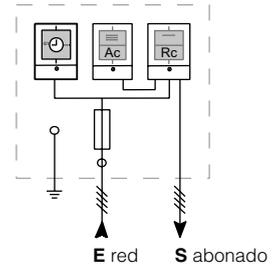


Fig. D4-041: esquema (1) de los equipos de protección y medida PL-57T.

Esquema 2

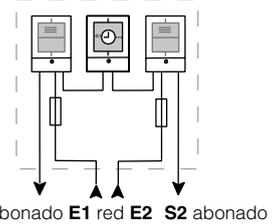


Fig. D4-042: esquema (2) de los equipos de protección y medida PL-57T.

Esquema 3

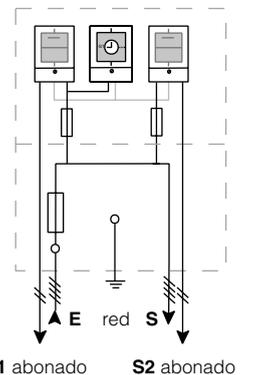


Fig. D4-044: esquema (3) de los equipos de protección y medida PL-57+57T.

Equipos de protección y medida PL-77T

Equipos de protección y medida PL-77T							ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles			Esquema	Fig	UTE													
	PL- 77T / A - TRDIP - UF (63 A)	■					1	A								■			
77T / A - TRDIP - UF (100 A)	■			1	A								■						
77T / CPM3 - D4 / 4		■		2	A										■				
77T / CPM3 - D4 / 4 + CS-250		■	1	250	3	B									■				
77T / CPM3 - D4 / 4 + CS-400		■	2	400	3	B									■				

Tabla D4-045: equipos de protección y medida PL-77T y las empresas que los utilizan.

Figura A

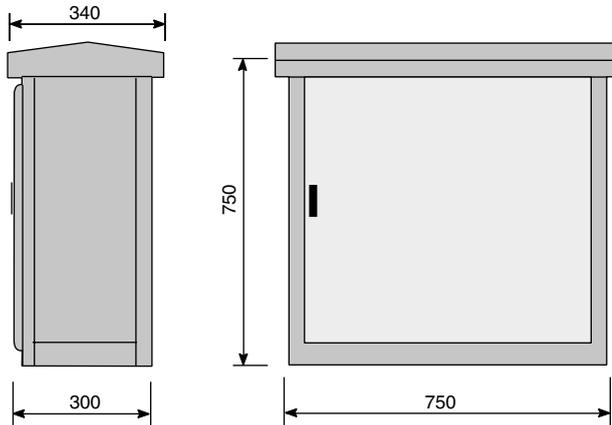


Fig. D4-046: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-77T.

Figura B

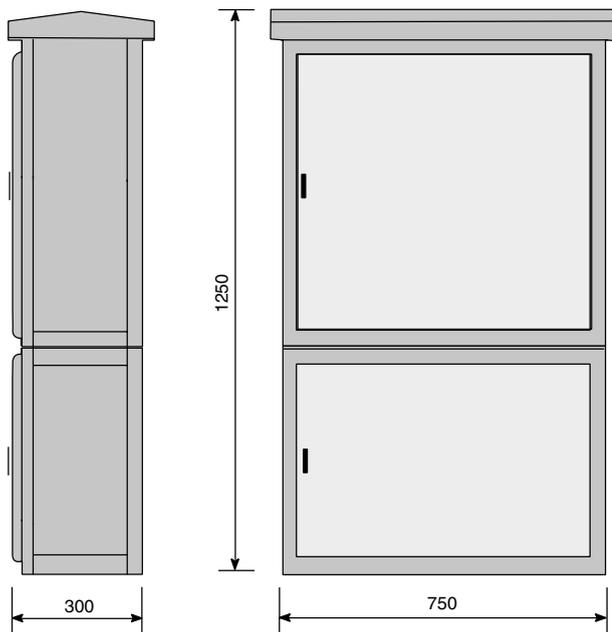


Fig. D4-049: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-77T.

Esquema 1

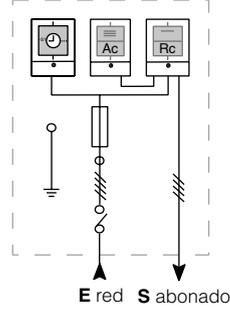


Fig. D4-047: esquema (1) de los equipos de protección y medida PL-77T.

Esquema 2

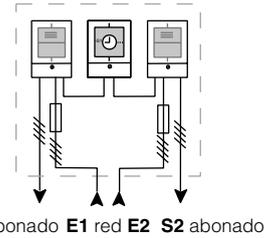


Fig. D4-048: esquema (2) de los equipos de protección y medida PL-77T.

Esquema 3

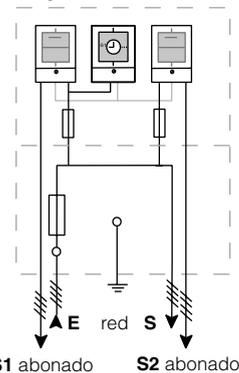


Fig. D4-050: esquema (3) de los equipos de protección y medida PL-77T.

Equipos de protección y medida PL-107T

Equipos de protección y medida PL-107T					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema	Fig.													
	UTE	DIN															
PL- 107 - PE/ERZ			1	C	■												
107T/2P/AR-VDP-UF/2M	■		2	A								■					
107T/2P/AR-VDP-UF/M+T	■		2	A								■					
107T/2P/AR-VDP-UF/T+M	■		2	A								■					
107T/2P/AR-VDP-UF/2T	■		2	A								■					
107T/2P/AR-TRDIP-UF(63 A)	■		3	A								■					
107T/2P/AR-TRDIP-UF(100 A)	■		3	A								■					
107T/A-TtRDI-UF(160 A)		0 160	1	B								■					
107T/A-TtRDI-UF(250 A)		1 250	1	B								■					
107T/A-TtRDI-UF(400 A)		2 400	1	B								■					

Tabla D4-051: equipos de protección y medida PL-107, PL-107T y las empresas que los utilizan.

Figura A

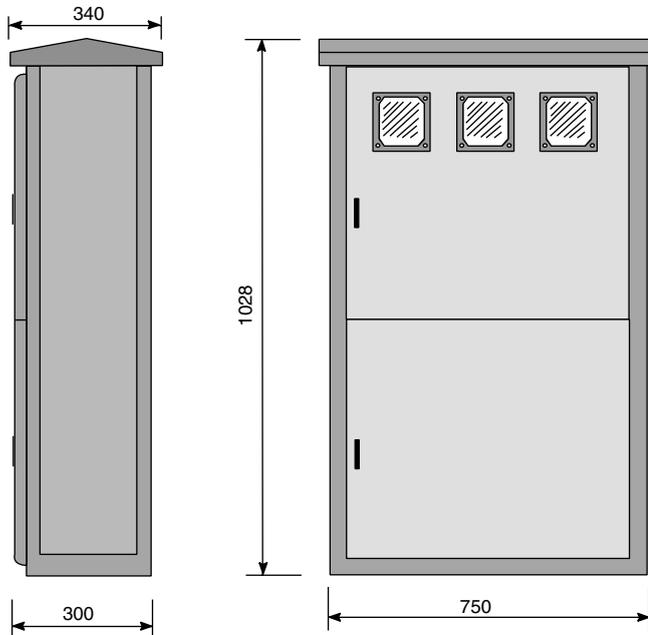


Fig. D4-052: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T.

Esquema 1

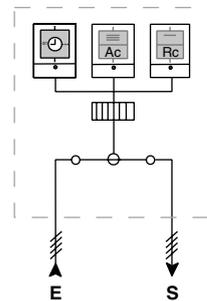


Fig. D4-053: esquema (1) de los equipos de protección y medida PNL-107T.

Figura B

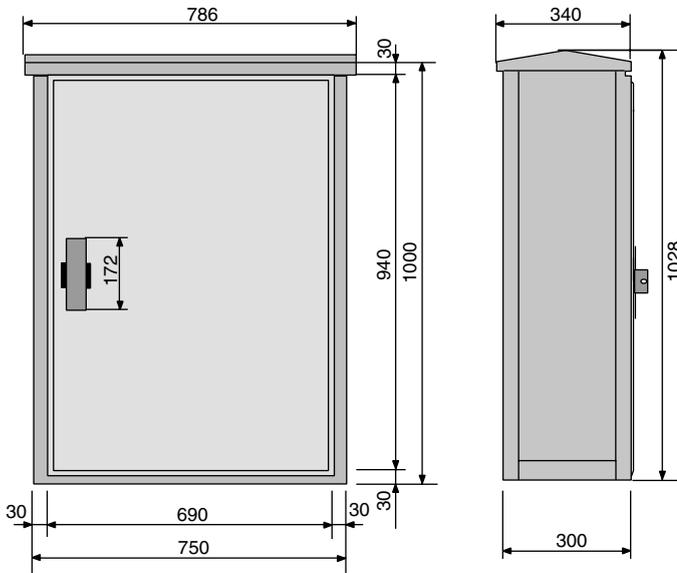
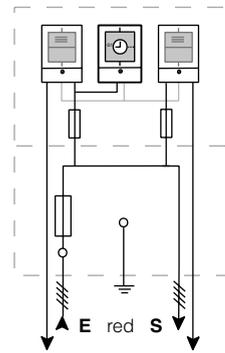


Fig. D4-054: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T, figura B.

Esquema 2



S1 abonado **S2** abonado

Fig. D4-056: esquema (2) de los equipos de protección y medida PNL-107T, para salidas monofásicas o trifásicas.

Figura C

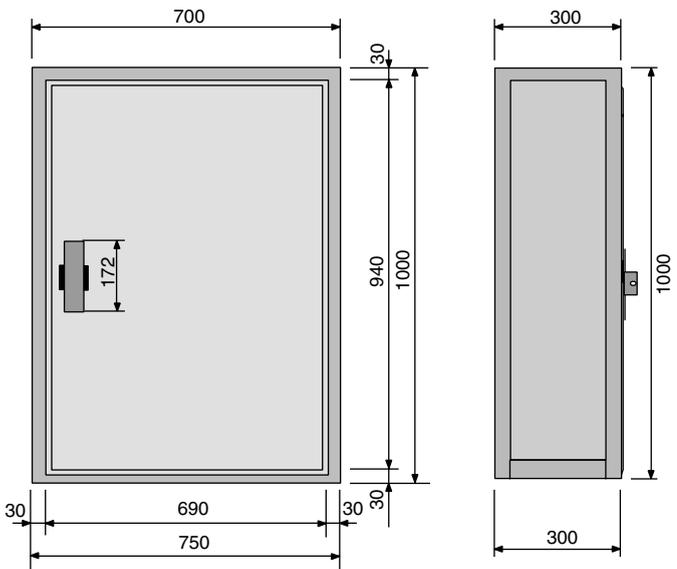


Fig. D4-055: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T, figura C.

Esquema 3

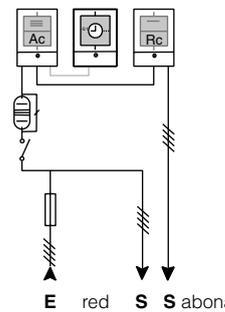


Fig. D4-057: esquema (3) de los equipos de protección y medida PNL-107T.

Equipos de protección y medida PL-77T+57

Equipos de protección y medida					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema D4	Fig. D4-060													
	UTE	Diazed															
PL-77T+57/CMT-300	■		061	■									■				

Tabla D4-058: equipos de protección y medida PL-77T+57 y las empresas que los utilizan.

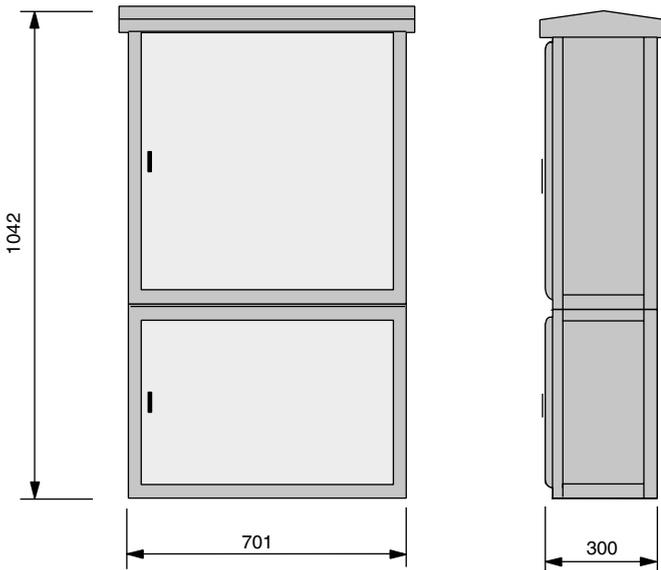


Fig. D4-059: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-77T.

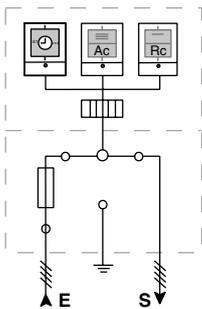


Fig. D4-060: esquema de los equipos de protección y medida PL-77T.

Equipos de protección y medida PL-107+57

Equipos de protección y medida																		
Referencias	Fusibles DIN		Interruptor (A)	Esquema	Fig. D4	ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
	0	160	160															
PL- 107T+57/AR-TtRDIP-UF(160 A)	0	160	160										■					
107T+57/AR-TtRDIP-UF(250 A)	1	250	250															
107T+57/AR-TtRDIP-UF(400 A)	2	400	400										■					

Tabla D4-061: equipos de protección y medida PL-107T+57 y las empresas que los utilizan.

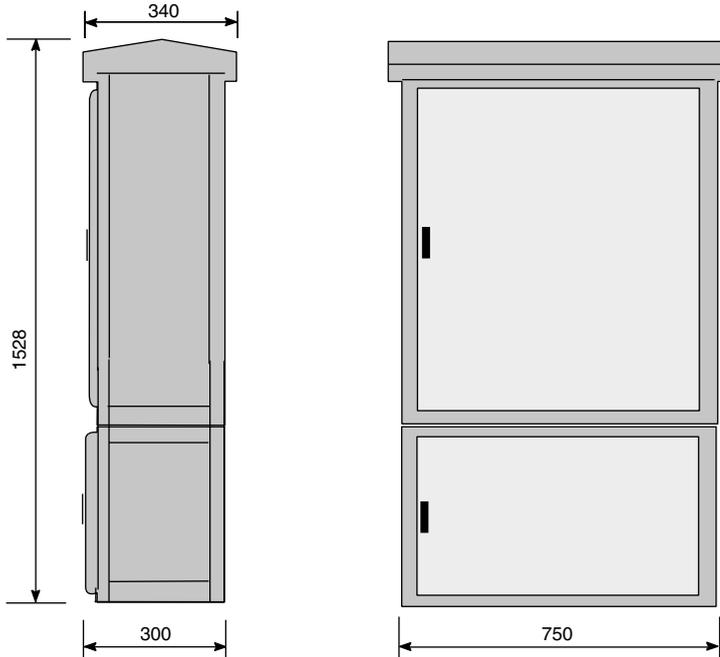


Fig. D4-062: dimensiones de los equipos de protección y medida PL-107T+57.

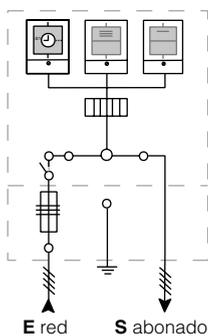


Fig. D4-063: esquema de los equipos de protección y medida PL-107T+57.

Equipos de protección y medida de interior

Serie H (Centro y Norte)

Equipos de protección y medida de interior					ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	Fusibles		Esquema	Fig.													
	UTE	Neozed															
H/ AI 1		■	1	A									■				
AI 2		■	2	B									■				
BI 1		■	3	C									■				
BI 2		■	4	D									■				
BIR		■	5	E									■				
CIT		■	6	F									■				
DIT		■	6	G									■				

Tabla D4-064: equipos de medida para interiores H/-- y las empresas que los utilizan.

Figura A

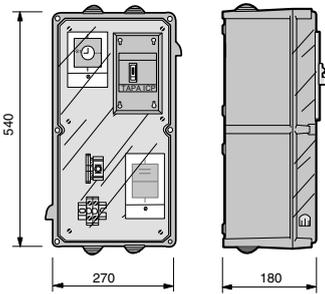


Fig. D4-065: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, H/AI 1.

Figura B

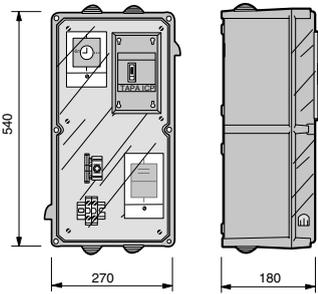


Fig. D4-067: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, con ampliación en tarifa nocturna H/AI 2.

Figura C

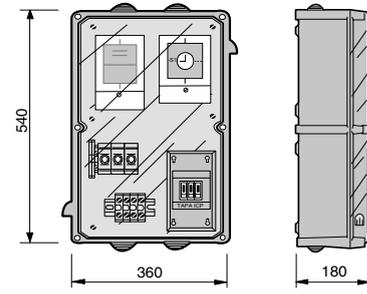


Fig. D4-069: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, H/BI 1.

Esquema 1

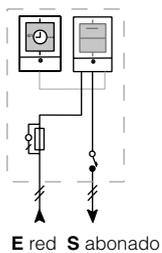


Fig. D4-066: esquema monofásico de los equipos de protección y medida H/AI 1.

Esquema 2

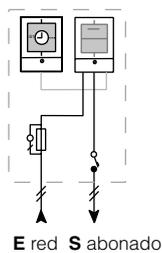


Fig. D4-068: esquema monofásico de los equipos de protección y medida H/AI 2, con ICPM para tarifa diurna y nocturna.

Esquema 3

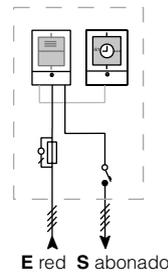


Fig. D4-070: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/BI 1.

Figura D

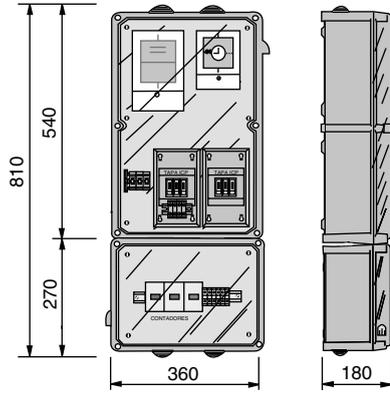


Fig. D4-071: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 15 kW, con ampliación en tarifa nocturna H/BI 2.

Figura E

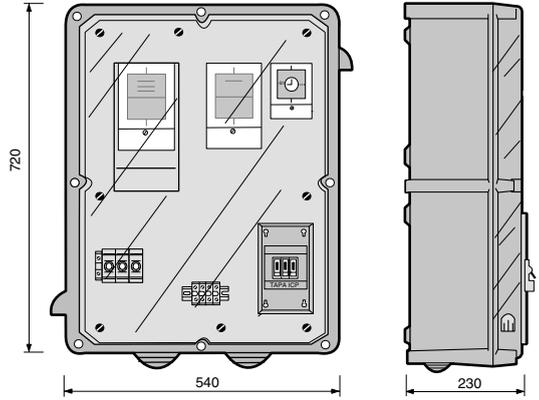


Fig. D4-073: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior, hasta 42 kW, H/BI R.

Esquema 4

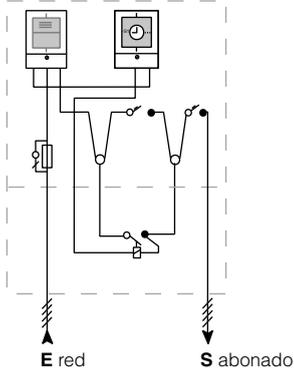


Fig. D4-072: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/BI 2, con ICPE para tarifa diurna y nocturna.

Esquema 5

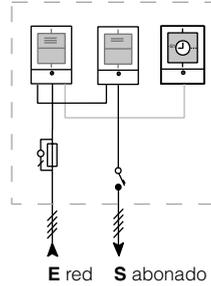


Fig. D4-074: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/BI R, con ICPE tripolar.

Figura F

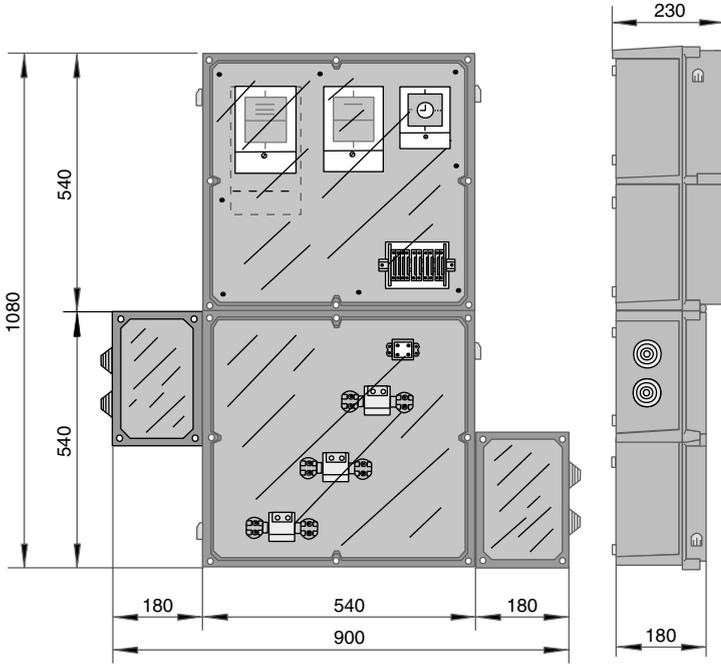


Fig. D4-075: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior H/CI T.

Esquema 6

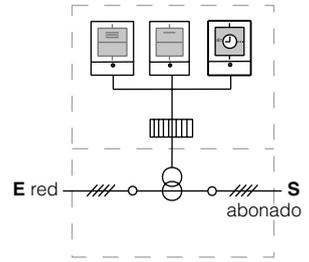


Fig. D4-076: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/CI T, con ICPM tripolar, contador de doble o triple tarifa con maxímetro.

Figura G

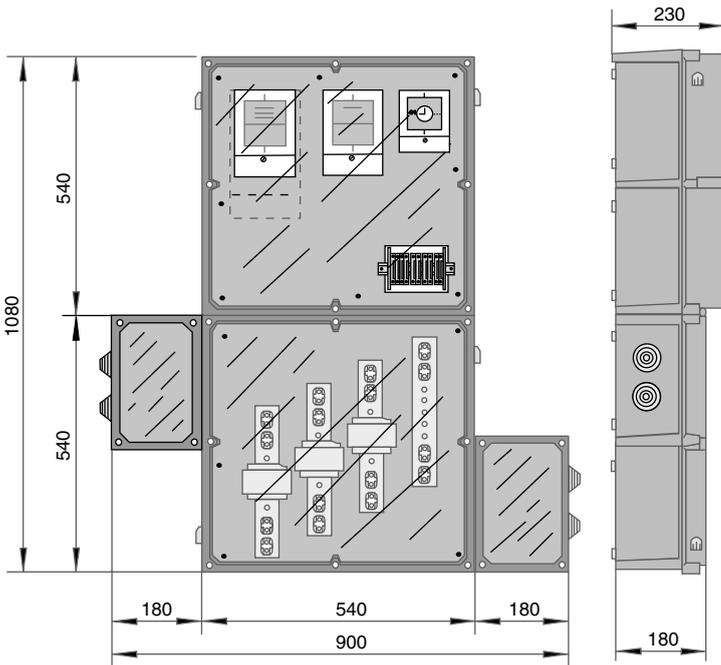


Fig. D4-077: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior H/DI T.

Esquema 6

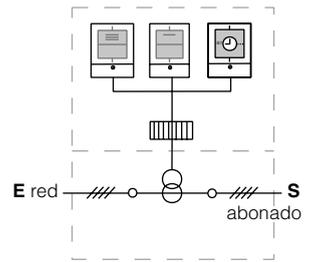


Fig. D4-076: esquema trifásico de los equipos de protección y medida H/CI T, con ICPM tripolar, contador de doble o triple tarifa con maxímetro.

Series M y T (Zona Noreste)

Equipos de protección y medida de interior							ERZ.	FECSA	ENHER	HEC	H. DEL AMPURDAN	G.E.S.A.	UNELCO	UNION FENOSA	IBERDROLA	CSE SEVILLANA	VIESGO	H. DEL CANTABRICO	ZONA GALICIA
Referencias	UTE	Fusibles DIN	Int. ICPM	Int. Diferencial 30 mA	Esquema	Fig.													
M-2 D/H	■		C 32 a	In = 40 o 63 A	1	A	■	■	■	■									
T-2 D/H		0	C 32 c	In = 40 o 63 A	1	B	■	■	■	■									
T-20 D/H		1	C 160 N		2	C	■	■	■	■									
T-30 D/H		3	C 400 N		3	D	■	■	■	■									
T-300 D/H		4	C 630 N		4	E	■	■	■	■									

Tabla D4-078: equipos de medida para interiores M/--, T/-- y las empresas que los utilizan.

Figura A

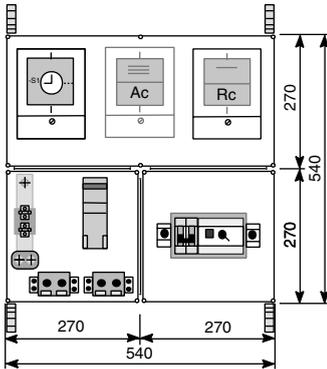


Fig. D4-079: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo M-2 D/H.

Figura B

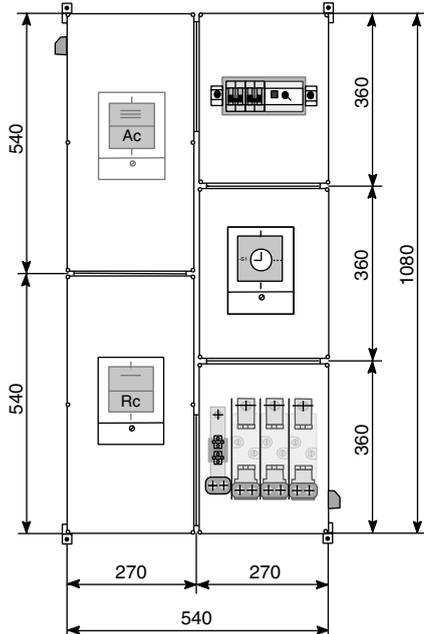


Fig. D4-081: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-2 D/H.

Esquema 1

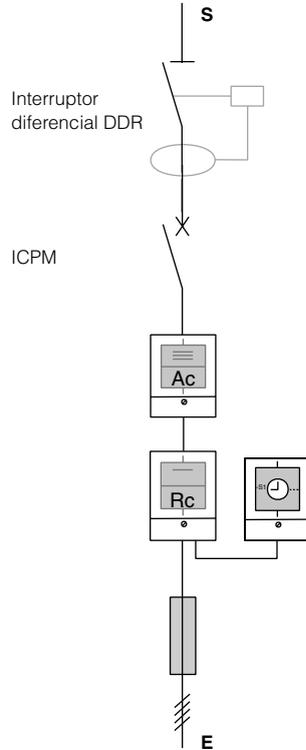


Fig. D4-080: esquema trifásico de los equipos de protección y medida M-2 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva.

Nota: todos los módulos son precintables en las cuatro esquinas.

Figura C

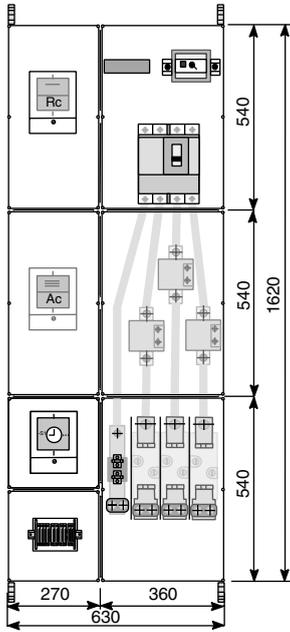


Fig. D4-082: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-20 D/H.

Esquema 2

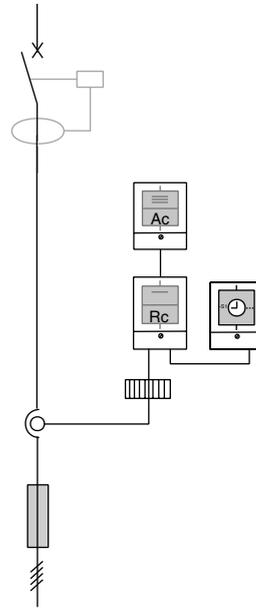


Fig. D4-083: esquema trifásico de los equipos de protección y medida T-20 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva.

Figura D

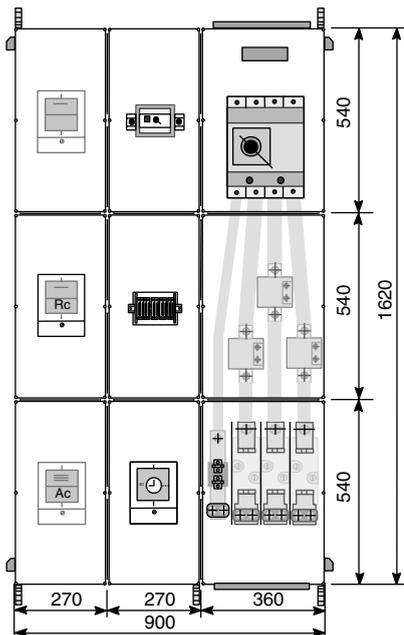


Fig. D4-084: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-30 D/H.

Esquema 3

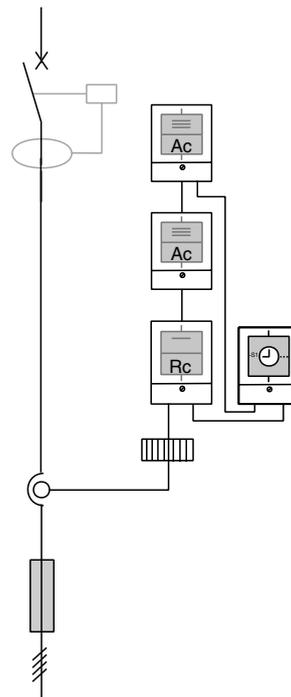


Fig. D4-085: esquema trifásico de los equipos de protección y medida T-30 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva, con opción de un maxímetro.

Nota: todos los módulos son precintables en las cuatro esquinas.

Figura E

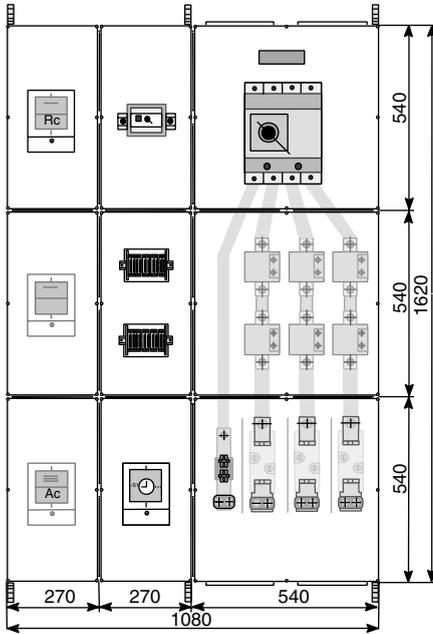


Fig. D4-086: dimensiones de los equipos de protección y medida de interior tipo T-300 D/H.

Esquema 4

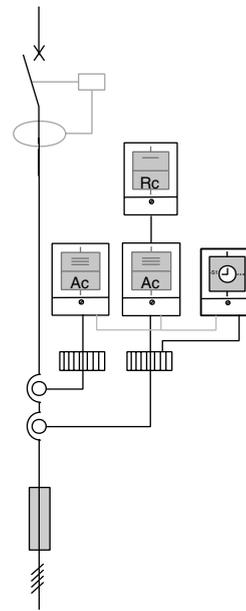


Fig. D4-087: esquema trifásico de los equipos de protección y medida T-300 D/H, contador de activa de doble tarifa y contador de reactiva, con opción de un maxímetro.

Potencias de contratación límite normalizadas												
Ref.	Monofásicas					Trifásicas						
	380/220 V					(1) 220/127 V			(2) 380/220 V			
	P (kW)	DDR (A)	DDR (mA)	ICPM (A)	ICPM (kA)	P (kW)		DDR		Toro		
					(1)	(2)	(A)	(mA)				
M-2 D/H	0,33	40	30	1,50	4,50							
	0,66	40	30	3	4,50							
	1,10	40	30	5	4,50							
	2,20	40	30	10	4,50							
	3,30	40	30	15	4,50							
	4,40	40	30	20	4,50							
	5,50	40	30	25	4,50							
	6,60	40	30	30	4,50							
	8,80	40	30	40	4,50							
T-2 D/H						2,15	4	40	30 o 300		7,50	4,50
						3	5	40			10	4,50
						4,30	8	40			15	4,50
						6	10	40			20	4,50
						8	12,50	40			25	4,50
						10,50	15	40			30	4,50
						12	20	63			40	4,50
						15	25	63			50	4,50
						20	31,50	63			63	4,50
T-20 D/H						25,50	40	300	■	80	10	
						31	50		■	100	10	
						40	63		■	125	20	
						50	80		■	160	20	
T-30 D/H						63	100		■	200	20	
						80	125		■	250	20	
						100	160		■	315	20	
T-300 D/H						125	200		■	400	20	
						160	250		■	500	30	
						200	315		■	630	30	
						250	400		■	800	40	
						315	500		■	1000	40	
						400	630	■	1250	40		
					500	800	■	1600	40			

Tabla D4-088: tabla de las características de los equipos de medida para interiores M/-, T/-.

La presente tabla corresponde a las instrucciones del reglamento de 1973, en el reglamento de 2002 se especifican tensiones de suministro con redes trifásicas de tres conductores a 230V entre fases y de redes trifásicas de cuatro conductores de 400/230V. Estos cambios presuponen un nuevo escalado de potencias de contratación, pero hasta que las Cías. suministradoras de energía no lo especifiquen tendrán vigencia las expuestas en el cuadro adjunto.

- Dispondrá de ventilación natural o forzada, de iluminación suficiente para poder realizar las lecturas o trabajos de mantenimiento y deberá disponer de un alumbrado de emergencia de 5 lux con reserva de una hora, y una base toma corriente de 16 A para trabajos de mantenimiento.
- A las proximidades adyacentes a la puerta de entrada deberá situarse un extintor contra incendios de eficacia mínima 21B.
- Las concentraciones inferiores a 16 contadores podrán situarse en armarios destinados a uso exclusivo.
- El armario deberá presentar una resistencia a las llamas como mínimo de DP 30 y las cerraduras corresponderán a las normalizadas por la Cía. suministradora.
- Dispondrán de alumbrado y una toma de corriente de 16 A a 230 V en el interior y un extintor de eficacia mínima 21B.
- Esta solución es adecuada para las instalaciones de las concentraciones de contadores en diversas plantas.

D
4

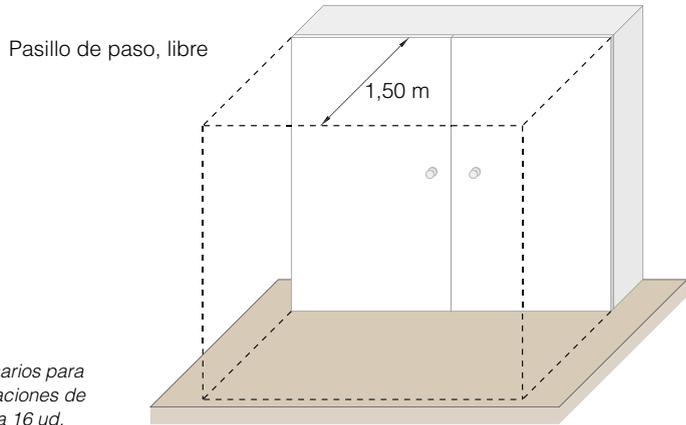


Fig. D4-090: armarios para ubicar concentraciones de contadores hasta 16 ud.

- La colocación de los contadores en armarios o locales deberán mantener una distancia mínima del suelo de 0,25 m y la mirilla más elevada no puede superar 1,80 m del suelo.

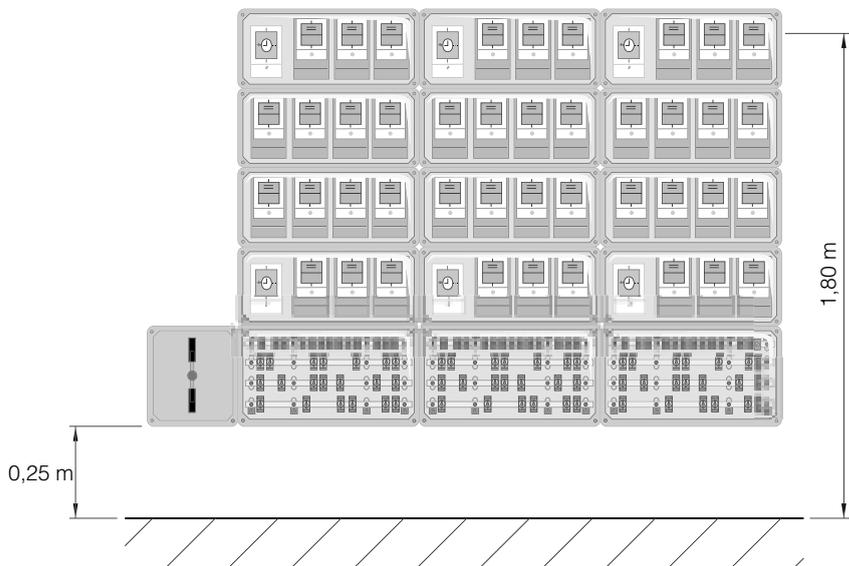


Fig. D4-091: situación de las concentraciones de contadores.

Las centralizaciones de contadores deben disponer de las siguientes partes:

Unidad funcional de interruptor general de maniobra

Un interruptor en carga con capacidad de seccionamiento será la entrada de la energía a la concentración:

- De 160 A hasta concentraciones de 90 kW.
- De 250 A para concentraciones de 91 kW hasta 150 kW.

Unidad funcional de embarrado general y fusibles de seguridad

Debe disponer de una protección adicional contra los choques eléctricos de categoría C (cubrebornes para que el dorso de la mano no pueda acceder a las partes activas).

Unidad funcional de medida

Contiene los contadores para realizar la medida.

Unidad funcional de mando (opcional)

Contiene los dispositivos de mando para el cambio tarifario.

Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida

Contiene una barra para conectar todas las derivaciones de los conductores de protección. Esta barra debe estar señalizada con el símbolo de puesta a tierra, como mínimo en los extremos de cada módulo.

Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional)

Deberá albergar los equipos de captación de datos de los contadores.

Sistema 30 modular

El sistema 30 modular dispone de dos líneas:

- Sistema 30 modular con envolventes.
- Sistema 30 modular con paneles.

Modelos de centralizaciones:

- Centralización normal.

Se aplicarán en todos aquellos suministros colectivos para edificios destinados principalmente a viviendas, en general de electrificación mínima y media:

- A.1) Sistema de módulos con envolventes aislantes.
- A.2) Sistema de cuadros modulares con paneles.

- Centralización especial. (Instalación TODO ELECTRICO.)

Se aplicarán en todos aquellos suministros colectivos para edificios destinados principalmente a viviendas, en general de electrificación elevada o especial, que correspondan a suministros con:

	
Hispano Mecano Eléctrica, S.A.	
CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	
Instalador.....	
Dirección.....	
Población.....	
Provincia..... Tel.	
Tipo de montaje.....n.º.....	
Tensión/Intensidad. Nominal 400 V/250 A	
Fecha de montaje: Mes..... Año.....	

Fig. D4-092: etiqueta de identificación de la centralización.

- Calefacción eléctrica.
- Aire acondicionado.
- Contrataciones de dos potencias distintas para día y noche.
- Sincronización de señal de cambio de horario con la instalación interior.

Características

Sistema de centralización de contadores de doble aislamiento, formado por cajas de poliéster reforzado con fibra de vidrio autoextinguible. Diseñado y homologado según las especificaciones técnicas de UNESA (RU 1404E) C.U. n.ºs 249 y 250:

- Con sólo dos tamaños de módulos se pueden realizar las centralizaciones.
- Color gris RAL-7032.
- Grado de protección IP-43 según UNE 20.324.
- Identificación:

Se incorporará una etiqueta en un lugar bien visible de la unidad funcional de embarrado general y fusibles.

Si la centralización se compone de la asociación de columnas, deberá identificarse cada columna.

Datos a incorporar en la etiqueta:

- Fabricante del material.
- Instalador.
- Recomendación UNESA a que corresponde.
- Tensión nominal.
- Intensidad nominal.
- Fecha de montaje.

Unidad funcional de interruptor general de maniobra

■ Dimensiones

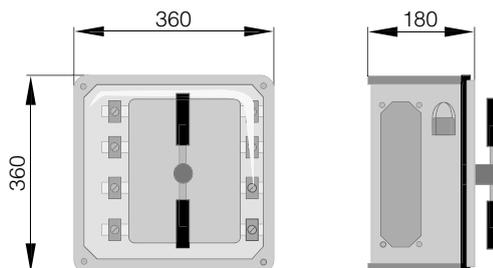


Fig. D4-093: unidad funcional de interruptor general de maniobra.

■ Descripción

Consta de un interruptor Interpact INY de 160 A o de 250 A, con corte visible.

■ Composición

FPLS-2863/1-2-4	Fondo del módulo con abertura superior para el paso de pletinas y entrada de cables.
TPLS-2863	Tapa transparente para módulo.
VM-25	Dos dispositivos de ventilación.
P204/30	Pletinas de interconexión interruptor embarrado.
BTC 15/50	Bornes de acometida con capacidad de embornamiento de hasta 150 mm ² para las fases y 95 mm ² para el neutro. (Sólo para entrada de centralización.)
TL-27/270	Tapa lateral.
TOT 30/4	4 tornillos para la fijación del interruptor.

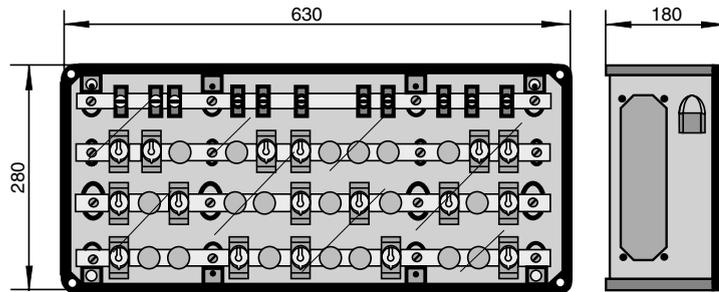
Unidad funcional de embarrado general y con fusibles de protección Neozed:**■ Dimensiones**

Fig. D4-094: unidad funcional de embarrado general.

■ Descripción

Consta del embarrado general y de los fusibles de seguridad de las derivaciones individuales.

■ Composición

FPLS-2863/1-2-4	Fondo del módulo con abertura superior para el paso de cables y aberturas laterales para el paso de barras.
TPLS-2863	Tapa transparente para módulo.
TCR-30	4 tornillos de cierre rápido.
VM-25	2 dispositivos de ventilación.
P204/30	Pletinas de cobre (3 fases + neutro) de 20 × 4 mm. Fusibles de protección de tipo Neozed D02, 63 A. Base y tapón.
BPC 20/50	Bornes de neutro con capacidad de embornamiento de hasta 16 mm ² .
PPF-2863	Pantalla de protección de policarbonato transparente con pretrquelados para el paso de taponés Neozed, con elevaciones y tornillería.
TL-27/270	Tapa lateral. (Sólo si es para la última columna.)
TOR 30/A	8 tornillos para la fijación del embarrado.
UCC-270	Brida de acoplamiento con otra unidad funcional de embarrado general.

Unidad funcional de medida para contadores monofásicos (modular)

■ **Dimensiones**

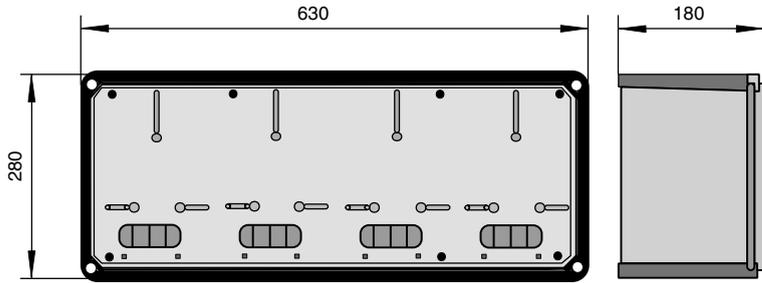


Fig. D4-095: unidad funcional de medida, monofásica.

■ **Descripción**

Consta de placa para 4 contadores monofásicos.

El reloj se considera a efectos de tamaño como un contador monofásico.

■ **Composición**

FPLS-2863/1-3	Fondo del módulo con aberturas superior e inferior para el paso de cables.
TPLS-2863	Tapa transparente para módulo.
TCR-30	4 tornillos de cierre rápido.
P4M 30/3	Placa de 3 mm de espesor con capacidad para 4 contadores monofásicos.
TFC-25L	Tornillos de latón para fijación de contadores.
CMM 30	4 canales para módulo monofásico, para el paso de cables con capacidad cada uno para 5 derivaciones individuales.
TOR 30	8 tornillos para fijación de la placa de contadores. Tarjeteros para la identificación de abonados.

Unidad funcional de medida para contadores trifásicos (modular)

■ **Dimensiones**

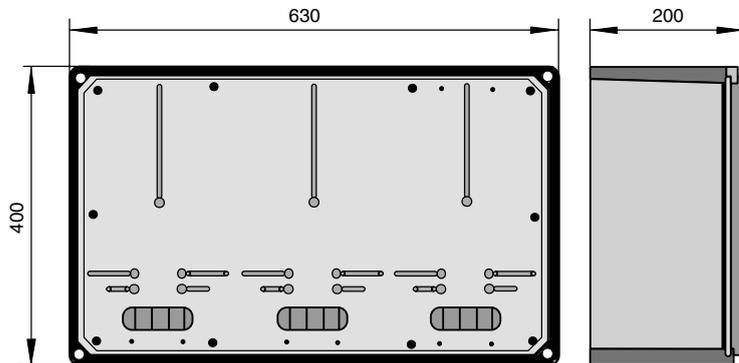


Fig. D4-096: unidad funcional de medida, trifásica.

■ Descripción

Consta de placa para 3 contadores trifásicos.

■ Composición

FPLS-4063/1-3	Fondo del módulo con aberturas superior e inferior para el paso de cables.
TPLS-4063	Tapa transparente para módulo.
TCR-30	4 tornillos de cierre rápido.
P3T 30/3	Placa de 3 mm de espesor con capacidad para 3 contadores trifásicos/monofásicos.
TFC-25L	Tornillos de latón para fijación de contadores.
CMT 30	4 canales para módulo monofásico, para el paso de cables con capacidad cada uno para 5 derivaciones individuales.
TOR 30	8 tornillos para fijación de la placa de contadores. Tarjeteros para la identificación de abonados.

Unidad funcional de medida para contadores monofásicos (modular)

■ Dimensiones

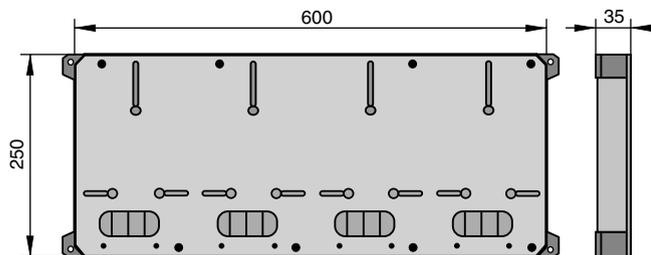


Fig. D4-097: unidad funcional de medida, monofásica.

■ Descripción

Consta de placa para 4 contadores monofásicos.

El reloj se considera a efectos de tamaño como un contador monofásico.

■ Composición

FPLS-2560	Fondo del panel.
P4M 30/4	Placa de 4 mm de espesor con capacidad para 4 contadores monofásicos.
TFC-25L	Tornillos de latón para fijación de contadores.
CPM 30	4 canales para panel monofásico, para el paso de cables con capacidad cada uno para 5 derivaciones individuales.
REM 6	8 remaches aislantes para fijación de la placa de contadores al panel. Tarjeteros para la identificación de abonados.

Unidad funcional de medida para contadores trifásicos (modular)

■ Dimensiones

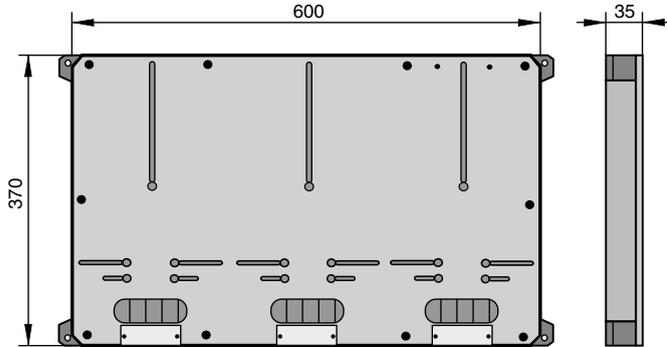


Fig. D4-098: unidad funcional de medida, trifásica.

■ Descripción

Consta de placa para 3 contadores trifásicos.

■ Composición

FPLS-3760	Fondo del panel.
P3T 30/4	Placa de 4 mm de espesor con capacidad para 3 contadores trifásicos/monofásicos.
TFC-25L	Tornillos de latón para fijación de contadores.
CPT 30	4 canales para panel monofásico, para el paso de cables, con capacidad cada uno para 5 derivaciones individuales.
REM 6	8 remaches aislantes para fijación de la placa de contadores al panel. Tarjeteros para la identificación de abonados.

Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando (modular)

■ Dimensiones

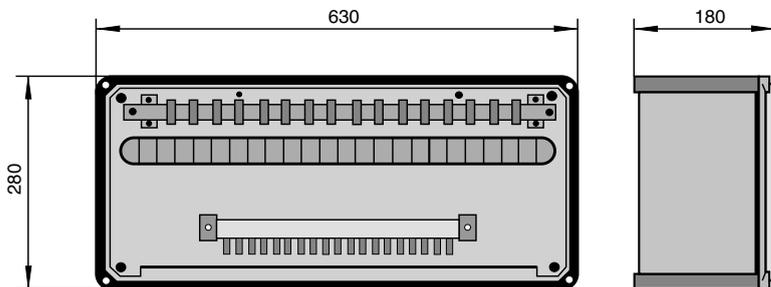


Fig. D4-099: unidad funcional de embarrado de protección y mando.

■ Descripción

Consta del embarrado de protección y embarrado de mando de señal horaria.

■ Composición

FPLS-2863/3	Fondo del módulo con abertura inferior para el paso de cables.
TPLS-2863	Tapa transparente para módulo.
TCR-30	4 tornillos de cierre rápido.
PMA-2863/UB	Placa para unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando.
CMM 30	4 canales para módulo monofásico, para el paso de cables, con capacidad cada una para 5 derivaciones individuales. Barra de puesta a tierra de 20 × 4 mm. Con símbolo grabado en el extremo. Embarrado de mando para transmitir la señal del discriminador horario. Preparado para conexiones Faxtón (1 por contador).
BPC 20/50	Bornes para conexión de tierra (1 por contador).
BCT 15/20	2 bornes generales para puestas a tierra.

Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando (modular)

■ Dimensiones

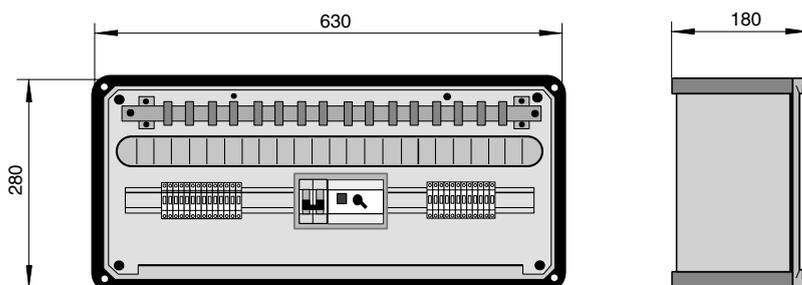


Fig. D4-100: unidad funcional de embarrado de protección y mando, con protecciones.

■ Descripción

Consta del embarrado de protección, interruptor diferencial, interruptor magnetotérmico y de regleta de bornes seccionables de las derivaciones individuales para conmutación del ICPM.

■ Composición

FPLS-2863/3	Fondo del módulo con abertura inferior para el paso de cables.
TPLS-2863	Tapa transparente para módulo.
TCR-30	4 tornillos de cierre rápido.
PMA-2863/UB	Placa para unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando.
CMM 30	4 canales para módulo monofásico, para el paso de cables, con capacidad cada uno para 5 derivaciones individuales.

	Barra de puesta a tierra de 20 × 4 mm. Con símbolo grabado en el extremo.
CO-600/30	Carril DIN para los bornes seccionables. Bornes seccionables para conmutación de ICPM de cada abonado (2 por contador/columna).
BPC 20/50	Bornes para conexión de tierra (1 por contador).
BCT 15/20	2 bornes generales para puestas a tierra. Interruptor diferencial 2P/25 A 30 mA. Interruptor magnetotérmico 2P/5 A/curva D o K (sólo un conjunto por columna).
VA-27/6M	Ventanilla para interruptores.

Unidad funcional de discriminación horaria (modular)

■ Dimensiones

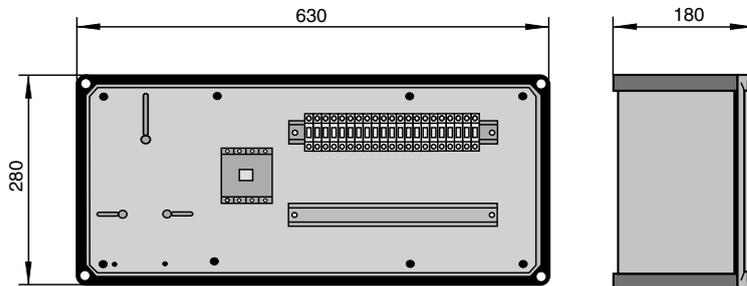


Fig. D4-101: unidad funcional de discriminación horaria.

■ Descripción

Consta del reloj de control de cambio de tarifa, contactor auxiliar y regleta de bornes seccionables.

Se colocará siempre una unidad por columna.

■ Composición

FPLS-2863/1-3	Fondo del módulo con aberturas superior e inferior para el paso de cables.
TPLS-2863	Tapa transparente para módulo.
TCR-30	4 tornillos de cierre rápido.
P1R30/3	Placa de 3 mm de espesor para 1 reloj colocado en la parte izquierda y espacio libre para contactor y 2 filas de bornes seccionables.
CMM 30	4 canales para módulo monofásico, para el paso de cables, con capacidad cada una para 5 velocidades individuales.
TFC-25	Tornillos aislantes para fijación de reloj.
CO-600/30	Carril DIN para colocación de regleta de bornes y contactor auxiliar. Contactor auxiliar que disponga de 4 contactos NA de 16 A. Regleta de bornes seccionables (2 bornes por cada contactor de la columna).

Columnas para centralización de contadores Sistema 30

Características

Cada una de las derivaciones individuales que discurran por el interior de las centralizaciones serán independientes con respecto a las demás, pasando cada una por su canal.

El cableado para cada derivación individual será de 10 mm² de sección de cobre, de 2,5 mm² para el cableado auxiliar destinado a la alimentación del discriminador horario y de 1,5 mm² para el resto de conexionado del control de discriminación horaria:

- Los cables serán del tipo H0 7R- -F 1 × 2,5.
- El color de la funda de los cables será de:
 - AC - azul claro para el neutro.
 - N o M - negro o marrón para las fases en monofásico.
 - N, M y G - negro, marrón y gris para las fases en trifásico.
 - A/V - amarillo/verde para la tierra.
 - El cable de 2,5 mm² del color correspondiente a la fase y al neutro.
 - El cable de 1,5 mm² de color rojo.
- Los cables se conectarán a los contadores directamente y sin terminal. Y estarán pelados una longitud de 20 mm, en su extremo.
- Los cables de señal horaria estarán debidamente señalizados en cuanto a su polaridad y contador al que están asociados.
- Cuando la centralización sea de tipo normal, la conexión de los cables al embarrado de mando de señal horaria será mediante terminal faxton.

Centralización modular

Modelo normal

1. Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando.

- Descripción:
 - Consta del embarrado de protección y embarrado de mando de señal horaria.

■ Composición:

Según descripción de la figura D4-096, más:

- 1 borne de tierra por contador.
- 1 borne faxton por contador.

2. Unidad funcional de medida.

■ Descripción:

- Monofásico.
 - Consta de placa para 4 contadores monofásicos.
 - El reloj se considera a efectos de tamaño como un contador monofásico.
- Trifásico:
 - Consta de placa para 3 contadores trifásicos.
 - Capacidad máxima por columna de 19 contadores + 1 reloj.
 - Se puede combinar contadores monofásicos con contadores trifásicos.
 - En la parte superior izquierda se colocará siempre el discriminador horario (reloj). Uno por columna y con un máximo de 19 servicios.
 - Para cada local de superficie mayor de 50 m² se dispondrá de un espacio para contadores de activa-reactiva-reloj, colocados en un mismo módulo uno al lado del otro.

■ Composición:

Según figuras D4-095 y D4-096.

3. Unidad funcional de embarrado general y fusibles de protección.

■ Descripción:

- Consta del embarrado general y de los fusibles de seguridad de las derivaciones individuales.

- Composición:
 - Según figura D4-096, más:
 - 1 borne de neutro por contador.
 - 1 fusible de protección por contador monofásico y tres por trifásico.
 - 4. Unidad funcional de interruptor general de maniobra.
- Descripción:
 - Consta de un interruptor en carga de 160 A o 250 A.
 - 4 bornes de conexión de acometida para las fases R-S-T y para neutro. (Sólo para entrada en centralización.)

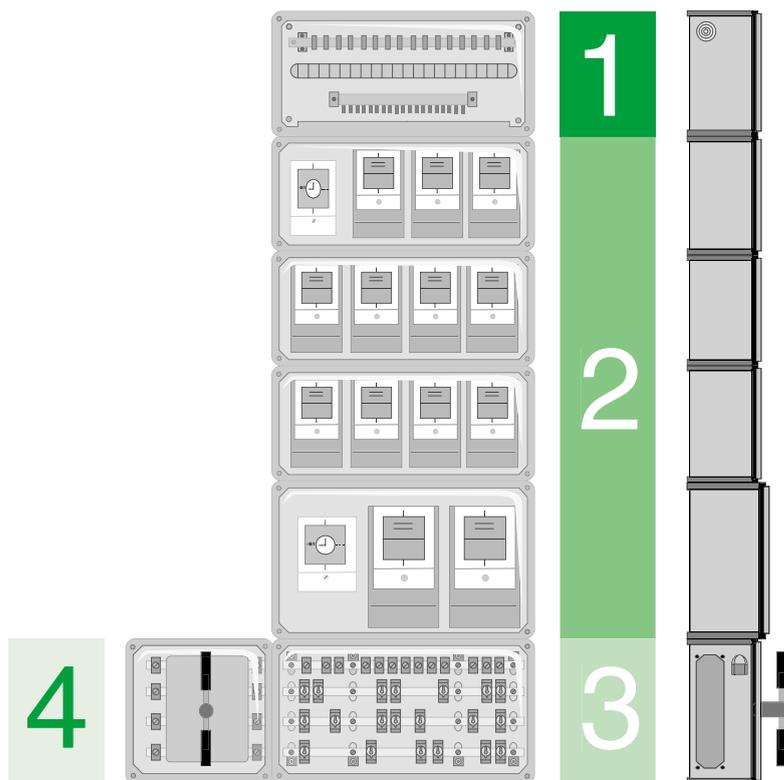


Fig. D4-102: columna para centralización de contadores modelo normal (RU 1404E).

Modelo especial (todo eléctrico)

- 1. Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando.
 - Descripción:
 - Consta del embarrado de protección, interruptor diferencial, interruptor magnetotérmico y de regleta de bornes seccionables de las derivaciones individuales para conmutación del ICPM.
 - Composición:
 - Según figura D4-099, más:
 - 1 borne de tierra por contador
 - 2 bornes seccionables, por contador, para cable de 1,5 mm² del circuito de conmutación ICPM
 - 1 Interruptor diferencial y 1 interruptor magnetotérmico por columna.
 - 2. Unidad funcional de discriminación horaria.
 - Descripción:
 - Consta del reloj de control de cambio de tarifa, contactor auxiliar y regleta de bornes seccionables.
 - Se colocará siempre una unidad por columna.

3. Unidad funcional de medida.

■ Descripción:

- Monofásicos.
- Consta de placa para 4 contadores monofásicos.
- El reloj se considera a efectos de tamaño como un contador monofásico.
- Trifásico.
- Consta de placa para 3 contadores trifásicos.
- Capacidad máxima por columna de 19 contadores + 1 reloj.
- Se puede combinar contadores monofásicos con contadores trifásicos.
- Para cada local de superficie superior a 50 m² se dispondrá de un espacio para contadores de activa-reactiva-reloj, colocados en un mismo módulo uno al lado del otro.

■ Composición:

Según figuras D4-095 y D4-096.

4. Unidad funcional de embarrado general y fusibles de protección.

■ Descripción:

- Consta del embarrado general y de los fusibles de seguridad de las derivaciones individuales.

■ Composición:

Según figura D4-094, más:

- 1 borne de neutro por contador.
- 1 fusible de protección por contador monofásico y tres por trifásico.

5. Unidad funcional de interruptor general de maniobra.

■ Descripción:

- Consta de un interruptor en carga de 160 A o 250 A.
- 4 bornes de conexión de acometida para las fases R-S-T y para el neutro. (Sólo para entrada de centralización.)

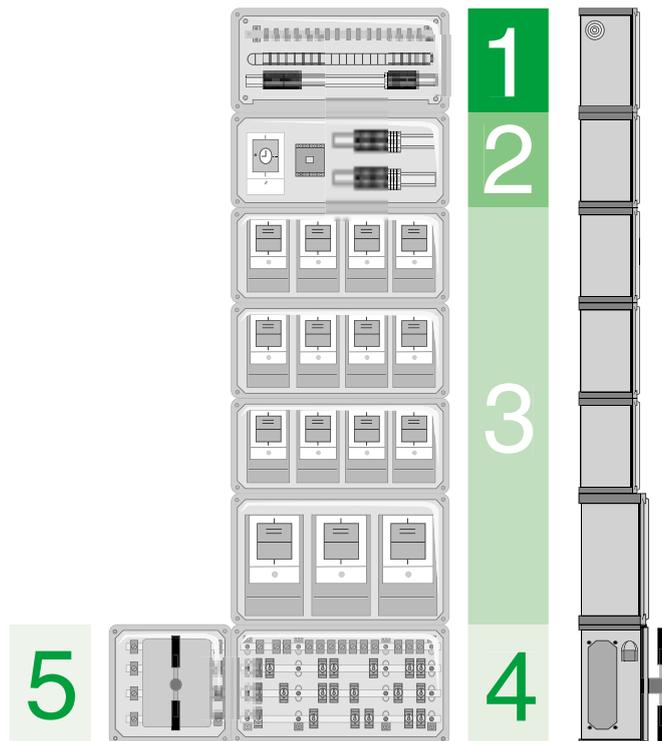


Fig. D4-103: columna para centralización de contadores modelo especial (todo eléctrico) (RU 1404E).

Centralización panel s/RU 1411B

Modelo normal

1. Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando.

■ Descripción:

□ Consta del embarrado de protección y embarrado de mando de señal horaria.

■ Composición:

Según figura D4-099, más:

□ 1 borne de tierra por contador.

□ 1 conector faxton por contador.

2. Unidad funcional de medida.

■ Descripción:

□ Monofásicos.

□ Consta de placa para 4 contadores monofásicos.

□ El reloj se considera a efectos de tamaño como un contador monofásico.

□ Trifásicos.

□ Consta de placa para 3 contadores trifásicos.

□ Capacidad máxima por columna de 19 contadores + 1 reloj.

□ Se puede combinar contadores monofásicos con contadores trifásicos.

□ En la parte superior izquierda se colocará siempre el discriminador horario (reloj). Uno por columna. Y con un máximo de 19 servicios.

□ En cada local de superficie superior a 50 m² habrá un espacio para contadores de activa-reactiva-reloj, colocados en un mismo módulo uno al lado del otro.

■ Composición:

Según figuras D4-097 y D4-098.

3. Unidad funcional de embarrado general y fusibles de protección.

■ Descripción:

□ Consta del embarrado general y de los fusibles de seguridad de las derivaciones individuales.

■ Composición:

Según figura D4-094, más:

□ 1 borne de neutro por contador.

□ 1 fusible de protección por contador monofásico y tres por trifásico.

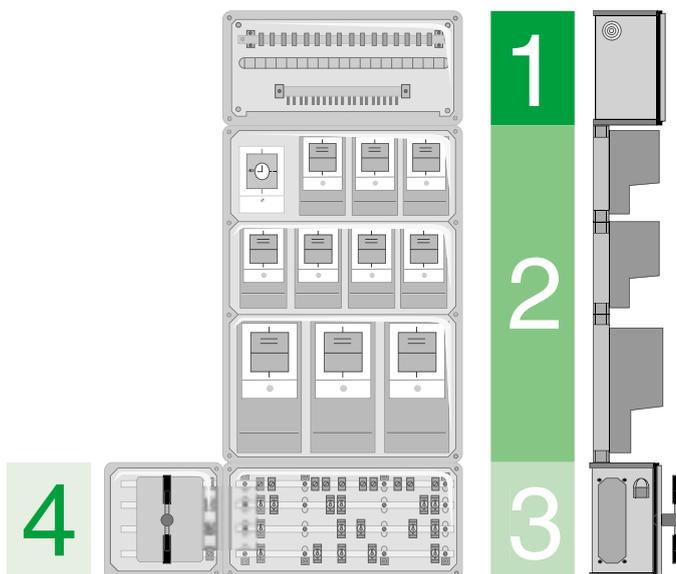


Fig. D4-104: columna para centralización de contadores modelo normal (RU 1411B).

4. Unidad funcional de interruptor general de maniobra.

- Descripción:
- Consta de un interruptor en carga de 160 A o 250 A.
- 4 bornes de conexión de acometida para las fases R-S-T y para el neutro.

Modelo especial (todo eléctrico)

1. Unidad funcional de embarrado de protección y embarrado de mando.

- Descripción:
- Consta del embarrado de protección, interruptor diferencial, interruptor magnetotérmico y de regleta de bornes seccionables de las derivaciones individuales para conmutación del ICPM.

■ Composición:

Según figura D4-099, más:

- 1 borne de tierra por contador.
- 2 bornes seccionables, por contador, para cable de 1,5 mm² del circuito de conmutación ICPM.
- 1 Interruptor diferencial y 1 interruptor magnetotérmico por columna.

2. Unidad funcional de discriminación horaria.

- Descripción:
- Consta del reloj de control de cambio de tarifa, contactor auxiliar y regleta de bornes seccionables.
- Se colocará siempre una unidad por columna.

■ Composición:

Según figura D4-101, más:

- 2 bornes seccionables por cada contador de la columna.

3. Unidad funcional de medida.

- Descripción:
- Monofásicos.
- Consta de placa para 4 contadores monofásicos.

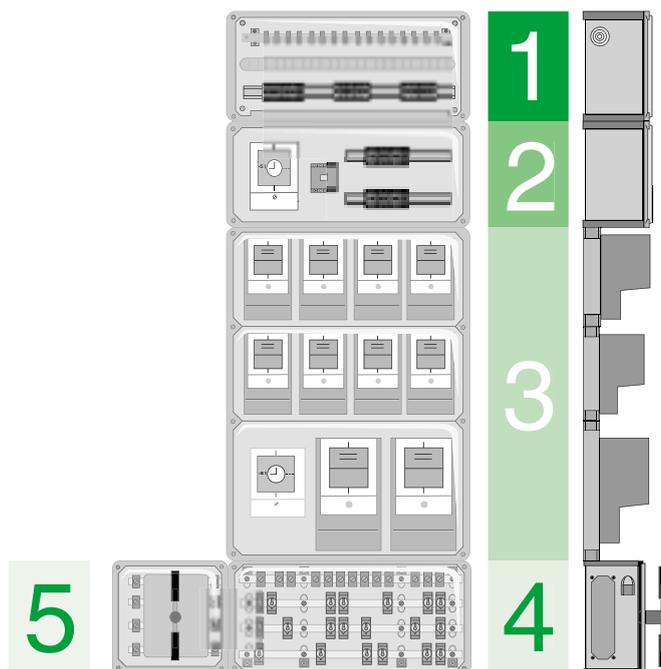


Fig. D4-105: columna para centralización de contadores modelo especial (todo eléctrico) (RU 1411E).

- El reloj se considera a efectos de tamaño como un contador monofásico.
- Trifásicos.
- Consta de placa para 3 contadores trifásicos.
- Capacidad máxima por columna de 20 contadores.
- Se puede combinar contadores monofásicos con contadores trifásicos.
- Para cada local de superficie superior a 50 m² se dispondrá de un espacio para contadores de activa-reactiva-reloj, colocados en un mismo módulo uno al lado del otro.
- Composición:
Según figuras D4-097 y D4-098.
- 4. Unidad funcional de embarrado general y fusibles de protección.
- Descripción:
 Consta del embarrado general y de los fusibles de seguridad de las derivaciones individuales.
- Composición:
Según figura D4-094.
- 1 borne de neutro por contador.
- 1 fusible de protección por contador monofásico y tres por trifásico.
- 5. Unidad funcional de interruptor general de maniobra.
- Descripción:
 Consta de un interruptor en carga de 160 A o 250 A.
- 4 bornes de conexión de acometida para las fases R-S-T y para el neutro (sólo para entrada de centralización).

5. Cálculo de las acometidas

5.1. Ejemplos

Cálculo de las acometidas para el grupo de viviendas unifamiliares pareadas

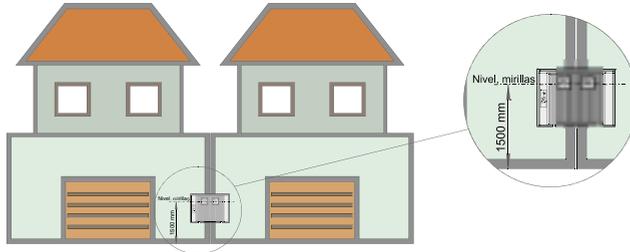


Fig. D5-001: situación en fachada de la CGPM.

Suministro

La empresa suministradora alimenta a los abonados con una red subterránea en bucle, con cajas de protección y medida para grupos de dos abonados.

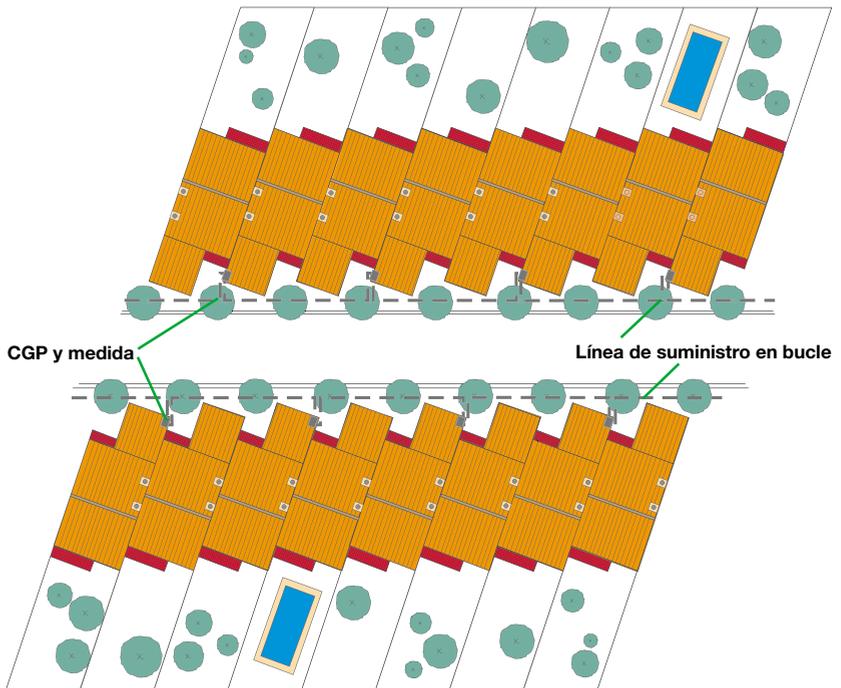


Fig. D5-002: circuito en bucle de alimentación abonados, casas unifamiliares pareadas.

Potencia contratada “Electrificación elevada $P_v = 9.200 \text{ W}$ ”

Electrificación elevada, para el suministro de:

- Alumbrado general vivienda (C1).
- Tomas de corriente (C2).
- Cocina con horno eléctrico (C3).
- Lavadora con calentador de agua (C4).
- Lavaplatos con calentador de agua (C4).

- Calentadores de agua (4):
 - De 80 litros para aseos,
 - De 50 litros para cocina.
- Aire acondicionado, bomba de calor, con transporte térmico por agua, con dos circuitos (C9):
 - Circuito planta baja,
 - Circuito primera planta.

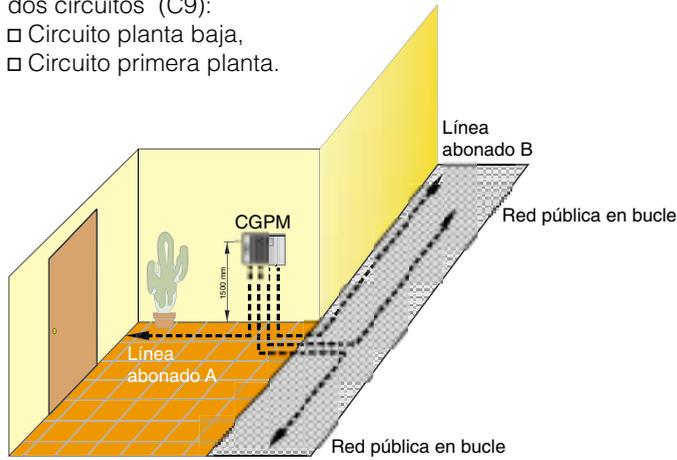


Fig. D5-003: situación de la CGP y medida y las líneas de abonado.

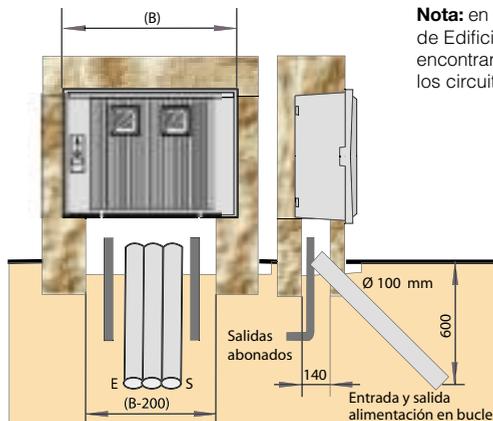
D
5

Tarifa de contratación

Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0.2, con discriminación horaria.

Será conveniente determinar circuitos prioritarios y discriminar algunos durante las horas punta.

- Circuitos exclusivos de horas valle:
 - Lavadora con calentador de agua.
 - Lavaplatos con calentador de agua.
 - Lavavajillas con calentador de agua.
 - Calentadores de agua.
- Circuitos alternativos:
 - El aire acondicionado con prioridad de funcionamiento con acumulación de agua aclimatada, en circuito cerrado, en horas valle.
 - El resto de circuitos.



Nota: en el volumen 4, capítulo K "Gestión Técnica de Edificios, el control energético y la seguridad", encontraremos un estudio detallado del consumo y los circuitos prioritarios.

Fig. D5-004: forma de instalación de la CGP y medida.

Tensión de suministro:

220 V fase-N.

Intensidad (ver pág. D/30):

- Horas punta: $I = 0,005115 \cdot P = 0,005115 \cdot 9.200 = 47,058 \text{ A}$.
- Horas valle hasta 63 A.

El **ICPM**, de 63 A.**La CGP y medida**

- Tipo PN55, fig. B, esquema 2.
- Los fusibles de la CGP, de 80 A.
- Situación.

Acometida

La empresa suministradora alimenta en bucle, no a lugar.

Línea general de alimentación (LGA)

La empresa suministradora alimenta en bucle y con CGPM, no a lugar.

Línea de derivación individual (ID)

- La línea de derivación individual la debemos dimensionar por la potencia máxima en las horas de tarifa nocturna.
- De la CGPM al ICPM disponemos de una longitud de 8 m.
- La potencia máxima que podemos derivar de la red es de:

$$P_{(W)} = \frac{I_{(A)}}{0,005115} = \frac{63 \text{ A}}{0,005115} = 12.316 \text{ W}$$

- La caída de tensión permitida en la línea de derivación con suministros con caja general de protección y medida (CGPM) es de 1,5 %, en la tabla D1-016, pág. D/31 encontremos la forma de cálculo.
 - $S = 0,0000666 \cdot P \cdot d = 0,0000666 \cdot 12.316 \text{ W} \cdot 8 \text{ m} = 6,562 \text{ mm}^2$.
- La sección normalizada en el mercado es de 10 mm².

Cálculo de las instalaciones de enlace para las viviendas unifamiliares de una urbanización**Suministro**

La empresa suministradora alimenta a los abonados en una red aérea en ramal, con cajas de protección aérea y medida empotrada, para grupos de tres abonados.

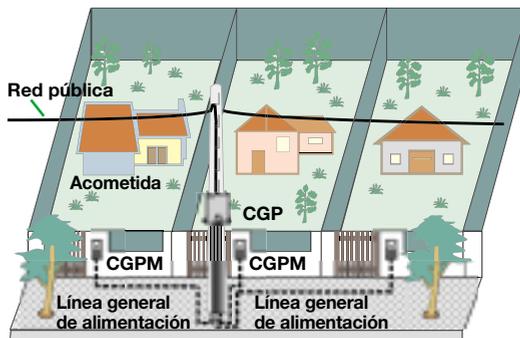


Fig. D5-005: situación de las CGP y medida, recorrido de la línea general de alimentación al cuadro general de protección y medida.

Electrificación básica 5.700 W, para el suministro de:

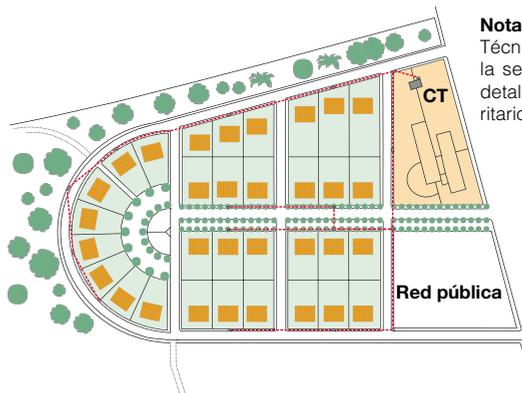
- Aluminado general vivienda (C1).
- Tomas de corriente (C2).
- Cocina con horno eléctrico (C3).
- Lavadora con calentador de agua (C4).
- Lavaplatos con calentador de agua (C4).
- Calentadores de agua (C4):
- De 80 l para aseos.
- De 50 l para cocina.

Tarifa de contratación

Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,2, con discriminación horaria.

Será conveniente determinar circuitos prioritarios y discriminar algunos durante las horas punta.

- Circuitos exclusivos de horas valle:
 - Lavadora con calentador de agua.
 - Lavaplatos con calentador de agua.
 - Lavavajillas con calentador de agua.
 - Calentadores de agua.
- Circuitos alternativos:
 - El resto de circuitos.



Nota: en el volumen 4, capítulo K "Gestión Técnica de Edificios, el control energético y la seguridad", encontraremos un estudio detallado del consumo y los circuitos prioritarios.

Fig. D5-006: red pública de distribución en antena, desde el centro de transformación.

Tensión de suministro:

230 V fase-N.

Intensidad (ver pág. D/30):

- Horas punta:

$$I = 0,005115 \cdot P = 0,005115 \cdot 5.700 \text{ W} = 29,15 \text{ A}$$

- Horas valle hasta 40 A.

EI ICPM:

- De 35 A horas punta.
- De 40 A horas valle.

La CGP:

- Tipo CGP, 100 A, esquema 7 y reparte una fase para cada abonado.
- Los fusibles de la CGP, de 80 A.
- Modelo, ver tabla D3-016.

Acometida

■ Para poder conducir los 80 A de las protecciones de la CGP, en una instalación aérea bajo tubo con conductores unipolares (B), con conductores con aislamiento de PVC (C1) necesitamos un conductor de 25 mm², según tabla F7-132, pág. F/257.

■ Es aérea bajo tubo con conductores de 25 mm² en la fase y de 16 mm² para el neutro, en tubo de 110 mm según tabla D1-013. Pág. D/27.

■ La longitud desde la línea de la red pública hasta la caja de protección es de 3 m.

■ La caída de tensión para tres suministros de 9.200 W (3 · 9.200 W) es de:

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{(3 \cdot 9.200 \text{ W}) \cdot 3 \text{ m}}{25 \text{ mm}^2} = 0,127 \text{ V}$$

Línea general de alimentación (LGA)

■ La empresa suministradora distribuye fase y neutro a cada abonado desde una CGP trifásica con fusibles de 80 A. El conductor ha de estar coordinado con el fusible de 80 A.

■ Es una conducción aérea-subterránea con cables unipolares para cada conductor activo. Las condiciones más desfavorables son las del tramo aéreo bajo tubo (B), con conductor de PVC (C1) en la tabla F7-132, pág. F/257, para 80 A le corresponde un conductor de 25 mm², que puede conducir 88 A permanentemente.

■ El abonado más distante está a 26 m

■ Debemos calcular la línea general de alimentación (LGA) para que pueda suministrar toda la intensidad en horas valle que son 40 A.

$$P_{(W)} = \frac{I_{(A)}}{0,005115} = \frac{40 \text{ A}}{0,005115} = 7.820 \text{ W}$$

■ La caída de tensión para un abonado es de:

$$\Delta U_{(V)} = 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0002301 \frac{7.820 \text{ W} \cdot 26 \text{ m}}{25_{(mm^2)}} = 1,871 \text{ V}$$

□ La caída de tensión permitida es de: $\Delta U = 0,5 \%$, a 230 V = 1,15 V; inferior a los 1,871 V de la línea con conductor de 25 mm².

■ La sección correspondiente para no superar el 0,5% será:

$S = 0,0002 \cdot P \cdot d = 0,0002 \cdot 7.820 \text{ W} \cdot 26 \text{ m} = 40,66 \text{ mm}^2$, en el mercado encontramos conductores de 50 mm²

□ Con 50 mm² la caída de tensión será:

$$\Delta U_{(V)} = 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0002301 \frac{7.820 \text{ W} \cdot 26 \text{ m}}{50_{(mm^2)}} = 0,936 \text{ V}, \text{ menor}$$

que los 1,15 V permitidos.

La línea de derivación individual (DI)

■ La línea de derivación individual la debemos dimensionar por la potencia máxima en las horas de tarifa nocturna.

□ De la CGPM al ICPM disponemos de una longitud media de 18 m.

La acometida es subterránea. En la tabla F-138, pág. F7/260 para llevar los 40 amperios es suficiente un conductor de 4 mm².

□ La caída de tensión permitida en la línea de derivación con suministros con (LGA) es de: $\Delta U = 1\%$ en la Tabla D1-016 pág. D/31 encontraremos la forma de cálculo.

$S = 0,0001 \cdot P \cdot d = 0,0001 \cdot 7.820 \text{ W} \cdot 18 \text{ m} = 6,562 \text{ mm}^2$.

La sección normalizada en el mercado es de 10 mm².

- En realidad la normativa lo que pretende es que al abonado no le llegue una tensión con una caída de tensión superior al 1,5% entre la (LGA) y la (DI).
- La longitud de la línea general de alimentación es de 26 m y la de la línea de derivación individual es de 18 m total 44 m.

□ La caída de tensión de las dos líneas con un conductor de 25 mm² será:

$$\Delta U_{(V)} = 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0002301 \frac{7.820 \text{ W} \cdot 44 \text{ m}}{25 \text{ mm}^2} = 3,167 \text{ V}$$

□ Un 1,5 % de los 230 V representan 3,45 V; por tanto si mantenemos la sección de 25 mm² a lo largo de las dos partes de la línea (LGA) y (DI) cumpliremos la finalidad; aunque en los repartos no sea exactamente igual a la prescripción, pero si el resultado final.

□ Si la instalación de la línea de derivación la queremos realizar empotrada bajo tubo deberemos instalar un tubo de 110 mm de diámetro.

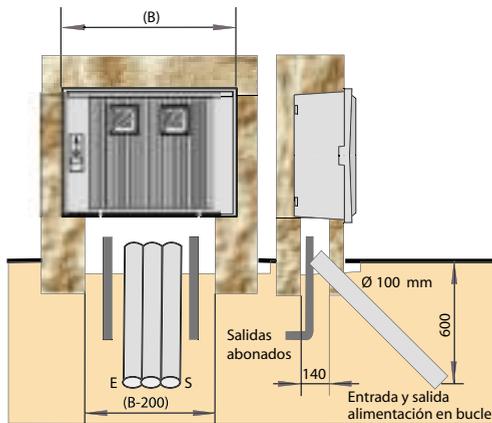


Fig. D5-007: instalación de la CGPM.

Cálculo de las instalaciones de enlace para el alumbrado público de una urbanización

Suministro

La empresa suministradora alimenta a los abonados con una red aérea en ramal, con cajas de protección y medida exterior.

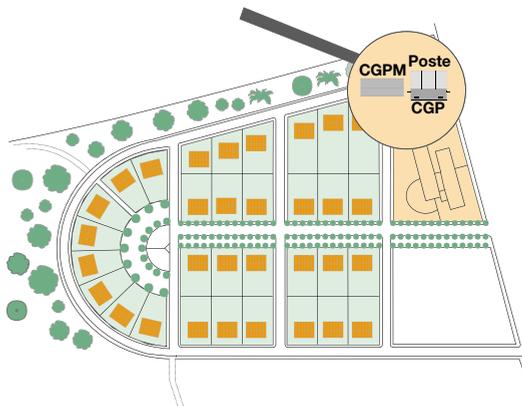


Fig. D5-008: situación de la CGPM.

Tensión de suministro: 400/230 V.

Intensidad (ver pág. D/30):

$$I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos\phi} \cdot P_{(W)} = 0,001698 \cdot P = 0,001698 \cdot 20.000 \text{ W} = 33,96 \text{ A}$$

EI ICPM, de 40 A.

La CGP:

- Los fusibles de la CGP, de 63 A.
- Modelo, ver tabla D3-016.

La CGPM:

- Tipo PL-77T, fig. B, esquema 1 (pág. D/81).

Acometida:

- Potencia 20 kW.
- Distancia red-CGPM 3 m.
- Tensión 400/230 V.
- Intensidad, la correspondiente a los fusibles de la CGP 63 A.
- Sección:
 - Para poder conducir los 63 A de las protecciones de la CGP, en una instalación aérea bajo tubo con conductores unipolares (B), con conductores con aislamiento de PVC (C1) necesitamos un conductor de cobre de 16 mm², según tabla F7-132, pág. F/257.
 - Según la tabla D1-013, la línea debe ser de 3 · 16 + 10 mm², en un tubo de 75 mm de diámetro.
- La longitud desde la línea de la red pública hasta la caja de protección es de 11 m.
- La caída de tensión para 20.000 W es de:

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{20.000 \text{ W} \cdot 11 \text{ m}}{16 \text{ mm}^2} = 0,467 \text{ V}$$

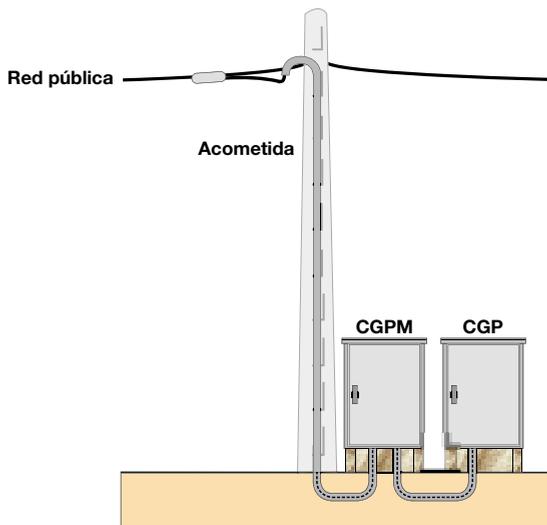


Fig. D5-009: instalación de la CGP y medida.

Línea general de alimentación (LGA)

Al utilizar una caja general de protección y medida CGPM no existe la línea general de alimentación (no a lugar).

Línea de distribución individual (DI)

El cuadro general de protección y medida con tubo de 75 mm de diámetro y una red de 3 · 16 + 10 mm² alimentamos el Cuadro general de Mando y Protección donde está ubicado el ICPM. La distancia es de 4 m.

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{20.000 \text{ W} \cdot 4 \text{ m}}{16 \text{ mm}^2} = 0,191 \text{ V}$$

La caída de tensión es muy inferior al 1 % de 230 V en las que están conectadas las cargas entre fase y neutro.

Cálculo de la conexión de enlace para un bloque de viviendas y locales comerciales

Suministro

La empresa suministradora alimenta a los abonados con una red subterránea de bucle, con CGP y centralización de contadores.

Potencia contratada viviendas, 36 unidades a 5.700 W:

- Electrificación básica, para el suministro de:
 - Alumbrado general vivienda (C1).
 - Tomas de corriente (C2).
 - Horno eléctrico (C3).
 - Lavadora, lavavajillas y termo, (C4).
- Tensión de suministro 230 V fase-N.
- Tarifa de contratación:
 - Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,2.
- Coeficiente de simultaneidad.
 - Para 36 ud le corresponde un coeficiente de simultaneidad = 15,3 + (36 – 21)0,5 = 22,8.
- Potencia viviendas = 5.700 W · 22,8 = 129.960 W ≈ 130 kW.

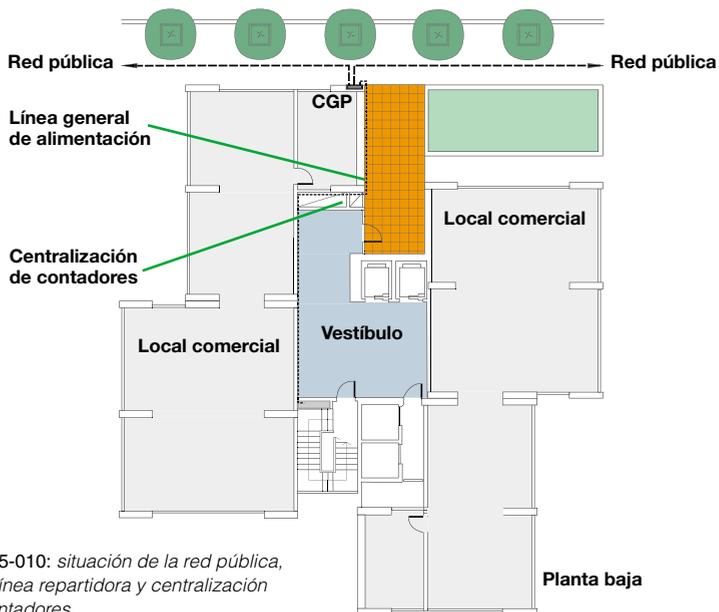


Fig. D5-010: situación de la red pública, CGP línea repartidora y centralización de contadores.

Potencia contratada en locales comerciales:

2 unidades de 120 m² a 100 W/m² = 2 · 120 m² · 100 W/m² = 24 kW.

■ Tarifa de contratación:

Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,3.

■ Tensión de suministro: 400/230 V.

Potencia contratada servicios generales: 25 kW

■ Tarifa de contratación:

Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,3.

■ Tensión de suministro 400/230 V.

Potencia total suministro edificio

Potencia viviendas + potencia locales comerciales + potencia servicios generales = 130 kW + 24 kW + 25 kW = 179 kW.

Intensidad necesaria para el suministro en trifásico a 400/230 V

$I = 0,001698 \cdot 179.000 \text{ W} = 303,95 \text{ A}$

Caja general de protección (CGP)

■ Tipo PN-55, 400 A, esquema 14.

■ Los fusibles de la CGP, de 400 A.

Acometida

La empresa suministradora alimenta con línea subterránea en bucle, no a lugar.

Línea general de alimentación (LGA)

■ La línea de la CGP, hasta la centralización de contadores se realiza por debajo del pavimento del vestíbulo en línea subterránea en tubo.

■ Para que el conducto quede protegido con los 400 A de los fusibles de la CGP, necesitamos un conductor de Cu de 185 mm² de PVC, según la tabla F-138, pág. F/260, puede conducir 420 A.

■ El terreno mantiene una temperatura al entorno de los 25 °C.

■ La línea será, según la tabla D1-013, pág. D/27 de $3 \cdot 185 + 95 \text{ mm}^2$ y el tubo ha de ser de como mínimo 185 mm de diámetro.

■ La distancia entre la CGP y la centralización de contadores es de 22 m.

■ La caída de tensión será:

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(\text{mm}^2)}} = 0,0000382 \frac{179.000 \text{ W} \cdot 22 \text{ m}}{185 \text{ mm}^2} = 0,819 \text{ V}$$

La caída de tensión reglamentaria es del 0,5 % de 230 V = 1,15 V, superiores a los 0,819 V del cálculo.

Línea de derivación individual (DI)**■ Para una vivienda.**

■ Para la línea individual de derivación a las viviendas debemos considerar la más alejada (última planta) que corresponde una longitud de 35 m.

■ La potencia a suministrar es de 5.700 W.

■ La tensión de suministro es de 230 V.

■ La caída de tensión de la derivación individual de las viviendas (DI).

□ La caída de tensión permitida es del 1 %.

□ En la tabla D1-019 encontramos la fórmula para calcular la sección con una caída de tensión del 1 %.

$S = 0,0001 \cdot P \cdot d = 0,0001 \cdot 5.700 \text{ W} \cdot 35 \text{ m} = 19,95$ en el mercado encontramos conductores de 25 mm².

□ La caída de tensión real será:

$$\Delta U_{(V)} = 0,0002301 \frac{P_{(W)} \cdot d_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0002301 \frac{5.700 \text{ W} \cdot 35 \text{ m}}{25 \text{ mm}^2} = 1,837 \text{ V}$$

□ La caída de tensión total es: la de la Línea General de Protección (LGP) 0,819 V + la de la Derivación Individual (DI) 1,837 V = 2,656 V inferior al 1,5 % de 230 V = 3,45 V.

■ La sección del conductor de la derivación individual de las viviendas (DI).

□ En la tabla F-132 bajo una conducción con conductores de Cu, con aislamiento de PVC, entubados en una canaladura (B), dos conductores cargados (C1) pueden conducir 88 A.

■ En la tabla F7-111, pág. F/240 encontraremos el diámetro del tubo necesario para una conducción de dos conductores de 25 mm² un conductor de 10 mm² para el conductor de protección y un conductor de 1,5 mm² para el conductor del control tarifario, un tubo de diámetro de 32 mm es el adecuado. Al tener que prever una ampliación del 50 % de los conductores deberemos colocar un tubo de 40 mm de diámetro.

■ **Para un local comercial.**

■ Para la línea individual de derivación de un local comercial debemos considerar la más alejada que corresponde una longitud de 10 m.

■ La potencia a suministrar es de 12.000 W.

■ La tensión de suministro es de 400/230 V.

■ La intensidad a circular es de:

$$I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos \varphi} \cdot P_{(W)} = 0,001698 \cdot P_{(W)} = 0,001698 \cdot 12.000 \text{ W} = 20,376 \text{ A}$$

□ La línea transcurre por el vestíbulo con tubo empotrado en la pared con una longitud de 10 m.

□ Los conductores de Cu, con aislamiento de PVC (C13), en tubos empotrados en paredes (A), una sección de 4 mm² puede conducir permanentemente 22 A según la tabla F7-132 de la pág. F/257.

□ El tubo debe albergar tres fases de 4 mm² el neutro de 2,5 mm², el conductor de protección de 2,5 mm² y el conductor para control tarifario de 1,5 mm², para estas condiciones deberíamos prever un tubo de 20 mm de diámetro, pero al tener que prever una ampliación del 50 % debemos prever un tubo de 35 mm de diámetro, según tabla F7-116, pág. F/242.

■ La caída de tensión de la derivación individual del local comercial (DI).

□ La caída de tensión permitida es del 1 % de 230 V = 2,3 V

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{12.000 \text{ W} \cdot 10 \text{ m}}{4 \text{ mm}^2} = 1,146 \text{ V}; \text{ mucho}$$

menor que los 2,3 V permitidos por el reglamento.

□ La caída de tensión total es: la de la Línea General de Protección (LGP) 0,819 V + la de la Derivación Individual (DI) 1,146 V = 1,965 V inferior al 1,5 % de 230 V = 3,45 V.

■ **Para los servicios generales.**

■ Para la línea individual de derivación para los servicios generales debemos considerar la situación del local de mantenimiento situado en la azotea con los motores de los ascensores.

■ La potencia a suministrar es de 25.000 W.

■ La tensión de suministro es de 400/230 V.

■ La intensidad a circular es de:

$$I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos \varphi} \cdot P_{(W)} = 0,001698 \cdot P_{(W)} = 0,001698 \cdot 25.000 \text{ W} = 42,45 \text{ A}$$

- La línea transcurre por el vestíbulo con tubo empotrado en la pared con una longitud de 40 m.
- Los conductores de Cu, con aislamiento de PVC (C13), en tubos situados en canaladuras (B2), una sección de 10 mm² puede conducir permanentemente 45 A, según la tabla F7-132 de la pág. F/257.

- La caída de tensión de la derivación individual del local comercial (DI).
- La caída de tensión permitida es del 1 % de 230 V = 2,3 V

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{25.000 \text{ W} \cdot 40 \text{ m}}{10 \text{ mm}^2} = 3,82 \text{ V}; \text{ mayor}$$

que los 2,3 V permitidos por el reglamento.

Podemos calcular la sección necesaria, pero la sección inmediata superior que encontramos en el mercado es de 16 mm² que ya resolverá el problema.

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{25.000 \text{ W} \cdot 40 \text{ m}}{16 \text{ mm}^2} = 2,3875 \text{ V}; \text{ a la}$$

par de los 2,3 V permitidos por el reglamento.

- La caída de tensión total es: la de la Línea General de Protección (LGP) 0,819 V + la de la Derivación Individual (DI) 2,3875 V = 3,2065 V inferior al 1,5 % de 230 V = 3,45 V.

- En la tabla F7-111, pág. F/240 encontraremos el diámetro del tubo necesario para una conducción de tres conductores de 16 mm² un conductor de 10 mm² para el conductor neutro; un conductor de 10 mm² para el conductor de protección y un conductor de 1,5 mm² para el conductor del control tarifario, un tubo de diámetro de 35 mm es el adecuado. Al tener que prever una ampliación del 50 % de los conductores deberemos colocar un tubo de 50 mm de diámetro.

Centralización de contadores de doble aislamiento:

- Prepara para 36 derivaciones monofásicas y 3 trifásicas.
- Tensión de 400/230 V.
- Con bases fusible de 63 A.
- Bornes de salida, fase neutro y tierra.
- Embarrado de 400 A.

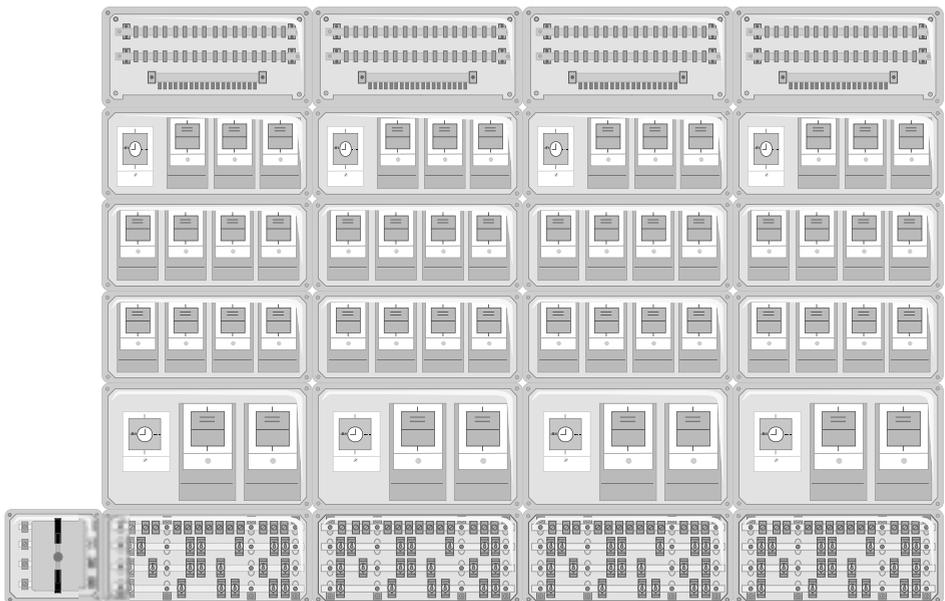


Fig. D5-011: centralización de contadores para 36 unidades de monofásicos y 3 unidades de trifásicos, preparada para futuras ampliaciones con discriminación horaria.

Cálculo de las acometidas para un bloque de oficinas y locales comerciales con tres plantas, sótanos para aparcamiento y servicios generales

Suministro

Tres abonados han solicitado un doble suministro, con dos empresas diferentes, con el fin de garantizar la continuidad de suministro:

- El contrato obliga a mantener un mínimo de consumo para el segundo suministro.
- La empresa Suministradora A alimenta a los abonados desde el cuadro de baja del CT, de su propiedad, situado en el primer sótano, con cuatro derivaciones subterráneas para los cuadros de protección y medida de los abonados.
- La empresa suministradora B alimenta a los abonados desde la red pública de BT.

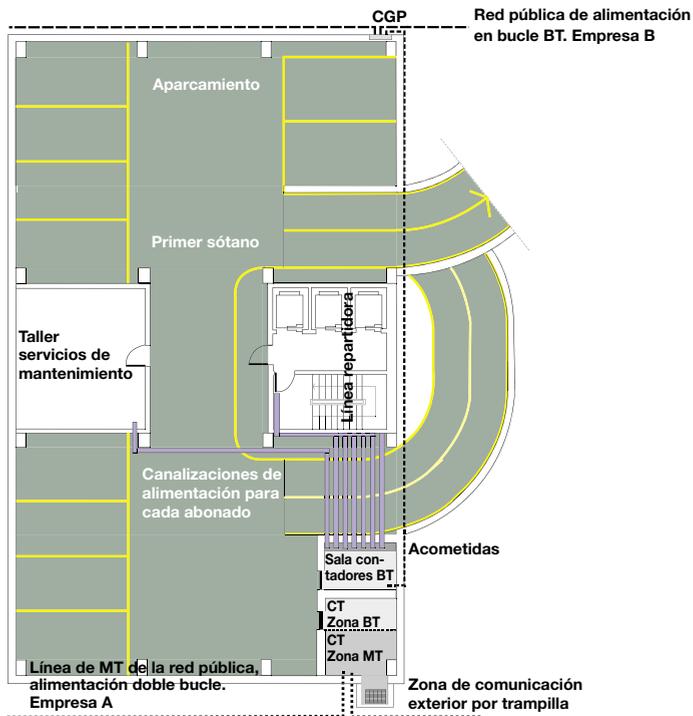


Fig. D5-012: situación en planta de las acometidas.

Abonado n.º 1, local comercial:

- Potencia contratada 63 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,3.
- Equipo de protección y medida interior T-2, fusibles de 125 A.

Abonado n.º 2, de las plantas 1.ª, 2.ª y 3.ª

Contratación con dos empresas suministradoras:

- Empresa suministradora A:
 - Potencia contratada 200 kW.
 - Tensión de suministro 400/230 V.

- Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,4.
- Equipo de protección y medida interior T-30, fusibles de 400 A.
- Empresa suministradora B:
- Potencia contratada 200 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,4.
- Equipo de protección y medida interior T-30, fusibles de 400 A.

Abonado n.º 3, de las plantas 4.ª y 5.ª:

- Potencia contratada 160 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,4.
- Equipo de protección y medida interior T-30, fusibles de 315 A.

Abonado n.º 4, de la planta 6.ª, 1.ª:

- Potencia contratada 20 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,2 o 0,3.
- Equipo de protección y medida interior T-2, fusibles de 40 A.

Abonado n.º 5, de la planta 6.ª, 2.ª:

- Potencia contratada 25 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,2 o 0,3.
- Equipo de protección y medida interior T-2, fusibles de 50 A.

Abonado n.º 6, de las planta 6.ª, 3.ª:

- Potencia contratada 25 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,2 o 0,3.
- Equipo de protección y medida interior T-2, fusibles de 50 A.

Abonado n.º 7, de la planta 7.ª:

- Contratación con dos empresas suministradoras:
- Empresa suministradora A:
 - Potencia contratada 80 kW.
 - Tensión de suministro 400/230 V.
 - Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,4.
 - Equipo de protección y medida interior T-20, fusibles de 160 A.
 - Empresa suministradora B:
 - Potencia contratada 80 kW.
 - Tensión de suministro 400/230 V.
 - Tarifa de contratación:
Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,4.
 - Equipo de protección y medida interior T-20, fusibles de 160 A.

Abonado n.º 8, servicios generales

Contratación con dos empresas suministradoras:

- Empresa suministradora A:
- Potencia contratada 125 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:

Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,4.

- Equipo de protección y medida interior T-30, fusibles de 250 A.

- Empresa suministradora B:
- Potencia contratada 125 kW.
- Tensión de suministro 400/230 V.
- Tarifa de contratación:

Para este nivel de electrificación es adecuada una tarifa 0,4.

- Equipo de protección y medida interior T-30, fusibles de 250 A.

Potencia total contratada en edificio a la empresa B:

$$P_T = P_{n.º2} + P_{n.º7} + P_{n.º8} = 200 + 80 + 125 = 405 \text{ kW}$$

$$\text{Intensidad (ver pág. D/30): } I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos\phi} P_{(W)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,85} P_{(W)} = \\ = 0,001698 \cdot 405.000_{(W)} = 687,79 \text{ A}$$

- La intensidad es muy elevada para una sola caja.

- La compañía propone dos cajas de 400 A, una para el abonado n.º 2 y otra para los abonados n.ºs 7 y 8.

$$\text{■ Abonado n.º 2: } I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos\phi} P_{(W)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,85} P_{(W)} = \\ = 0,001698 \cdot 405.000_{(W)} = 687,79 \text{ A}$$

$$\text{■ Abonados n.ºs 7 y 8: } I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos\phi} P_{(W)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,85} P_{(W)} = \\ = 0,001698 \cdot 200.000_{(W)} = 339,6 \text{ A}$$

Acometida

No a lugar por que la compañía suministradora alimenta en bucle.

Caja general de protección (CGP)

Abonado n.º 2:

- Tipo PN - 55, 400 A, esquema 14.
- Los fusibles de la CGP, de 400 A.

Abonados n.ºs 7 y 8:

- Tipo PN - 55, 400 A, esquema 14.
- Los fusibles de la CGP, de 400 A.

Línea general de alimentación (LGA)

Abonado n.º 2:

- Potencia 200 kW.
- Distancia 20 m, con línea aérea bajo tubo desde la CGP hasta el cuadro de contaje CC.
- Tensión 400/230 V.

Intensidad: si los fusibles de la CGP son de 400 A y actúan de protección de la línea general de alimentación (LGA), ésta ha de estar dimensionada en función de esta protección, por tanto, para una intensidad permanente de 400 A.

■ Sección de los conductores.

□ Para el abonado n.º 2, fusibles de 400 A, en la tabla reducida F7-133, pág. F/257, en la línea del tipo de instalación (B) y la columna para un circuito de tres conductores con aislamiento XLPE o EPR, una sección de 240 mm² permite conducir 455 A. Tendremos una línea de 3 · 240 + 120 mm² y un conducto de 200 mm de diámetro.

□ Para los abonados n.ºs 7 y 8, fusibles de 400 A, en la tabla reducida F7-133, pág. F/257, en la línea del tipo de instalación (B) y la columna para un circuito de tres conductores con aislamiento XLPE o EPR, una sección de 240 mm² permite conducir 455 A. Tendremos una línea de 3 · 240 + 120 mm² y un conducto de 200 mm de diámetro.

■ Caídas de tensión.

Los conductores de Cu, con aislamiento de PVC (C1), en tubos situados sobre muros (C), una sección de 240 mm² puede conducir permanentemente 401 A según la tabla F7-132 de la pág F/257.

□ La caída de tensión de la línea general de alimentación (LGA).

La caída de tensión permitida es del 0,5 % de 230 V = 1,15 V

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{200.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{240 \text{ mm}^2} = 0,637 \text{ V}; \text{ menor}$$

que los 3,45 V permitidos por el reglamento.

Grupo de acometidas (T-20 y T-30) para abonados: n.º 2 plantas 1.^a, 2.^a y 3.^a; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7.^a. Alimentadas por la empresa B

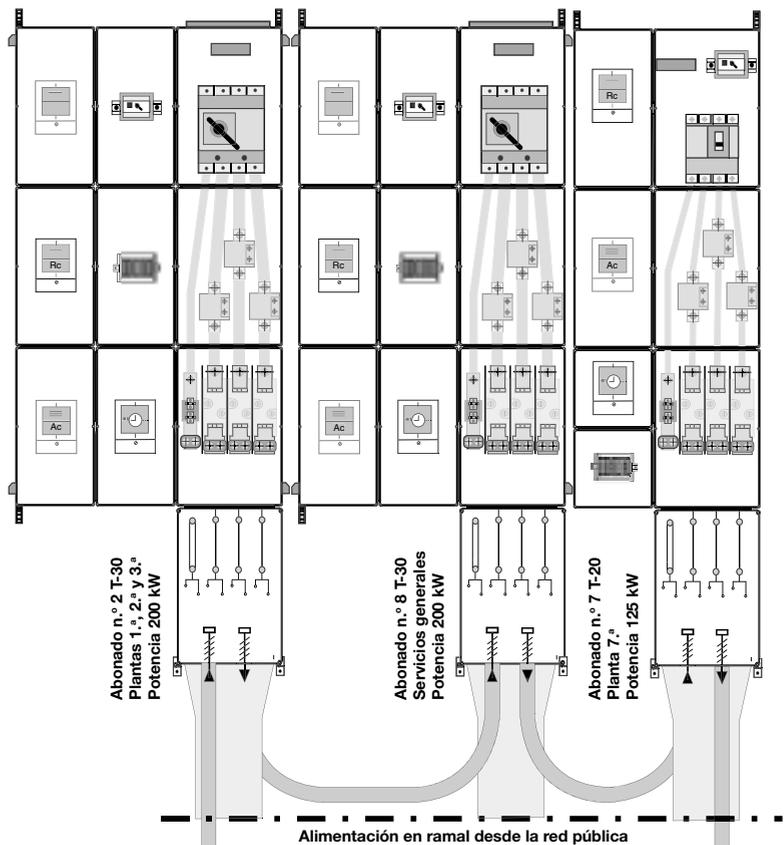


Fig. D5-013: grupo de acometidas para abonados: n.º 2 plantas 1.^a, 2.^a y 3.^a; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7.^a. Alimentados desde el CT de la empresa suministradora B.

□ Tubo de protección.

Según la tabla D1-013 pág. D/27, debemos utilizar $3 \cdot 240 + 120 \text{ mm}^2$ en tubo de 200 mm de diámetro.

■ Abonados n.ºs 7 y 8:

Los valores de los abonados 7.º y 8.º, son equivalentes a los del abonado 2.º

Potencia total contratada en edificio a la empresa A:

$$P_T = P_{n.º 1} + P_{n.º 2} + P_{n.º 3} + P_{n.º 4} + P_{n.º 5} + P_{n.º 6} + P_{n.º 7} + P_{n.º 8} =$$

$$= 63 + 200 + 160 + 20 + 25 + 25 + 80 +$$

■ Suministra desde el centro de transformación ubicado en el edificio, con líneas de alimentación independientes para cada abonado, desde los fusibles individuales para cada derivación:

□ Para el abonado n.º 1, fusibles de 80 A.

□ Para el abonado n.º 2, fusibles de 500 A.

□ Para el abonado n.º 3, fusibles de 400 A.

□ Para el abonado n.º 4, fusibles de 63 A.

□ Para el abonado n.º 5, fusibles de 80 A.

□ Para el abonado n.º 6, fusibles de 80 A.

□ Para el abonado n.º 7, fusibles de 200 A.

□ Para el abonado n.º 8, fusibles de 315 A.

Las secciones de los conductores.

■ Las líneas generales de alimentación deben mantener secciones capaces de ser protegidas por los fusibles de cabecera.

□ Para el abonado n.º 1, fusibles de 80 A, conductor (C13) de 35 mm^2 permite conducir 86 A, según la tabla F7-132, pág. F/257, con $3 \cdot 35 + 16 \text{ mm}^2$ y un conducto tubular de 110 mm de diámetro.

□ Para el abonado n.º 2, fusibles de 500 A, en la tabla reducida F7-133, pág. F/257, en la línea del tipo de instalación (B) y la columna para un circuito de tres conductores con aislamiento XLPE o EPR, una sección de 150 mm^2 permite conducir 338 A. Si colocamos dos circuitos $2 \cdot 338 \text{ A} = 676 \text{ A}$; pero al colocar dos circuitos en un mismo tubo, debemos aplicar el coeficiente 0,8 de la tabla F-135, pág. F/258, tendremos $2 \cdot 338 \cdot 0,8 \text{ A} = 540,8 \text{ A}$ y un conducto de 230 mm de diámetro.

□ Para el abonado n.º 3, fusibles de 400 A, en la tabla reducida F7-133, pág. F/257, en la línea del tipo de instalación (B) y la columna para un circuito de tres conductores con aislamiento XLPE o EPR, una sección de 95 mm^2 permite conducir 245 A. Si colocamos dos circuitos $2 \cdot 245 \text{ A} = 490 \text{ A}$; pero al colocar dos circuitos en un mismo tubo, debemos aplicar el coeficiente 0,8 de la tabla F-135 pág F/258, tendremos $2 \cdot 245 \cdot 0,8 \text{ A} = 392 \text{ A}$ y un conducto de 200 mm de diámetro.

□ Para el abonado n.º 4, fusibles de 63 A, conductor (C13) de 25 mm^2 permite conducir 70 A, según la tabla F7-132, pág. F/257, con $3 \cdot 25 + 16 \text{ mm}^2$ y un conducto tubular de 110 mm de diámetro.

□ Para el abonado n.º 5, fusibles de 80 A, conductor (C13) de 35 mm^2 permite conducir 86 A, según la tabla F7-132, pág. F/257, con $3 \cdot 35 + 16 \text{ mm}^2$ y un conducto tubular de 110 mm de diámetro.

□ Para el abonado n.º 6, fusibles de 80 A, conductor (C13) de 35 mm^2 permite conducir 86 A, según la tabla F7-132, pág. F/257, con $3 \cdot 35 + 16 \text{ mm}^2$ y un conducto tubular de 110 mm de diámetro.

□ Para el abonado n.º 7, fusibles de 200 A, en la tabla reducida F7-133, pág. F/257, en la línea del tipo de instalación (B) y la columna para un circuito de tres conductores con aislamiento XLPE o EPR, una sección de 70 mm^2 permite conducir 202 A. Tendremos una línea de $3 \cdot 70 + 35 \text{ mm}^2$ y un conducto de 140 mm de diámetro.

□ Para el abonado n.º 8, fusibles de 315 A, en la tabla reducida F7-133, pág. F/257, en la línea del tipo de instalación (B) y la columna para un circuito de tres conductores con aislamiento XLPE o EPR, una sección de 150 mm² permite conducir 202 A. Tendremos una línea de 3 · 150 + 70 mm² y un conducto de 160 mm de diámetro.

Grupo de acometidas (T-2) para abonados: n.º 1 local comercial; n.º 4 planta 6.^a, 1.^a; n.º 5 planta 6.^a, 2.^a; n.º 6 planta 6.^a, 3.^a. Alimentadas por la empresa A

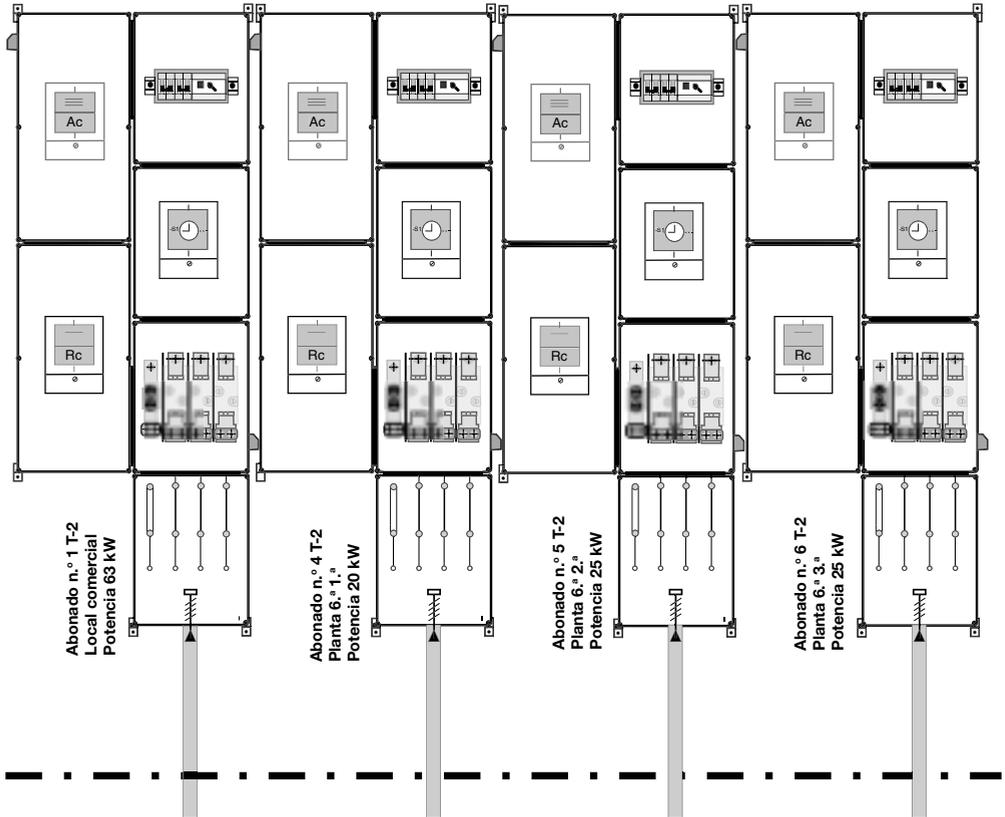


Fig. D5-014: grupo de acometidas para abonados: n.º 1 local comercial; n.º 4 planta 6.^a, 1.^a; n.º 5 planta 6.^a, 2.^a; n.º 6 planta 6.^a, 3.^a. Alimentados desde el CT de la empresa suministradora A.

■ Las caídas de tensión.

■ Los conductos son de tubo e instalados al aire (B2) y las distancias entre bornes oscilan al entorno de los 20 m.

□ Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 1

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{63.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{35 \text{ mm}^2} = 1,3752 \text{ V}$$

□ Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 2

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{200.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{2 \cdot 150 \text{ mm}^2} = 0,51 \text{ V}$$

□ Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 3

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{160.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{2 \cdot 95 \text{ mm}^2} = 0,643 \text{ V}$$

- Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 4

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{20.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{25 \text{ mm}^2} = 0,612 \text{ V}$$
- Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 5

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{25.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{35 \text{ mm}^2} = 0,546 \text{ V}$$
- Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 6

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{25.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{35 \text{ mm}^2} = 0,546 \text{ V}$$
- Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 7

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{80.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{70 \text{ mm}^2} = 0,874 \text{ V}$$
- Caída de tensión de la línea general de alimentación del abonado n.º 8

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{125.000 \text{ W} \cdot 20 \text{ m}}{150 \text{ mm}^2} = 0,637 \text{ V}$$

La caída de tensión máxima permitida para una línea general de alimentación (LGA) es del 0,5 % de 230 V = 1,15 V; lo importante es que la caída de tensión de la Línea General de Alimentación más la de la línea de derivación individual, no supere el 1,5 % de caída de tensión.

Grupo de acometidas (T-20 y T-30) para abonados: n.º 2 plantas 1.^a, 2.^a y 3.^a; n.º 3 plantas 4.^a y 5.^a; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7.^a. Alimentadas por la empresa A

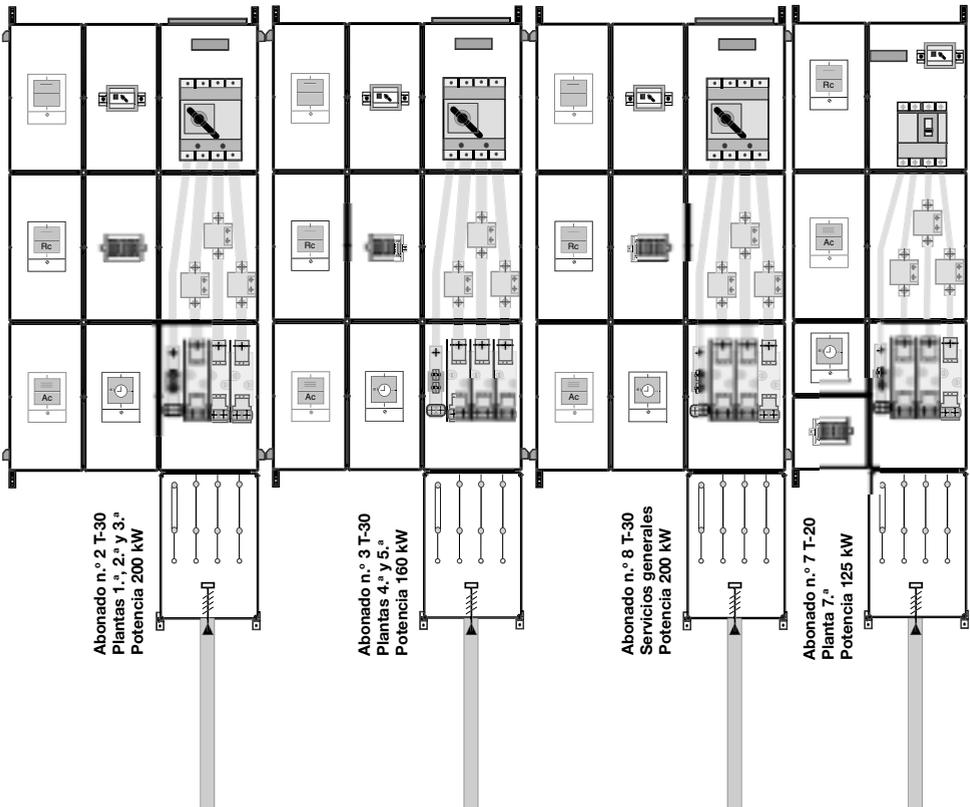


Fig. D5-015: grupo de acometidas para abonados: n.º 2 plantas 1.^a, 2.^a y 3.^a; n.º 3 plantas 4.^a y 5.^a; n.º 8 servicios generales; n.º 7 planta 7.^a. Alimentados desde el CT de la empresa suministradora A.

Cálculo de las acometidas para una industria

Potencias y consumos

Desde la red pública de baja tensión, la empresa trabaja cuatro turnos, tres de 8 horas de lunes a viernes y uno de 24 horas los sábados y festivos.

Las oficinas trabajan un turno durante 222 días al año.

El almacén y la sección de expediciones trabaja un turno durante 222 días al año.

El taller de mantenimiento trabajan dos turnos durante 222 días al año.

La sala de máquinas y los compresores trabajan cuatro turnos durante 360 días al año.

Cuadro de potencias y consumos									
Descripción	S (kVA)	Kc	Cos φ	kVA/h (turnos)			kW/h (turnos)		
				1.º	2.º	3.º	1.º	2.º	3.º
Sala máquinas									
Máquina n.º 1	10,30	0,5	0,83	41,20	41,20	41,20	34,20	34,20	34,20
Máquina n.º 2	14,20	0,5	0,86	56,80	56,80	56,80	48,85	48,85	48,85
Máquina n.º 3	14,20	0,5	0,86	56,80	56,80	56,80	48,85	48,85	48,85
Máquina n.º 4	24,00	0,5	0,86	96,00	96,00	96,00	82,56	82,56	82,56
Máquina n.º 5	3,50	0,5	0,80	14,00	14,00	14,00	11,20	11,20	11,20
T. corriente	21,04	1	0,80	84,16	84,16	84,16	67,33	67,33	67,33
Alumbrado	4,2	0,8	0,86	29,90	29,90	29,90	25,72	25,72	25,72
Climatización	16,5	0,6	0,80	79,20	79,20	79,20	63,36	63,36	63,36
Zona de compresores									
Compresor	7,60	0,7	0,80	42,56	42,56	42,56	34,05	34,05	34,05
T. corriente	2,80	1	0,80	22,40	22,40	22,40	17,92	17,92	17,92
Alumbrado	3,50	0,8	0,86	22,40	22,40	22,40	17,92	17,92	17,92
Taller de mantenimiento									
Potencia	21,00	0,9	0,80	151,20	151,20		120,96	120,96	
Alumbrado	4,2	0,6	0,86	20,16	20,16		17,34	17,34	
Almacén y expediciones									
Potencia	10,00	0,6	0,80	48,00			38,4		
Alumbrado	1,40	0,6	0,86	6,72			5,78		
Oficinas									
Potencia	3,80	0,9	0,90	27,36			24,63		
Alumbrado	3,60	0,7	0,86	20,16			17,34		
Climatización	15,00	0,6	0,80	72,00			57,6		
Sumas				891,02	716,78	545,4	734,01	590,26	451,9
Cos φ medio							0,823	0,823	0,828
Potencia media consumida (kW)							91,75	73,78	56,49
Coefficiente [cos φ (de 0,82 a 0,98)]							0,489	0,489	0,489
Potencia energía reactiva (kVAr)							45	36	28
Potencia instalada (kVA) generadora de armónicos							16,9	11,9	7,7
Relación PGA, con la potencia CT, 630 kVA							2,7%	1,9%	1,2%

Tabla D5-016: tabla de las potencias y consumos de la industria.

Contratación:

- Tarifa 4.0.
- Complemento por discriminación horaria tipo 4.
- Zona 3. Madrid, Castilla-La Mancha y Extremadura.

Horarios de los turnos	Horarios de discriminación en la zona 3. ^a																									
	0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17-18-19-20-21-22-23-24																									
	Invierno																									
	Valle					Llano					Punta					Llano										
1.º 6 a 14					2					6																
2.º 14 a 22																2										
3.º 22 a 6																									2	
	Verano																									
	Valle					L	Punta					Llano														
1.º 6 a 14					2	1					5															
2.º 14 a 22																1										
3.º 22 a 6																									2	

Tabla D5-017: tabla de horas valle, llano y punta en la zona tercera y la coincidencia con los turnos de la industria.

Cálculo de los consumos por períodos de invierno y verano, en función de la coincidencia en horas valle, llano y punta

Consumo mensual									
Estación	Tipo	Horas	Días	Semanas	T	P (kW)	Consumos (kW/h)		
Invierno	Punta	6	5	4	2.º	73,78	8853,6	8853,6	19,10%
		-	-	-	-	-	-	-	-
	Llano	6	5	4	1.º	91,75	11010,0		
		2	5	4	2.º	73,78	2951,2	16220,8	34,98%
		2	5	4	3.º	56,49	2259,6		
	Valle	2	5	4	1.º	91,75	3670,0		
		6	5	4	3.º	56,49	6778,8	21294,9	45,92%
24		2	4	4.º	56,49	10846,1			
							46369,3	100%	
Verano	Punta	5	5	4	1.º	91,75	9175,0	10650,6	22,98%
		1	5	4	2.º	73,78	1475,6		
	Llano	1	5	4	1.º	91,75	1835,0		
		7	5	4	2.º	73,78	10329,2	14423,8	31,10%
		2	5	4	3.º	56,49	2259,6		
	Valle	2	5	4	1.º	91,75	3670,0		
		6	5	4	3.º	56,49	6778,8	21294,9	45,92%
24		2	4	4.º	56,49	10846,1			
							46369,3	100%	

Tabla D5-018: cálculo de los consumos por períodos de invierno y verano, coincidentes con las horas valle, llano y punta.

¿Por qué hemos escogido una tarifa 4.0 y una discriminación horaria tipo 4?

Podemos considerar que el tipo de consumo de la industria es muy homogéneo.

La instalación con tres máxímetros sería adecuada.

■ La potencia base a facturar resultaría de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P_f = P_p + 0,5 (P_{ll} - P_p) + 0,2 (P_v - P_{ll})$$

Analizando la tabla E7-003, podemos establecer las potencias a contratar en punta, llano y valle, teniendo en cuenta que los máxímetros aceptan una banda estable de +5% a -10% de la potencia contratada.

P_f = Potencia a considerar en el término de potencia

P_p = Punta 95 kW

P_{ll} = Llano 80 kW

P_v = Valle 75 kW

$$P_f = 95 + 0,5 (80 - 95) + 0,2 (75 - 80) = 91,5 \text{ kW}$$

■ La potencia consumida en las horas punta, llano y valle se facturan en esta tarifa a:

Punta +40%.

Llano ---.

Valle -43%.

Si los consumos en horas punta los incrementamos en un 40%, los de horas llano los consideramos igual y los de horas valle los reducimos un 43%, tendremos la equivalencia de los kW que deberíamos pagar a precio normal de llano.

□ En verano:

Punta $10.650,6 \cdot 1,40 = 14.910,84$

Llano $14.423,8 \cdot 1,00 = 14.423,8$

Valle $21.294,8 \cdot 0,57 = \underline{12.138,04}$

414.72,68

Si debemos pagar, mensualmente, sólo 41.472,68 kW y hemos consumido 46.369,3 kW, representa que con la discriminación horaria obtenemos un descuento del precio del kW/h de:

$$\% = 100 - \frac{100 \cdot 41.472,68}{46.369,3} = 10,56$$

□ En invierno:

Punta $8.853,6 \cdot 1,40 = 12.395,04$

Llano $16.220,8 \cdot 1,00 = 16.220,8$

Valle $21.294,8 \cdot 0,57 = \underline{12.138,04}$

34.753,88

Si debemos pagar sólo 34.753,88 kW y hemos consumido 46.369,3 kW, representa que con la discriminación horaria obtenemos un descuento del precio del kW/h de:

$$\% = 100 - \frac{100 \cdot 34.753,88}{46.369,3} = 25,05$$

Si consideramos invierno y verano períodos de tiempo iguales, el descuento medio anual por discriminación horaria será de:

$$D_{\text{medio}}\% = \frac{10,56 + 25,05}{2} = 17,89$$

■ Intensidad (ver pág. D/30):

$$I_{(A)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U_{(V)} \cdot \cos\phi} P_{(W)} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,85} P_{(W)} = 0,001698 \cdot 95.000_{(W)} = 161,31 \text{ A}$$

La compañía propone una caja de 250 A con fusibles de 200 A.

■ Caja general de protección (CGP):

□ Tipo PN - 55, 250 A, esquema 14.

□ Los fusibles de la CGP, de 200 A.

■ Acometida.

La alimentación en bucle de la empresa suministradora no da lugar al cálculo.

■ Línea General de Alimentación:

□ Potencia 95 kW.

□ Distancia 7 m.

□ Tensión 400/230 V.

□ Intensidad 162 A.

□ Sección.

Si los fusibles de la CGP son de 200 A y son la protección de la línea general de alimentación (LGA), ésta ha de estar dimensionada en función de esta protección, por tanto, para una intensidad permanente de 200 A.

Para fusibles de 200A, en la tabla reducida, F7-133, pág. F/257, en la línea del tipo de instalación (B) y la columna para un circuito de tres conductores con aislamiento XLPE o EPR, una sección de 70 mm² permite conducir 202 A. Tendremos una línea de 3 · 70 + 35 mm² y un conducto de 140 mm de diámetro.

■ Caída de tensión.

$$\Delta U_{(V)} = 0,0000382 \frac{P_{(W)} \cdot L_{(m)}}{S_{(mm^2)}} = 0,0000382 \frac{95.000 \text{ W} \cdot 7 \text{ m}}{70 \text{ mm}^2} = 0,363 \text{ V}$$

La caída de tensión máxima permitida para una línea general de alimentación (LGA) es del 0,5 % de 230 V = 1,15 V; lo importante es que la caída de tensión de la Línea General de Alimentación más la de la línea de Derivación Individual, no supere el 1,5 % de caída de tensión.

El equipo de medida y protección:

- Tipo H/CIT para suministros hasta 300 A.
- Contador trifásico de triple tarifa.
- Maxímetro.
- Contador de reactiva.
- Reloj con discriminación tipo 4.
- 3 transformadores de intensidad 200/5.

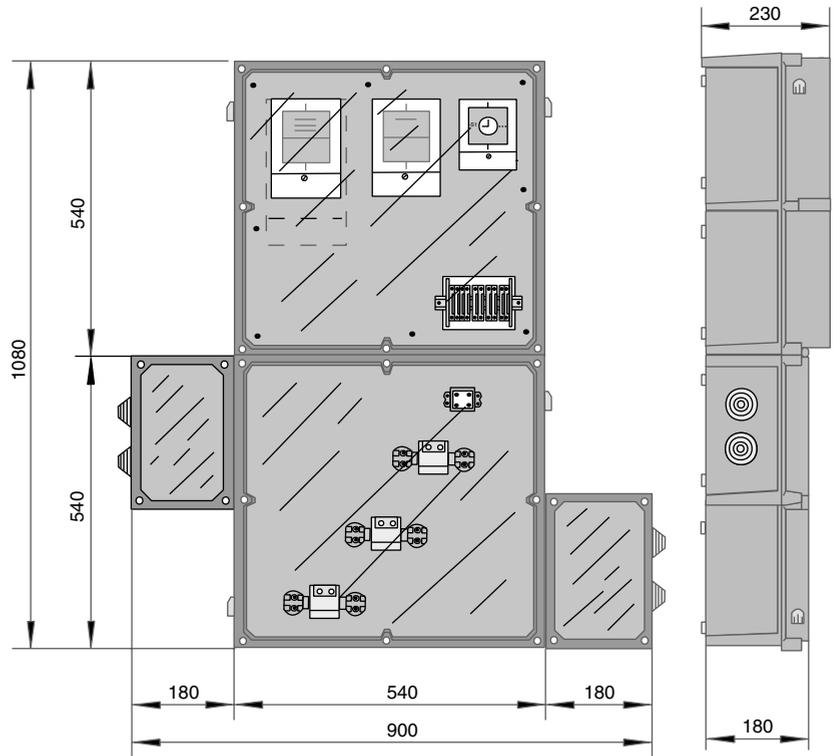


Fig. D5-019: equipo de contaje hasta 300 A.

Situación de la CGP del equipo de medida CMP H/CIT

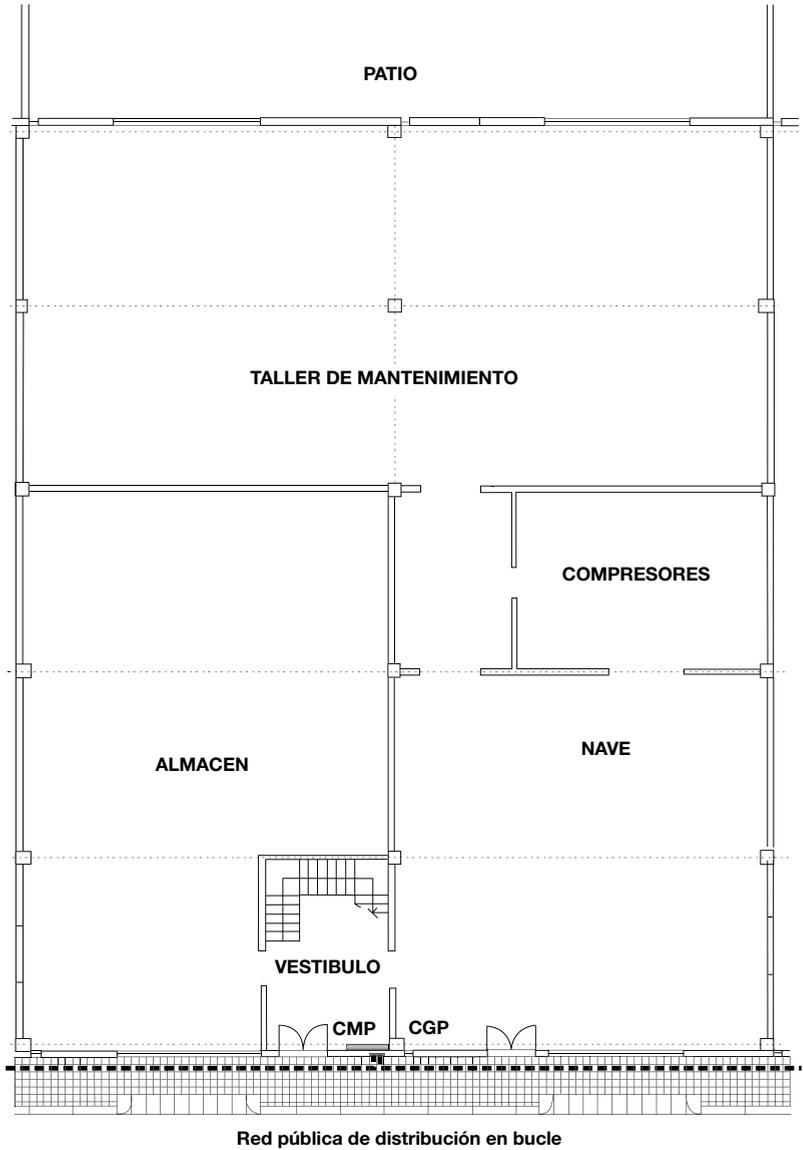


Fig. D5-020: situación de la CGP y del equipo de medida.

D
5

REDES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA. ACOMETIDAS. ITC-BT-11

1. ACOMETIDAS

1.1. Definición

Parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente (en adelante CGP).

1.2. Tipos de acometidas

Atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, las acometidas podrán ser:

Tabla 1. Tipo de acometida en función del sistema de instalación

Tipo	Sistema de instalación
Aéreas	Situada sobre fachada
	Tensada sobre poste
Subterráneas	Con entrada y salida
	En derivación
Mixtas	Aerosubterráneas

1.2.1. Acometidas aéreas situadas sobre fachadas

Antes de proceder a su realización, si es posible, deberá efectuarse un estudio previo de las fachadas para que éstas se vean afectadas lo menos posible por el recorrido de los conductores que deberán quedar suficientemente protegidos y resguardados.

En este tipo de acometidas los cables se instalarán distanciados de la pared y su fijación a ésta se hará mediante accesorios apropiados.

Los cables situados sobre fachada serán del tipo aislado 0,6/1 kV y su instalación se hará preferentemente, bajo conductos cerrados o canales protectoras con tapa desmontable con la ayuda de un útil.

Tabla 2. Características de los tubos o canales que deben utilizarse cuando la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m

Característica	Grado (canales)	Código (tubos)
Resistencia al impacto	Fuerte (6 Julios)	4
Temperatura mínima de instalación y servicio	-5 °C	4
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60 °C	1
Propiedades eléctricas	Continuidad eléctrica/aislante	1/2
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	$\varnothing \geq 1$ mm	4
Resistencia a la corrosión (conductos metálicos)	Protección interior media, exterior alta	3
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	1

Los tramos en que la acometida quede a una altura sobre el suelo inferior a 2,5 m, deberán protegerse con tubos o canales rígidos de las características indicadas en la tabla

siguiente y se tomarán las medidas adecuadas para evitar el almacenamiento de agua en estos tubos o canales de protección.

El cumplimiento de estas características se verificará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086-2-1 para tubos rígidos y UNE-EN 50.085-1 para canales.

Para los cruces de vías públicas y espacios sin edificar y dependiendo de la longitud del vano, los cables podrán instalarse amarrados directamente en ambos extremos, bien utilizando el sistema para acometida tensada, bien utilizando un cable fiador, siempre que cumplan las condiciones de la ITC-BT-06.

Estos cruces se realizarán de modo que el vano sea lo más corto posible, y la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso inferior a 6 m.

En edificaciones de interés histórico o declaradas como tal se tratará de evitar este tipo de acometidas.

1.2.2. Acometidas aéreas tensadas sobre postes

Los cables serán del tipo aislado 0,6/1 kV y podrán instalarse suspendidos de un cable fiador, independiente y debidamente tensado o también mediante la utilización de un conductor neutro fiador con una adecuada resistencia mecánica, y debidamente calculado para esta función.

Todos los apoyos irán provistos de elementos adecuados que permitirán la sujeción mediante soportes de suspensión o de amarre, indistintamente.

Las distancias en altura, proximidades, cruzamientos y paralelismos cumplirán lo indicado en la ITC-BT-06.

Cuando los cables crucen sobre vías públicas o zonas de posible circulación rodada, la altura mínima sobre calles y carreteras no será en ningún caso, inferior a 6 m.

1.2.3. Acometidas subterráneas

Este tipo de instalación se realizará de acuerdo con lo indicado en la ITC-BT-07.

Se tendrá en cuenta las separaciones mínimas indicadas en la ITC-BT-07 en los cruces y paralelismos con otras canalizaciones de agua, gas, líneas de telecomunicación y con otros conductores de energía eléctrica.

1.2.4. Acometidas aerosubterráneas

Son aquellas que se realizan parte en instalación aérea y parte en instalación subterránea.

El proyecto e instalación de los distintos tramos de la acometida se realizará en función de su trazado, de acuerdo con los apartados que le corresponden de esta instrucción, teniendo en cuenta las condiciones de su instalación.

En el paso de acometidas subterráneas a aéreas, el cable irá protegido desde la profundidad establecida según ITC-BT-07 y hasta una altura mínima de 2,5 m por encima del nivel del suelo, mediante un conductor rígido de las características indicadas en el apartado 1.2.1, de esta instrucción.

INSTALACIONES DE ENLACE. ESQUEMAS. ITC-BT-12

1. INSTALACIONES DE ENLACE

1.3. Instalación

Con carácter general, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones cuando éstas sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso.

Se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

1.4. Características de los cables y conductores

Los conductores o cables serán aislados, de cobre o aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en la ITC-BT-06 y la ITC-BT-07 para redes aéreas o subterráneas de distribución de energía eléctrica respectivamente. Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista de acuerdo con la ITC-BT-10
- Tensión de suministro.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible. Esta caída de tensión será la que la empresa distribuidora tenga establecida, en su reparto de caídas de tensión en los elementos que constituyen la red, para que en la caja o cajas generales de protección esté dentro de los límites establecidos por el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía.

1.1. Definición

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas éstas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario.

Comenzarán, por tanto, en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección.

2. ESQUEMAS

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán de propiedad del usuario, que se reponsabilizará de su conservación y mantenimiento.

1.2. Partes que constituyen las instalaciones de enlace

- Caja General de Protección (CGP).
- Línea General de Alimentación (LGA).
- Elementos para la Ubicación de Contadores (CC).
- Derivación Individual (DI).
- Caja para Interruptor de Control de Potencia (DGMP).

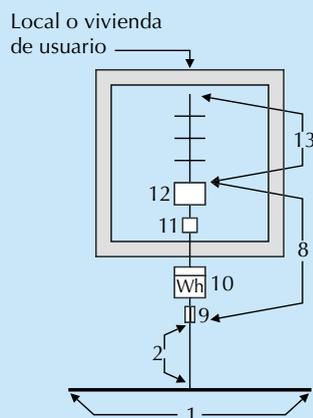
Leyenda

- 01 Red de distribución.
- 02 Acometida.
- 03 Caja general de protección.
- 04 Línea general de alimentación.
- 05 Interruptor general de maniobra.
- 06 Caja de derivación.
- 07 Emplazamiento de contadores.
- 08 Derivación individual.
- 09 Fusible de seguridad.
- 10 Contador.
- 11 Caja para interruptor de control de potencia.
- 12 Dispositivos generales de mando y protección.
- 13 Instalación interior.

Nota: El conjunto de derivación individual e instalación interior constituye la instalación privada.

2.1. Para un solo usuario

En este caso se podrán simplificar las instalaciones de enlace al coincidir en el mismo lugar la Caja General de Protección y la situación del equipo de medida y no existir, por tanto, la línea general de alimentación. En consecuencia, el fusible de seguridad (9) coincide con el fusible de la CGP.



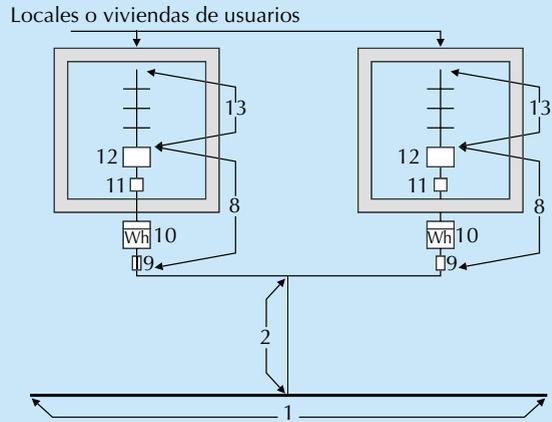
Esquema 2.1. Para un solo usuario.

2.2. Para más de un usuario

Las instalaciones de enlace se ajustarán a los siguientes esquemas según la colocación de los contadores.

2.2.1. Colocación de contadores para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar

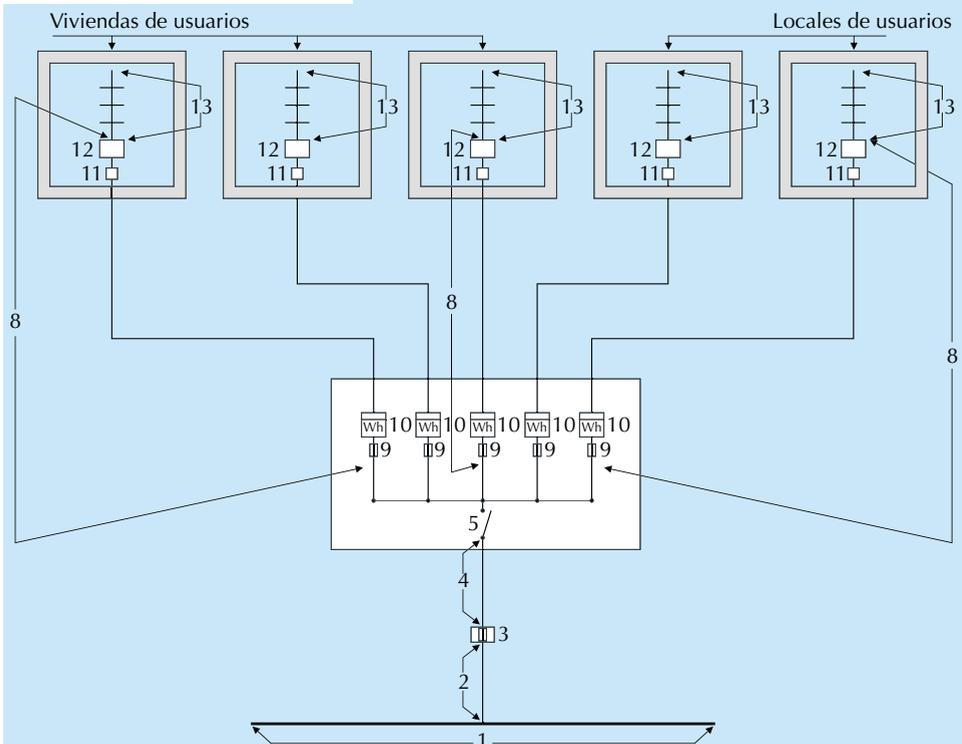
El esquema 2.1 puede generalizarse para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar. Por lo tanto es válido lo indicado para los fusibles de seguridad (9) en el apartado 2.1.



Esquema 2.2.1. Para dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.

2.2.2. Colocación de contadores en forma centralizada en un lugar

Este esquema es el que se utilizará normalmente en conjuntos de edificación vertical u horizontal, destinados principalmente a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias.

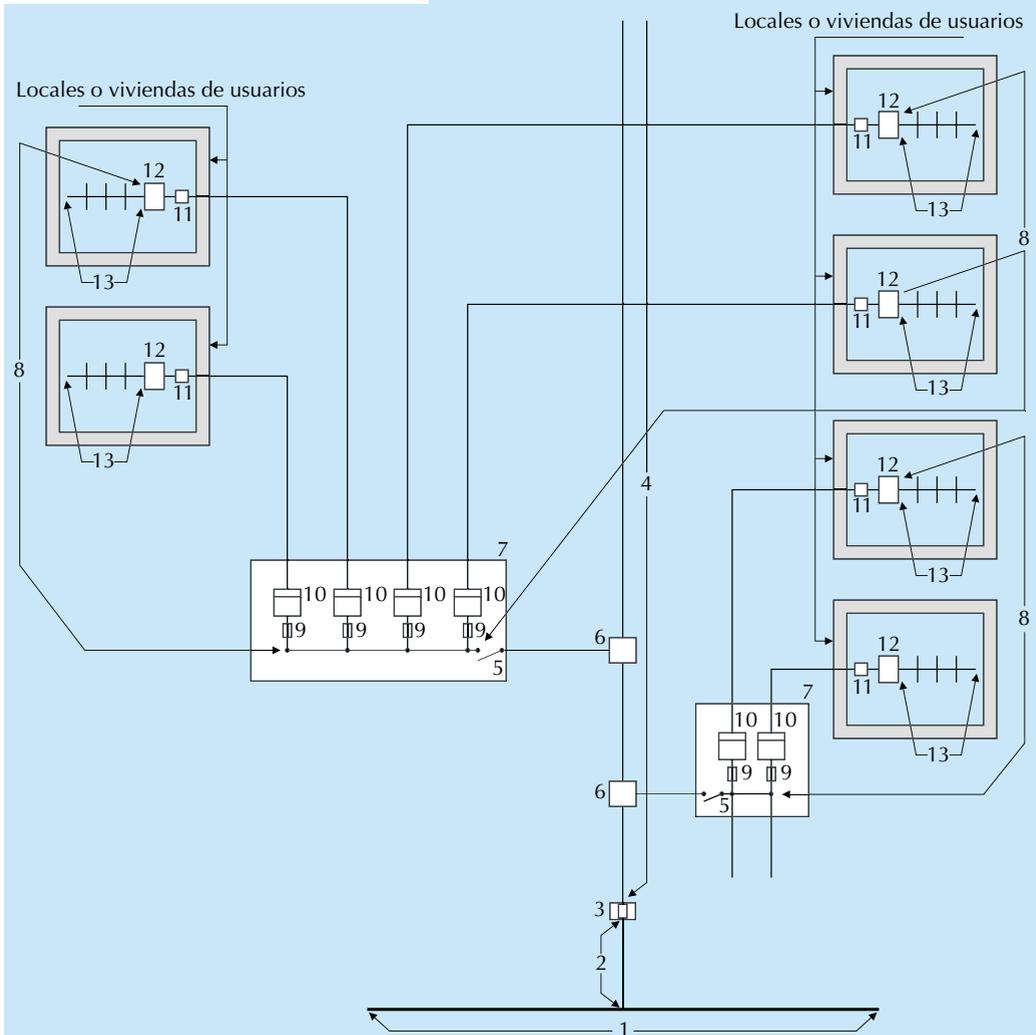


Esquema 2.2.2. Para varios usuarios con contadores en forma centralizada en un lugar.

Leyenda

- 01 Red de distribución.
- 02 Acometida.
- 03 Caja general de protección.
- 04 Línea general de alimentación.
- 05 Interruptor general de maniobra.
- 06 Caja de derivación.
- 07 Emplazamiento de contadores.
- 08 Derivación individual.
- 09 Fusible de seguridad.
- 10 Contador.
- 11 Caja para interruptor de control de potencia.
- 12 Dispositivos generales de mando y protección.
- 13 Instalación interior.

2.2.3. Colocación de contadores en forma centralizada en más de un lugar



Esquema 2.2.3. Para varios usuarios con contadores en forma centralizada en más de un lugar.

INSTALACIONES DE ENLACE. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN. ITC-BT-14

1. DEFINICIÓN

Este esquema se utilizará en edificios destinados a viviendas, edificios comerciales, de oficinas o destinados a una concentración de industrias donde la previsión de cargas haga aconsejable la centralización de contadores en más de un lugar o planta. Igualmente se utilizará para la ubicación de diversas centralizaciones en una misma planta en edificios comerciales o industriales, cuando la superficie de la misma y la previsión de cargas lo aconseje. También podrá ser de aplicación en las agrupaciones de viviendas en distribución horizontal dentro de un recinto privado. Este esquema es de aplicación en caso de centralización de contadores de forma distribuida mediante canalizaciones eléctricas prefabricadas, que cumplan lo establecido en la norma UNE-EN 60.439-2.

Leyenda

- 01 Red de distribución.
- 02 Acometida.
- 03 Caja general de protección.
- 04 Línea general de alimentación.
- 05 Interruptor general de maniobra.
- 06 Caja de derivación.
- 07 Emplazamiento de contadores.
- 08 Derivación individual.
- 09 Fusible de seguridad.
- 10 Contador.
- 11 Caja para interruptor de control de potencia.
- 12 Dispositivos generales de mando y protección.
- 13 Instalación interior.

Es aquella que enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.

Las líneas generales de alimentación estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

2. INSTALACIÓN

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán en cualquier caso, el conductor de protección.

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Cuando se instalen en el interior de tubos, su diámetro en función de la sección del cable a instalar, será el que se indica en la tabla 1.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100 %.

En instalaciones de cables aislados y conductores de protección en el interior de tubos enterrados se cumplirá lo especificado en la ITC-BT-07, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas o embutidas, de modo que no puedan separarse los extremos.

Además, cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96. Se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones del edificio. Este conducto será registrable y precintable en cada planta y se establecerán cortafuegos cada tres plantas, como mínimo y sus paredes tendrán una resistencia al fuego de RF 120 según NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30. Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30×30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

3. CABLES

Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de las normas UNE 21.123 parte 4 o 5 cumplen con esta prescripción.

Siempre que se utilicen conductores de aluminio, las conexiones del mismo deberán realizarse utilizando las técnicas apropiadas que eviten el deterioro del conductor debido a la aparición de potenciales peligrosos originados por los efectos de los pares galvánicos.

La sección de los cables deberá ser uniforme en todo su recorrido y sin empalmes, exceptuándose las derivaciones realizadas en el interior de cajas para alimentación de centralizaciones de contadores. La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.

Para el cálculo de la sección de los cables se tendrá en cuenta, tanto la máxima caída de tensión permitida, como la intensidad máxima admisible.

La caída de tensión máxima permitida será:

- Para líneas generales de alimentación destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 por 100.
- Para líneas generales de alimentación destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 por 100.

La intensidad máxima admisible a considerar será fijada en la UNE 20.460-5-523 con los factores de corrección correspondientes a cada tipo de montaje, de acuerdo con la previsión de potencias establecidas en la ITC-BT-10.

Para la sección del conductor neutro se tendrán en cuenta el máximo desequilibrio que puede preverse, las corrientes armónicas y su comportamiento, en función de las protecciones establecidas ante las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran presentarse. El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 por 100 de la correspondiente al conductor de fase, no siendo inferior a los valores especificados en la tabla 1.

Tabla 1

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
Fase	Neutro	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

INSTALACIONES DE ENLACE. DERIVACIONES INDIVIDUALES. ITC-BT-15

1. DEFINICIÓN

Derivación individual es la parte de la instalación que, partiendo de la línea general de alimentación suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se puede abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y construidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21, salvo en lo indicado en la presente instrucción.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

2. INSTALACIÓN

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100 %. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones de instalación, los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por conciencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más agrupaciones individuales, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones individuales.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, desde las concentraciones de contadores hasta las viviendas o locales, para poder atender fácilmente posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie.

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En el caso de edificios destinadas principalmente a viviendas, en edificios comerciales, de oficinas, o destinados a una concentración de industrias, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

Cuando las derivaciones individuales discurran verticalmente se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparación única y exclusivamente para

este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos conforme a lo establecido en la NBE-CPI-96, careciendo de curvas, cambios de dirección, cerrado convenientemente y precintables. En estos casos, para evitar la caída de objetos y la propagación de las llamas, se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección y de instalación y sus características vendrán definidas por la NBE-CPI-96. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30.

Las dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica, se ajustarán a la siguiente tabla:

Tabla 1. Dimensiones mínimas de la canaladura o conducto de obra de fábrica

Dimensiones en m		
Número de derivaciones	Anchura L (m) Profundidad	
	P = 0,15 m una fila	P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 - 24	1,25	0,65
25 - 36	1,85	0,95
35 - 48	2,45	1,35

Para más derivaciones individuales de las indicadas se dispondrá el número de conductos o canaladuras necesario.

La altura mínima de las tapas registro será de 0,30 m y su anchura igual a la de las canaladuras. Su parte superior quedará instalada, como mínimo, a 0,20 m del techo.

Con objeto de facilitar la instalación, cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual, en las que no se realizarán empalmes de conductores. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10.

Para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, la derivación individual cumplirá lo que se indica en la ITC-BT-07 para redes subterráneas, excepto en lo indicado en la presente instrucción.

3. CABLES

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro así como el conductor de protección. En el caso de suministros individuales el punto de conexión, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas. No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

A efecto de la consideración del número de fases que compongan la derivación individual, se tendrá en cuenta la potencia que en monofásico está obligada a suministrar la empresa distribuidora si el usuario así lo desea.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 21.102 (según la tensión asignada del cable), cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando, que será de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:

a) La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10 y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.

A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.

b) La caída de tensión máxima admisible será:

- Para el caso de contactores concentrados en más de un lugar: 0,5 %.
- Para el caso de contactores totalmente concentrados: 1 %.
- Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5 %.

INSTALACIONES DE ENLACE. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN. ITC-BT-13

1. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

1.1. Emplazamiento e instalación

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

Se instalarán preferentemente sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja tensión de dicho centro podrán utilizarse como protección de la línea general de alimentación, desempeñando la función de caja general de protección. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de la empresa suministradora.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 m y 4 m. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a red subterránea, la caja general de protección se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

Cuando la acometida sea subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK10 según UNE-EN-50.102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm del suelo.

En el nicho se dejarán previstos los orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 para canalizaciones empotradas.

En todos los casos se procurará que la situación elegida, esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o en su defecto protegida adecuadamente, de otras instalaciones tales como de agua, gas teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07. Cuando la fachada no linde con la vía pública, la caja general de protección se situará en el límite entre propiedades públicas y privadas.

No se alojarán más de dos cajas generales de protección en el interior del mismo nicho, disponiéndose una caja por cada línea general de alimentación. Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

Los usuarios o el instalador electricista autorizado sólo tendrán acceso y podrán actuar sobre las conexiones con la línea general de alimentación, previa comunicación a la empresa suministradora.

2. CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

1.2. Tipos y características

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la caja general de protección en posición de servicio, y dispondrá también de un borne de conexión para su puesta a tierra si procede.

El esquema de caja general de protección a utilizar estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y lo determinará la empresa suministradora. En el caso de alimentación subterránea, las cajas generales de protección podrán tener prevista la entrada y salida de la línea de distribución.

Las cajas generales de protección cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de la Instrucción ITC-BT-12, al no existir línea general de alimentación, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la caja general de protección y el equipo de medida; dicho elemento se denominará caja de protección y medida.

2.1. Emplazamiento e instalación

Es aplicable lo indicado en el apartado 1.1 de esta instrucción, salvo que no se admitirá el montaje superficial. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

2.2. Tipos y características

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439-3, una vez instalada tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

INSTALACIONES DE ENLACE. CONTADORES: UBICACIÓN Y SISTEMAS DE INSTALACIÓN. ITC-BT-16

1. GENERALIDADES

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- Módulos (cajas con tapas precintables).
- Paneles.
- Armarios.

Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 partes 1,2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102, respectivamente:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Las dimensiones de los módulos, paneles y armarios, serán las adecuadas para el tipo y número de contadores así como del resto de dispositivos necesarios para la facturación de la energía, que según el tipo de suministro deban llevar.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección compuesta por fusibles de seguridad, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en este punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

Los cables serán de 6 mm² de sección, salvo cuando se incumplan las prescripciones reglamentarias en lo que

2. FORMAS DE COLOCACIÓN

afecta a previsión de cargas y caídas de tensión, en cuyo caso la sección será mayor.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027-9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

Asimismo, deberán disponer del cableado necesario para los circuitos de mando y control con el objetivo de satisfacer las disposiciones tarifarias vigentes. El cable tendrá las mismas características que las indicadas anteriormente, su color de identificación será el rojo y con una sección de 1,5 mm².

Las conexiones se efectuarán directamente y los conductores no requerirán preparación especial o terminales.

2.1. Colocación en forma individual

Esta disposición se utilizará sólo cuando se trate de un suministro a un único usuario independiente o a dos usuarios alimentados desde un mismo lugar.

Se hará uso de la Caja de Protección y Medida, de los tipos y características indicados en el apartado 2 de ITC-BT-13, que reúne bajo una misma envolvente, los fusibles generales de protección, el contador y el dispositivo para discriminación horaria. En este caso, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

El emplazamiento de la Caja de Protección y Medida se efectuará de acuerdo a lo indicado en el apartado 2.1 de la ITC-BT-13.

Para suministros industriales, comerciales o de servicios con medida indirecta, dada la complejidad y diversidad que ofrecen, la solución a adoptar será la que especifique en los requisitos particulares de la empresa suministradora para cada caso en concreto, partiendo de los siguientes principios:

- Fácil lectura del equipo de medida.
- Acceso permanente a los fusibles generales de protección.
- Garantías de seguridad y mantenimiento.

El usuario será responsable del quebrantamiento de los precintos que coloquen los órganos oficiales o las empresas suministradoras, así como de la rotura de cualquiera de los elementos que queden bajo su custodia, cuando el contador esté instalado dentro de su local o vivienda. En el caso de que el contador se instale fuera, será responsable el propietario del edificio.

2.2. Colocación en forma concentrada

En el caso de:

- Edificios destinados a viviendas y locales comerciales.
- Edificios comerciales.
- Edificios destinados a una concentración de industrias.

Los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica de cada uno de los usuarios y de los servicios generales del edificio, podrán concentrarse en uno o varios lugares, para cada uno de los cuales habrá de preverse en el edificio un armario o local adecuado a este fin, donde se colocarán los distintos elementos necesarios para su instalación.

Cuando el número de contadores a instalar sea superior a 16, será obligatoria su ubicación en local, según el apartado 2.2.1 siguiente.

En función de la naturaleza y número de contadores, así como de las plantas del edificio, la concentración de los contadores se situará de la forma siguiente:

- En edificios de hasta 12 plantas se colocarán en la planta baja, entresuelo o primer sótano. En edificios superiores a 12 plantas se podrá conectar por plantas intermedias, comprendiendo cada concentración los contadores de 6 o más plantas.
- Podrán disponerse concentraciones por plantas cuando el número de contadores en cada una de las concentraciones sea superior a 16.

2.2.1. En local

Este local que estará dedicado única y exclusivamente a este fin podrá, además, albergar por necesidades de la Compañía Eléctrica para la gestión de los suministros que parten de la canalización, un equipo de comunicación y adquisición de datos, a instalar por la Compañía Eléctrica, así como el cuadro general de mando y protección de los servicios comunes del edificio, siempre que las dimensiones reglamentarias lo permitan.

El local cumplirá las condiciones de protección contra incendios que establece la NBE-CPI-96 para los locales de riesgo especial bajo y responderá a las siguientes condiciones:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano, salvo cuando existan concentraciones por plantas, en un lugar lo más próximo posible a la entrada del edificio y a la canalización de las derivaciones individuales. Será de fácil y libre acceso, tal como portal o recinto de portería y el local nunca podrá coincidir con el de otros servicios tales como cuadros de calderas, concentración de contadores de agua, gas, telecomunicaciones, maquinaria de ascensores o de otros como almacén, cuarto trasero, de basuras, etc.

- No servirá nunca de paso ni de acceso a otros locales.
- Estará construido con paredes de clase M0 y suelos de clase M1, separado de otros locales que presenten riesgos de incendio o produzcan vapores corrosivos y no estará expuesto a vibraciones ni humedades.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente para comprobar el buen funcionamiento de todos los componentes de la concentración.
- Cuando la cota del suelo sea inferior o igual a la de los pasillos o locales colindantes, deberán disponerse sumideros de desagüe para que el caso de avería, descuido o rotura de tuberías de agua, no puedan producirse inundaciones en el local.
- Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.
- El local tendrá una altura mínima de 2,30 m y una anchura mínima en paredes ocupadas por contadores de 1,50 m. Sus dimensiones serán tales que las distancias desde la pared donde se instale la concentración de contadores hasta el primer obstáculo que tenga enfrente sean de 1,10 m. La distancia entre los laterales de dicha concentración y sus paredes colindantes será de 20 cm. La resistencia al fuego del local corresponderá a lo establecido en la Norma NBE-CPI-96 para locales de riesgo especial bajo.
- La puerta de acceso abrirá hacia el exterior y tendrá una dimensión mínima de 0,70×2 m, su resistencia al fuego corresponderá a lo establecido para puertas de locales de riesgo especiales bajo en la Norma NBE-CPI-96 y estará equipada con la cerradura que tenga normalizada la empresa distribuidora.
- Dentro del local e inmediato a la entrada deberá instalarse en equipo autónomo de alumbrado de emergencia, de autonomía no inferior a 1 hora y proporcionando un nivel mínimo de iluminación de 5 lux.
- En el exterior del local y lo más próximo a la puerta de entrada, deberá existir un extintor móvil, de eficacia mínima 21 B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio.

2.2.2. En armario

Si el número de contadores a centralizar es igual o inferior a 16, además de poderse instalar en un local de las características descritas en 2.2.1, la concentración podrá ubicarse en un armario destinado única y exclusivamente a este fin.

Este armario, reunirá los siguientes requisitos:

- Estará situado en la planta baja, entresuelo o primer sótano del edificio, salvo cuando existan concentraciones por plantas, empotrado o adosado sobre un paramento de la zona común de la entrada lo más próximo a ella y a la canalización de las derivaciones individuales.

3. CONCENTRACIONES DE CONTADORES

- No tendrá bastidores intermedios que dificulten la instalación o lectura de los contadores y demás dispositivos.
- Desde la parte más saliente del armario hasta la pared opuesta deberá respetarse un pasillo de 1,5 m como mínimo.
- Los armarios tendrán una característica parallasas mínima, PF 30.
- Las puertas de cierre, dispondrán de la cerradura que tenga normalizada la empresa suministradora.
- Dispondrá de ventilación y de iluminación suficiente y en sus inmediaciones, se instalará un extintor móvil, de eficacia mínima 21 B, cuya instalación y mantenimiento será a cargo de la propiedad del edificio. Igualmente, se colocará una base de enchufe (toma de corriente) con toma de tierra de 16 A para servicios de mantenimiento.

Las concentraciones de contadores estarán concebidas para albergar los aparatos de medida, mando, control (ajeno al ICP) y protección de todas y cada una de las derivaciones individuales que se alimentan desde la propia concentración.

En referente al grado de inflamabilidad cumplirán con el ensayo del hilo incandescente descrito en la norma UNE-EN 60.695-2-1, a una temperatura de 960 °C para los materiales aislantes que estén en contacto con las partes que transportan la corriente y de 850 °C para el resto de los materiales tales como envolventes, tapas, etc.

Cuando existan envolventes estarán dotadas de dispositivos precintables que impidan toda manipulación interior y podrán constituir uno o varios conjuntos. Los elementos constituyentes de la concentración que lo precisen, estarán marcados de forma visible para que permitan una fácil y correcta identificación del suministro a que corresponde. La propiedad del edificio o el usuario tendrán, en su caso, la responsabilidad del quebranto de los precintos que se coloquen y de la alteración de los elementos instalados que quedan bajo su custodia en el local o armario en que se ubique la concentración de contadores.

Las concentraciones permitirán la instalación de los elementos necesarios para la aplicación de las disposiciones tarifarias vigentes y permitirán la incorporación de los avances tecnológicos del momento.

La colocación de la concentración de contadores, se realizará de tal forma que desde la parte inferior de la misma al suelo haya como mínimo una altura de 0,25 m y el cuadrante de lectura del aparato de medida situado más alto, no supere el 1,80 m.

El cableado que efectúa las uniones embarrado-contador-borne de salida podrá ir bajo tubo o conducto.

Las concentraciones, estarán formadas eléctricamente, por las siguientes unidades funcionales:

- Unidad funcional de interruptor general de maniobra. Su misión es dejar fuera de servicio, en caso de necesi-

dad, toda la concentración de contadores. Serán obligatorias para concentraciones de más de dos usuarios. Esta unidad se instalará en una envolvente de doble aislamiento independiente, que contendrá un interruptor de corte omnipolar, de apertura en carga y que garantice que el neutro no sea cortado antes de los otros polos. Se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general de la concentración de contadores. Cuando exista más de una línea general de alimentación se colocará un interruptor por cada una de ellas. El interruptor será, como mínimo, de 160 A para previsiones de carga hasta 90 kW, y de 250 A para las superiores a ésta, hasta 150 kW.

- Unidad funcional de embarrado general de la concentración y los fusibles de seguridad correspondiente a todos los suministros que estén conectados al mismo. Dispondrá de una protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.
- Unidad funcional de medida. Contiene los contadores, interruptores horarios y/o dispositivos de mando para la medida de la energía eléctrica.
- Unidad funcional de mando (opcional). Contiene los dispositivos de mando para el cambio de tarifa de cada suministro.
- Unidad funcional de embarrado de protección y bornes de salida. Contiene el embarrado de protección donde se conectarán los cables de protección de cada derivación individual así como los bornes de salida de las derivaciones individuales. El embarrado de protección, deberá estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.
- Unidad funcional de telecomunicaciones (opcional). Contiene el espacio para el equipo de comunicación y adquisición de datos.

4. ELECCIÓN DEL SISTEMA

Para homogeneizar estas instalaciones la Empresa Suministradora, de común acuerdo con la propiedad, elegirá de entre las soluciones propuestas la que mejor se ajuste al suministro solicitado. En caso de discrepancia resolverá el Organismo Competente de la Administración. Se admitirán otras soluciones tales como contactores individuales en viviendas o locales, cuando se incorporen al sistema nuevas técnicas de telegestión.