ÍNDICE

15. NORMA DE MEDIDA _____ 1

15.1. DISPOSICIONES GENERALES _____ 1

15.2. DEFINICIONES _____ 1

15.3. CERTIFICACIONES _____ 8
15.3.1. CONFORMIDAD DE PRODUCTO _____ 9
15.3.2. CALIBRACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN _____ 9

15.4. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA _____ 10
15.4.1. TIPO DE PUNTOS DE MEDICIÓN _____ 10
15.4.2. REQUISITOS DE EXACTITUD DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN _____ 10
15.4.3. TIPOS DE MEDICIÓN _____ 11

15.5. SELECCIÓN DE ACOMETIDA DE ACUERDO CON EL MEDIDOR _____ 13

15.6. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE _____ 13
15.6.1. PUNTO DE TRABAJO PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE _____ 14
15.6.2. CORRIENTE TÉRMICA _____ 15

15.7. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL _____ 15
15.7.1. PUNTO DE TRABAJO PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL _____ 15
15.7.2. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL _____ 15

15.8. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA _____ 16
15.8.1. INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA _____ 16
15.8.2. INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA EN ZONA RURAL _____ 18
15.8.3. INSTALACIÓN DE MEDIDA SEMIDIRECTA E INDIRECTA _____ 20
15.8.4. BLOQUE DE PRUEBA _____ 28
15.8.5. SEÑALES DE MEDIDA _____ 29
15.8.5.1. Cableado del sistema de medida _____ 30
15.8.5.2. Cálculo de regulación _____ 30

15.9. ACOMETIDAS _____ 31
15.9.1. ACOMETIDAS AÉREAS _____ 32
15.9.2. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS _____ 33
15.9.2.1. Acometidas subterráneas para un solo medidor derivadas de Red Aérea o Red Subterránea _____ 34

15.10. CAJAS HERMÉTICAS Y GABINETES _____ 35
15.10.1. ESPECIFICACIONES PERNO DE SEGURIDAD _____ 36
15.10.2. CAJA HERMÉTICA PARA LA INSTALACIÓN DE MEDIDOR _____ 38
15.10.3. GABINETES _____ 40
15.10.3.1. Materiales utilizados _____ 42
15.10.3.2. Ubicación del Gabinete _____ 43
15.10.3.3. Puesta a tierra _____ 44
15.10.3.4. Distribución de equipos _____ 45
15.10.3.5. Fondo _____ 45
15.10.3.6. Dimensiones típicas de los tableros: _____ 45

15.10.4. GABINETE PARA MEDICIÓN SEMI-DIRECTA 47
15.10.4.1. Ubicación 47
15.10.4.2. Disposición de equipos 48
15.10.5. CELDAS PARA SISTEMA DE MEDIDA Y GABINETE PARA MEDIDA INDIRECTA 52
15.10.5.1. Celdas para sistema de medida 52
15.10.5.2. Compartimientos 53
15.11. PROGRAMACIÓN DE MEDIDORES 53
15.12. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN 54
15.13. INSTALACIÓN DE MEDIDOR EN APOYO 54
15.13.1. INSTALACIÓN DE UN (1) MEDIDOR 54
15.13.2. INSTALACIÓN DE DOS (2) O MÁS MEDIDORES 55
15.14. INSTALACIÓN DE MEDIDOR BICUERPO 57
15.15. INSTALACIÓN DE MEDIDA DESCENTRALIZADA 61
15.16. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE MEDICION 61
15.17. INSTALACIÓN DE MACROMEDICIÓN 62
15.18. CONEXIÓN DE MEDIDORES 75
15.18.1. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDORES MONOFÁSICOS BIFILAR Y TRIFILAR 75
15.18.2. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDORES MONOFÁSICOS BIFILAR Y TRIFILAR 77
15.18.3. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR BIFÁSICO TRIFILAR (TIPO 1 Y 2) 78
15.18.4. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR BIFÁSICO TRIFILAR 79
15.18.5. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO TETRAFILAR 80
15.18.6. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO TETRAFILAR 81
15.18.7. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA SEMIDIRECTA) 82
15.18.8. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA SEMIDIRECTA) 83
15.18.9. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA INDIRECTA) 84
15.18.10. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA INDIRECTA) 85
15.18.11. CONEXIÓN DE MEDIDOR PRINCIPAL Y DE RESPALDO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA 86
15.18.12. CONEXIÓN DE MEDIDOR PRINCIPAL Y POSIBLE CONTRASTE CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO CUCHILLA 87
15.18.13. CONEXIÓN MEDIDOR PRINCIPAL, MEDIDOR DE RESPALDO Y POSIBLE CONTRASTE CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO CUCHILLA 88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Plazos entre la calibración y la puesta en servicio 9
Tabla 2: Clasificación de los puntos de medición de acuerdo con la Res 038/2014 10
Tabla 3: Requisitos de exactitud de los elementos del sistema de medición 11
Tabla 4: Selección de equipos de medida 12
Tabla 5: Medidores y su acometida según el tipo de medición 13
Tabla 6: Dimensiones para cajas de medidores par medida semidirecta 20
Tabla 7: Dimensiones para caja de transformadores de corriente 21
Tabla 8: Especificaciones perno de seguridad 37
Tabla 9: Dimensiones típicas de medidores 41
Tabla 10: Dimensiones ventana de inspección 53
Tabla 11: Configuración del display 54
Tabla 12: Frecuencia del mantenimiento del sistema de medida 62
Tabla 13: Transformadores de corriente para transformador trifásico 62
Tabla 14: Transformadores de corriente para transformador monofásico 63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Instalación de medidores en fachada (empotrado y sobrepuesto) 17
Figura 2. Instalación de varios medidores en fachada 18
Figura 3. Instalación de medida directa en zona rural 19
Figura 4. Instalación de medida semidirecta en apoyo con transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en armario (cajas ensambladas entre sí). 21
Figura 5. Instalación de medida semidirecta en fachada con transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en armario (cajas ensambladas entre sí). 22
Figura 6. Instalación de medida semidirecta en apoyo con transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en cajas separadas 23
Figura 7. Instalación de medida indirecta para subestación tipo interior 7.1. Vista Frontal 24
Figura 8. Vista Frontal sin tapas 25
Figura 9. Vista superior 25
Figura 10. Instalación de medida indirecta para subestación exterior aérea 26
Figura 11. Instalación de medida indirecta para subestación exterior en piso 27
Figura 12. Diagrama de conexión para medida trifásica con dos bloques tipo cuchilla. 29
Figura 13. Diagrama de conductor concéntrico para acometida 31
Figura 14. Especificaciones perno de seguridad 38
Figura 15. Detalle de ingreso de acometida y salida de carga en instalación de caja hermética en fachada 39
Figura 16. Detalle de ingreso de acometida y salida de carga en instalación de caja hermética en poste 40
Figura 17. Detalle Dimensiones típicas para tablero con compartimiento de salida en la parte superior del tablero (Acometida inferior). 46
Figura 18. Dimensiones típicas para tablero con compartimiento de salida en la parte inferior del tablero (Acometida superior) 47
Figura 19. Disposición de equipos para instalación del sistema de medida en poste con cajas separadas 49
Figura 20. Disposición de equipos para instalación de gabinete en poste con ingreso de acometida por la parte superior del gabinete 50
Figura 21. Disposición de equipos para instalación de gabinete en poste con ingreso de acometida por la parte inferior del gabinete 50
Figura 22. Disposición de equipos para instalación de gabinete en fachada con ingreso de acometida por la parte superior del gabinete 51
Figura 23. Disposición de equipos para instalación de gabinete en fachada con ingreso de acometida por la parte inferior del gabinete 52
Figura 24. Instalación de varios medidores en apoyo 56
Figura 25. Instalación de varios medidores en apoyo 57

Figura 26. Instalación de medidor bicuerpo con medida e interfaz en apoyo 59
Figura 27. Instalación de medidor bicuerpo con medidor en apoyo e interfaz en fachada 60
Figura 28. Esquema ilustrativo medida descentralizada 61
Figura 29. Cableado de macromedición para transformador monofásico con conductor monopolar 64
Figura 30. Cableado de macromedición para transformador monofásico con cable multiconductor de 7 hilos 65
Figura 31. Cableado de macromedición para transformador trifásico con conductor monopolar 66
Figura 32. Cableado de macromedición para transformador trifásico con cable multiconductor de 2x4 hilos 67
Figura 33. Cableado de macromedición para transformador trifásico con cable multiconductor de 7 hilos 68
Figura 34. Instalación de macromedidor para transformador monofásico (medida directa) 69
Figura 35. Instalación de macromedidor para transformador monofásico (medida semidirecta) 70
Figura 36. Instalación de macromedidor para transformador trifásico (medida directa) 71
Figura 37. Instalación de macromedidor para transformador trifásico (medida semidirecta) 72
Figura 38. Instalación de macromedidor para subestación subterránea 73
Figura 39. Instalación de macromedidor para subestación interior 74
Figura 40. Instalación de macromedidor para subestación tipo pedestal 75
Figura 41. Conexión simétrica de medidores monofásicos bifilar y trifilar 76
Figura 42. Conexión asimétrica de medidores monofásicos bifilar y trifilar 77
Figura 43. Conexión simétrica de medidor bifásico trifilar 78
Figura 44. Conexión asimétrica de medidor bifásico trifilar 79
Figura 45. Conexión simétrica de medidor trifásico tetratrifilar 80
Figura 46. Conexión directa asimétrica de medidor trifásico tetratrifilar 81
Figura 47. Conexión semidirecta simétrica de medidor trifásico con bloque de prueba 82
Figura 48. Conexión semidirecta asimétrica de medidor trifásico con bloque de prueba tipo lengüeta 83
Figura 49. Conexión indirecta simétrica de medidor trifásico con bloque de prueba tipo lengüeta 84
Figura 50. Conexión indirecta asimétrica de medidor trifásico con bloque de prueba tipo lengüeta 85
Figura 51. Conexión indirecta de medidor trifásico principal y respaldo con bloque de prueba tipo lengüeta 86
Figura 52. Conexión indirecta de medidor trifásico principal y posible contraste con bloque de prueba tipo cuchilla 87

Figura 53. Conexión indirecta de medidor trifásico principal, medidor de respaldo y posible contraste con bloque de prueba tipo cuchilla 88

15. NORMA DE MEDIDA

15.1. DISPOSICIONES GENERALES

La presente norma define las características que deben tener los sistemas de medida en CHEC, contempla las exigencias planteadas por el Código de Medida (Resolución CREG 038/2014), resoluciones 156 y 157 de 2011, NTC 2050, NTC 3435, NTC 3275, así como las exigencias establecidas en las normas NTC 5019 para los sistemas de medición de energía eléctrica, normas NTC 2205 y 2207 para los transformadores de corriente y tensión respectivamente, además de la norma NTC 4856 para los ensayos de rutina de los medidores de energía eléctrica.

En el caso que sobre un tema específico no se encuentre regulación alguna en las normas citadas anteriormente o en la regulación colombiana vigente se usarán las normas internacionales IEC, NEC, ANSI, NEMA. Se debe dejar constancia en el diseño presentado sobre las normas utilizadas justificando su aplicación.

15.2. DEFINICIONES

Acometida: derivación de la red local del servicio respectivo, que llega hasta el registro de corte del inmueble. En edificios de propiedad horizontal o condominios, la acometida llega hasta el registro de corte general. En aquellos casos en que el dispositivo de corte esté aguas arriba del medidor, para los efectos del presente reglamento, se entenderá la acometida como el conjunto de conductores y accesorios entre el punto de conexión eléctrico al sistema de uso general (STN, STR o SDL) y los bornes de salida del equipo de medición. (RETIE)

Activo de conexión: Son aquellos activos que se requieren para que un Generador, un Usuario u otro Transmisor, se conecte físicamente al Sistema de Transmisión Nacional o a un Sistema de distribución Local.

Calibración: diagnóstico sobre las condiciones de operación de un equipo de medición y los ajustes, si son necesarios, para garantizar la precisión y exactitud de las medidas que con el mismo se generan. (RETIE)

Capacidad de corriente: corriente máxima que puede transportar continuamente un conductor en las condiciones de uso, sin superar la temperatura nominal de servicio. (RETIE)

Capacidad o potencia instalada: también conocida como carga conectada, es la sumatoria de las cargas en kVA continuas y no continuas, previstas para una instalación de uso final. Igualmente, es la potencia nominal de una central de generación, subestación, línea de transmisión o circuito de la red de distribución. (RETIE)

Capacidad o potencia instable: se considera como capacidad instalable, la capacidad en kVA que puede soportar la acometida a tensión nominal de la red, sin que se eleve la temperatura por encima de 60 ºC para instalaciones con capacidad de corriente menor de 100 A o de 75 °C si la capacidad de corriente es mayor. (RETIE)

Capacidad nominal: el conjunto de características eléctricas y mecánicas asignadas a un equipo o sistema eléctrico por el diseñador, para definir su funcionamiento bajo unas condiciones específicas. En un sistema la capacidad nominal la determina la capacidad nominal del elemento limitador. (RETIE)

Capacidad de salida nominal CT (burden): es el valor de la potencia aparente (en voltamperios a un factor de potencia especificado) previsto para ser suministrado por el transformador al circuito secundario, a la corriente secundaria nominal y con la carga nominal conectada a éste. (NTC 2205)

Capacidad de salida nominal PT (burden): es el valor de la potencia aparente (en voltamperios con un factor de potencia especificado) que el transformador suministra al circuito secundario con la tensión secundaria nominal cuando está conectado a su carga nominal (NTC 2207)

Cargabilidad: relación entre la corriente máxima y la corriente básica o la corriente nominal de un medidor de energía. (NTC 5019)

Carga CT o PT: en los transformadores de tensión la carga se expresa generalmente como la potencia aparente absorbida, en voltamperios, a un factor de potencia especificado y a la tensión secundaria nominal. (NTC 2207)

Para los transformadores de corriente la carga se expresa generalmente como la potencia aparente en voltamperios, absorbida a un factor de potencia especificado y a la corriente secundaria nominal. La potencia eléctrica requerida para el funcionamiento de uno o varios equipos eléctricos o la potencia que transporta un circuito. (NTC 2205)

Clase de exactitud: designación asignada a un transformador de corriente o tensión cuyos errores permanecen dentro de los límites especificados bajo las condiciones de uso prescritas. (CREG 038/2014)

Certificación: procedimiento mediante el cual un organismo expide por escrito o por un sello de conformidad, que un producto, un proceso o servicio cumple un reglamento técnico o una(s) norma(s) de fabricación. (RETIE)

Comercializador: persona jurídica cuya actividad principal es la comercialización de energía eléctrica.

Corriente a plena carga: valor de corriente máxima en una instalación eléctrica calculado con base en la capacidad instalada. (NTC 5019)

Corriente básica (Ib): valor de la corriente de acuerdo con el cual se fija el desempeño de un medidor de conexión directa.
Corriente máxima (Imáx): máximo valor de la corriente que admite el medidor cumpliendo los requisitos de exactitud de la norma respectiva.

Corriente nominal: valor de corriente para el cual está diseñado un equipo eléctrico, para funcionar en condiciones normales de operación.

Demanda: es la carga promedio solicitada a la fuente de suministro en el punto de recepción durante un intervalo de tiempo.

Demanda máxima: es la potencia eléctrica máxima que se presenta en un sistema o instalación durante un período de tiempo específico, expresada en kilovatios [kW].

Diagrama mímico: es un diagrama que se encuentra en los tableros y sirve para darse cuenta si un elemento en un circuito está abierto o cerrado. Los diagramas mímicos siempre son los unifilares del circuito que se está controlando.

Edificio o edificación: estructura fija, hecha con materiales resistentes para vivienda humana o para otros usos.

Factor de potencia: relación entre potencia activa y potencia aparente, del mismo sistema eléctrico o parte de él.

Frontera comercial: corresponde al punto de medición asociado al punto de conexión entre agentes o entre agentes y usuarios conectados a las redes del Sistema de Transmisión Nacional o a los Sistemas de Trasmisión Regional o a los

Sistemas de Distribución Local o entre diferentes niveles de tensión de un mismo OR. Cada agente en el sistema puede tener una o más fronteras comerciales.

Frontera comercial con reporte al ASIC: frontera comercial a partir de la cual se determinan las transacciones comerciales entre los diferentes agentes que actúan en el Mercado Mayorista de Energía, MEM, y se define la responsabilidad por los consumos. Estas fronteras se clasifican en: fronteras de generación, fronteras de comercialización, fronteras de enlace internacional, fronteras de interconexión internacional, fronteras de distribución y fronteras de demanda desconectable voluntaria. (CREG 038/2014)

Índice de clase: número que expresa el límite del error porcentual admisible para todos los valores del rango de corriente entre 0,1 Ib, e Imáx, o entre 0,05 In e Imáx con factor de potencia unitario (y en caso de medidores polifásicos con cargas balanceadas) cuando el medidor se ensaya bajo condiciones de referencia (incluyendo las tolerancias permitidas sobre los valores de referencia) tal como se define en la parte relativa a requerimientos particulares.

Laboratorio acreditado: laboratorio de ensayos o de calibración, reconocido por un organismo de acreditación, que cumple con los requisitos de competencia técnica establecidos en la norma NTC-ISO-IEC 17025.

Medida centralizada: Es un sistema eléctrico que consiste en un tablero de medida en donde se concentran o agrupan todos los medidores individuales de la edificación.

Medida descentralizada: Es un sistema de varios tableros de medidores de energía ubicados en diferentes niveles de la edificación, con el propósito de distribuir desde allí los alimentadores a las instalaciones de uso final. Para ello, se distribuye desde el registro de corte general del edificio (inmueble) hasta los diferentes tableros de medición.

Medidor de energía activa: instrumento destinado a medir la energía activa mediante la integración de la potencia activa con respecto al tiempo. (CREG 038/2014)

Medidor de energía reactiva: instrumento destinado a medir la energía reactiva mediante la integración de la potencia reactiva con respecto al tiempo. (CREG 038/2014)

Medidor electromecánico: medidor en el cual los flujos producidos por las corrientes que circulan en bobinas fijas, reaccionan con las corrientes inducidas por

estos flujos en un elemento móvil, generalmente un disco, haciéndolo mover de tal forma que el número de revoluciones es proporcional a la energía a ser medida.

Medidor estático o electrónico: medidor en el cual la corriente y la tensión actúan sobre elementos de estado sólido (electrónicos) para producir una salida proporcional a la energía a ser medida. (NTC 5019)

Medidor multitarifa: medidor de energía provisto de un número de registros, cada uno de los cuales opera en intervalos de tiempo específicos correspondientes a tarifas diferentes. (NTC 5019)

Medidor Bicuerpo: es un medidor estático conformado por 2 componentes: Un dispositivo de medida, conexión y desconexión de la carga y, separadamente, un componente conocido como la interfaz de usuario, la cual puede incluir el teclado y display.

Medidor monofásico bifilar: equipo que se utiliza para el registro del consumo de una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por un conductor correspondiente a la fase y un conductor correspondiente al neutro. La fase y el neutro pueden provenir de un transformador monofásico o trifásico.

Medidor monofásico trifilar (TND): equipo que se utiliza para el registro del consumo de una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por dos conductores de fase y un conductor correspondiente al neutro. Las fases y el neutro provienen de un transformador monofásico.

Medidor bifásico trifilar (TNI): equipo que se utiliza para el registro del consumo de una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por dos conductores de fase y un conductor correspondiente al neutro. Las fases y el neutro provienen de un transformador trifásico.

Medidor trifásico tetrafilar: equipo se utiliza para el registro del consumo de una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por tres conductores de fase y un conductor correspondiente al neutro. Las fases y el neutro provienen de un transformador trifásico.

Medidor trifásico trifilar: equipo que se utiliza para el registro del consumo de una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por tres conductores de fase, éstos provienen de un transformador trifásico.

Medidores clase 0.2 y 0.2S: este índice de clase significa que el límite de error porcentual admisible para todos los valores de corriente entre el 10% nominal y la

corriente máxima con un factor de potencia igual a uno deberá ubicarse entre ± 0.2%.

Medidores clase 0.5 y 0.5S: este índice de clase significa que el límite de error porcentual admisible para todos los valores de corriente entre el 10% nominal y la corriente máxima con un factor de potencia igual a uno deberá ubicarse entre ± 0.5%.

Medidores clase 1.0: este índice de clase significa que el límite de error porcentual admisible para todos los valores de corriente entre el 10% nominal y la corriente máxima con un factor de potencia igual a uno deberá ubicarse entre ± 1.0%.

Medidores clase 2.0: este índice de clase significa que el límite de error porcentual admisible para todos los valores de corriente entre el 10% nominal y la corriente máxima con un factor de potencia igual a uno deberá ubicarse entre ± 2.0%.

Nivel de tensión: rango de tensión desde el cual se presta el servicio según la siguiente clasificación (CREG 070 1998):

Nivel 1: Tensión nominal menor a 1 kV, servicio monofásico o trifásico.
Nivel 2: Tensión nominal mayor igual a 1 kV y menor de 30 kV.
Nivel 3: Tensión nominal mayor igual a 30 kV y menor de 62 kV.
Nivel 4: Tensión nominal mayor igual a 62 kV.

Nominal: término aplicado a una característica de operación, indica los límites de diseño de esa característica para los cuales presenta las mejores condiciones de operación. Los límites siempre están asociados a una norma técnica. (RETIE)

Operador de Red de STR´s y/o SDL´s (OR): empresa de servicios públicos encargada de la planeación, de la expansión y de las inversiones, operación y mantenimiento de todo o parte de un Sistema de Transmisión Regional o un Sistema de Distribución Local.

Organismo de acreditación: entidad con autoridad que lleva a cabo una declaración de tercera parte relativa a un organismo de evaluación de la conformidad que manifiesta la demostración formal de su competencia para llevar a cabo tareas específicas de evaluación de la conformidad. Para todos los efectos los organismos de acreditación son los definidos en el Decreto 4738 de 2008, modificado por los decretos 323 de 2010 y 0865 de 2013 o aquel que lo modifique, adicione o sustituya.

Punto de conexión: es el punto de conexión eléctrico en el cual los activos de conexión de un usuario o de un generador se conectan al STN, a un STR o a un

SDL; el punto de conexión eléctrico entre los sistemas de dos (2) Operadores de Red; el punto de conexión entre niveles de tensión de un mismo OR; o el punto de conexión entre el sistema de un OR y el STN con el propósito de transferir energía eléctrica. (CREG 038/2014)

Punto de medición: es el punto eléctrico en donde se mide la transferencia de energía, el cual deberá coincidir con el punto de conexión. (CREG 038/2014)

Red interna o de uso final: es el conjunto de conductores, canalizaciones y equipos (accesorios, dispositivos y artefactos) que llevan la energía eléctrica desde la frontera del Operador de Red hasta los puntos de uso final

Suscriptor: es toda persona natural o jurídica que suscribe un contrato de servicio con la Empresa.

Servicio bifásico trifilar: corresponde a una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por dos conductores correspondientes a las fases y un conductor correspondiente al neutro provenientes de un transformador de potencia trifásico

Servicio monofásico bifilar: Corresponde a una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por un conductor correspondiente a la fase y un conductor correspondiente al neutro. La fase y el neutro pueden provenir de un transformador de potencia monofásico o trifásico.

Servicio monofásico trifilar: corresponde a una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por dos conductores correspondientes a las fases y un conductor correspondiente al neutro provenientes de un transformador de potencia monofásico.

Servicio trifásico tetrafilar: corresponde a una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por tres conductores correspondientes a las fases y un conductor correspondiente al neutro provenientes de un transformador de potencia trifásico.

Servicio trifásico trifilar: corresponde a una instalación eléctrica en la cual la acometida está conformada por tres conductores correspondientes a las fases provenientes de un transformador de potencia trifásico.

Sistema de medición centralizada: sistema de medición de energía eléctrica agrupado en cajas de medida, integrado por medidores (tarjetas electrónicas de medida o medidores individuales), trasformadores de medida (cuando aplique) y

equipo de comunicación, que cuentan con operación remota para realizar lectura, suspensión, reconexión, etc. (CREG 038/2014)

Sistema de medición o de medida: conjunto de elementos destinados a la medición y/o registro de las transferencias de energía en el punto de medición.

Tensión de servicio: valor de tensión, bajo condiciones normales, en un instante dado y en un nodo del sistema. Puede ser estimado, esperado o medido. (RETIE)

Tensión nominal: valor convencional de la tensión con el cual se designa un sistema, instalación o equipo y para el que ha sido previsto su funcionamiento y aislamiento. Para el caso de sistemas trifásicos, se considera como tal la tensión entre fases. (RETIE)

Transformador de tensión, PT o TP: transformador para instrumentos en el cual la tensión secundaria en las condiciones normales de uso, es sustancialmente proporcional a la tensión primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

Transformador de corriente, CT o TC.: transformador para instrumentos en el cual la corriente secundaria en las condiciones normales de uso, es sustancialmente proporcional a la corriente primaria y cuya diferencia de fase es aproximadamente cero, para un sentido apropiado de las conexiones.

Usuario: persona natural o jurídica que se beneficia del servicio público bien como propietario del inmueble en donde éste se presta o como receptor directo del servicio. Se llama también consumidor.

Verificación: conjunto de actividades dirigidas a corroborar que el sistema de medición se encuentre en correcto estado de funcionamiento y conforme a los requisitos establecidos en la resolución CREG 038/2014

Verificación inicial: verificación que se realiza a un medidor antes de ser instalado en una red eléctrica. (NTC 5019)

Verificación posterior: verificación que se realiza a un medidor retirado de su sitio de instalación para comprobar el estado en el cual venía funcionando. (NTC 5019)

15.3. CERTIFICACIONES

15.3.1. CONFORMIDAD DE PRODUCTO

Se deberá cumplir lo indicado en la Resolución 038/2014 con respecto a la presentación de la certificación de conformidad de producto para los elementos que conforman el sistema de medición, y que se listarán a continuación para los nuevos sistemas de medición y para aquellos que se adicionen o remplacen en los sistemas existentes. Estos certificados deberán ser emitidos por una entidad acreditada por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia. Los elementos son los siguientes:

- Medidor de energía activa
- Medidor de energía reactiva
- Medidor de respaldo
- Transformadores de corriente
- Transformadores de tensión
- Cableado entre los transformadores y el medidor o medidores que permite conducir señales de tensión o corriente entre ellos.
- Caja hermética, gabinetes, celda, panel o caja de seguridad para el medidor y el registro de los datos.
- Bloques de borneras de prueba o elementos similares que permitan separar o remplazar los equipos de medición de forma individual de la instalación en servicio.

15.3.2. CALIBRACIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

Se deberá cumplir lo indicado en la Resolución 038/2014 con respecto a la presentación de la certificación de calibración de los elementos que conforman el sistema de medición: medidores de energía activa, reactiva, transformadores de tensión y de corriente antes de su puesta en servicio. Para lo cual se debe tener en cuenta que no se deberán superar los plazos contemplados por esta resolución entre la fecha de calibración y la puesta en servicio.

Elemento	Plazo (meses)
Medidor electromecánico de energía activa o reactiva	6
Medidor estático de energía activa o reactiva	12
Transformador de tensión	18
Transformador de corriente	18

Tabla 1: Plazos entre la calibración y la puesta en servicio

Para los transformadores de medida, si pasados seis (06) meses de la fecha de calibración, no han entrado en servicio, se deberán realizar las pruebas de rutina que contempla la resolución mencionada.

En el caso de que los plazos de la tabla anterior sean superados, los elementos del sistema de medición deben someterse a una nueva calibración. Para los transformadores de tensión y de corriente con tensiones nominales superiores a 35 kV en lugar de la calibración se deben realizar las pruebas de rutina señaladas en el artículo 28 de la resolución 038 de 2014, a fin de garantizar que estos elementos mantienen su clase de exactitud y demás características metrológicas.

15.4. SELECCIÓN DEL EQUIPO DE MEDIDA

15.4.1. TIPO DE PUNTOS DE MEDICIÓN

Los puntos de medición se clasifican de acuerdo como lo indica el código de medida (Res 038/2014) según el consumo o transferencia de energía por la frontera, o por la capacidad instalada en el punto de conexión, de acuerdo con la siguiente tabla:

Tipo de Puntos de Medición	Consumo o Transferencia de energía, C, [MWh-mes]	Capacidad Instalada, CI, [MVA]
1	C ≥ 15.000	CI ≥ 30
2	15.000 > C ≥ 500	30 > CI ≥ 1
3	500 > C ≥ 50	1 > CI ≥ 0.1
4	50 > C ≥ 5	0.1 > CI ≥ 00.1
5	C < 5	CI < 0.01

Tabla 2: Clasificación de los puntos de medición de acuerdo con la Res 038/2014

15.4.2. REQUISITOS DE EXACTITUD DE LOS ELEMENTOS DEL SISTEMA DE MEDICIÓN

De acuerdo con la resolución CREG 038/2014 – tabla 2 Artículo 9, los medidores, transformadores de medida, en caso de que estos sean utilizados, y los cables de conexión de los nuevos sistemas de medición y los que se adicionen o remplacen en los sistemas de medición existentes deben cumplir con los índices de clase, clase de exactitud y error porcentual total máximo que se establecen en la siguiente tabla:

Tipo de punto de medición	Índice de clase para medidores de energía activa	Índice de clase para medidores de energía reactiva	Clase se exactitud para transformadores de corriente	Clase se exactitud para transformadores de tensión
1	0.2 S	2	0.2 S	0.2
2 y 3	0.5S	2	0.5 S	0.5

Tipo de punto de medición	Índice de clase para medidores de energía activa	Índice de clase para medidores de energía reactiva	Clase se exactitud para transformadores de corriente	Clase se exactitud para transformadores de tensión
4	1	2	0.5	0.5
5	1 ó 2	2 ó 3	--	--

Tabla 3: Requisitos de exactitud de los elementos del sistema de medición

15.4.3. TIPOS DE MEDICIÓN

De acuerdo con la capacidad instalada existen tres tipos de conexión de la medida:

Medida directa: es aquella en la cual se conectan directamente al medidor los conductores de la acometida.

Medida semidirecta: es aquella en la cual las señales de corriente se toman a través de transformadores de corriente y las señales de potencial o tensión se toman directamente de las líneas de alimentación a la carga.

Medida indirecta: es aquella cuyo medidor de energía no está conectado directamente a los conductores de la acometida sino a bornes de equipos auxiliares de medición, tales como transformadores de corriente y de potencial o tensión. Para los sistemas de medición trifásica indirecta se debe determinar la energía para cada una de las tres (3) fases, a través de un sistema de tres (3) transformadores de tensión y tres (3) transformadores de corriente. Se permitirá sistema de medición de dos elementos siempre y cuando se cumplan los supuestos para este tipo de conexión y las características técnicas del punto de conexión así lo permitan.

En la tabla 4 se encuentra la información para realizar la selección del tipo de medición de acuerdo al tipo de servicio y la capacidad instalada de acuerdo a lo establecido en la NTC 5019:

Tipo de medición	Tipo de servicio	Nivel de tensión	Capacidad instalada (CI) en kVA	Descripción del medidor[1) 2)]		Clase[5)]	
				Medidor	Energía[3)]	Electro-mecánico	Estático[6)]
Directa	Monofásico bifilar	BT-1	≤ 12	Monofásico bifilar	Activa	2	1 activa
					Activa y Reactiva	-	1 activa 2 reactiva
	Monofásico trifilar	BT-1	≤ 24	Monofásico trifilar o Bifásico trifilar	Activa	2	1 activa
					Activa y Reactiva	--	1 activa 2 reactiva
		BT-1	≤ 24		Activa	2	1 activa

Tipo de medición	**Tipo de servicio**	**Nivel de tensión**	**Capacidad instalada (CI) en kVA**	**Descripción del medidor[1) 2)]**		**Clase[5)]**	
				Medidor	**Energía[3)]**	**Electro-mecánico**	**Estático[6)]**
Semi-directa	Bifásico trifilar	BT-1	≤ 36	Bifásico trifilar	Activa y Reactiva	--	1 activa 2 reactiva
	Trifásico tetrafilar			Trifásico tetrafilar	Activa	2	1 activa
					Activa y Reactiva	-	1 activa 2 reactiva
	Monofásico trifilar	BT-1	> 24	Monofásico trifilar ó Trifásico trifilar	Activa y Reactiva	-	1 activa 2 reactiva
	Trifásico tetrafilar	BT-1	36 <=CI<100	Trifásico tetrafilar	Activa y Reactiva	-	1 activa 2 reactiva
			>= 100	Trifásico tetrafilar	Activa y Reactiva	-	0,5S activa 2 reactiva
Indirecta	Trifásico trifilar	MT 2 Y 3	100 <=CI<30000	Trifásico trifilar[7)] ó Trifásico tetrafilar[8)]	Activa y Reactiva	-	0,5S activa 2 reactiva
		AT Y EAT 4		Trifásico tetrafilar[8)]		-	
		MT 2 Y 3	CI>=30000	Trifásico trifilar[7)] ó Trifásico tetrafilar[8)]	Activa y Reactiva	-	0,2S activa 2 reactiva
		AT Y EAT 4		Trifásico tetrafilar[8)]		-	

Tabla 4: Selección de equipos de medida

Notas:

1) Las fronteras de generación, las fronteras comerciales conectadas al STN y las fronteras de los puntos de medición tipos 1 y 2 deben contar con un medidor de respaldo para las mediciones de energía activa y de energía reactiva. Para la medición de energía reactiva, el medidor puede estar integrado con el de energía activa. El medidor de respaldo debe operar permanentemente y tener las mismas características técnicas del principal, según las disposiciones contenidas en la presente resolución.
2) Para los casos definidos por el ente regulador, el medidor seleccionado podrá ser un Medidor Prepago.
3) Se debe instalar medidor de energía reactiva cuando: la tensión sea superior a 57,5 kV, cuando el sistema de medición sea semidirecta e indirecto y para los sistemas de medición directa la instalación del medidor de energía reactiva se debe realizar a partir de 12 kVA.

4) Cuando la Capacidad Instalada sea mayor o igual que 10 kVA el medidor de energía activa debe ser clase 1 o menor.
5) Los índices de clase especificados corresponden a valores máximos; es decir, que se pueden instalar medidores con índices de clase de menor valor a lo exigido, por ejemplo, donde se especifica un índice de clase 2 se puede instalar un medidor clase 1 o 0,5.
6) Para puntos de conexión en el nivel de media tensión (MT) en las cuales el primario del transformador de potencia es una delta
7) Cuando se tienen varios sistemas de medición en el secundario del transformador de distribución o de potencia al cual está asociado el punto de medición.
8) Para la medición de energía se puede seleccionar Sistemas de Medición Centralizada o Sistemas de Infraestructura de Medición Avanzada - AMI.

15.5. SELECCIÓN DE ACOMETIDA DE ACUERDO CON EL MEDIDOR

Para sistemas de medida de conexión directa la siguiente tabla ilustra la correspondencia entre los medidores típicos y la acometida según el sistema de alimentación:

Sistema de Alimentación	Medidor Ib (I_{max})	Calibre conductor concéntrico AWG
Monofásico bifilar 120 V	Monofásico Bifilar 15(60)	1X8+8 AWG
Monofásico trifilar 120/240 V	Monofásico trifilar 15(60)	2X8+8 AWG
Monofásico trifilar 120/240 V	Monofásico trifilar 10(100)	2X4+4 AWG
Bifásico trifilar 120/208 V	Bifásico trifilar 5(100)	2X4+4 AWG
Trifásico tetrafilar 120/208 V	Trifásico 20(80)	3X6+6 AWG
Trifásico tetrafilar 120/208 V	Trifásico 5(100)	3X4+4 AWG

Tabla 5: Medidores y su acometida según el tipo de medición

Nota: para los casos de medidores bifásicos y trifásicos el calibre de la acometida puede ser de otro calibre de acuerdo a la capacidad instalada de la edificación.

15.6. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

De acuerdo con la norma NTC 5019, la corriente primaria nominal del Transformador de Corriente, se deberá seleccionar de tal forma que el valor de la corriente a plena carga en el sistema eléctrico al cual está conectado el transformador de corriente, esté comprendida entre el 80% y su valor multiplicado

por su respectivo factor de sobrecarga. Este rango se deriva de la siguiente expresión:

$$0.8 * I_{pn} \leq I_{pc} \leq I_{pn} * FC$$

Dónde:

- Ipc; corriente a plena carga del sistema eléctrico en el punto donde será conectado el transformador de corriente.
- Ipn; corriente primaria nominal del transformador de corriente seleccionado.
- FC: factor de cargabilidad del transformador de corriente.

Cuando el cliente suministre un transformador de corriente cuya relación de transformación difiera de las especificadas con la utilización de la fórmula, se analizará la selección del equipo de acuerdo a lo establecido en la regulación vigente.

Para el caso donde se utilicen transformadores de corriente de doble devanado la corriente primaria nominal del transformador será 0,5 Ipn / Ipn / 5 A

De acuerdo al tipo de punto de medición, la CHEC exigirá la clase de exactitud de los transformadores de corriente, tal como se indica en la Tabla 2.

Los transformadores de corriente a instalar deben estar certificados para el ambiente donde van a ser instalados (tipo interior, intemperie, corrosivo o áreas explosivas)

Los transformadores de corriente que tengan bornera de conexión deberán contar con una tapa protectora que permita la instalación de sellos.

15.6.1. PUNTO DE TRABAJO PARA TRANSFORMADORES DE CORRIENTE

El diseñador de la medida deberá seleccionar el burden según las características propias del sistema de medida a instalar y presentar las respectivas memorias de cálculo.

El punto de trabajo del transformador de corriente deberá seleccionarse de tal forma que la carga real del circuito secundario (incluyendo los cables de conexión del

transformador al medidor) esté comprendida entre el 25% y el 100% de su valor; si no es así se deberá usar cargas de compensación del burden.

Se permitirá que la carga conectada al transformador de corriente sea inferior al 25% de la carga nominal, siempre y cuando se cuente con un informe de laboratorio (certificado de calibración) que garantice la exactitud en dichos valores.

15.6.2. CORRIENTE TÉRMICA

La corriente térmica nominal de corta duración (Ith) deberá seleccionarse de tal forma que ésta no sea inferior al producto Icc x t½ donde Icc es la corriente máxima de cortocircuito en el punto del sistema (suministrada por CHEC) donde va a ser conectado el transformador de corriente y t es el tiempo de duración del cortocircuito en segundos.

15.7. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Para efectos de esta norma, las características de los transformadores de potencial se regirán por las normas NTC 2207 (IEC 60044-2).

De acuerdo al tipo de punto de medición, la CHEC exigirá la clase de exactitud de los transformadores de potencial, tal como se indica en la Tabla 2.

15.7.1. PUNTO DE TRABAJO PARA TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

El diseñador de la medida deberá seleccionar el burden según las características propias del sistema de medida a instalar y presentar las respectivas memorias de cálculo.

El punto de trabajo del transformador de potencial deberá seleccionarse de tal forma que la carga real del circuito secundario (incluyendo los cables de conexión del transformador al medidor) esté comprendida entre el 25% y el 100% de su valor; si no es así se deberá usar cargas de compensación del burden.

15.7.2. TRANSFORMADORES DE POTENCIAL

Los transformadores de potencial deberán ser especificados para operar en los valores nominales de la tensión del sistema según el punto de conexión. Para el caso de CHEC las tensiones línea-línea son 13,2 kV, 33 kV y 115 kV

Tensión primaria nominal: La tensión primaria nominal de un transformador de tensión debe corresponder a la tensión nominal del sistema eléctrico al cual va a ser conectado.

Tensión secundaria nominal: La tensión secundaria nominal del transformador de tensión debe corresponder a los rangos de operación del medidor conectado a éste.

En los transformadores destinados a ser instalados entre fase y tierra en las redes trifásicas para las que la tensión primaria nominal es un número dividido entre √3, la tensión secundaria nominal debe ser uno de los valores antes indicados divididos entre √3.

Los transformadores de potencial que tengan bornera de conexión deberán contar con una tapa protectora que permita la instalación de sellos.

15.8. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE MEDIDA

El sistema de medición debe quedar instalado en el punto de conexión, debe ser instalado por personal calificado, cumplir con lo señalado en el manual de operación y en las normas técnicas de CHEC, de acuerdo con lo señalado en la Resolución CREG 038 de 2014 o aquella que la modifique, adicione o sustituya.

Cuando se instale más de un medidor en la misma ubicación, para la identificación de cada medidor, se debe colocar en la puerta de la caja o gabinete, encima o debajo del vidrio y exactamente frente al medidor correspondiente, una placa donde figure la nomenclatura del inmueble, al cual pertenece el servicio. Las placas deben ser metálicas grabadas o acrílicas con la identificación en bajo relieve de colores, que hagan contraste entre sí y con dos perforaciones en sus extremos para fijarlas mediante remaches o tornillos.

15.8.1. INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA

La instalación sobrepuesta de la caja del medidor de energía deberá hacerse a una altura de 2.0 m, medida a partir de la rasante del terreno y hasta la parte inferior de la caja.

Si la instalación de la caja hermética es empotrada esta altura puede estar entre 1.5 m y 2.0m.

Para instalaciones monousuario con transformador, la instalación del sistema de medida debe hacerse en el apoyo del transformador a una altura de 2.0 m.

El sistema de medida en ningún caso puede quedar encima de puertas, ventanas o cualquier tipo de acceso a la edificación.

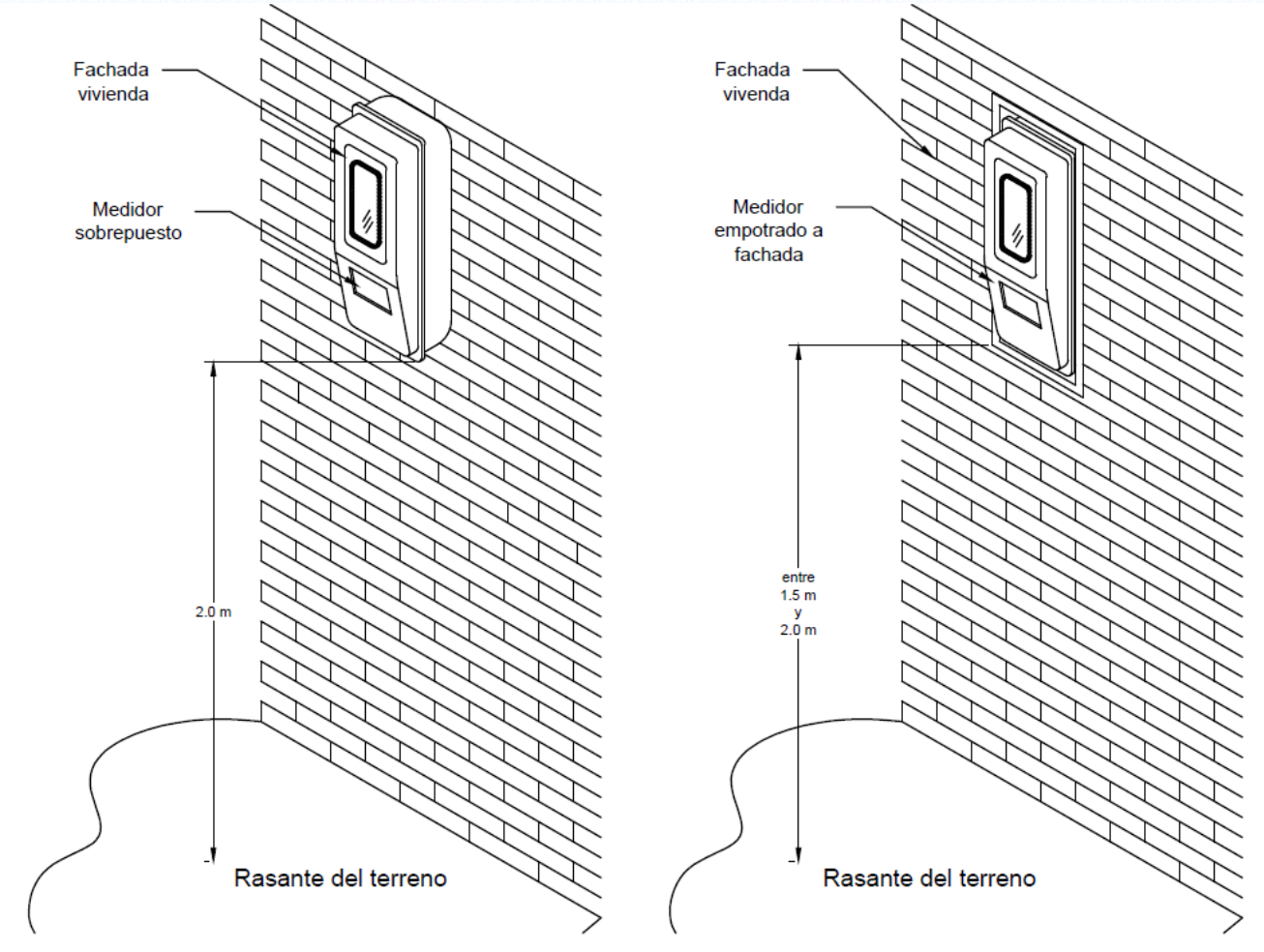


Figura 1. Instalación de medidores en fachada (empotrado y sobrepuesto)

La ubicación de los medidores en instalaciones que tengan de uno (1) a cuatro (4) medidores, se debe realizar en cajas independientes tipo intemperie con acometidas independientes o en un gabinete con acometida general empotrado en la fachada y apropiado para uso exterior.

A partir de cinco (5) medidores la instalación se debe realizar en gabinete apropiado para uso exterior, con acometida general, empotrado en la fachada, con una protección o interruptor general.

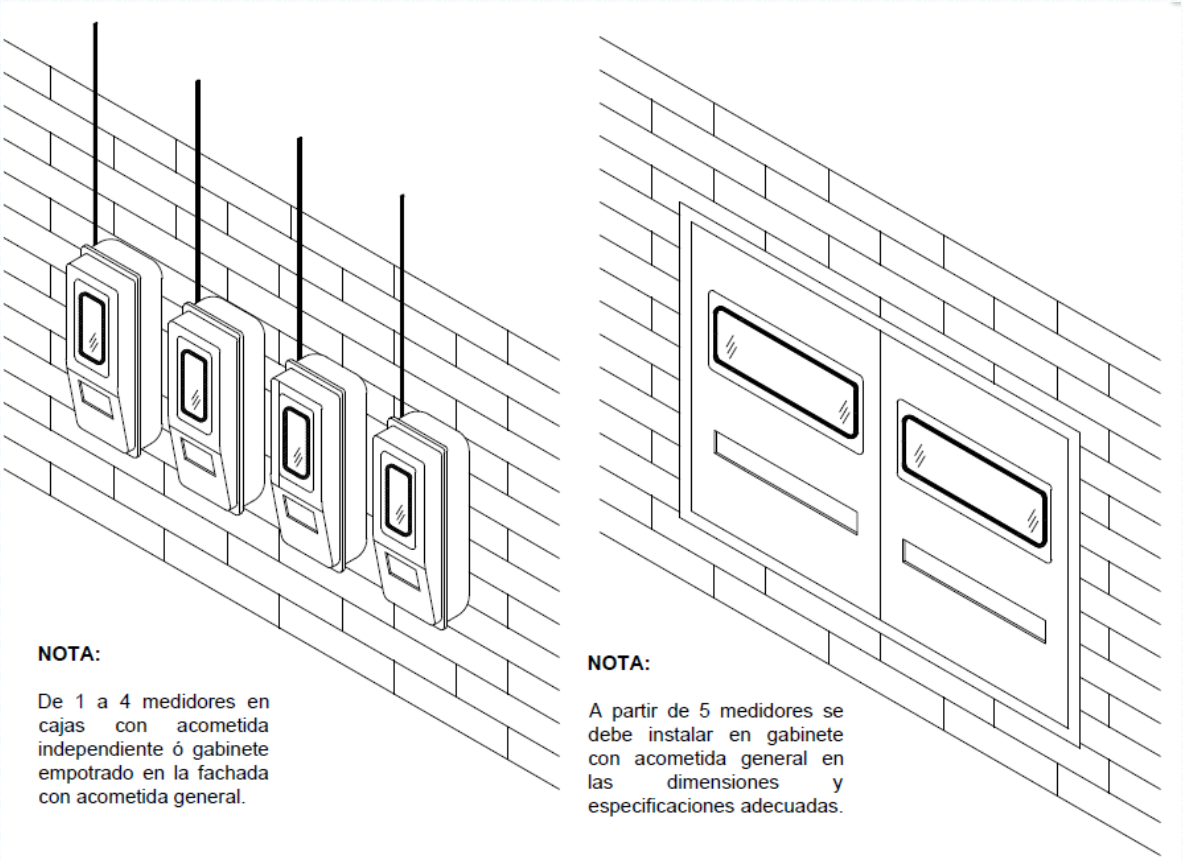


Figura 2. Instalación de varios medidores en fachada

15.8.2. INSTALACIÓN DE MEDIDA DIRECTA EN ZONA RURAL

La instalación del medidor de energía en la zona rural se hará en el apoyo del cual deriva la acometida para el cliente y su conexión a la red de distribución secundaria se hará mediante conductor concéntrico del calibre apropiado a la carga demandada y que será como mínimo calibre N° 8 AWG, ingresando a la caja hermética lateralmente mediante prensaestopas.

Se debe garantizar en todo momento total hermeticidad para impedir el ingreso de agua a la caja por esta conexión. La altura de instalación de la caja para el medidor

estará a 2.0 m medidos a partir de la rasante del terreno y hasta la parte inferior de la caja.

Los conductores de alimentación hacia la vivienda se construirán en conductor de cobre calibre 8 AWG como mínimo certificado para uso exterior o con base en el cálculo bajo la norma NTC 2050, de requerirse conductores de dimensión mayor.

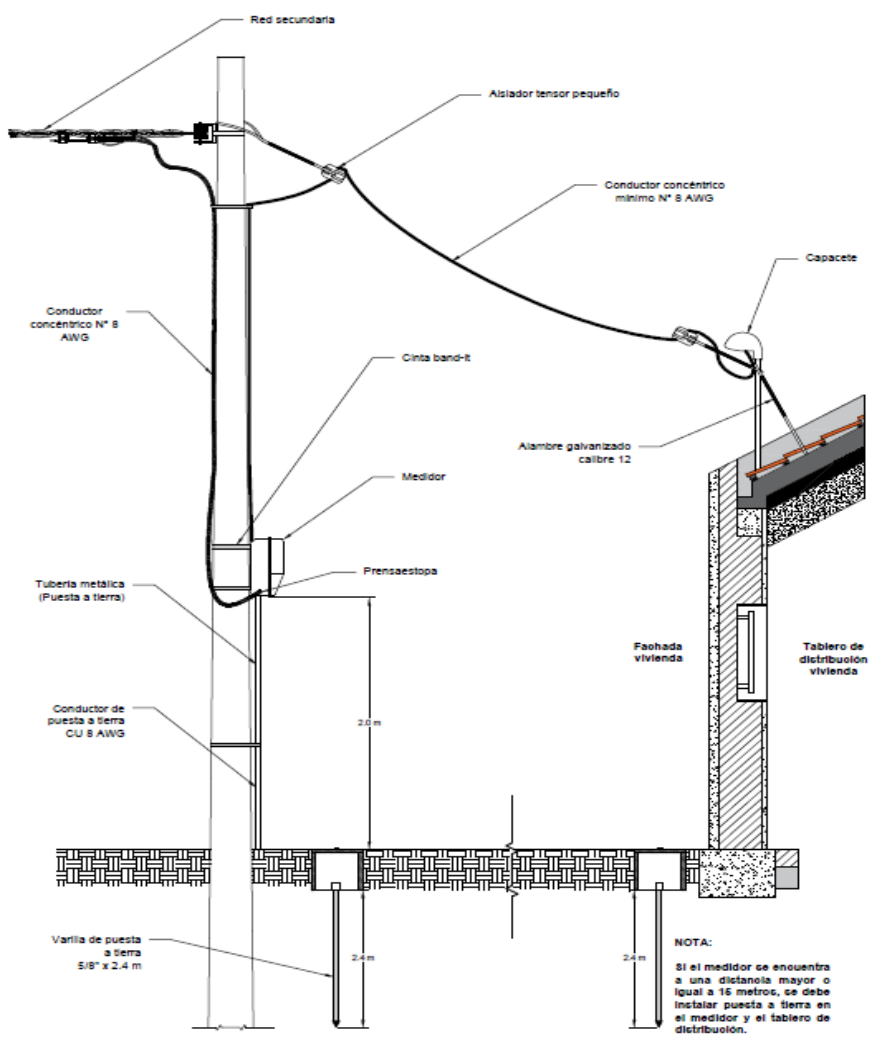


Figura 3. Instalación de medida directa en zona rural

En los casos donde el medidor quede instalado a una distancia mayor a 15 metros se deberá instalar sistema de puesta a tierra en el medidor y en el tablero de distribución de la edificación. Dichos sistemas deberán ser equipotencializados para proteger la instalación. En el sistema de puesta a tierra del medidor el puente

equipotencial debe hacerse en el punto de conexión destinado en la caja hermética y en el sistema de puesta a tierra de la edificación deberá realizarse en el barraje del tablero de distribución.

15.8.3. INSTALACIÓN DE MEDIDA SEMIDIRECTA E INDIRECTA

Instalación de medida semidirecta: la ubicación de los equipos de medida para la medición semidirecta se puede realizar de la siguiente manera:

- Instalación de transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en armario (cajas ensambladas entre sí), con divisiones o compartimientos separados.

- Instalación de transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en cajas separadas. Este caso aplica únicamente cuando los transformadores de corriente (TC) están conectados en bornes secundarios del transformador, el gabinete de medida debe quedar en el mismo apoyo.

Para instalaciones monousuario con transformador la instalación del sistema de medida debe hacerse en el apoyo del transformador.

Las dimensiones del gabinete para el medidor están definidas en la siguiente tabla.

Dimensiones de la caja [cm]		Ventana
Ancho	50	30
Alto	60	30
Profundidad	30	0.3

Tabla 6: Dimensiones para cajas de medidores par medida semidirecta

Las dimensiones de la caja para el transformador de corriente están definidas en la siguiente tabla.

Dimensiones de la caja [cm]	
Ancho	30
Alto	40
Profundidad	20

Tabla 7: Dimensiones para caja de transformadores de corriente

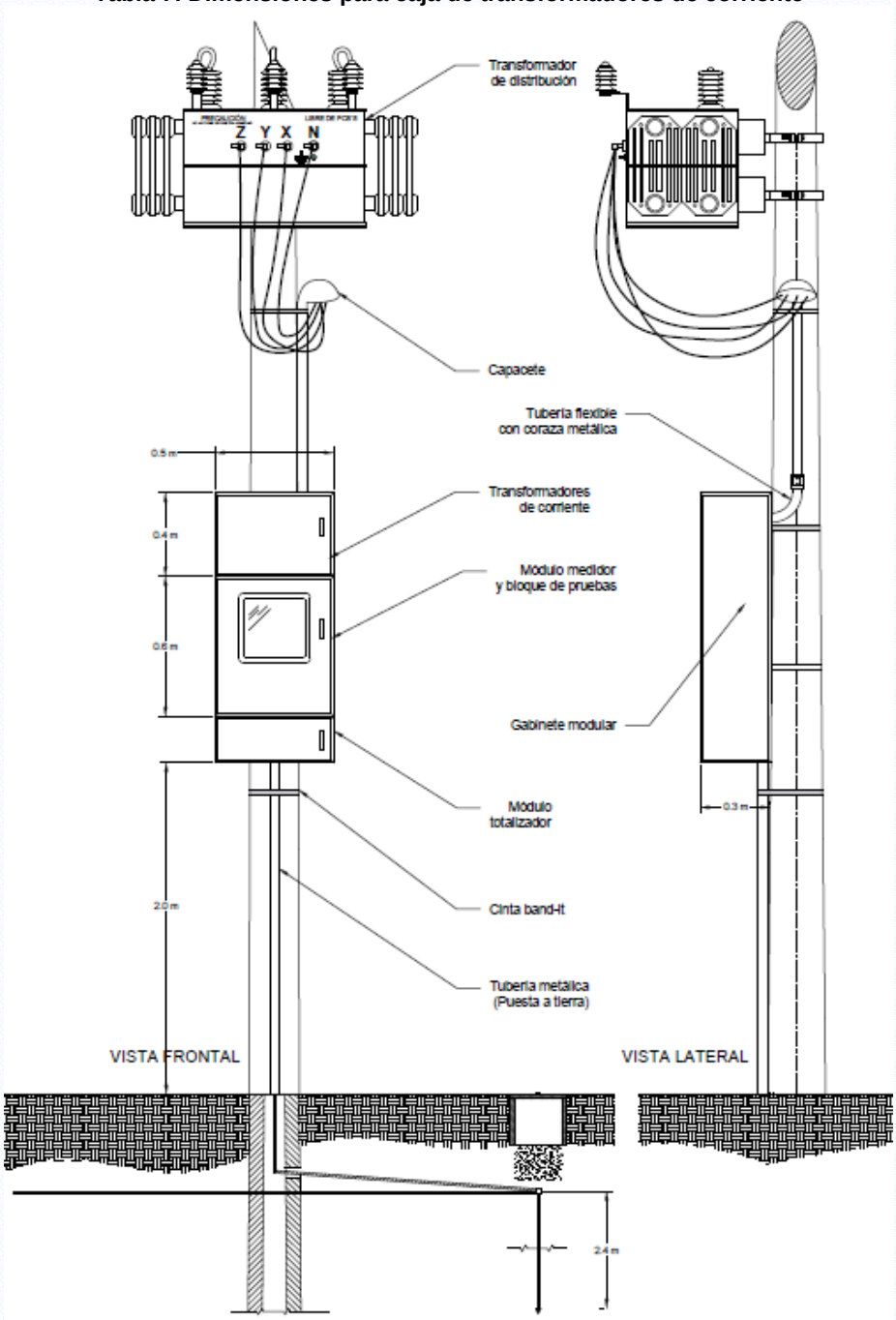


Figura 4. Instalación de medida semidirecta en apoyo con transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en armario (cajas ensambladas entre sí).

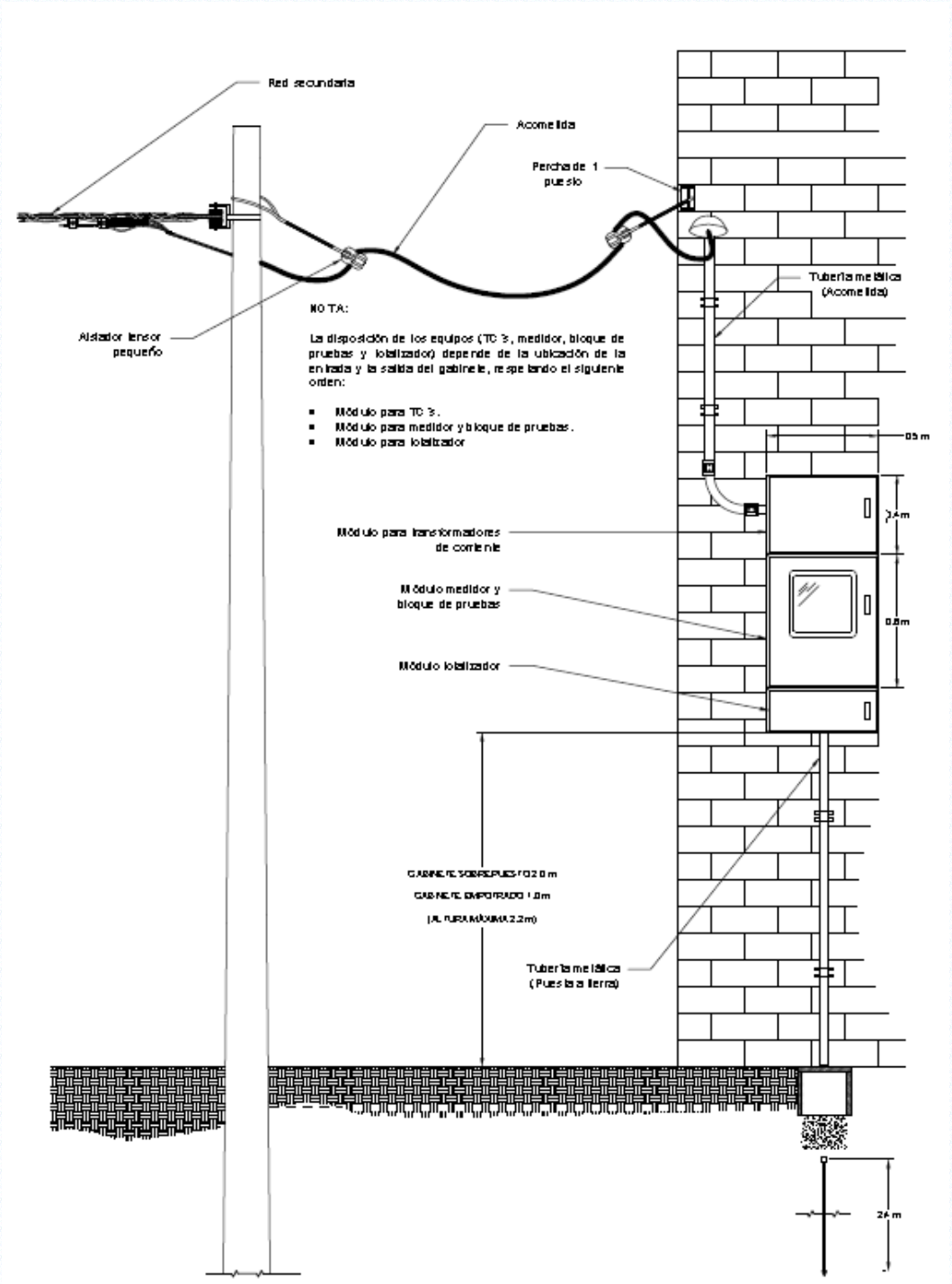


Figura 5. Instalación de medida semidirecta en fachada con transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en armario (cajas ensambladas entre sí).

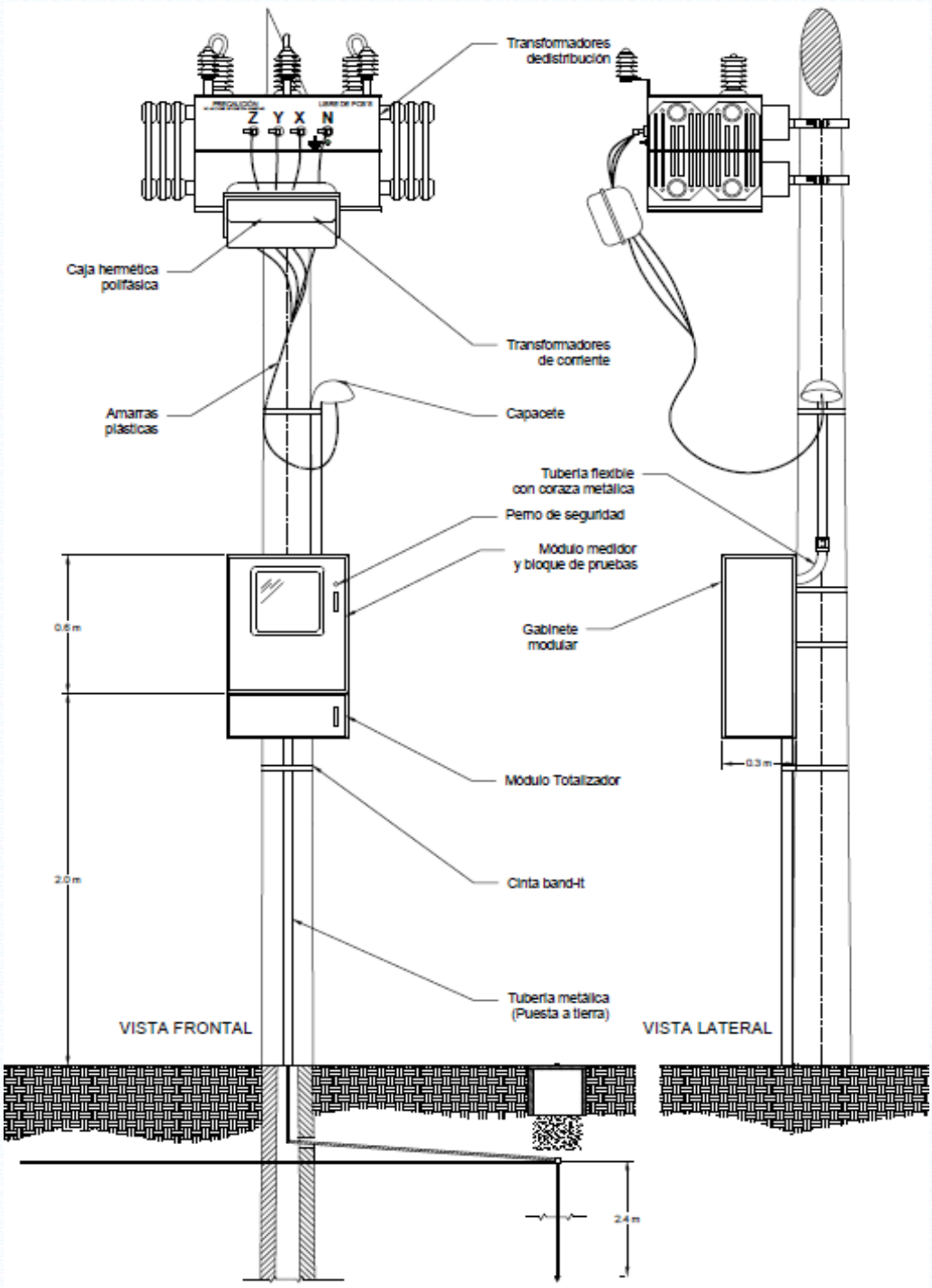


Figura 6. Instalación de medida semidirecta en apoyo con transformadores de corriente (TC), equipo de medida y totalizador en cajas separadas

Instalación de medida indirecta: la ubicación de los equipos de medida para la medición indirecta se puede realizar de la siguiente manera:

- Para subestaciones tipo interior, los equipos del sistema de medida (medidor, bloque de prueba, módem, transformadores de corriente y transformadores de tensión) deberán ir dispuestos en una celda y gabinete de medida que cumpla con las especificaciones dadas en el numeral correspondiente a cajas y gabinetes. En todo caso la celda de medida debe quedar de libre acceso para el operador de red y el comercializador.

- En subestaciones aéreas, los equipos del sistema de medida (medidor, bloque de prueba, módem, transformadores de corriente y transformadores de tensión) deben quedar dispuestos en el apoyo donde se encuentre el transformador.

Cuando el proyecto contemple varios transformadores en el mismo predio, el sistema de medida debe quedar en el punto de conexión asignado por el operador de red.

Siempre se debe instalar una sección primaria antes de los transformadores de medida que facilite las labores de mantenimiento que la regulación exige.

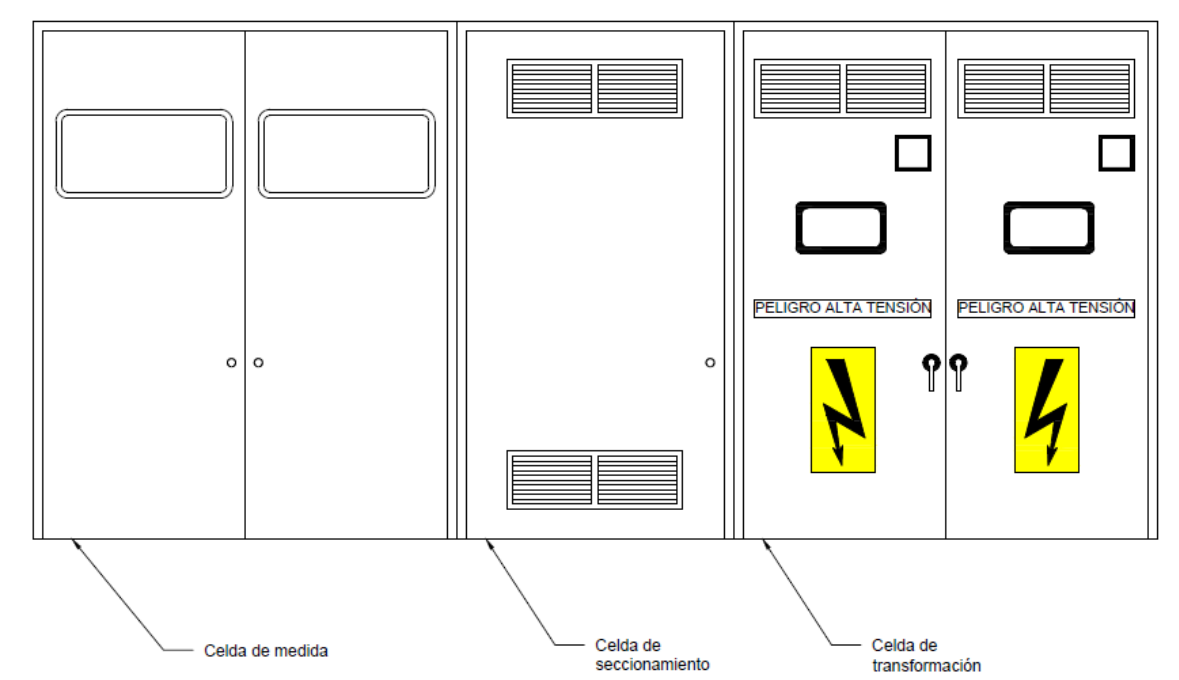


Figura 7. Instalación de medida indirecta para subestación tipo interior 7.1. Vista Frontal

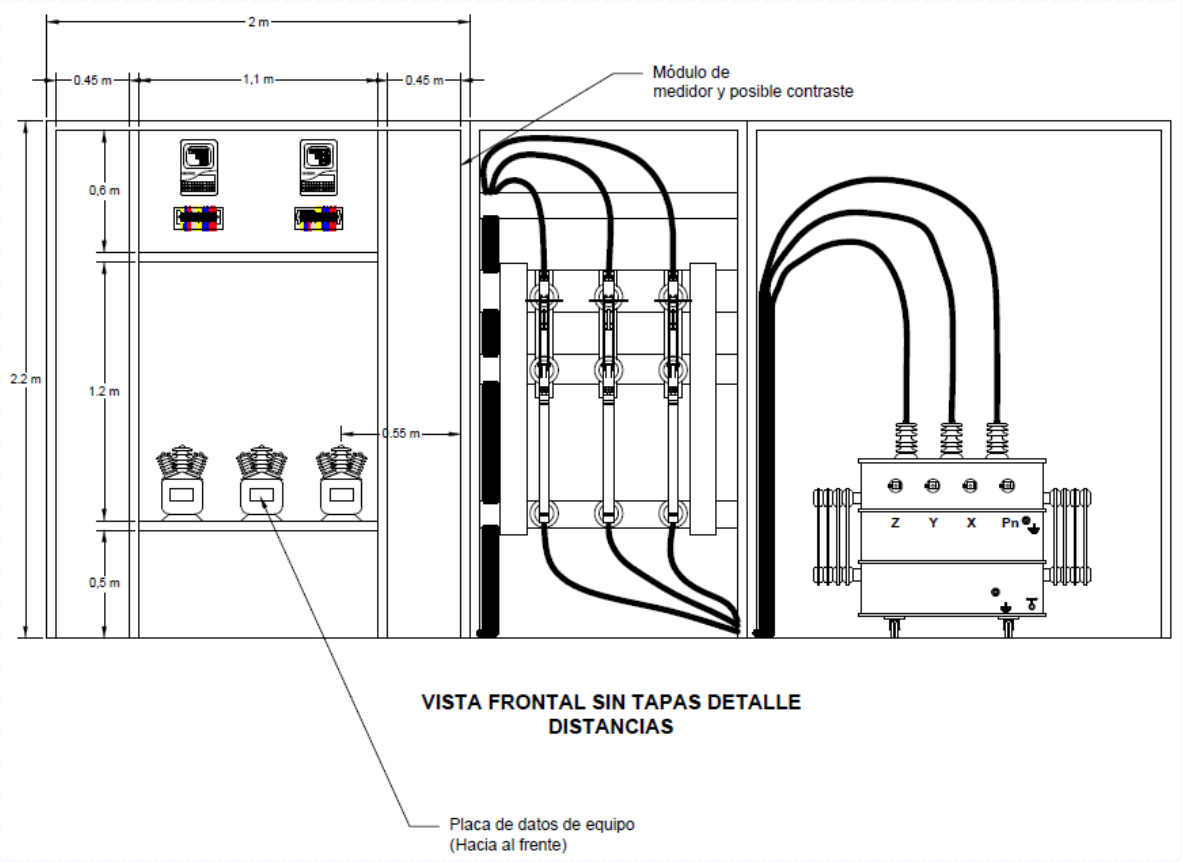


Figura 8. Vista Frontal sin tapas

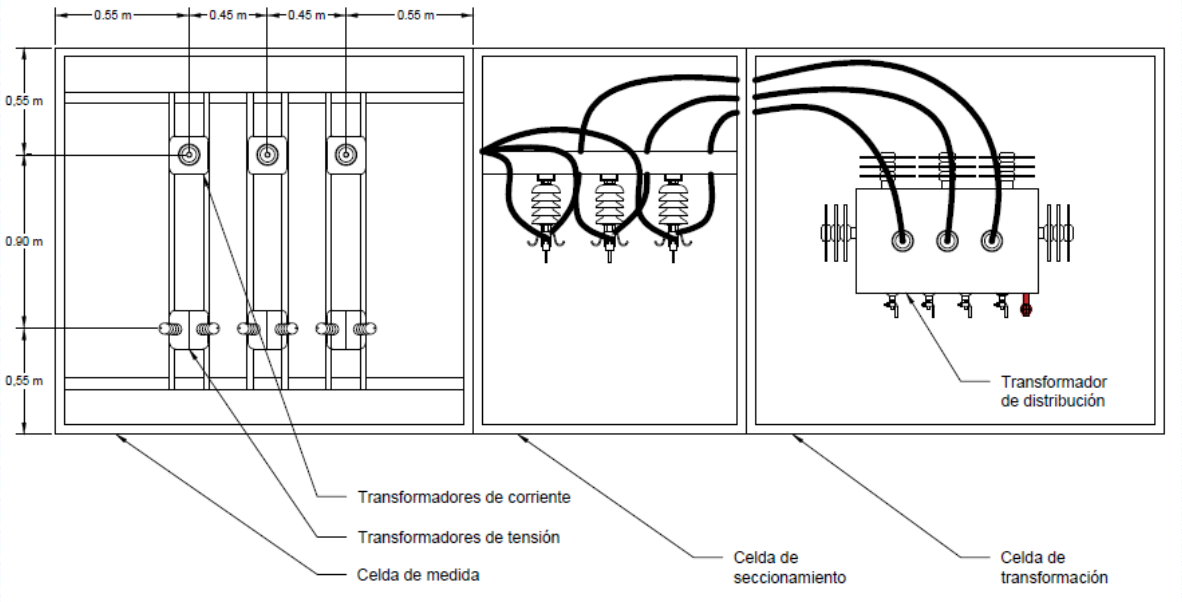


Figura 9. Vista superior

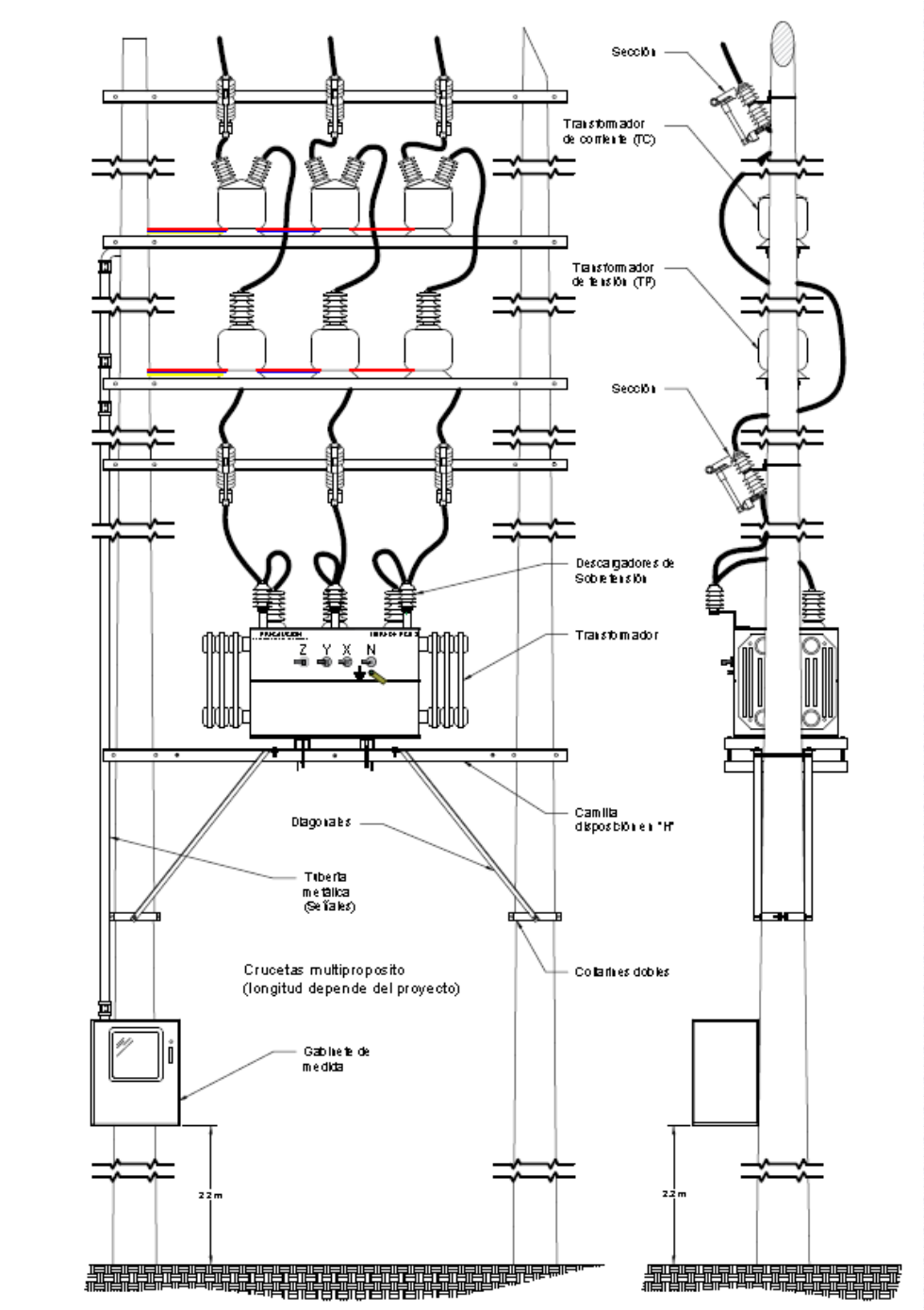


Figura 10. Instalación de medida indirecta para subestación exterior aérea

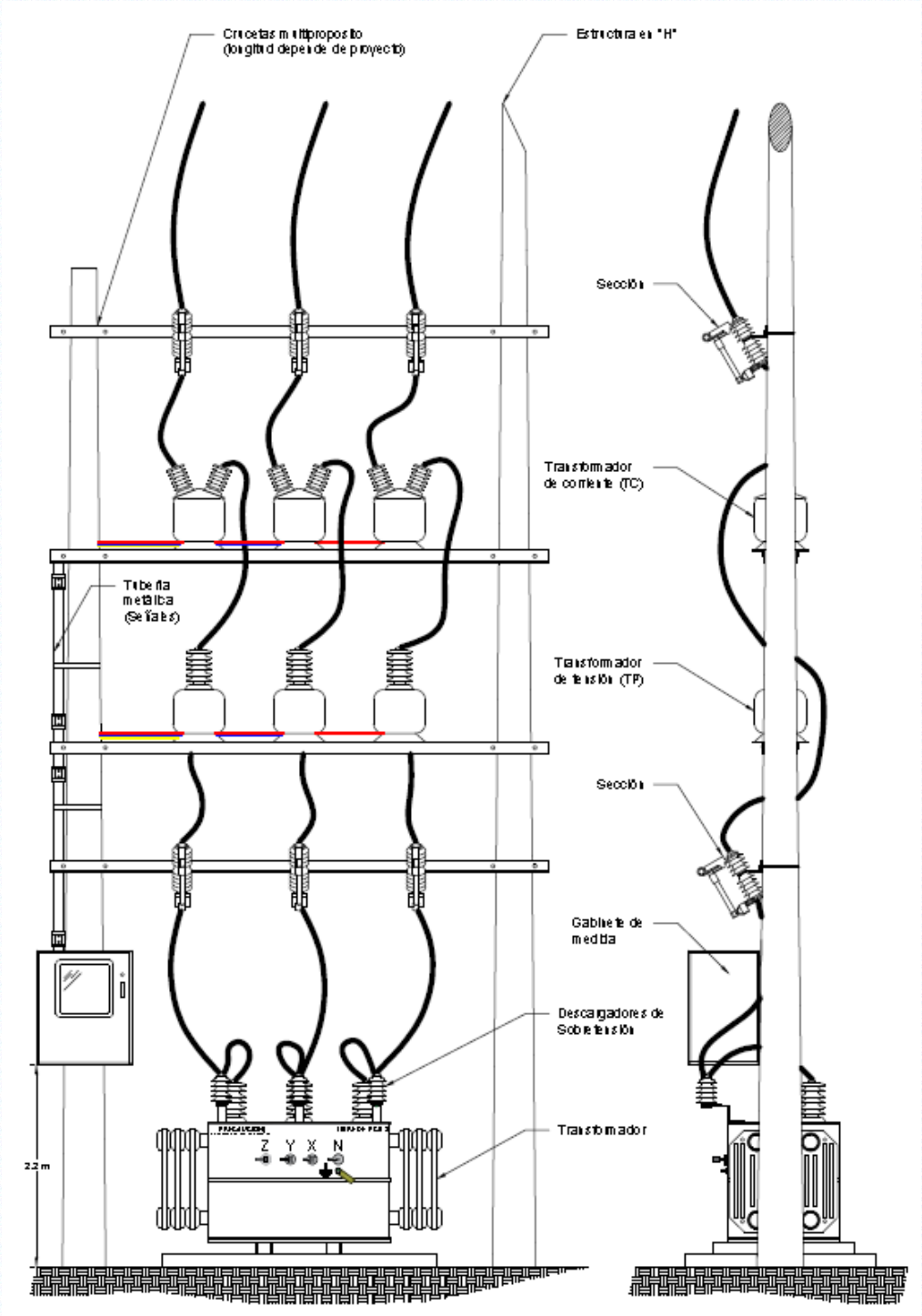


Figura 11. Instalación de medida indirecta para subestación exterior en piso

15.8.4. BLOQUE DE PRUEBA

El bloque de pruebas es un dispositivo cuya función principal es facilitar la conexión, el cambio y la ejecución de pruebas en los medidores utilizados en las conexiones semidirecta e indirecta; a él llegan las señales de corriente y de tensión de los transformadores de medida.

A través de su accionamiento se podrán cortocircuitar las señales de corriente de los TC y abrir las señales de tensión de los TP para manipular con seguridad el medidor. Estos elementos deben cumplir con lo establecido con la norma NTC 5019

Para la medición monofásica trifilar se requiere un bloque de prueba de siete polos. Para la medición trifásica se requiere bloque de prueba de trece polos (Bloques de prueba tipo lengüeta)

El bloque de pruebas debe:

- Permitir desconexión o intercalación de equipos de medición en forma individual con la instalación en servicio, para su verificación en el punto de conexión (intercalación de instrumento patrón) y/o remplazo sin afectación de los restantes.
- Garantizar en sus conexiones y ajustes un buen contacto eléctrico, poseer una cubierta sólida y transparente de tal forma que sea posible inspeccionar sus partes móviles y contactos sin necesidad de removerla.
- Permitir la instalación de dos sellos de seguridad en tornillos que impidan que su tapa pueda ser retirada sin la remoción de estos ellos.

El bloque de pruebas deberá ser utilizado indiferentemente para conexión en tres elementos (conexión en Δ o Y).

Podrán utilizarse bloque de prueba tipo cuchilla o bloques de prueba tipo lengüeta siempre y cuando se dé cumplimiento a lo exigido en la resolución CREG 038 de 2014 (Código de medida) Anexo 1 literal m) *Bloques de borneras de prueba o elemento similar que permita separar o remplazar los equipos de medición de forma individual de la instalación en servicio, así como intercalar o calibrar in situ los medidores y realizar las pruebas y mantenimientos a los demás elementos del sistema de medición. Estos equipos pueden estar integrados o no, al medidor y deben permitir la instalación de sellos.*

La base del bloque de prueba deberá ser de una sola pieza, de material duro plástico, cuyo diseño y construcción ofrezca una elevada rigidez mecánica, que no permita deformaciones o variaciones en sus dimensiones y ser resistente a altas temperatura.

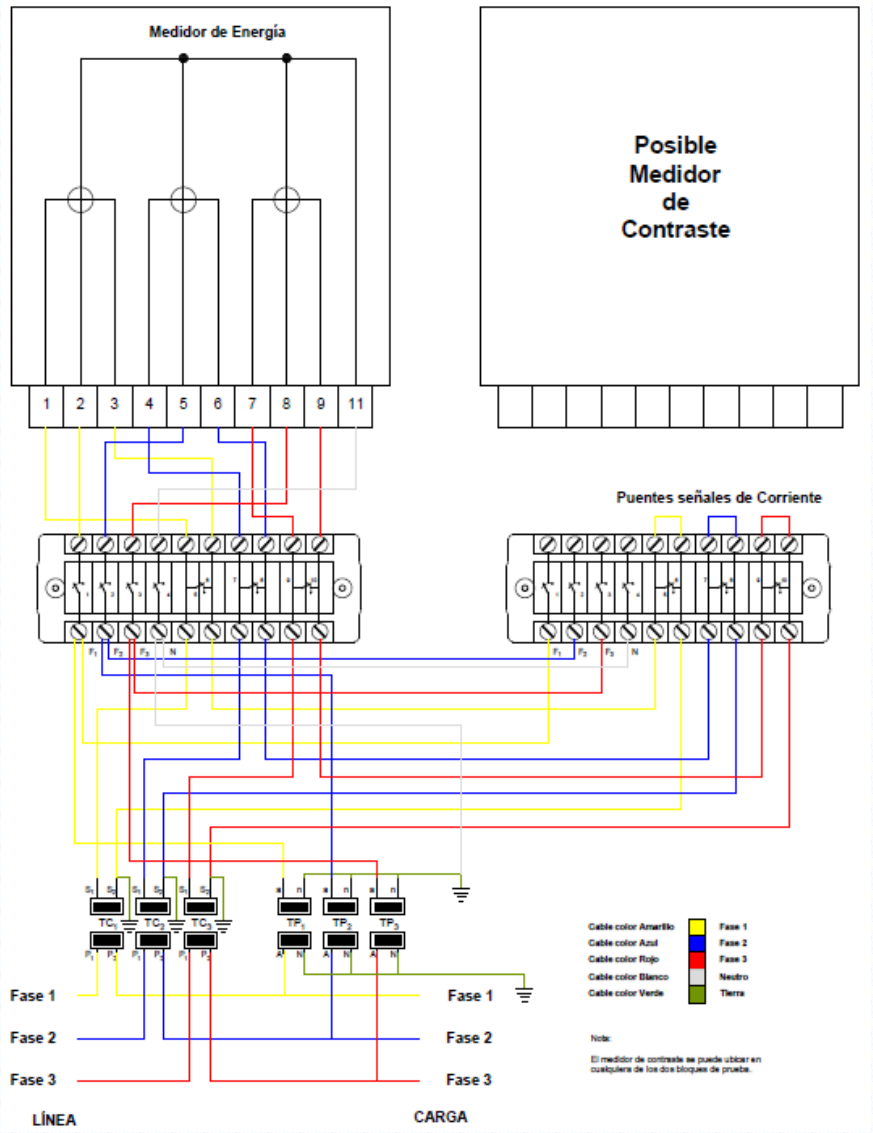


Figura 12. Diagrama de conexión para medida trifásica con dos bloques tipo cuchilla.

15.8.5. SEÑALES DE MEDIDA

15.8.5.1. Cableado del sistema de medida

Para el cableado del sistema de medida las fases deberán ir en amarillo (elemento A), azul (elemento B) y rojo (elemento C), blanco (neutro) y verde (tierra).

Para el cableado del sistema de medida se permiten los siguientes tipos de instalación:

- Las señales de corriente y de tensión se llevan desde los secundarios de los transformadores al medidor a través de un cable multiconductor de 7 hilos. Se conectarán con terminales tipo compresión del mismo calibre que el conductor respectivo.
- Las señales de corriente y de tensión se llevan desde los secundarios de los transformadores al medidor a través de dos cables multiconductores de 4 hilos. Se conectarán con terminales tipo compresión del mismo calibre que el conductor respectivo.
- Las señales de corriente y de tensión se llevan desde los secundarios de los transformadores al medidor a través de conductores monopolares, en ductos independientes para señales de tensión y de corriente. Se conectarán con terminales tipo compresión del mismo calibre que el conductor respectivo.

Las señales de corriente y de tensión deben ir debidamente marquillados y asegurados. Como mínimo la información que se debe registrar en la marquilla debe ser la referencia del borne donde va conectado.

La conexión del cable multiconductor a las bajantes de los transformadores de distribución (cuando aplique) se realizará con conectores tipo piercing del calibre adecuado.

15.8.5.2. Cálculo de regulación

El error porcentual total máximo (en módulo y fase), a un factor de potencia 0.9, introducido en la medición de energía por la caída de tensión en los cables y demás accesorios ubicados entre los circuitos secundarios de los transformadores de tensión y el equipo de medida no debe superar el 0,1%. El cálculo de este error deberá estar documentado en cada sistema de medición.

El cableado de señales de corriente y de tensión como mínimo deberá ser calibre 14 AWG siempre y cuando el cálculo de regulación cumpla con lo especificado anteriormente.

15.9. ACOMETIDAS

La conexión de la acometida a la red secundaria será realiza únicamente por CHEC.

El cable de acometida aérea de baja tensión debe ser de tipo antifraude como el concéntrico, o trenzado cumplir una norma técnica como la UL 854 o la NTC 4564, apto para instalaciones a la intemperie, de cobre calibre no menor a 8 AWG.

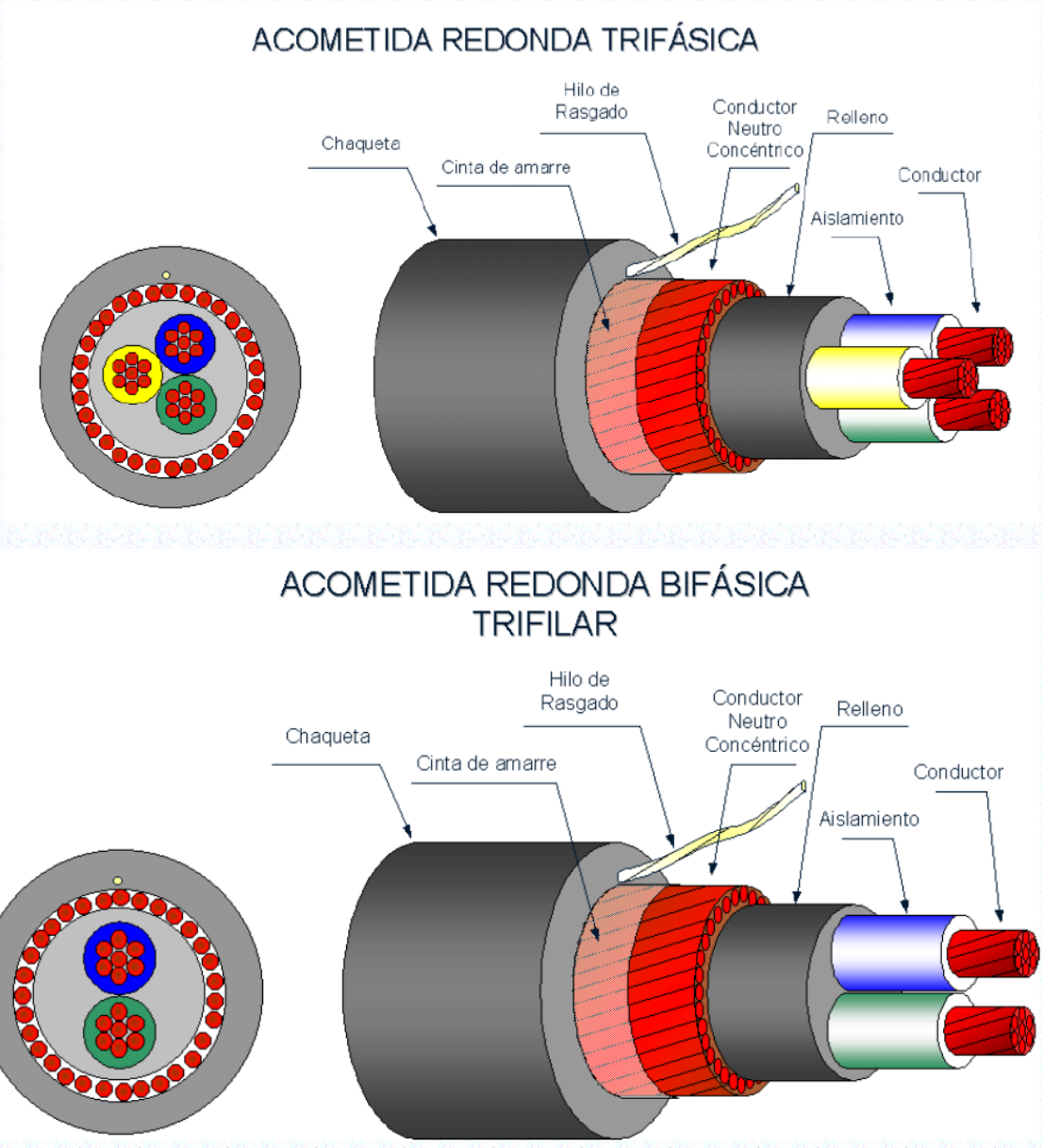


Figura 13. Diagrama de conductor concéntrico para acometida

La regulación máxima permitida en la acometida de la red al usuario será del 1.5%. La longitud máxima de la acometida se relaciona con la regulación antes citada, por lo cual debe someterse a diseño para obtención del calibre requerido, teniendo presente que el mínimo es el 8 AWG.

El neutro de toda acometida deberá estar puesto a tierra de acuerdo a lo establecido en el RETIE. La varilla debe ser de cobre de 5/8" y 2.4 metros de longitud. El conductor del electrodo de puesta a tierra será acorde con la tabla 250-94 de la norma NTC 2050.

15.9.1. ACOMETIDAS AÉREAS

La instalación de acometidas aéreas se puede realizar de la siguiente manera:

1. Acometida en cable a la vista de tipo concéntrico con cubierta XLPE o HDPE. En este tipo de instalación la acometida no debe presentar bucles que generen contaminación visual en la fachada. La acometida debe quedar sujeta a la fachada mediante grapas metálicas.
2. Acometida en tubería metálica certificada para intemperie a prueba de impactos no menor al de la tubería metálica tipo intermedio para instalaciones sobrepuestas.
3. Acometida en tubería metálica incrustada en la fachada

Nota: CHEC podrá exigir la instalación de la acometida a la vista en los casos establecidos en el RETIE.

No se permite el uso de conductores incrustados directamente sobre las paredes.

La tubería debe disponer de un capacete o elemento que impida la entrada de agua.

En la instalación de la acometida se deben tomar las medidas necesarias para evitar que esta se convierta en canal de transporte de agua lluvia a la fachada o al equipo de medida

Se deben respetar los radios mínimos de curvatura con un mínimo de ocho (8) veces el diámetro exterior.

No se debe entorchar el neutro concéntrico con alicates o herramientas similares. Se debe hacer a mano para evitar rompimiento de sus hilos.

La altura de instalación para cruce de vías no será inferior a 5.5 m o la que supere la altura máxima autorizada para vehículos que transiten en esa vía, los cables deben estar sólidamente sujetados tanto a la estructura de soporte de la red de uso general como a la edificación a alimentar.

En acometidas que no crucen la vía se permite la derivación directa en cualquier parte del vano siempre que se utilicen los conectores apropiados y que no existan cajas portaborneras en la red secundaria desde donde se proyecta la acometida.

En red aérea el máximo será de ocho (8) por cada caja portaborneras. Podrán instalarse varias cajas portaborneras en cada poste según la necesidad.

El cable concéntrico de acometida será llevado sobre el TRIPLEX o CUÁDRUPLEX de la red secundaria sujeto con amarras plásticas cada 50 cm y derivará hacia la vivienda frente a la caja de instalación del medidor. Se debe dejar un bucle adecuado a la salida de la caja portaborneras que impida forzar el conductor concéntrico sobre el caucho pasa cable o prensa estopa.

El cable que se utilizará entre la red secundaria y la caja portaborneras será CABLE TRIPLEX O CUÁDRUPLEX ENCHAQUETADO, calibre 2X4+4 AWG, cobre con aislamiento XLPE, 600 voltios, para redes trifilares y de 3x4+4 para redes trifásicas.

Se deben utilizar conectores de compresión tipo derivación adecuados para la conexión del cable de la red secundaria y el cable tríplex que va a la bornera. Estos conectores deben llevar un encintado con dos vueltas con cinta auto fundente, traslapados a un 50%, y dos vueltas de cinta de caucho número 33 traslapadas en un 50%.

En redes aéreas, cuando se requiera la canalización subterránea de la acometida para el servicio de energía eléctrica, se hará instalación del medidor en caja hermética sobre el poste del cual deriva y a partir de éste se canalizará en la forma deseada el alimentador hasta el tablero de interruptores del local a servir. Para este caso se deberá instalar totalizador en una caja independiente en la salida del medidor.

15.9.2. ACOMETIDAS SUBTERRÁNEAS

Para la red subterránea se emplearán conectores de uso subterráneo y barrajes (regletas) de conexión para la derivación de acometidas en la red. El número máximo de acometidas por barraje en red subterránea será de cinco (5) acometidas.

La aceptación de otros tipos de conectores o sistemas de conexión estará sujeta a la aprobación del CHEC.

Los barrajes serán de tipo subterráneo y apropiados para ser instalados en cámaras, construidos en cobre, tensión nominal 600 V, con un rango de conductores desde 8 AWG hasta 1/0 para los barrajes de 175 A y desde 8 AWG hasta 4/0 para los barrajes de 500 A. Empleará aislamiento resistente al agua, la rotura, abrasión y al envejecimiento. Rango de temperaturas entre 0 y 90 ºC. Tendrá seis (6) vías y apto para cuatro (4) acometidas en distribución en anillo o cinco (5) en distribución radial. Los herrajes serán asegurados a las paredes de las cámaras.

Los conductores de acometidas en los barrajes serán posteriormente recubiertos con capas de cinta aislante para uso a la intemperie y resistente a la humedad, conformando un sello que garantice hermeticidad a la humedad, ya que los barrajes son del tipo subterráneo.

Los cables de distribución y los de acometidas se conectarán a los barrajes mediante conectores de compresión adecuados.

15.9.2.1. Acometidas subterráneas para un solo medidor derivadas de Red Aérea o Red Subterránea[1]

El cable con neutro concéntrico de la acometida, será del tipo cobre aislado, de un calibre mínimo de 1*No.8 + 1*No8 AWG.

Este deberá ser canalizado en un tubo de acero galvanizado utilizado como bajante hasta llegar a la caja de distribución subterránea, cercana al poste y luego deberá continuar canalizado por tubería flexible de PVC tipo II grado I alto impacto del diámetro adecuado de acuerdo a la tabla 1 de la NTC 2050 “Porcentaje de la sección transversal en tubos conduit y tuberías, para el llenado de conductores” hasta llegar a la caja para alojar el medidor ubicada en la fachada de las viviendas.

En cualquiera de los casos se deberá garantizar que no se dañe la chaqueta exterior del cable.

[1] Incluida en septiembre 24 de 2015

La longitud máxima permitida del cable apantallado es de 35 m. A consideración de la CHEC, se podrán aprobar proyectos de acometidas trifilares con cable concéntrico apantallado de calibre mínimo 2N°8+1N°8 AWG. Para estos, se deberán utilizar medidores de energía trifilares 120/240 voltios, 15(60) amperios e interruptores de 40 Amperios (o según proyecto).

En caso de derivar de cámara subterránea deberá continuar canalizado por tubería flexible de PVC del diámetro adecuado de acuerdo a la tabla 1 de la NTC 2050 “Porcentaje de la sección transversal en tubos conduit y tuberías, para el llenado de conductores.”

Para los Edificios de Propiedad Horizontal o Condominios y, en general, para las unidades inmobiliarias cerradas, el diámetro de la tubería o ducto se calculará con base en la cantidad y calibre de los conductores utilizados, siempre teniendo en cuenta un área libre no inferior al 60% del ducto.

15.10. CAJAS HERMÉTICAS Y GABINETES

En este numeral se describen las características técnicas y de instalación que deben tener las cajas herméticas y gabinetes que van a resguardar equipos de medida, protecciones y elementos de baja de tensión, dependiendo de su tipo de conexión.

Las cajas herméticas y gabinetes deben estar rotulados de acuerdo a lo establecido en el RETIE. Estos elementos deberán tener adherida una placa donde se especifique de manera clara, permanente y visible, parte de la siguiente información: (El tamaño de las letras será de 3 mm como mínimo):

- Razón social o marca registrada del fabricante, comercializador o importador. Cuadro para identificar los circuitos.
- Dirección de la fábrica
- Número de serie de fabricación
- Tensión(es) nominal(es) de operación. Corriente nominal de operación. Corriente de cortocircuito.
- Número de fases.
- Capacidad de corriente del barraje en amperios
- Número de hilos (incluyendo tierras y neutros).
- Número de cuentas (capacidad total del armario)
- Fecha de fabricación.
- Material del visor (policarbonato o vidrio templado).

- Ambiente para el cual fue diseñado (tipo interior, intemperie, corrosivo o áreas explosivas).

Adicionalmente tendrá la restante información relacionada con planos, identificación del riesgo eléctrico, esquemas, en lugar adecuado al interior:

- El símbolo de riesgo eléctrico.
- Plano de identificación de circuitos.
- Posición de las palancas de accionamiento.
- Diagrama unifilar de circuitos.
- Grado de protección del encerramiento.
- Número de certificado de producto.
- Instrucciones de instalación, operación y mantenimiento.

El fabricante deberá poner a disposición del usuario como mínimo la información consignada en el RETIE. Adicionalmente el tablero deberá estar marcado con el símbolo de riesgo eléctrico e incluir el diagrama unifilar y las instrucciones para su instalación, operación y mantenimiento.

Los orificios de las tapas de los tableros deben permitir visualizar los datos de placa de los medidores.

En los compartimientos de los medidores no se permite instalar amperímetros, voltímetros, entre otros equipos que pertenezcan al cliente, si se desea instalar algún equipo se debe disponer de un compartimiento adicional e independiente con posibilidad de sellado.

15.10.1. ESPECIFICACIONES PERNO DE SEGURIDAD

Las cajas herméticas y gabinetes deben permitir la instalación de tornillos o pernos de seguridad de acuerdo a las siguientes especificaciones:

No.	DESCRIPCION	CARACTERÍSTICA
1	Longitud Total (mm)	44,7
2	Diámetro de la cabeza (mm)	10
3	Longitud de la cabeza (mm)	18
4	Longitud del área roscada (mm)	22
5	Tipo de rosca	¼ 20 UNC
6	Paso de la rosca	20 hilos/pulgada
7	Tolerancia	Long + / - 5
		Diámetro + / - 0.2

No.	DESCRIPCION	CARACTERÍSTICA
8	Material	Bronce-latón
9	Composición química para el bronce	Cu-60%, Zn-40%
10	Carga a la torsión Kg-m	60 Kg-cm
11	Carga a la tracción Kg/mm²	14 g/mm²

Tabla 8: Especificaciones perno de seguridad

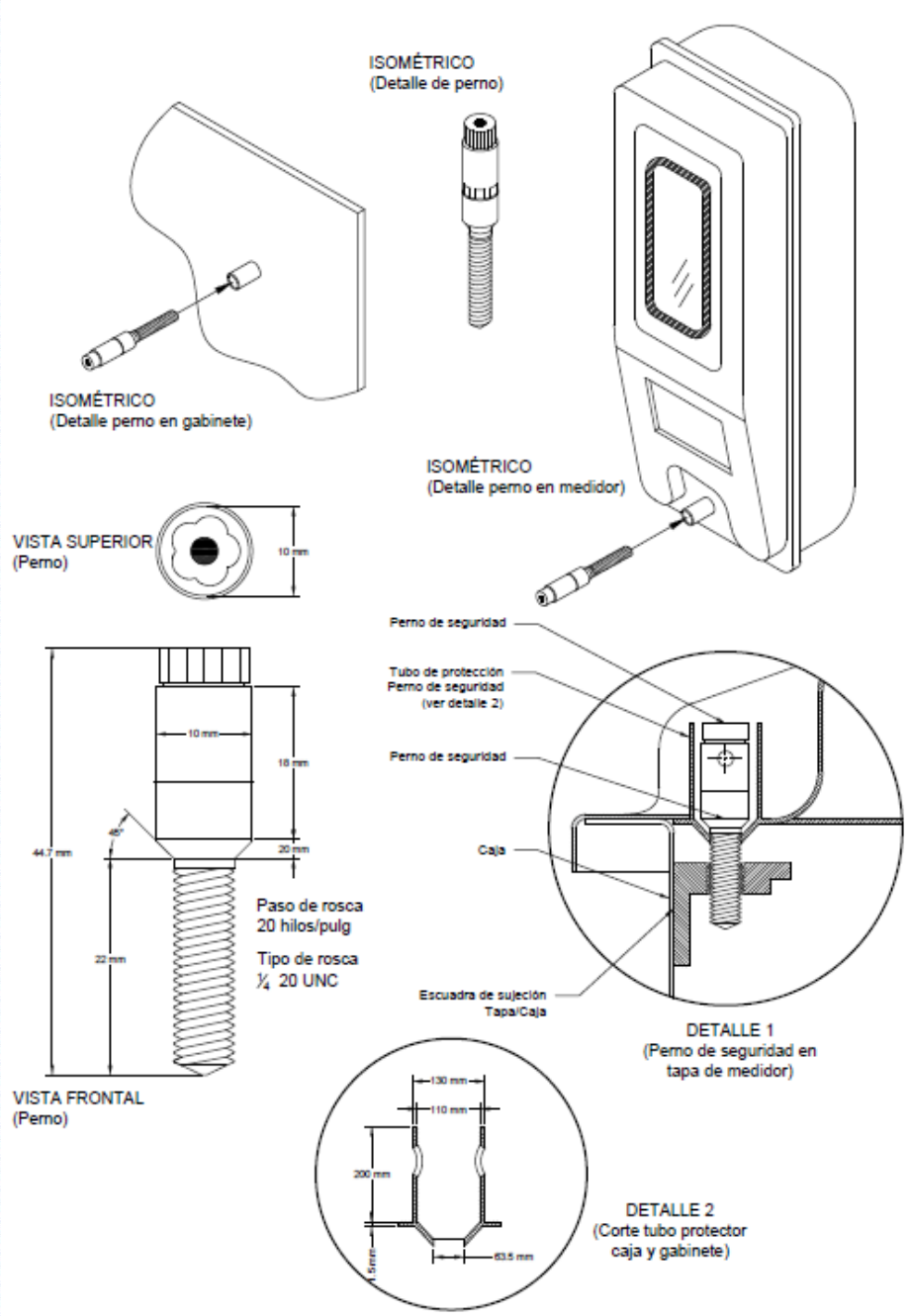


Figura 14. Especificaciones perno de seguridad

15.10.2. CAJA HERMÉTICA PARA LA INSTALACIÓN DE MEDIDOR

Para cualquier tipo de instalación se deben utilizar cajas tipo parrilla que permitan la ubicación del medidor y la manipulación de los cables de acometida.

Los laterales de la caja debe poseer 2 pre troquelados (uno a cada lado) para diámetros de tubos de 1/2", 3/4” y/o 1” y/o 1¼” para la entrada del cable que viene de la acometida de red y la salida para la caja de interruptores termo magnéticos del usuario y en la parte inferior debe tener un pre troquelado para tubo de 1/2" para la conexión a tierra. En el caso donde la caja no posea los pre troquelados se permitirá realizar las perforaciones de los diámetros indicados con las herramientas adecuadas. La entrada y salida de los conductores se debe hacer a través de prensaestopas o pasa cables que garanticen la hermeticidad de la caja.

La caja hermética debe tener visor en el espacio dedicado para la lectura de la medida el cual tendrá un mínimo de 150 x 150 mm. Este visor debe ser de vidrio templado resistente a impactos mecánicos externos mínimo grado IK 05 (RETIE 20.23.1.1. numeral f). No se aceptará visor de acrílico ni policarbonato. Los visores deben ser fijados por medio de empaques de caucho para evitar el ingreso de agua a la caja.

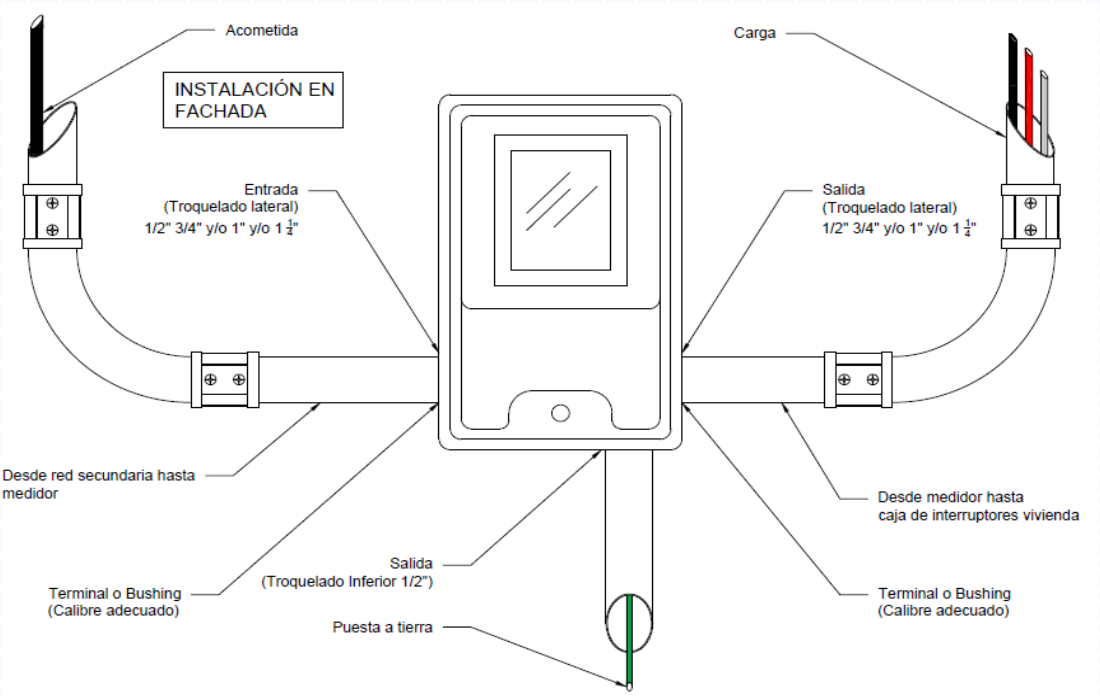


Figura 15. Detalle de ingreso de acometida y salida de carga en instalación de caja hermética en fachada

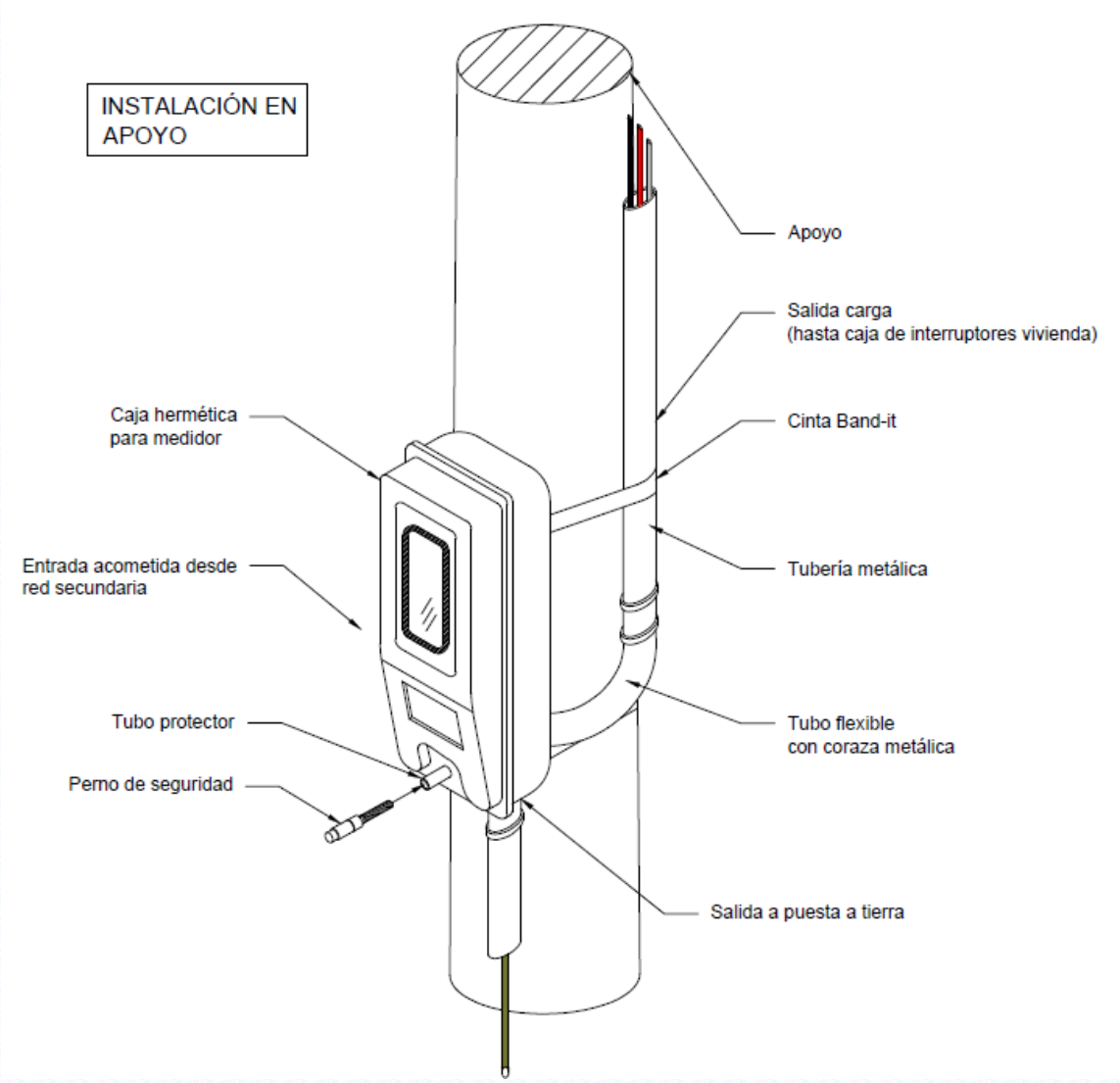


Figura 16. Detalle de ingreso de acometida y salida de carga en instalación de caja hermética en poste

15.10.3. GABINETES

Para facilitar los trabajos de mantenimiento, los gabinetes se deben construir en forma modular; se recomienda un máximo de 21 medidores por módulo. Cada módulo deberá contar con una protección o interruptor general.

Se colocarán las bandejas removibles sobre las cuales se instalarán los medidores; en ningún caso se aceptarán bandejas soldadas.

Entre la pared lateral y el centro del primer medidor debe existir una distancia mínima de 20 cm.

Se deberá dejar un espacio mínimo de 2 cm horizontales entre medidores consecutivos.

El espacio mínimo de separación vertical entre medidores deberá ser el mayor valor entre 10 cm y el radio de curvatura permitido para el conductor.

Normalmente se manejan las siguientes dimensiones típicas para los medidores (alto – ancho – profundidad), sin embargo en el mercado pueden encontrarse otras dimensiones:

Dimensiones en cm de medidores Monofásico electrónico				
Largo con tapa cubre bornes	**Largo sin tapa cubre bornes**	**Ancho**	**Espesor o Profundidad**	**Marca**
17	14,5	11	5,5	CHINT
21	16	12,5	6,57	SBEEC
18	15,5	10,57	6	HOLLEY
14,5	12	8,57	5	STAR
11,5	8	12,5	3.4	AMPY
13,5	9	12,5	4,4	ELSTER
19	17	11	6	TECUN
16,4	13,1	11,2	5,6	PROMEDIO
Dimensiones en cm de medidores Monofásico de Inducción				
Largo con tapa cubre bornes	**Largo sin tapa cubre bornes**	**Ancho**	**Espesor o Profundidad**	**Marca**
20	17	12,5	12,5	ISKRA
20,5	17,5	12	11,58	HOLLEY
21	17	13	12	MEGA IP
20,5	17,2	12,5	12,0	PROMEDIO
Dimensiones en cm de medidores bifásicos y trifásicos electrónicos				
Largo con tapa cubre bornes	**Largo sin tapa cubre bornes**	**Ancho**	**Espesor o Profundidad**	**Marca**
27	21	17	7,5	ELSTER A1200
23	17	16,5	5	ELSTER A 1100
22	22	17,5	8,5	ELSTER A 1052
25	22,5	14	6,5	TECUN
24,25	20,63	16,25	6,9	PROMEDIO

Tabla 9: Dimensiones típicas de medidores

En los gabinetes de medida instalados en subestaciones tipo interior se debe disponer de un espacio para alojar un macromedidor con sus componentes de medida.
En su parte frontal, el gabinete deberá contar con frente muerto con el fin de proporcionar seguridad al personal de operación y mantenimiento, impidiendo el acercamiento a partes vivas.

Todos los compartimientos deben estar separados por elementos del mismo material y calibre del encerramiento del gabinete.

Las tapas del compartimiento de los medidores y del compartimiento de las protecciones individuales derivadas de la protección principal, deberán ser puertas con bisagras internas. Se permiten puertas con una sola ala de hasta 90 cm de ancho. Si el ancho de la puerta es mayor a 90 cm, deberá ser de tipo doble ala. Para el compartimiento del totalizador se puede utilizar puerta fijada con tornillos.

La dirección de apertura de la puerta en gabinetes con una sola ala deberá ser en sentido contrario a la ruta de evacuación. Al acoplar varios gabinetes de una sola ala, las bisagras de todas las puertas deben quedar hacia el mismo costado.

La tapa posterior o fondo de los gabinetes deberá estar fijada o sellada.

Los gabinetes deberán poseer un grado de protección mecánico mínimo de IK igual a 05, lo cual los haga resistentes al impacto contra choques mecánicos. Adicionalmente, deberán estar protegidos contra partículas de polvo, líquidos de acuerdo al lugar de operación y contacto directo, garantizando un grado de protección mínimo de IP igual a 44 o su equivalente NEMA. El grado de protección para intemperie debe ser mínimo IP 55 o su equivalente NEMA.

Los conectores terminales para cables utilizados en gabinetes deben ser dimensionados para soportar los esfuerzos térmicos, mecánicos y dinámicos previsibles, y serán de tamaño adecuado a la sección de los conductores que hayan de recibir. Se debe realizar una adecuada aplicación de los conectores terminales de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

El calibre del conductor de puesta a tierra y el del conductor entre el neutro y la barra de tierra del gabinete, deberá cumplir lo estipulado en la Tabla 250-94 de la Norma NTC 2050. Tanto la barra del neutro como la estructura del gabinete deberán estar conectadas a tierra.

15.10.3.1. Materiales utilizados

Los gabinetes deben cumplir con lo establecido en el RETIE.

Acabados: Los gabinetes metálicos deben estar protegidos interior y exteriormente contra la corrosión (NTC 2050 artículo 300-6), el material deberá ser el adecuado para soportar el medio en el que esté instalado. La pintura utilizada para celdas y

gabinetes será de la gama de colores RAL 7032, 7042 ó 9001, de acabado mate. Utilizar pintura en polvo con poliéster y cumplir con las condiciones y requisitos que permita una buena adherencia de la misma.

Los gabinetes para intemperie se deben construir con corta goteras para evitar la entrada de agua y con empaques adecuados sobre todo el perfil donde cierra la puerta o la tapa para darle hermeticidad.

Todos los gabinetes deben tener visor en el espacio dedicado para la lectura de la medida y podrá ser individual o por fila de medidores. La ventana de cada medidor tendrá un mínimo de 150 x 150 mm. Este visor debe ser de vidrio templado resistente a impactos mecánicos externos mínimo grado IK 05 (RETIE 20.23.1.1. numeral f). No se aceptará visor de acrílico ni policarbonato. Los visores deben ser fijados por medio de empaques de caucho para evitar el ingreso de agua al gabinete.

Todos los gabinetes deben ser fabricado como mínimo en lámina calibre N° 16 (1,6mm), ésta deberá dejarse libre y no deberá ser utilizada para fijación de medidores o cualquier otro dispositivo.

Barrajes: Los barrajes tienen que ser construidos con cobre electrolítico con una pureza mínima del 99.9%. Deben cumplir con la especificación de la norma ASTM-B187. El fabricante deberá garantizar un aumento máximo de temperatura en las barras de 30°C sobre la temperatura ambiente, sin que el arreglo supere los 70°C. Los barrajes, incluido el de puesta tierra se deben instalar sobre aisladores.

Para el dimensionamiento de los barrajes deberán tenerse en cuenta los valores de corriente permanente y los esfuerzos térmicos y dinámicos ocasionados por los cortocircuitos. Para el cálculo de barrajes debe tenerse en cuenta lo establecido en la norma NTC 3475 y en la IEC 60865.

Conexionado: Para evitar la corrosión en puntos de interconexión, se exige el uso de tornillos electro plateados, tropicalizados o galvanizados en frío.

Los barrajes deberán cumplir con la marcación de colores establecida en el RETIE.

15.10.3.2. Ubicación del Gabinete

En subestaciones tipo exterior los gabinetes deberán ubicarse en el exterior de la edificación. Cercano a la entrada del edificio y para trabajos eléctricos deberán cumplir con los límites de aproximación seguros establecidos en el numeral 13.4 del

RETIE. No se recomienda su ubicación en sitios considerados rutas de evacuación o zonas de circulación obligatoria de personas o vehículos.

En subestaciones tipo interior los tableros podrán estar localizados en un cuarto técnico para ese propósito. La llave del cuarto debe estar disponible en portería para que los funcionarios de CHEC puedan acceder. Las condiciones de espacio de trabajo, distancias de seguridad y altura mínima del cuarto técnico deberá cumplir con lo especificado en RETIE.

Las celdas de medida a media tensión, pueden ser instaladas bajo techo o a la intemperie.
Los gabinetes deberán localizarse en un lugar especialmente destinado para tal fin. El sitio deberá ser lo suficientemente iluminado y de fácil acceso de modo que facilite la lectura, revisión y mantenimiento de los respectivos equipos. No se deberá llegar a ellos a través de habitaciones, oficinas o locales. En lo posible, deberán instalarse con acceso desde vía pública, en las paredes externas de los edificios y deberán ser tipo intemperie o protegidos contra intemperie si se requiere.

El lugar de ubicación los gabinetes, deberá indicarse clara y específicamente en los planos eléctricos, cuando se presente el respectivo proyecto ante la CHEC.

Las celdas y armarios se montarán en el piso sobre una base de concreto de cinco (5) centímetros de altura como mínimo.

Los gabinetes deberán estar instalados a una altura máxima de 1,90 metros medidos desde la parte superior del gabinete, por lo que dependiendo del número de medidores, se deberá complementar con un muro en la base.

Los tableros no se deben instalar sobre o debajo de tuberías que transporten líquidos o gases, con excepción de las redes contraincendios.

Los tableros no deberán ser instalados en el ascenso de escalas.

La distribución de espacios dentro de los gabinetes cumplirá con lo establecido en la NTC 2050 sección 110-16.

15.10.3.3. Puesta a tierra

Los pernos de sujeción deberán ser de acero, preferiblemente de cabeza redonda (para destornillador tipo pala y estrella) y de punta semiesférica, plana o flotante con el objeto de permitir un buen agarre mecánico, contacto eléctrico e impedir el

maltrato del cable. Al momento de adelantar la obra civil para la instalación de un armario de medidores, caja para medidores o celdas para equipos de medida.

Todas las estructuras metálicas deberán estar conectadas efectivamente al sistema de puesta a tierra mediante un conductor de puesta a tierra. Se deberán utilizar arandelas estriadas entre las partes estructurales para la conexión efectiva a tierra.

Todas las cajas, armarios y celdas de medida deberán tener el símbolo de puesta a tierra junto a la bornera.

En todo caso la instalación deberá cumplir con lo establecido en el RETIE.

15.10.3.4. Distribución de equipos

Los equipos se deben distribuir en módulos separados así:

Protección y barrajes: Los barrajes deben tener protección para evitar el contacto directo con partes energizadas y debe estar ubicado en un módulo con el totalizador, este módulo debe tener las adecuaciones para la instalación de sello de seguridad y tornillo de seguridad, igualmente debe poseer una ventana de tamaño no superior al del totalizador que facilite su accionamiento.

Equipos de medida: el cual debe tener las adecuaciones para la instalación de sello de seguridad y tornillo de seguridad.

Protecciones de carga: este módulo quedara de libre acceso a los usuarios para la manipulación de las protecciones.

15.10.3.5. Fondo

Los gabinetes no serán construidos con doble fondo. Para la fijación de los medidores deberán emplearse soportes. La distancia mínima entre el fondo del tablero y los medidores deberá ser de 5 cm.

15.10.3.6. Dimensiones típicas de los tableros:

Caso 1. Compartimiento de salida en la parte superior del tablero (Acometida inferior)

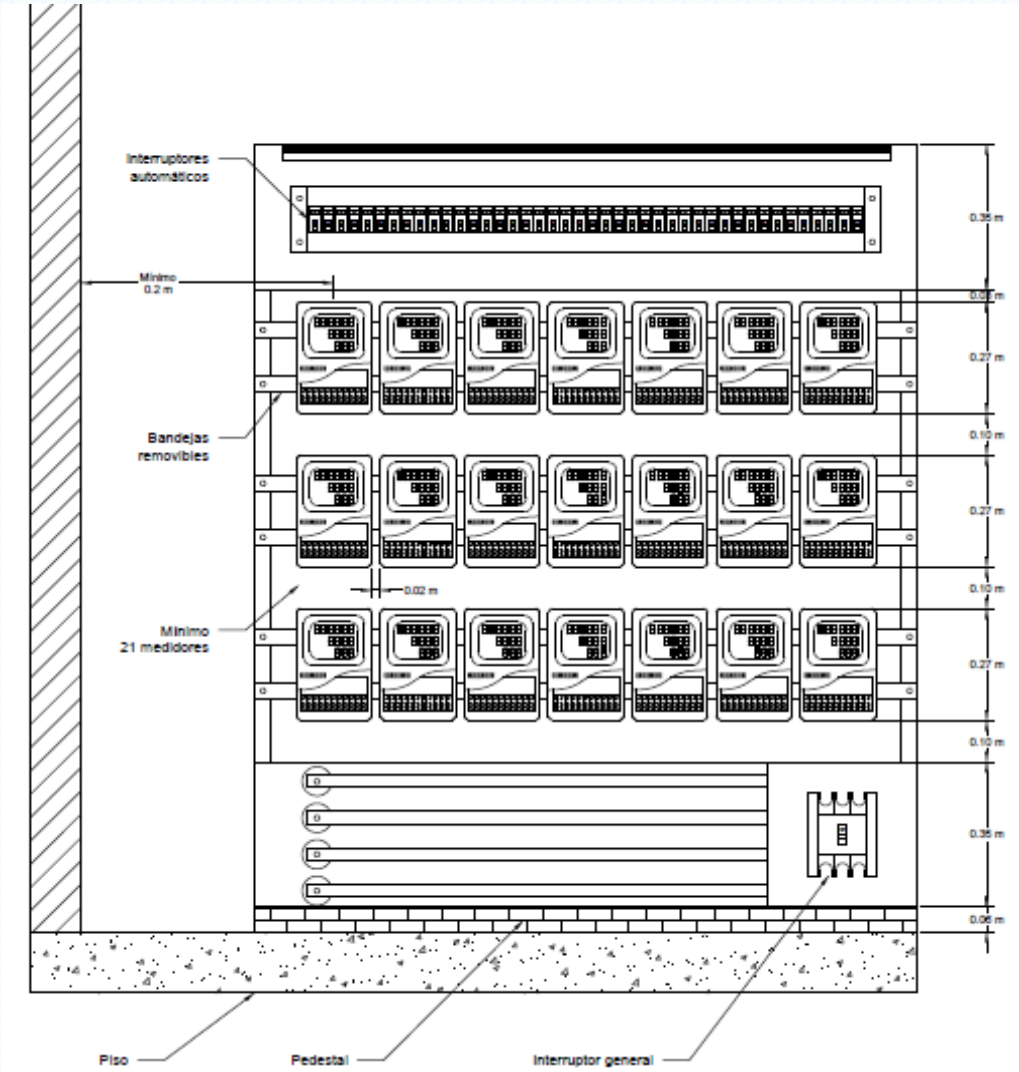


Figura 17. Detalle Dimensiones típicas para tablero con compartimiento de salida en la parte superior del tablero (Acometida inferior).

Caso 2. Compartimiento de salida en la parte inferior del tablero (Acometida superior)

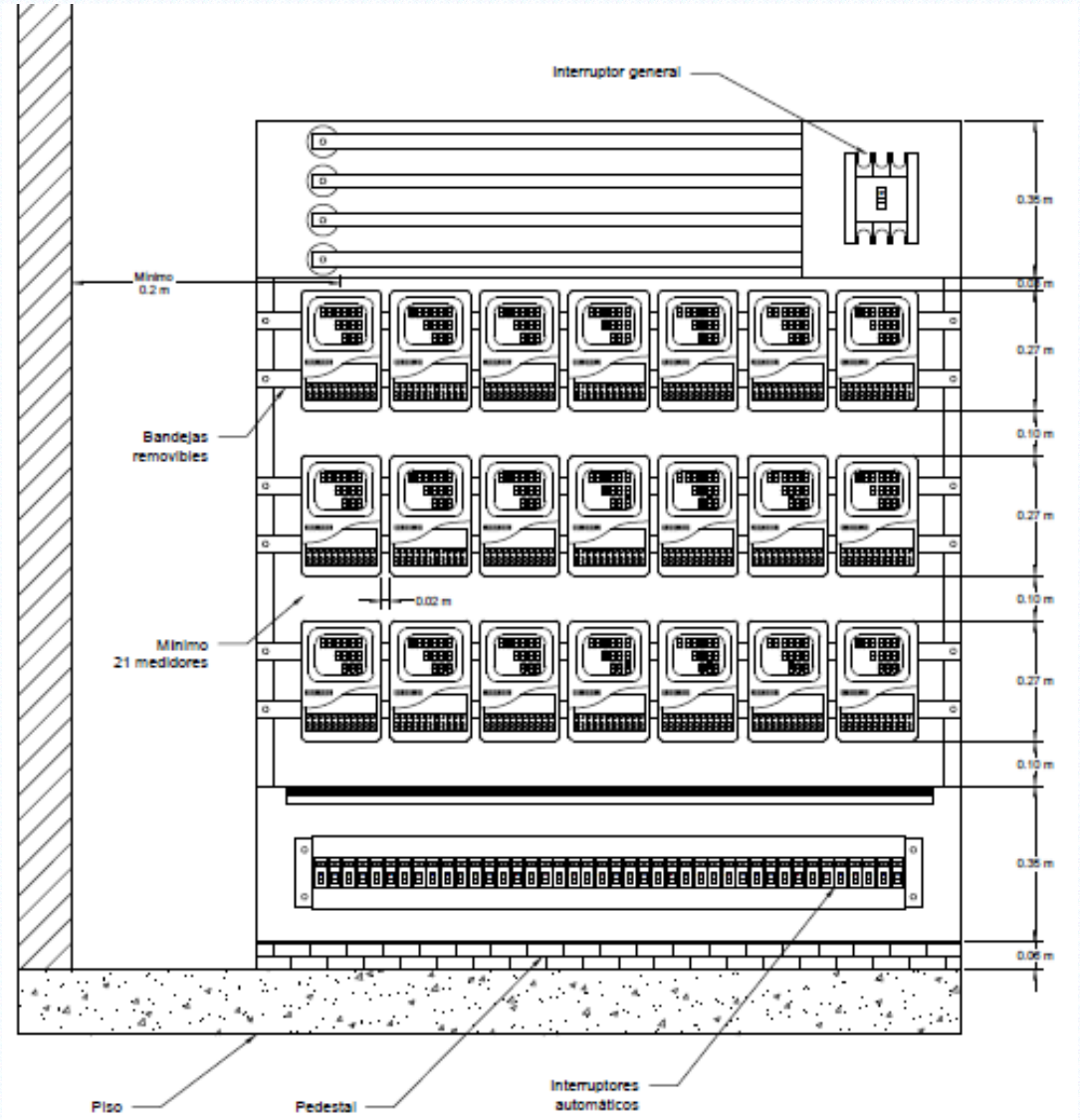


Figura 18. Dimensiones típicas para tablero con compartimiento de salida en la parte inferior del tablero (Acometida superior)

15.10.4. GABINETE PARA MEDICIÓN SEMI-DIRECTA

15.10.4.1. Ubicación

Para instalaciones monousuario con transformador tipo exterior la instalación del sistema de medida debe ubicarse donde está soportado el transformador, en subestaciones tipo interior la medida debe quedar en gabinete adosado lateralmente a la celda de los equipos. Cuando la instalación se derive de una red

de uso general el gabinete debe quedar instalado en la fachada de la edificación o en el apoyo, en cualquier caso se debe garantizar el acceso inmediato para lectura y/o revisión por parte de CHEC.

En subestaciones tipo interior siempre se debe dejar disponible un espacio para la instalación de una medida de contraste o macromedidor por parte de CHEC.

El gabinete deberá estar a una altura no inferior a los 2.0 m, medido a partir de la rasante del terreno y hasta la parte inferior del gabinete, cuando se instala sobrepuesto. Si el gabinete es empotrado este podrá quedar a una altura mínima de 1 m, en cualquier caso la altura máxima permisible para la instalación de los medidores sobre fachada o en poste no será mayor de 2.2 m.

En subestaciones tipo interior el medidor debe quedar a una altura mínima de 1,5 metros.

Los gabinetes no deberán ser instalados en el ascenso de escalas ni en los en los descansos.

15.10.4.2. Disposición de equipos

Para Transformadores monousuarios: se debe instalar en una caja hermética de policarbonato los transformadores de corriente que deben ir ubicados en los bornes secundarios del transformador, la caja hermética debe tener adecuaciones para la instalación de tornillo y sellos de seguridad además de lo indicado en los apartados anteriores, se lleva al gabinete las señales de tensión y corriente con cable multiconductor o cable monopolar cumpliendo lo indicado en apartados anteriores, se ingresa al gabinete de medida mediante dispositivos que garanticen la hermeticidad del gabinete.

En el gabinete se instala el bloque de pruebas y el medidor de energía, el gabinete debe tener adecuaciones para la instalación de tornillo y sellos de seguridad además de lo indicado en los apartados anteriores.

A continuación se muestran los diagramas con la disposición de equipos para instalaciones de gabinetes en poste y fachada:

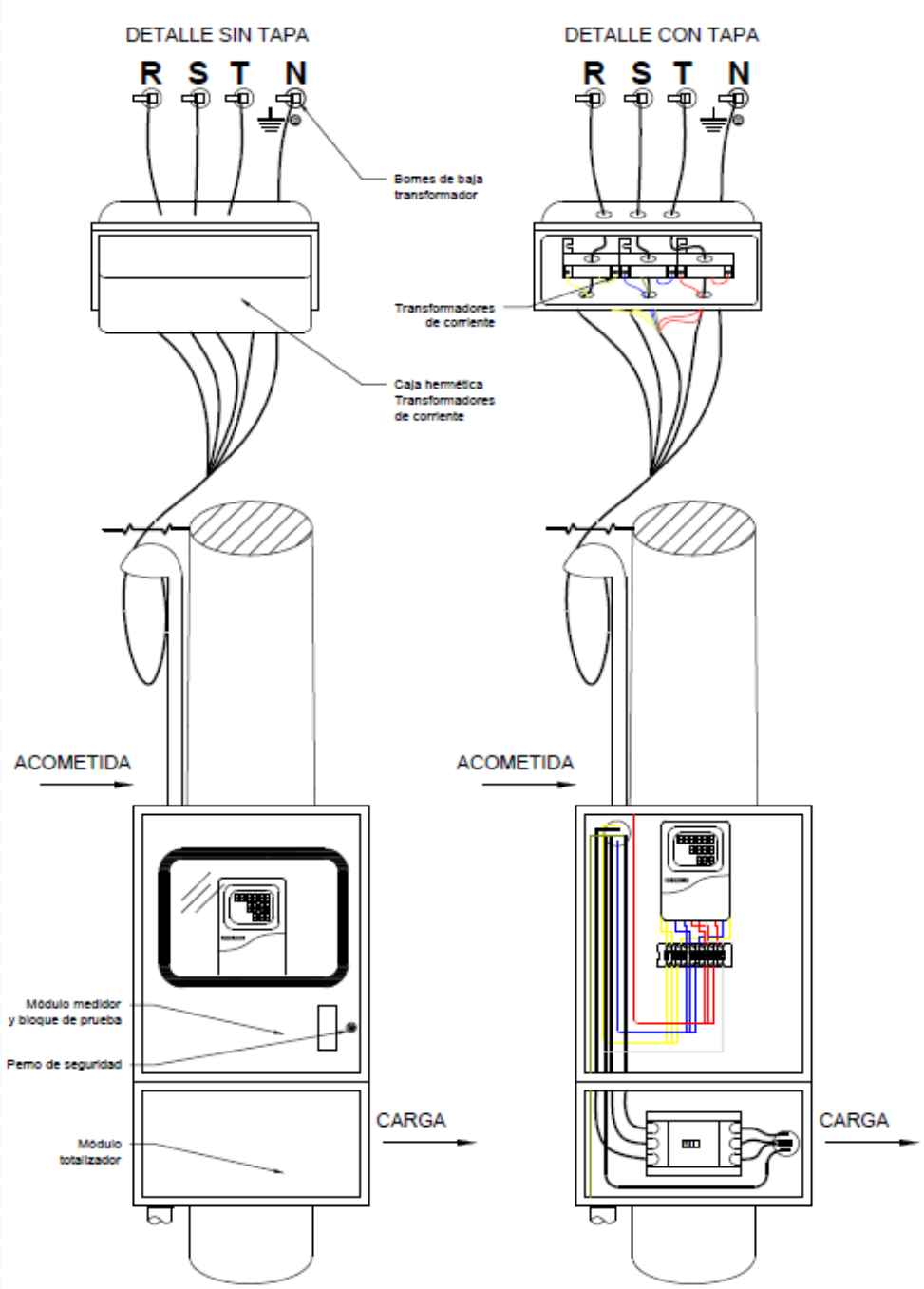


Figura 19. Disposición de equipos para instalación del sistema de medida en poste con cajas separadas

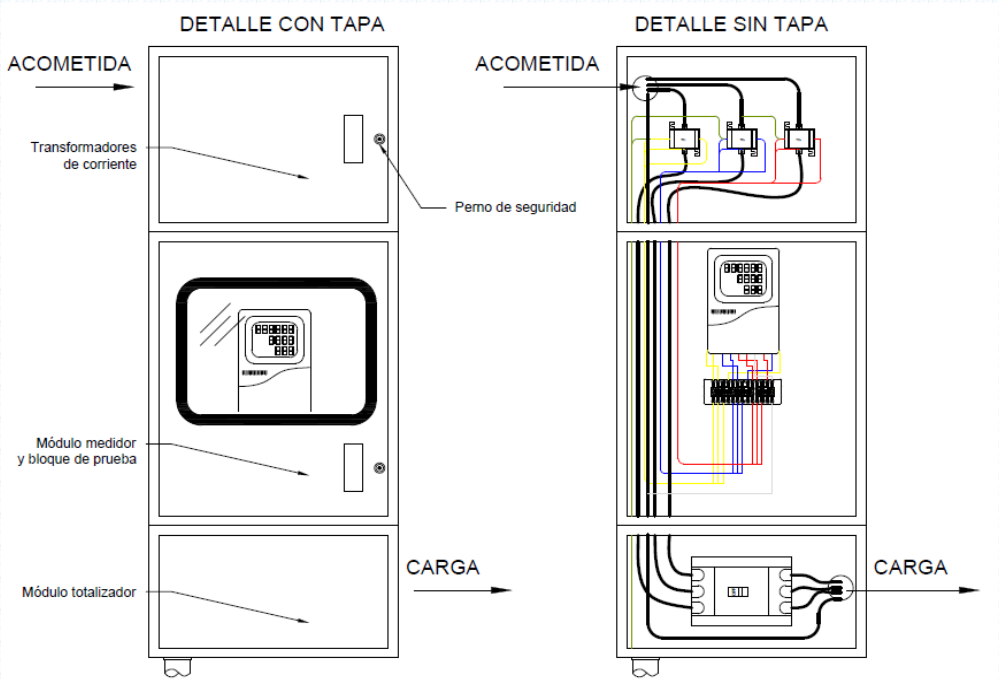


Figura 20. Disposición de equipos para instalación de gabinete en poste con ingreso de acometida por la parte superior del gabinete

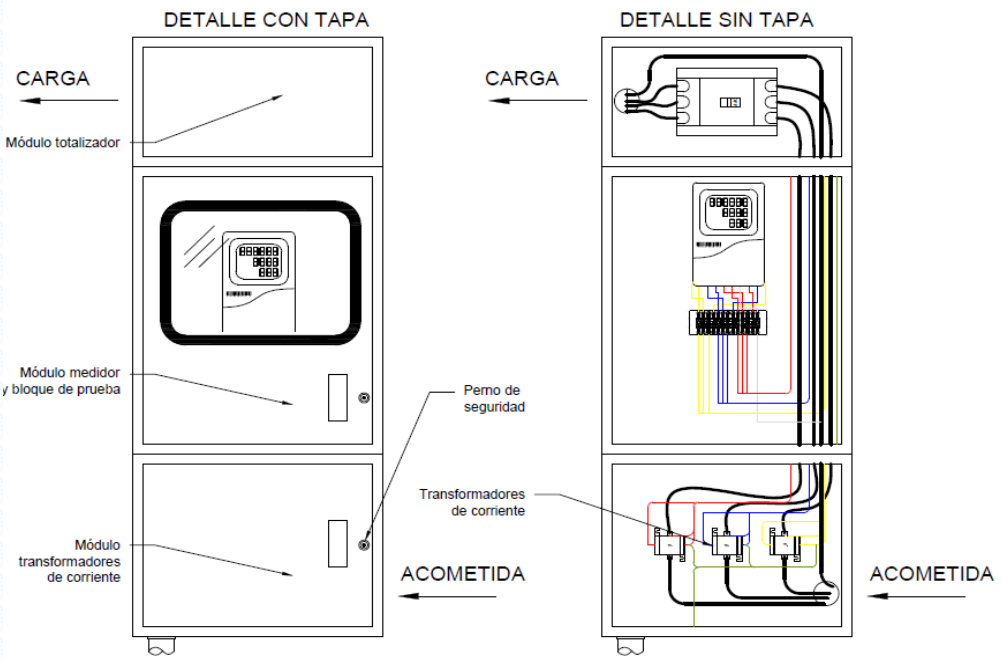


Figura 21. Disposición de equipos para instalación de gabinete en poste con ingreso de acometida por la parte inferior del gabinete

Para instalación en fachada: Todos los equipos asociados a la medida deben instalarse en un mismo gabinete. Los transformadores de corriente deben ubicarse en un módulo, el bloque de pruebas y el medidor de energía en otro modulo, se puede colocar un módulo adicional para instalar el totalizador el cual debe estar después del equipo de medida y debe tener acceso para la manipulación por personal calificado. Los módulos del bloque de pruebas, medidor y transformador de corriente deben contar con las adecuaciones para la instalación de tornillo y sellos de seguridad.

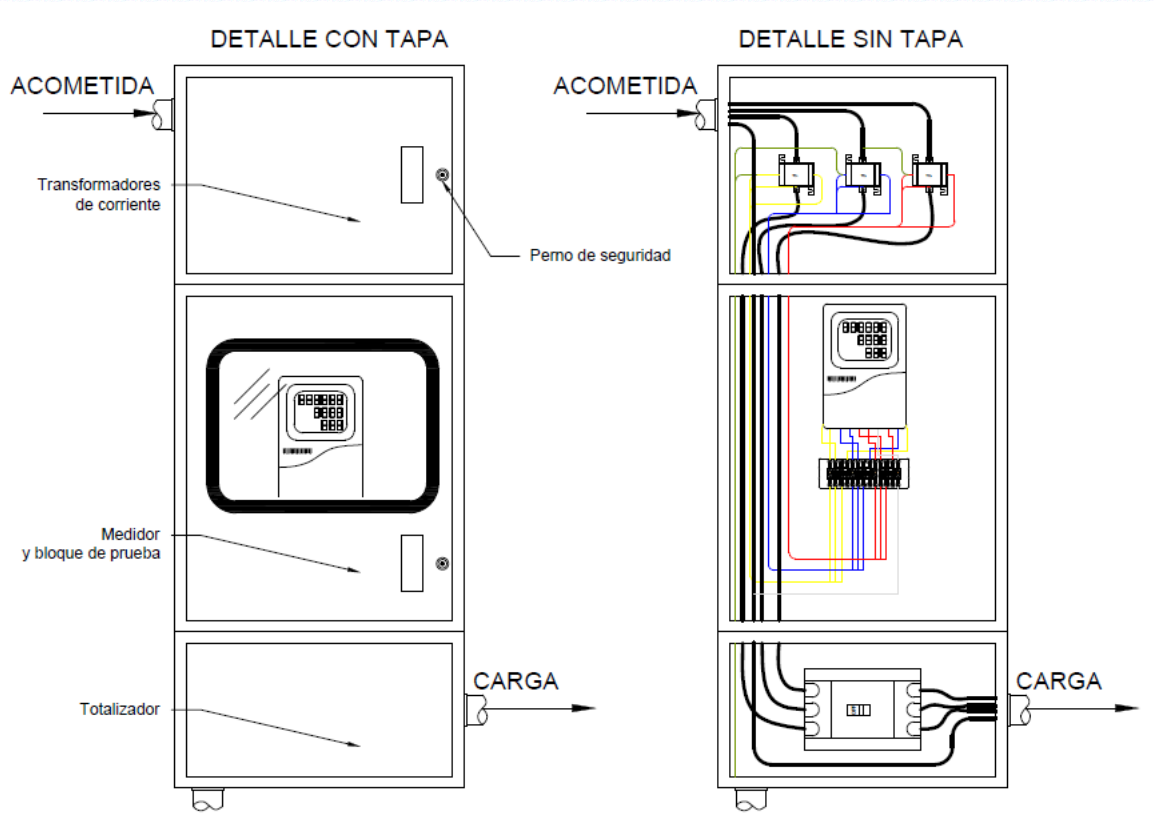


Figura 22. Disposición de equipos para instalación de gabinete en fachada con ingreso de acometida por la parte superior del gabinete

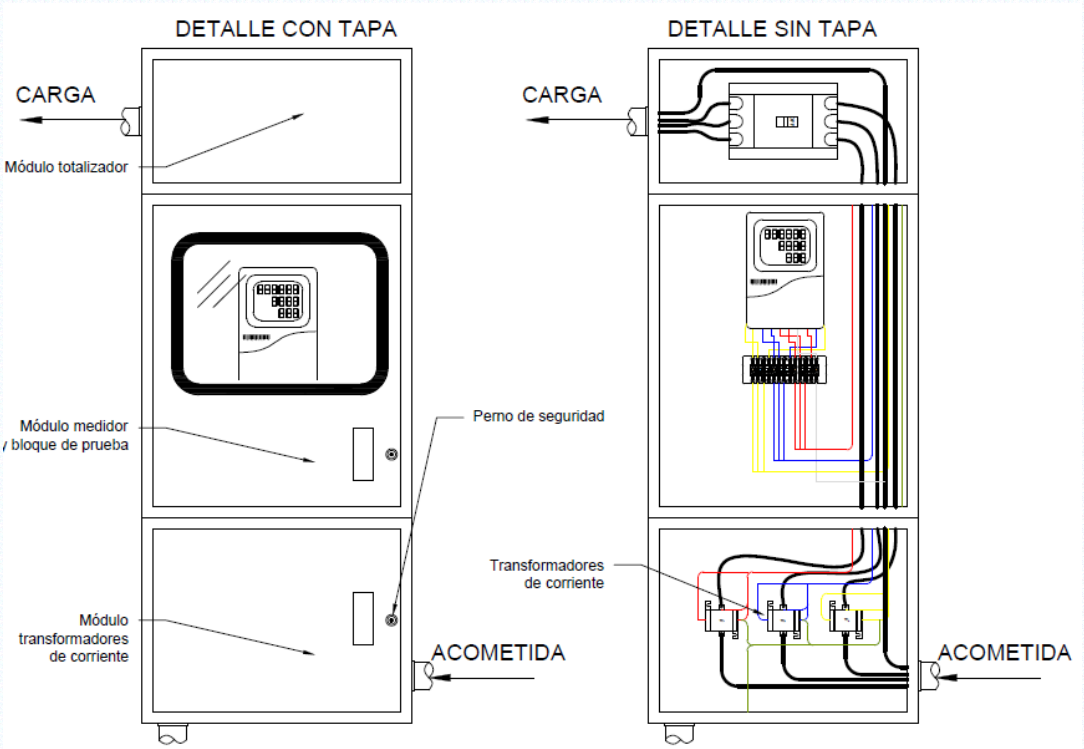


Figura 23. Disposición de equipos para instalación de gabinete en fachada con ingreso de acometida por la parte inferior del gabinete

15.10.5. CELDAS PARA SISTEMA DE MEDIDA Y GABINETE PARA MEDIDA INDIRECTA

15.10.5.1. Celdas para sistema de medida

Cuando se requiera la instalación de celdas para Transformadores de corriente y transformadores de tensión se debe cumplir con lo especificado en el RETIE y NTC 2050 para Tableros eléctricos y demás normas que apliquen.

La celda debe tener las adecuaciones necesarias para la instalación de tornillo y sellos de seguridad como se ha indicado en apartados anteriores.

La celda debe tener un compartimento independiente para alojar el medidor y el bloque de pruebas, este debe poseer una puerta con las adecuaciones necesarias para la instalación de tornillo y sellos de seguridad. La puerta de este compartimiento tendrá un vidrio de seguridad de 5 mm de espesor que no pueda ser retirada desde el frente de la celda y facilite la lectura del medidor, sin necesidad de abrirla.

Todo el cableado que viene desde los secundarios de los transformadores de medida al bloque de pruebas y medidor deberá estar en tubo conduit metálico apropiado al calibre del conductor o conductores de acuerdo a la NTC 2050, conectado a tierra y sujeto correctamente al cuerpo de la celda para prevenir roturas causadas por vibraciones y evitar esfuerzos mecánicos en cualquier punto de conexión. El cableado desde el secundario de los transformadores de medida se hará con base en lo indicado en apartados anteriores.

Todas las celdas de medida deberán tener un diagrama mímico en la parte frontal, con símbolos de los elementos de alta tensión, con el fin de evitar maniobras erróneas. Adicionalmente las celdas deberán tener la señal de prevención según RETIE.

15.10.5.2. Compartimientos

El compartimiento superior de la celda de medida donde se alojará el medidor electrónico, una base celular o modem externo, el bloque de pruebas y conexiones, se marcará con letras de 8 mm de altura en una placa remachada de acero inoxidable, aluminio, plástico o acrílico con la inscripción “USO EXCLUSIVO DE CHEC”.

El compartimiento inferior de la celda de medida donde se alojarán los transformadores de medida y los terminales preformados se marcarán con letras de 8 mm de altura en una placa remachada de acero inoxidable, aluminio, plástico o acrílico con la inscripción “TRANSFORMADORES DE MEDIDA USO EXCLUSIVO DE CHEC”.

La marcación de la celda se hará conforme a lo establecido en los apartados anteriores.

Las dimensiones mínimas de la ventana de inspección del sistema de medida deben cumplir con lo indicado en la tabla 10

Dimensiones (cm)	Ventana de inspección (sistema de medida)
Ancho	40
Altura	30
Profundidad	0.5

Tabla 10: Dimensiones ventana de inspección

15.11. PROGRAMACIÓN DE MEDIDORES

Todos los medidores multifuncionales que se instalen en el sistema de distribución CHEC deberán estar programados en su perfil de carga con los siguientes canales: P+ (energía activa de recibo en kWh), Q+ (energía reactiva de recibo en kVArh), P- (energía activa de entrega en kWh), Q- (energía reactiva de entrega en kVArh), E_a (tensión fase A en V), E_b (tensión fase B en V), E_c (tensión fase C en V), I_a (corriente fase A en A), I_b (corriente fase B en A) y I_c (corriente fase C en A).

El display debe estar configurado de la siguiente manera:

Ítem	Descripción	Unidad
1	Fecha	Fecha
2	Hora	Hora
3	Total energía activa	kWh
4	Total energía reactiva	kVArh
5	Demanda máxima	kW
6	Energía activa hora pico	kWh
7	Energía activa hora no pico	kWh
8	Energía reactiva hora pico	kVArh
9	Energía reactiva hora no pico	kVArh

Tabla 11: Configuración del display

15.12. SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Para sistemas de medida que requieran comunicación, se pueden emplear las siguientes tecnologías

- Sistema de comunicación por red LAN
- Sistema de comunicación GPRS tipo industrial

La instalación de los equipos se debe realizar en un compartimiento diferente al del sistema de medida, con acceso independiente, el cual deberá contar con un tomacorriente doble cuya conexión deberá hacerse de una fuente confiable de energía diferente al secundario de los transformadores de potencial y cumpliendo normas RETIE.

15.13. INSTALACIÓN DE MEDIDOR EN APOYO

15.13.1. INSTALACIÓN DE UN (1) MEDIDOR

La altura de instalación de la caja para el medidor estará a 2.0 m medidos a partir de la rasante del terreno y hasta la parte inferior de la caja, el conductor de la acometida debe ser de tipo concéntrico del calibre apropiado a la carga demandada

el cual será como mínimo calibre N° 8 AWG, ingresando a la caja hermética lateralmente mediante prensaestopas.

Los conductores de alimentación hacia la vivienda se construirán en conductor de cobre calibre 8 AWG como mínimo certificado para uso exterior o con base en el cálculo bajo la norma NTC 2050, de requerirse conductores de dimensión mayor. (Ver Figura 3)

15.13.2. INSTALACIÓN DE DOS (2) O MÁS MEDIDORES

Sobre un apoyo se pueden ubicar un máximo de dos (2) niveles de medidores. La primera hilera debe ser instalada a una altura de 2.0 m y la segunda hilera debe ser instalada máximo a los 2.5 m medidos a partir de la superficie del terreno. La sujeción de los medidores al apoyo se hará mediante soporte adecuado.

Los medidores serán alimentados directamente con cable concéntrico derivando con conectores de perforación de aislamiento de la red de distribución o a partir de una caja porta borneras de cinco (5) puestos (una entrada cuatro salidas), la cual por su parte se conectará a la red mediante cable de fuerza 3x4+4 AWG en cobre encauchetado, haciendo uso de los citados conectores de perforación de aislamiento, acordes con el calibre de la red.

La acometida a cada medidor será construida en cable concéntrico de la especificación y calibre adecuados, a la vista y con ingreso y salida por la parte lateral de la caja hermética, con protección por prensaestopas.



Figura 24. Instalación de varios medidores en apoyo

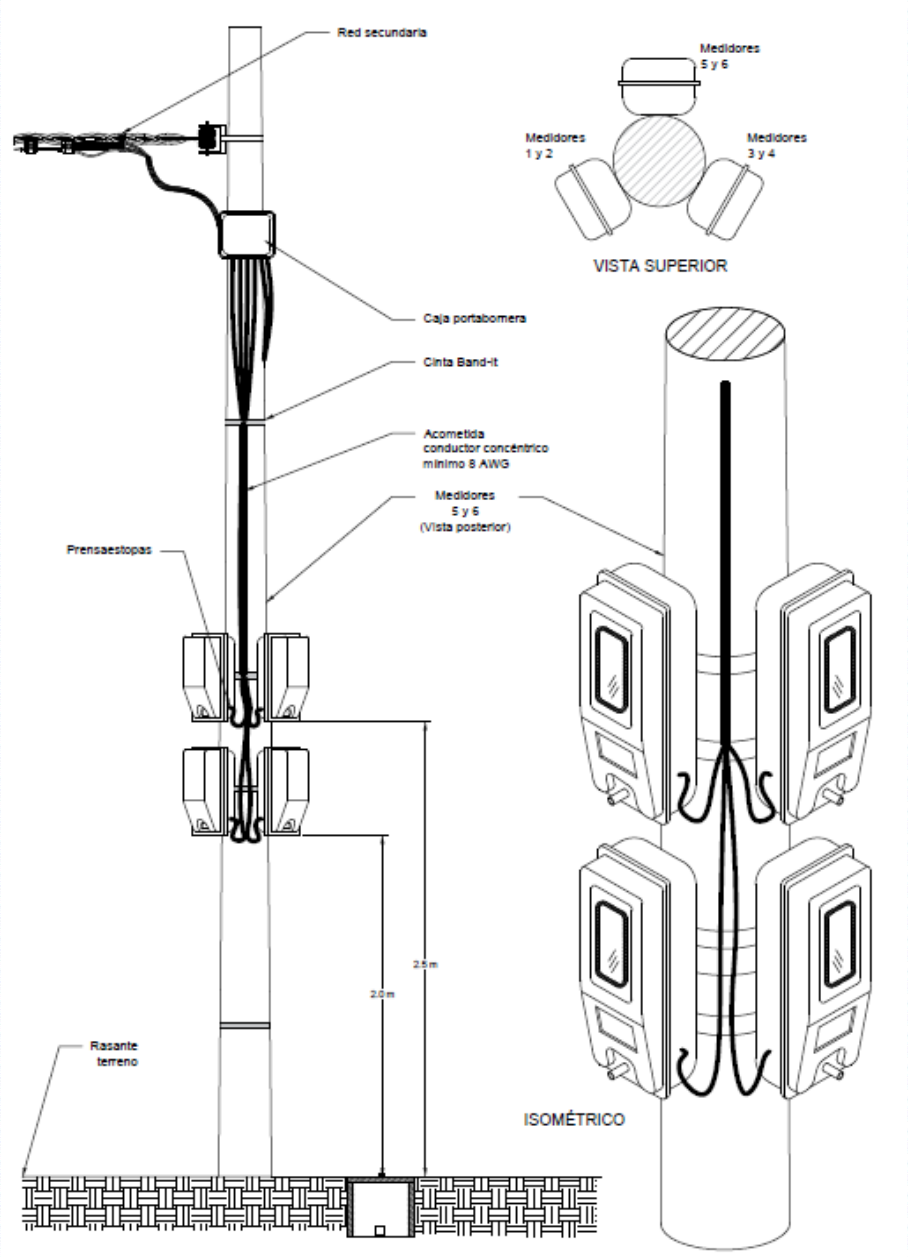


Figura 25. Instalación de varios medidores en apoyo

15.14. INSTALACIÓN DE MEDIDOR BICUERPO

El medidor de energía bicuerpo cuenta con dos unidades: una de medición y una de interfaz con el usuario (display).

Debe tener la posibilidad de configurar su uso para venta de energía prepagada o pospagada.

Los elementos de medición y de conexión/desconexión de la carga deben ser instalados en el apoyo (para el caso de configuración pospago), en caja hermética de acuerdo a lo establecido en los apartados anteriores.

La interfaz de usuario se debe instalar en la fachada del cliente o en el apoyo, cumpliendo con lo establecido en el ítem instalación de medida directa.

No se aceptarán medidores Bicuerpo que requieran uso de baterías para su correcto desempeño.

En la instalación del medidor, se debe garantizar que el display quede marcado con la serie de la unidad de medida.

Unidad de medición: es la encargada de realizar la medición de la energía consumida, así como de conectar y desconectar la carga. Esta unidad debe operar independientemente de la unidad de interfaz con el usuario, debe almacenar la información.

Unidad de interfaz con el usuario: es la encargada de mostrar al cliente la información del consumo de energía. La conexión del display con la unidad de medida se puede hacer de la siguiente manera:

- En cable tipo telefónico en acero recubierto con cobre y conductividad del 40% según norma NTC 1300
- En cable de cobre aislado en calibre 20 AWG (como mínimo) según norma NTC 1300

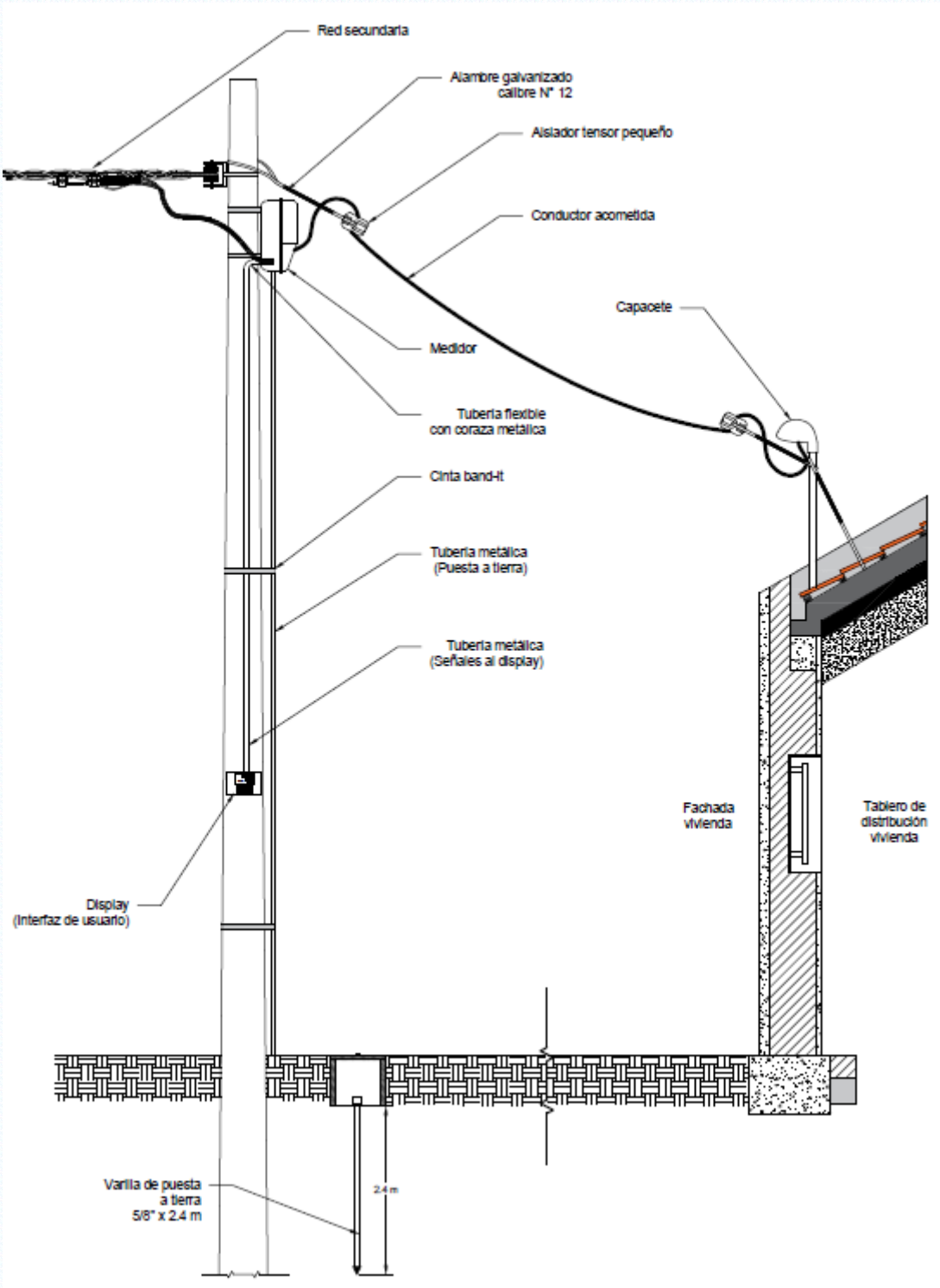


Figura 26. Instalación de medidor bicuerpo con medida e interfaz en apoyo

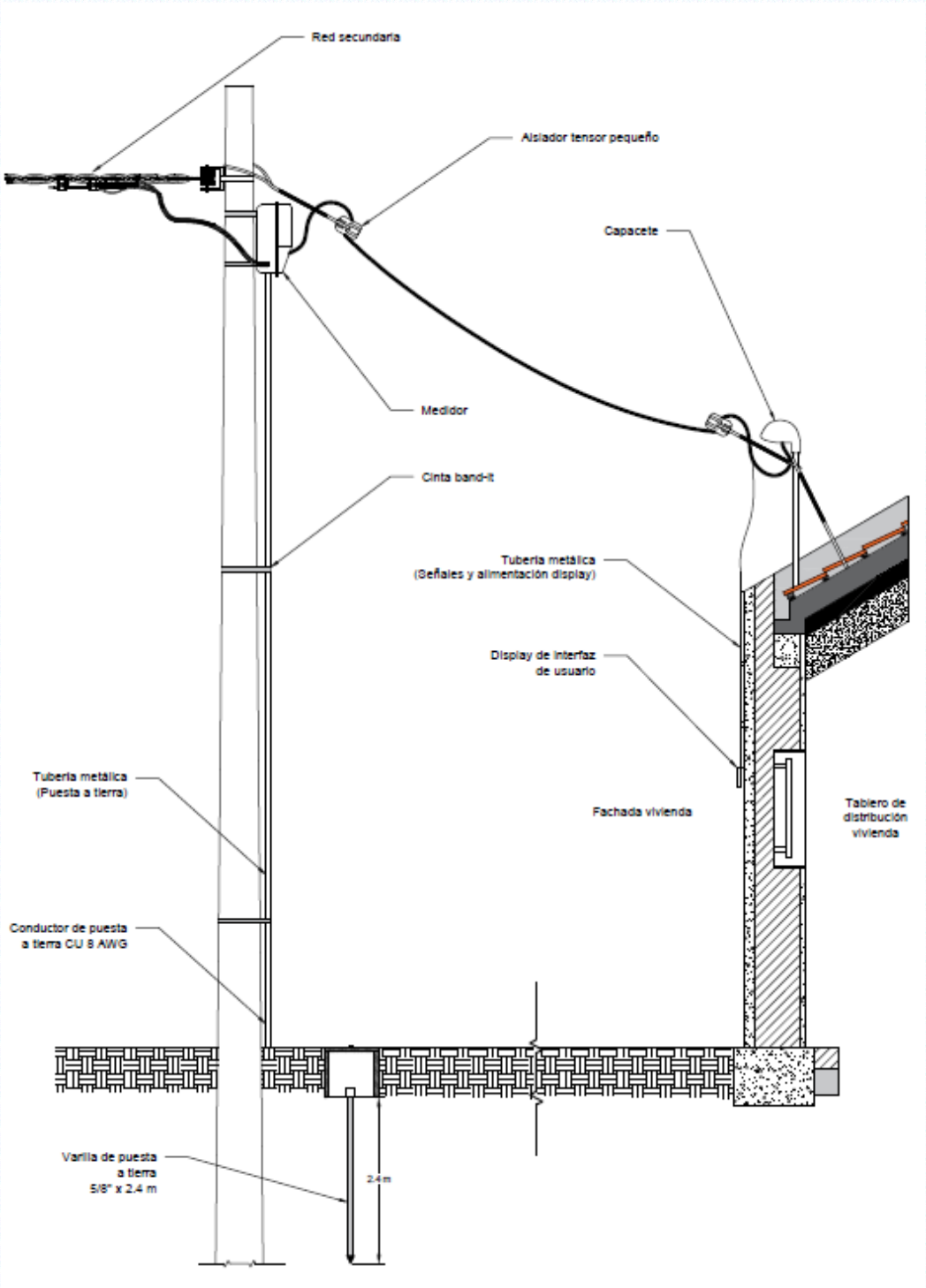


Figura 27. Instalación de medidor bicuerpo con medidor en apoyo e interfaz en fachada

15.15. INSTALACIÓN DE MEDIDA DESCENTRALIZADA

Es un sistema de varios tableros de medidores de energía ubicados en diferentes niveles de la edificación, con el propósito de distribuir desde allí los alimentadores a las instalaciones de uso final. Para ello, se distribuye desde el registro de corte general del edificio (inmueble) hasta los diferentes tableros de medición. Este sistema aplica para edificaciones con sistemas de barras pre-ensambladas (electrobarras).

A continuación se muestra un esquema ilustrativo de un sistema de medida descentralizada:

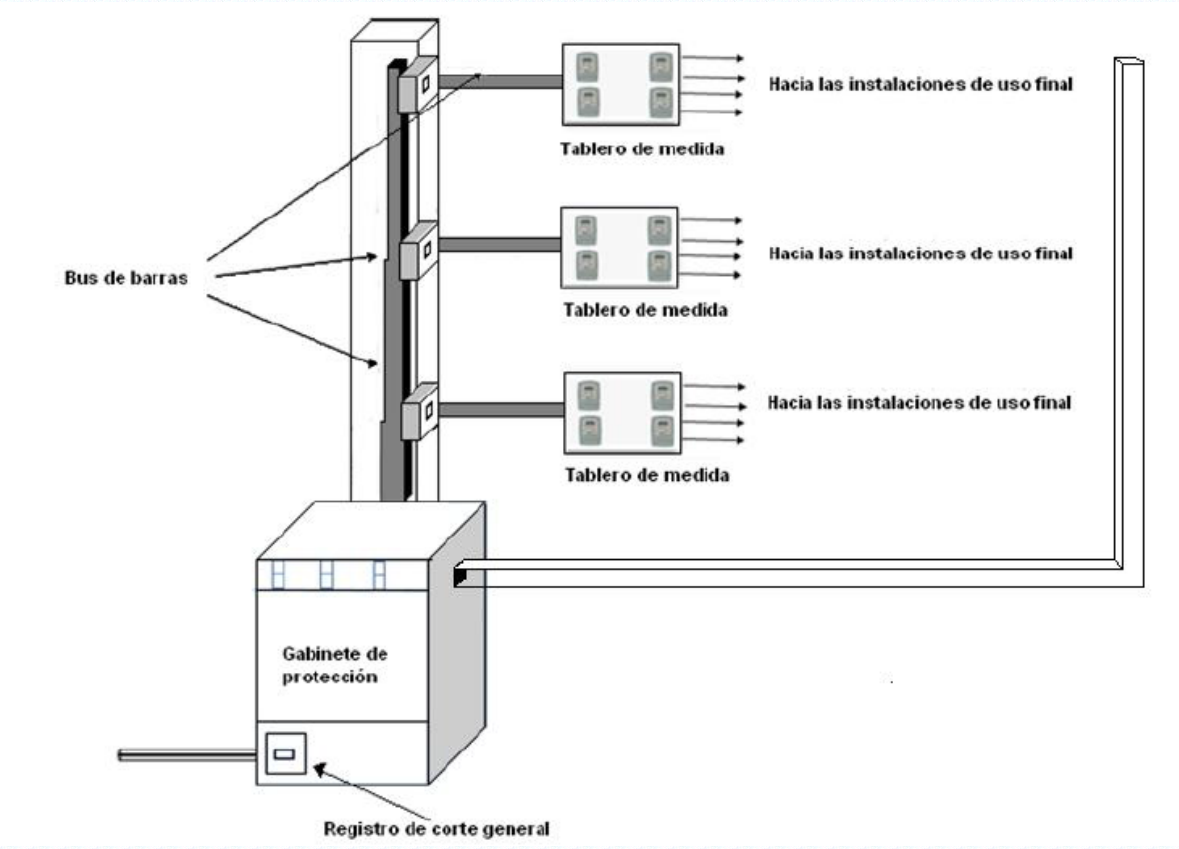


Figura 28. Esquema ilustrativo medida descentralizada

15.16. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE MEDICION

De acuerdo a lo establecido en la resolución 038 de 2014, el mantenimiento de los sistemas de medición de las fronteras comerciales con reporte al ASIC, deben realizar el mantenimiento del sistema de medición de acuerdo a lo señalado en la siguiente tabla:

Tipo de Punto de Medición	Frecuencia [años]
1	2
2 y 3	4
4 y 5	10

Tabla 12: Frecuencia del mantenimiento del sistema de medida

15.17. INSTALACIÓN DE MACROMEDICIÓN

La macromedición consiste en la instalación de medidores de energía eléctrica en los barrajes de baja tensión de los transformadores de distribución, con el propósito de efectuar el balance energético en cada circuito. Esta actividad es exclusiva de CHEC.

En todo proyecto nuevo el diseñador debe contemplar en su proyecto de subestación el respectivo espacio para la ubicación de la macromedición.

Para instalaciones en transformadores hasta 25 kVA se instalara medida directa.

Para transformadores de capacidad mayor a 25 kVA se instalará medida semidirecta según las tablas siguientes:

TRANSFORMADOR TRIFÁSICO

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR	RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
347 kVA a 648 kVA	1500/5 A
260 kVA a 346 kVA	800/5 A
174 kVA a 259 kVA	600/5 A
131 kVA a 173 kVA	500/5 A
87 kVA a 130 kVA	300/5 A
66 kVA a 86 kVA	200/5 A
44 kVA a 65 kVA	150/5 A
24 kVA a 43 kVA	100/5 A

Tabla 13: Transformadores de corriente para transformador trifásico

TRANSFORMADOR MONOFÁSICO

POTENCIA DEL TRANSFORMADOR	RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN
231 kVA a 432 kVA	1500/5 A
174 kVA a 230 kVA	800/5 A
116 kVA a 173 kVA	600/5 A
87 kVA a 115 kVA	500/5 A
59 kVA a 86 kVA	300/5 A
44 kVA a 58 kVA	200/5 A
30 kVA a 43 kVA	150/5 A
16 kVA a 29 kVA	100/5 A

Tabla 14: Transformadores de corriente para transformador monofásico

El tubo conduit y la caja hermética (medidor) serán instalados y asegurados al poste con cinta band-it a una altura de 2.20 m medidos desde el nivel del piso.

El cableado para la señal de corriente y tensión se puede realizar de la siguiente manera:

- Las señales de corriente y de tensión se llevan desde los secundarios de los transformadores al medidor a través de un cable multiconductor de 7 hilos. Se conectarán con terminales tipo compresión del mismo calibre que el conductor respectivo.
- Las señales de corriente y de tensión se llevan desde los secundarios de los transformadores al medidor a través de dos cables multiconductores de 4 hilos. Se conectarán con terminales tipo compresión del mismo calibre que el conductor respectivo.
- Las señales de corriente y de tensión se llevan desde los secundarios de los transformadores al medidor a través de conductores monopolares, en ductos independientes para señales de tensión y de corriente. Se conectarán con terminales tipo compresión del mismo calibre que el conductor respectivo.

Los cables de señal deben ir alojados en un tubo conduit metálico I.M.C. de 3/4” o mayor según sea el caso, apto para la intemperie. En el caso de cables multiconductores la instalación se permite sin tubería.

Los diagramas de instalación con el cableado indicado se incluyen a continuación:

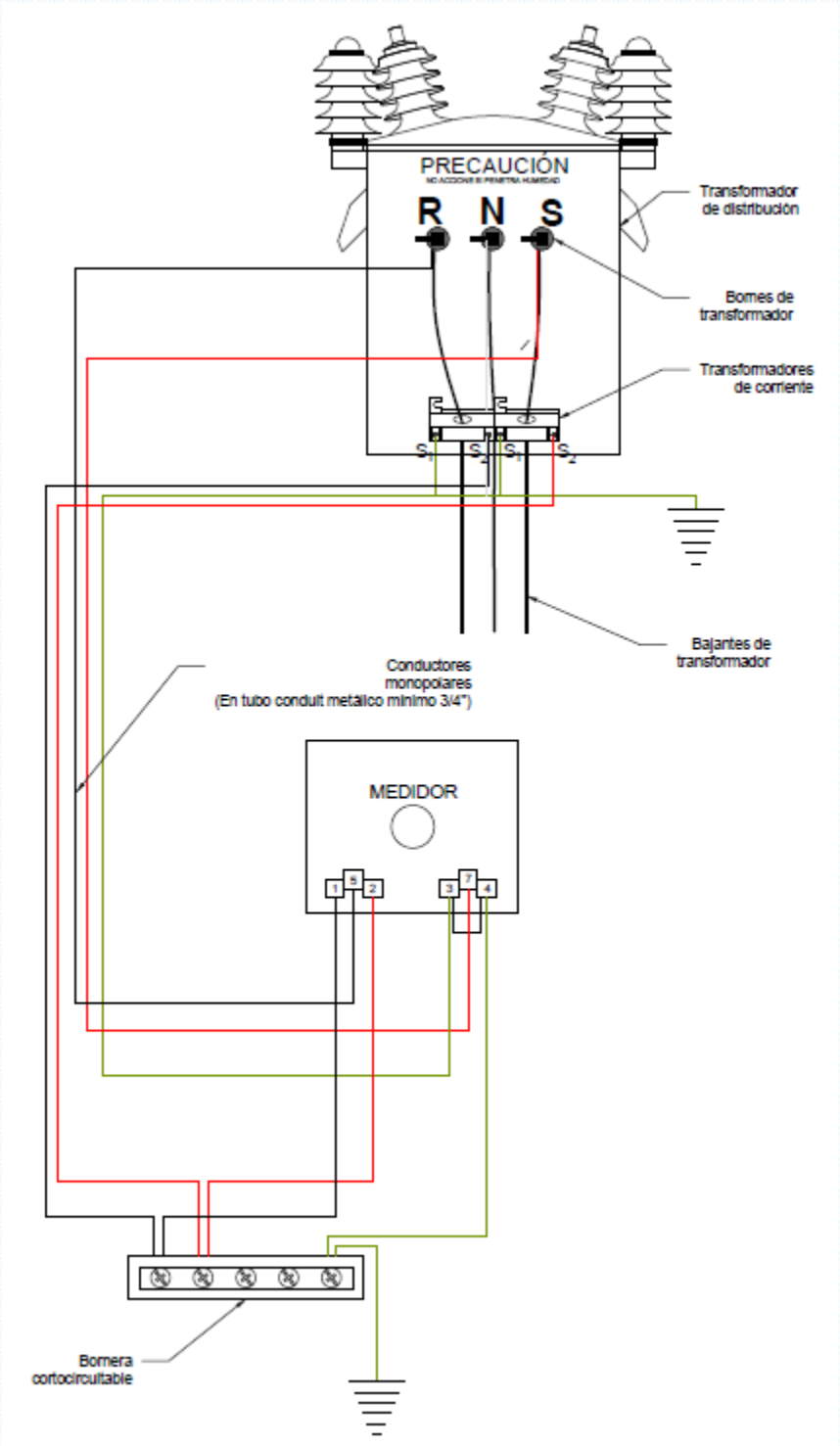


Figura 29. Cableado de macromedición para transformador monofásico con conductor monopolar

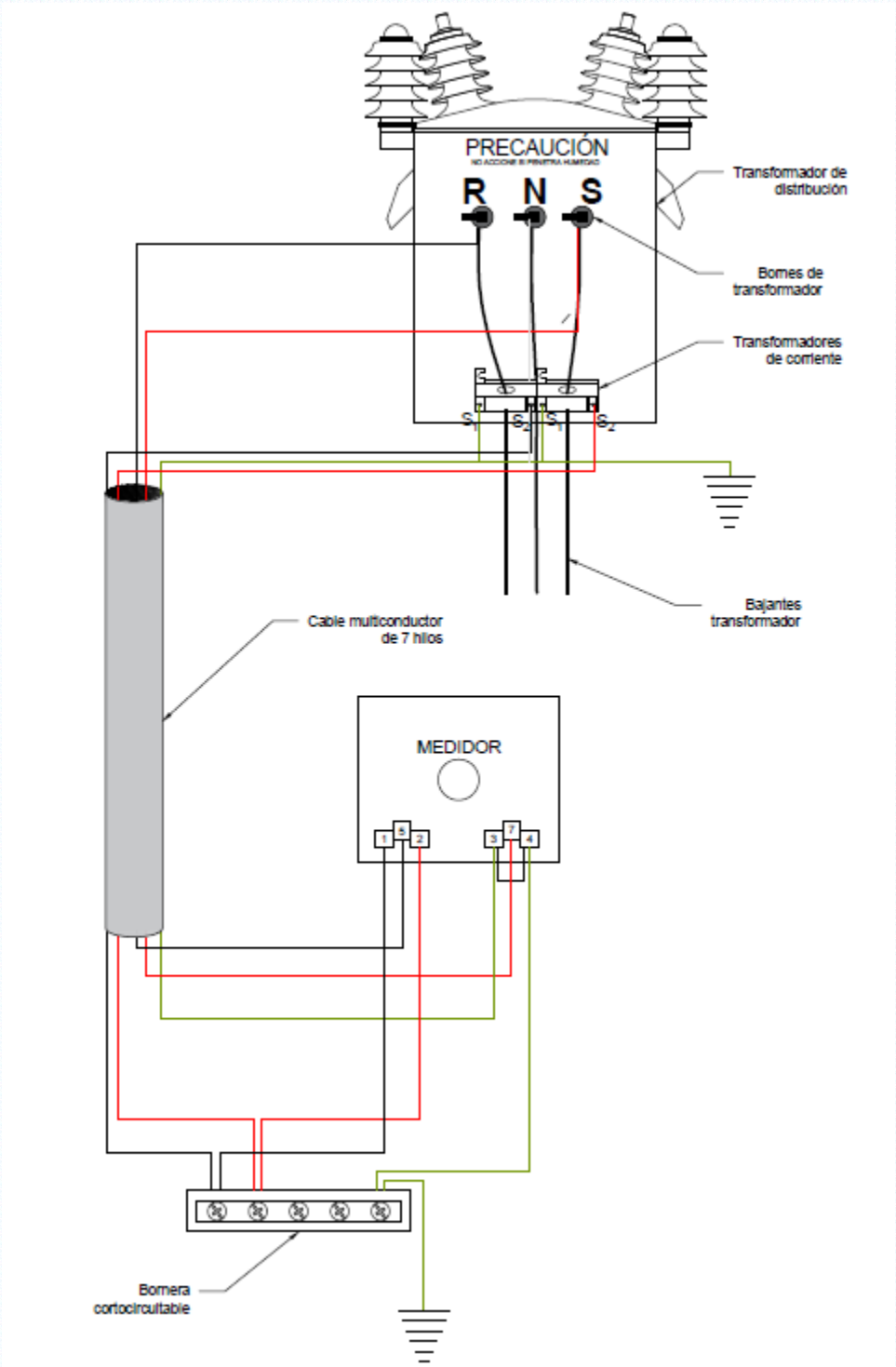


Figura 30. Cableado de macromedición para transformador monofásico con cable multiconductor de 7 hilos

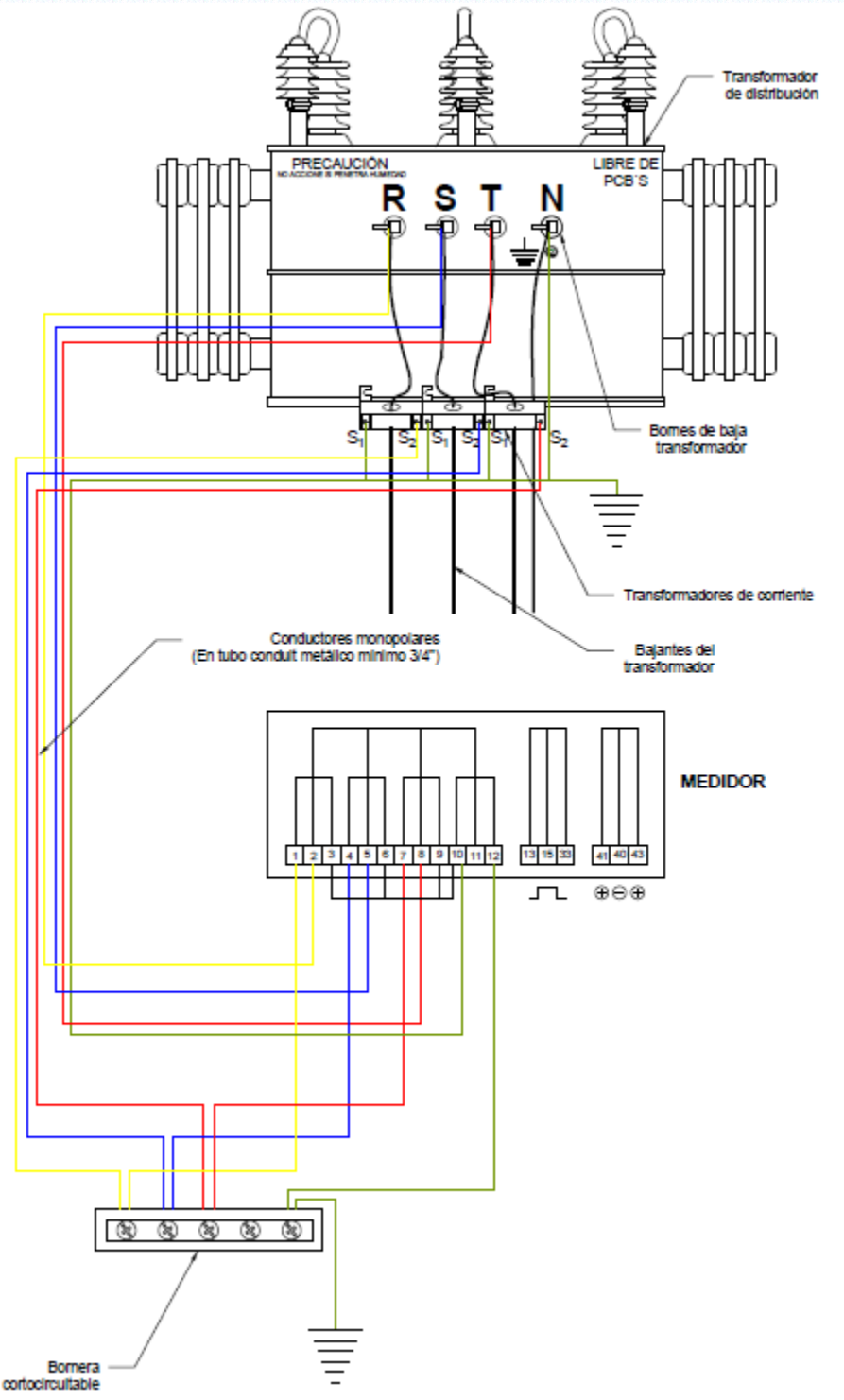


Figura 31. Cableado de macromedición para transformador trifásico con conductor monopolar

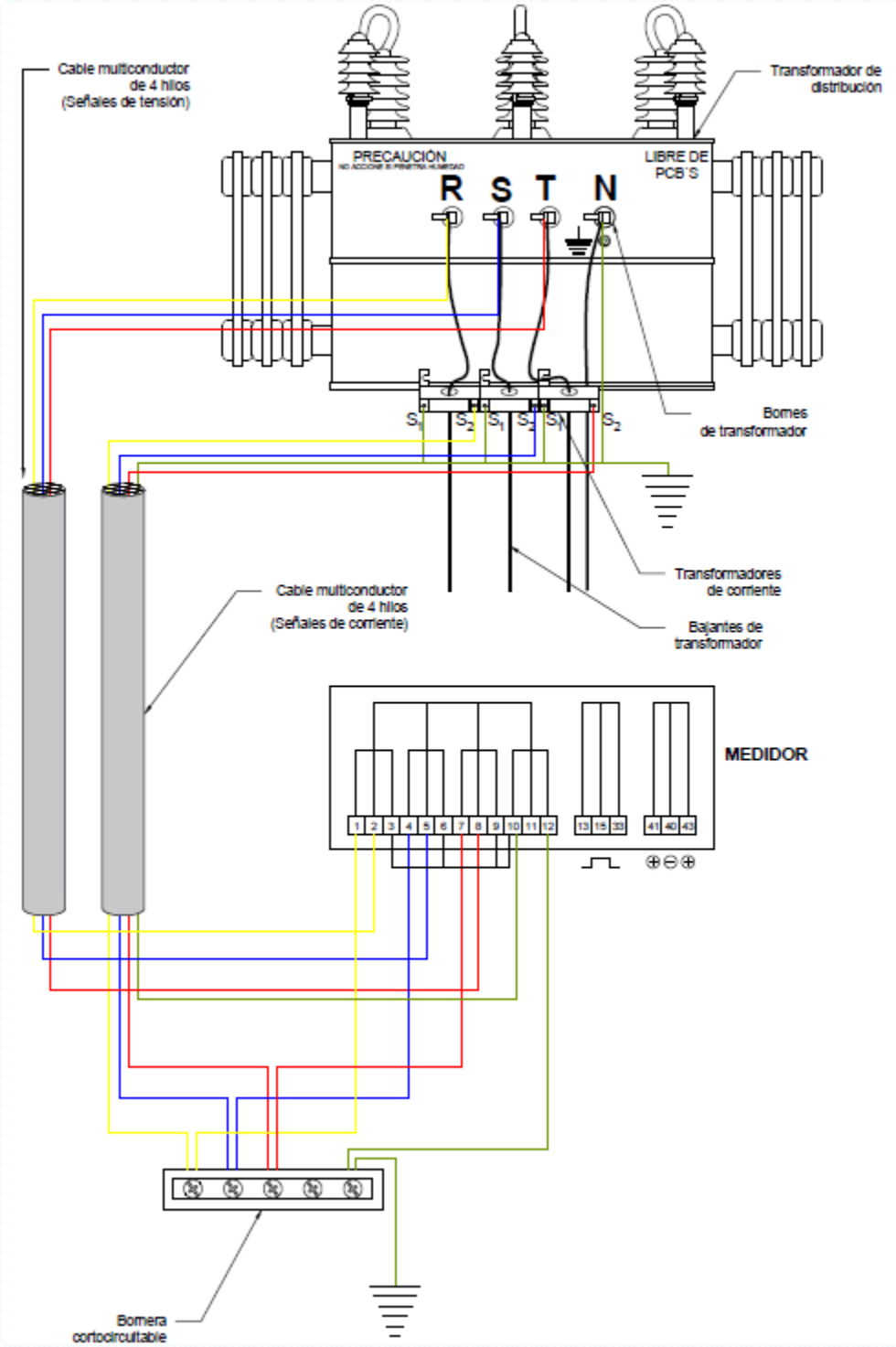


Figura 32. Cableado de macromedición para transformador trifásico con cable multiconductor de 2x4 hilos

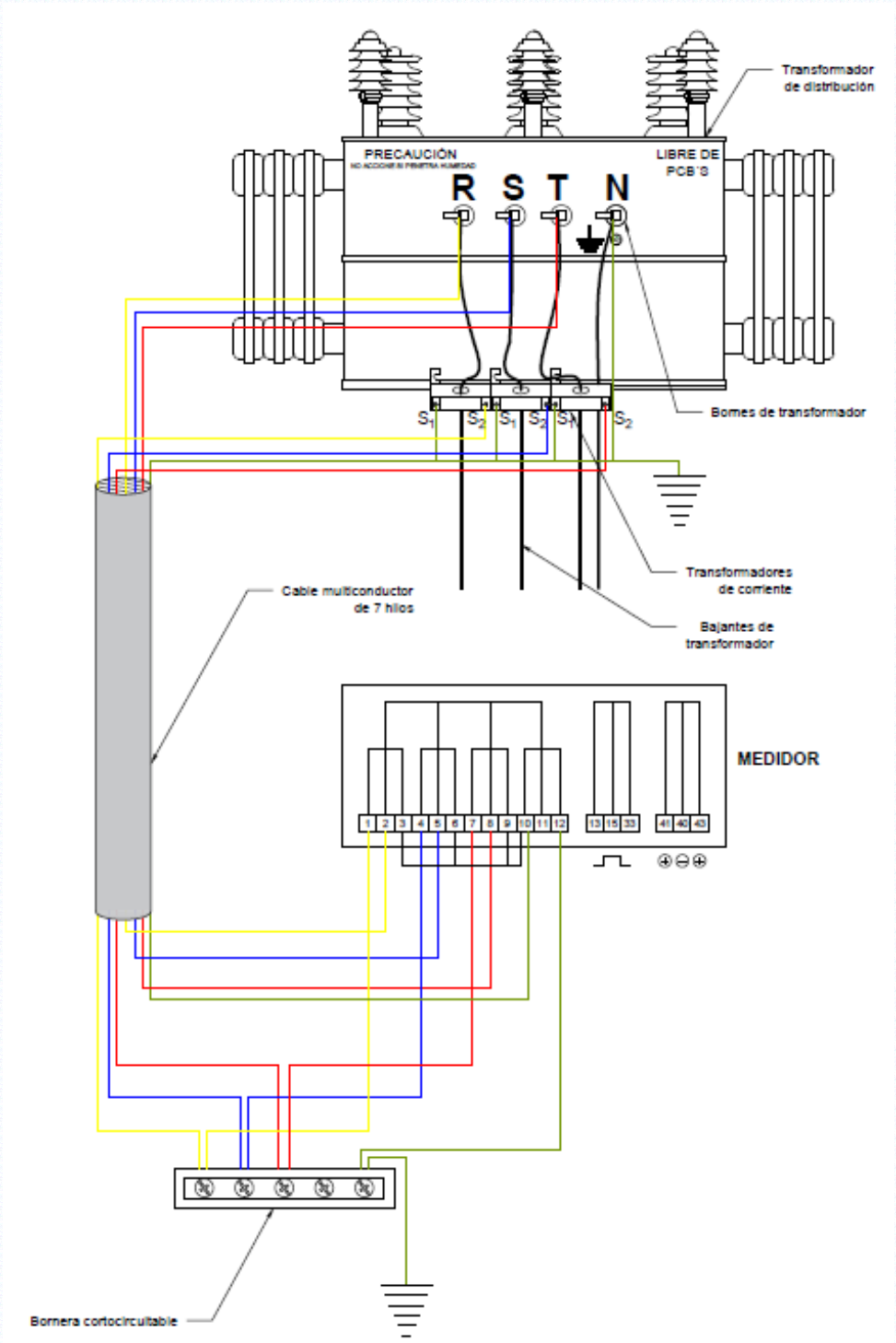


Figura 33. Cableado de macromedición para transformador trifásico con cable multiconductor de 7 hilos

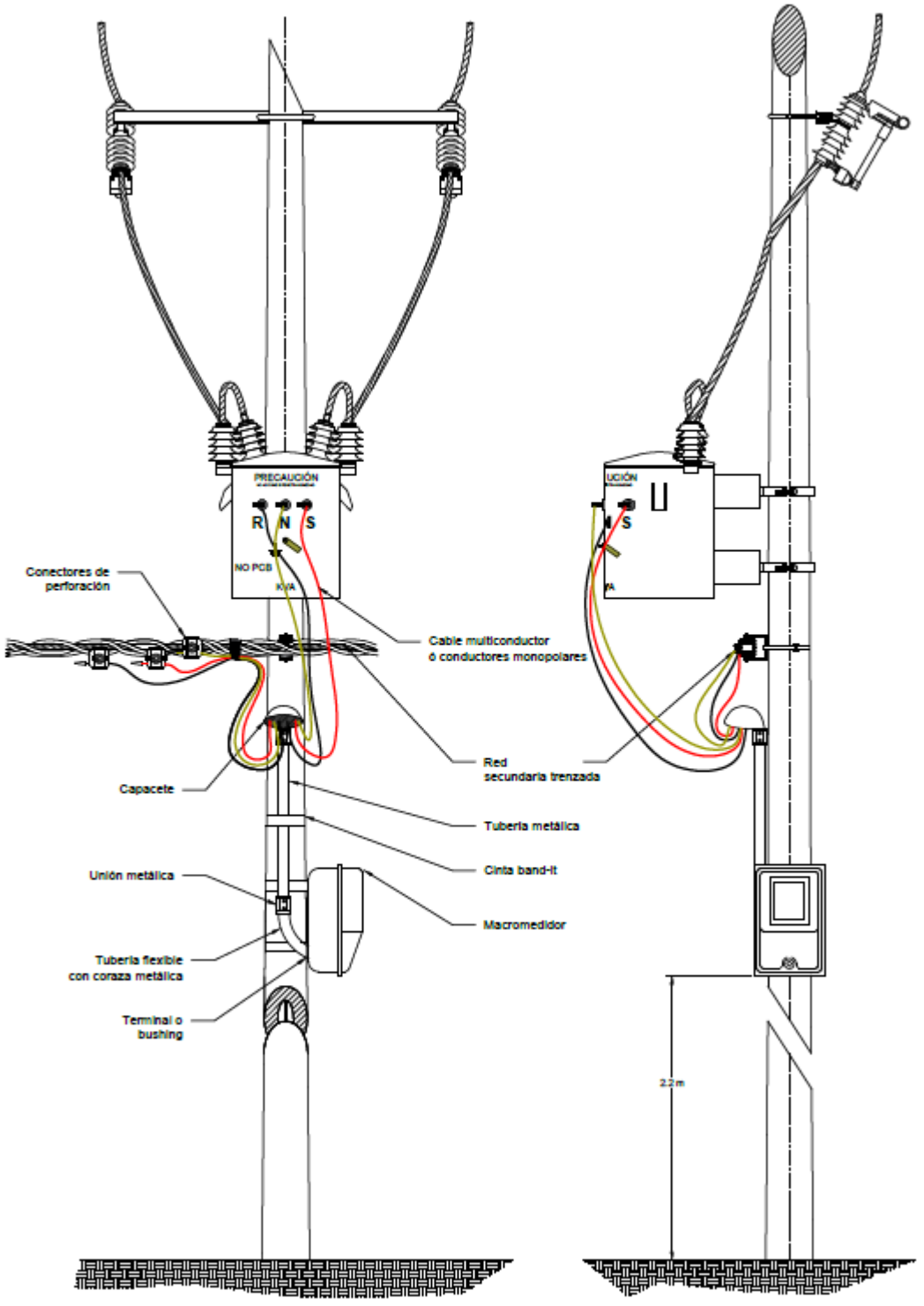


Figura 34. Instalación de macromedidor para transformador monofásico (medida directa)

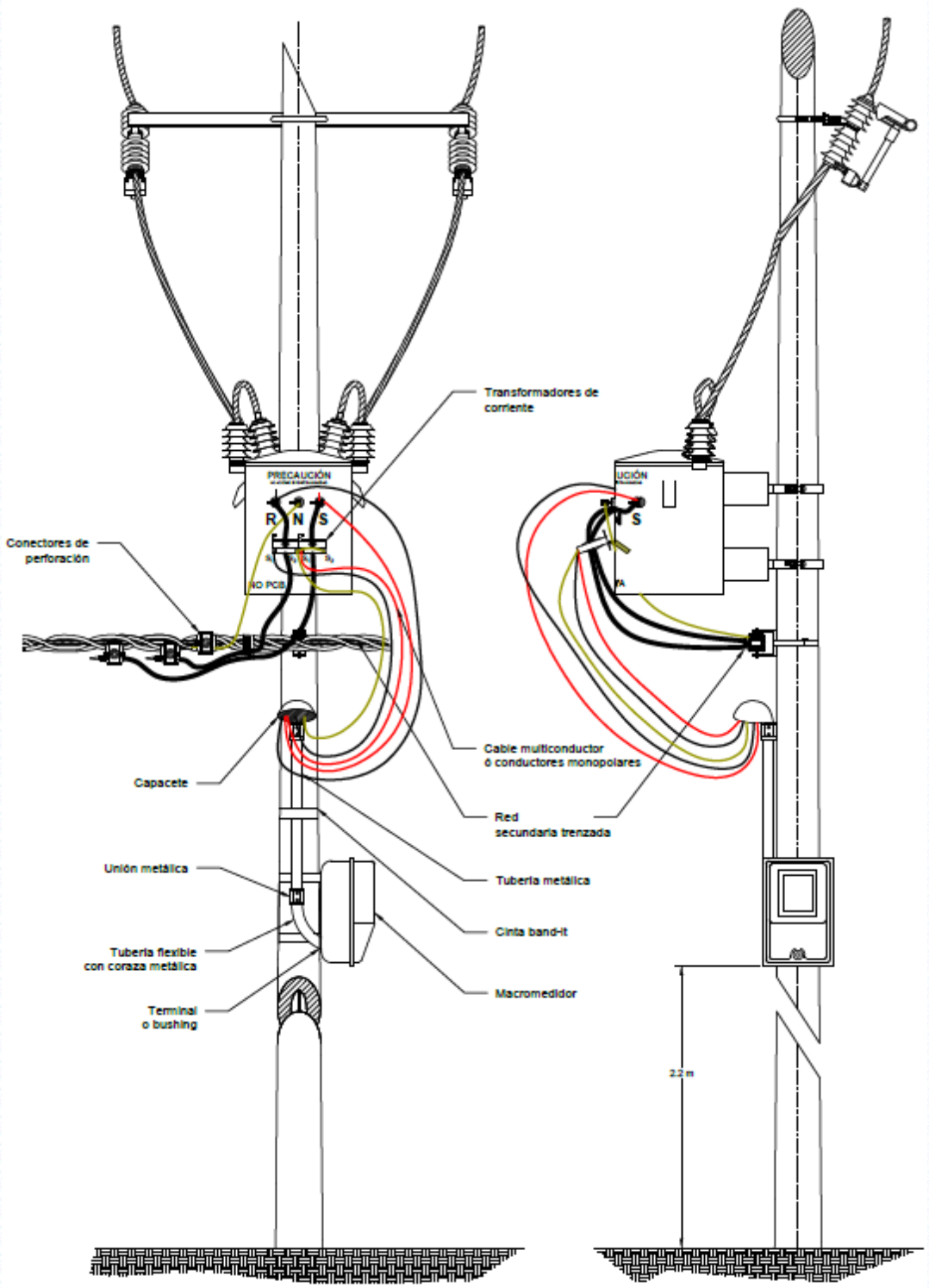


Figura 35. Instalación de macromedidor para transformador monofásico (medida semidirecta)

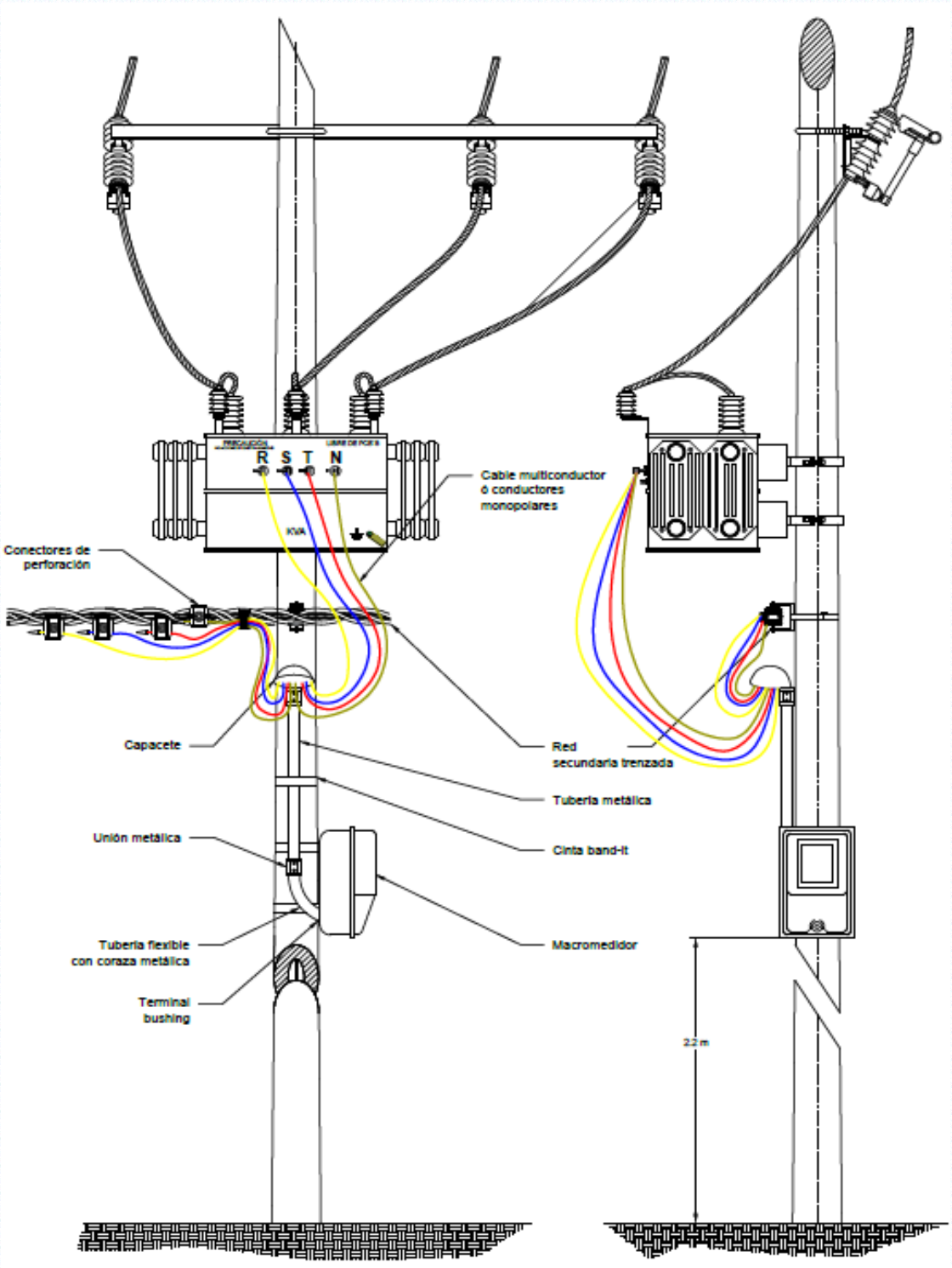


Figura 36. Instalación de macromedidor para transformador trifásico (medida directa)

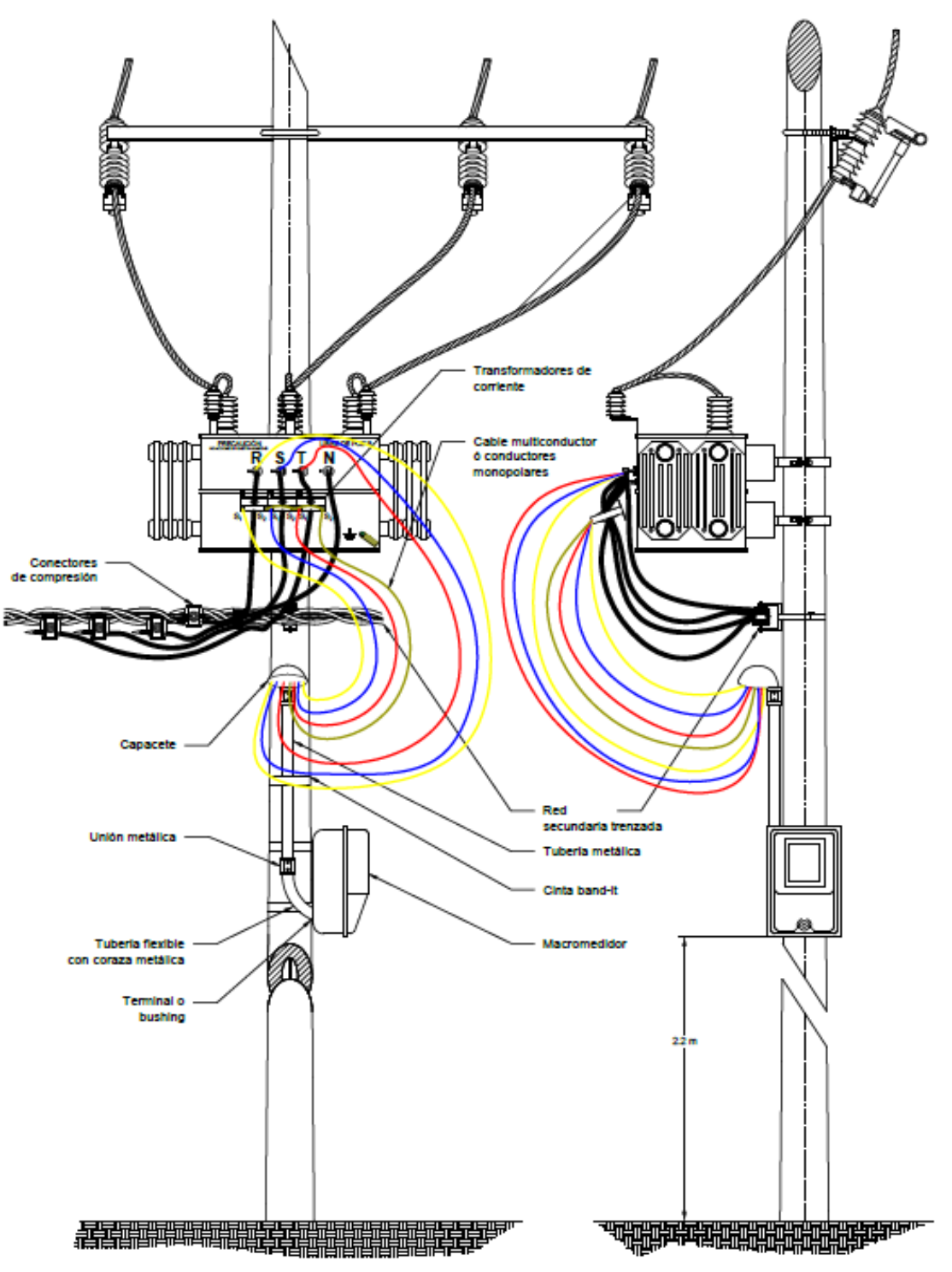


Figura 37. Instalación de macromedidor para transformador trifásico (medida semidirecta)

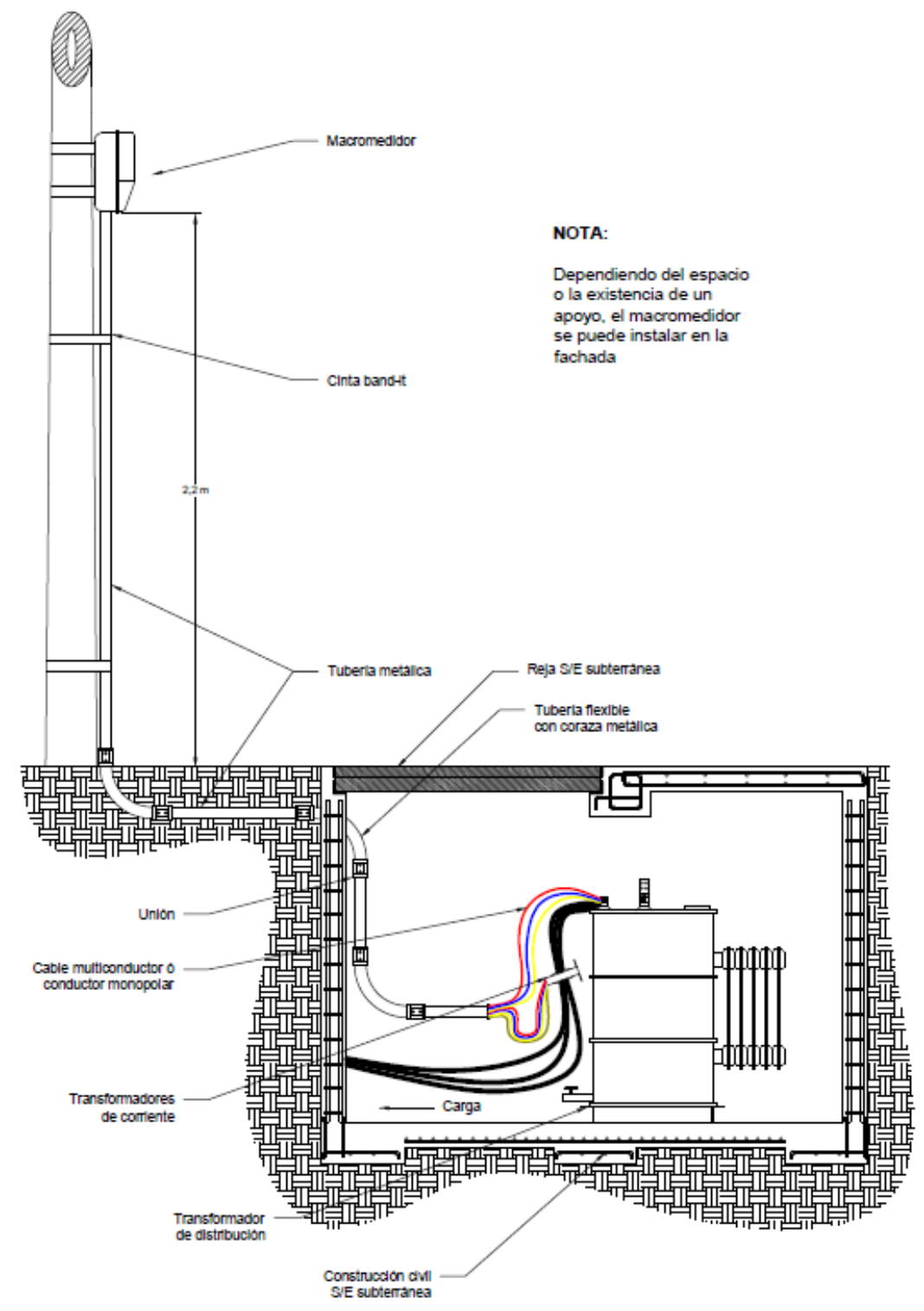


Figura 38. Instalación de macromedidor para subestación subterránea

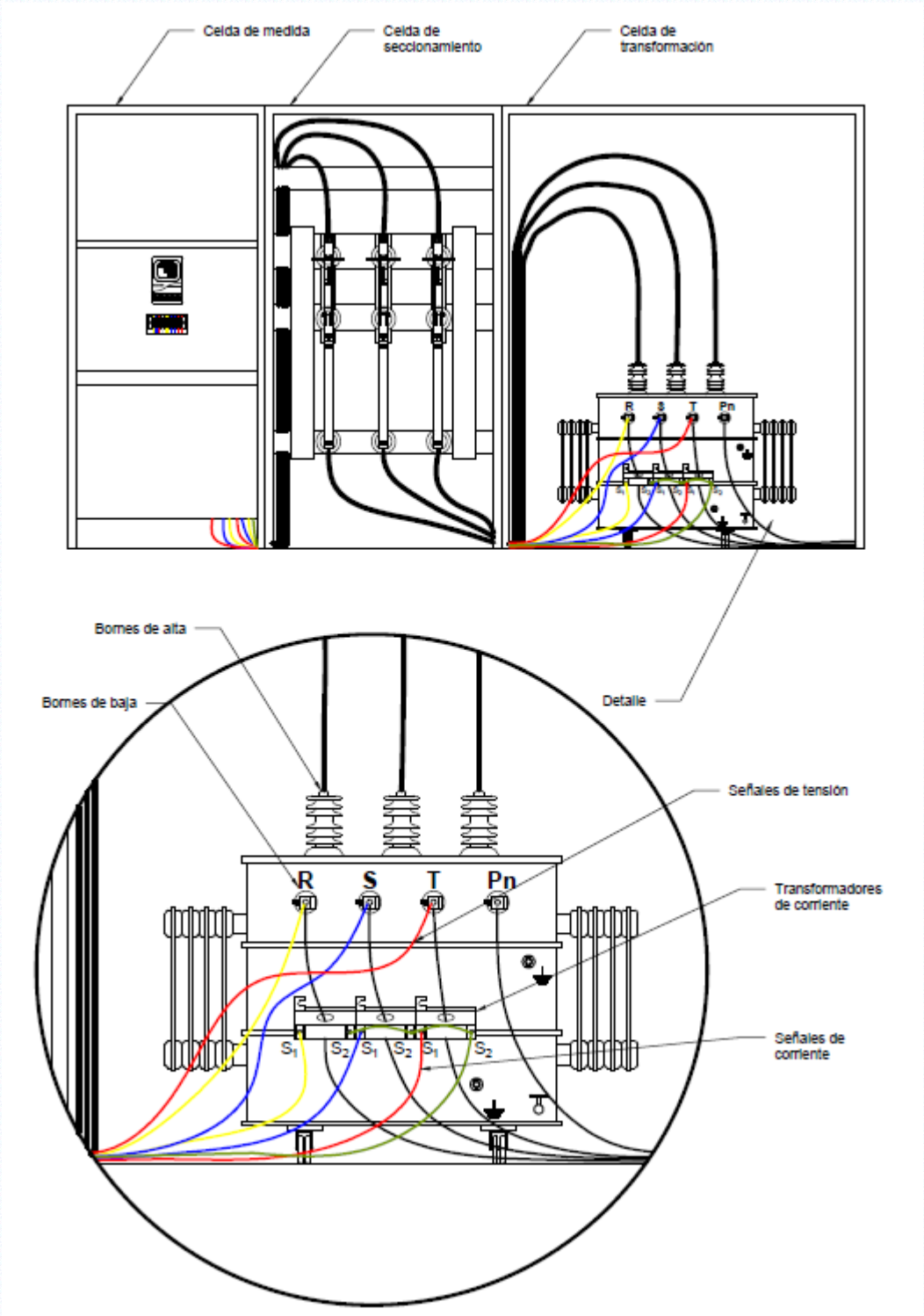


Figura 39. Instalación de macromedidor para subestación interior

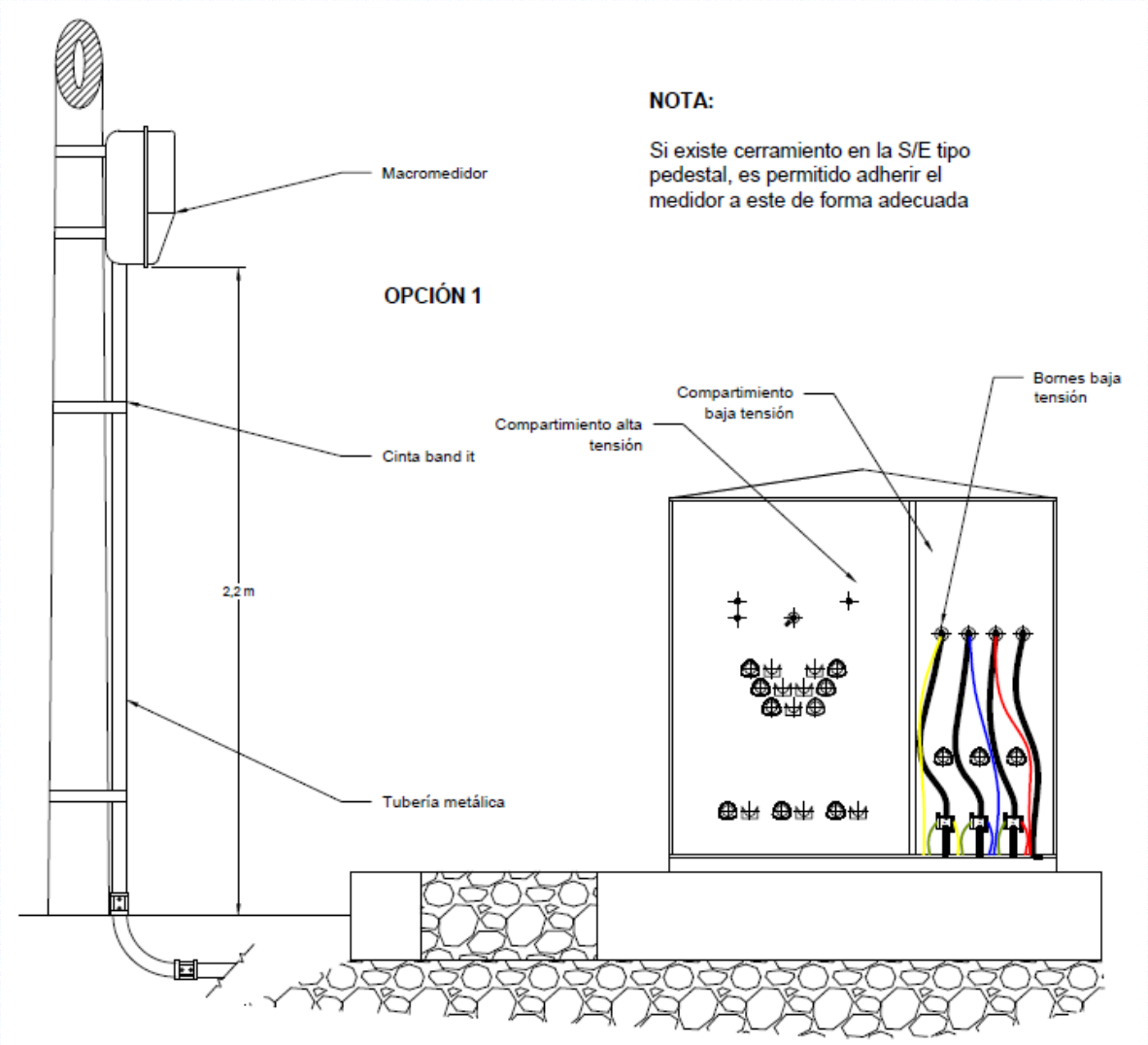


Figura 40. Instalación de macromedidor para subestación tipo pedestal

15.18. CONEXIÓN DE MEDIDORES

15.18.1. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDORES MONOFÁSICOS BIFILAR Y TRIFILAR

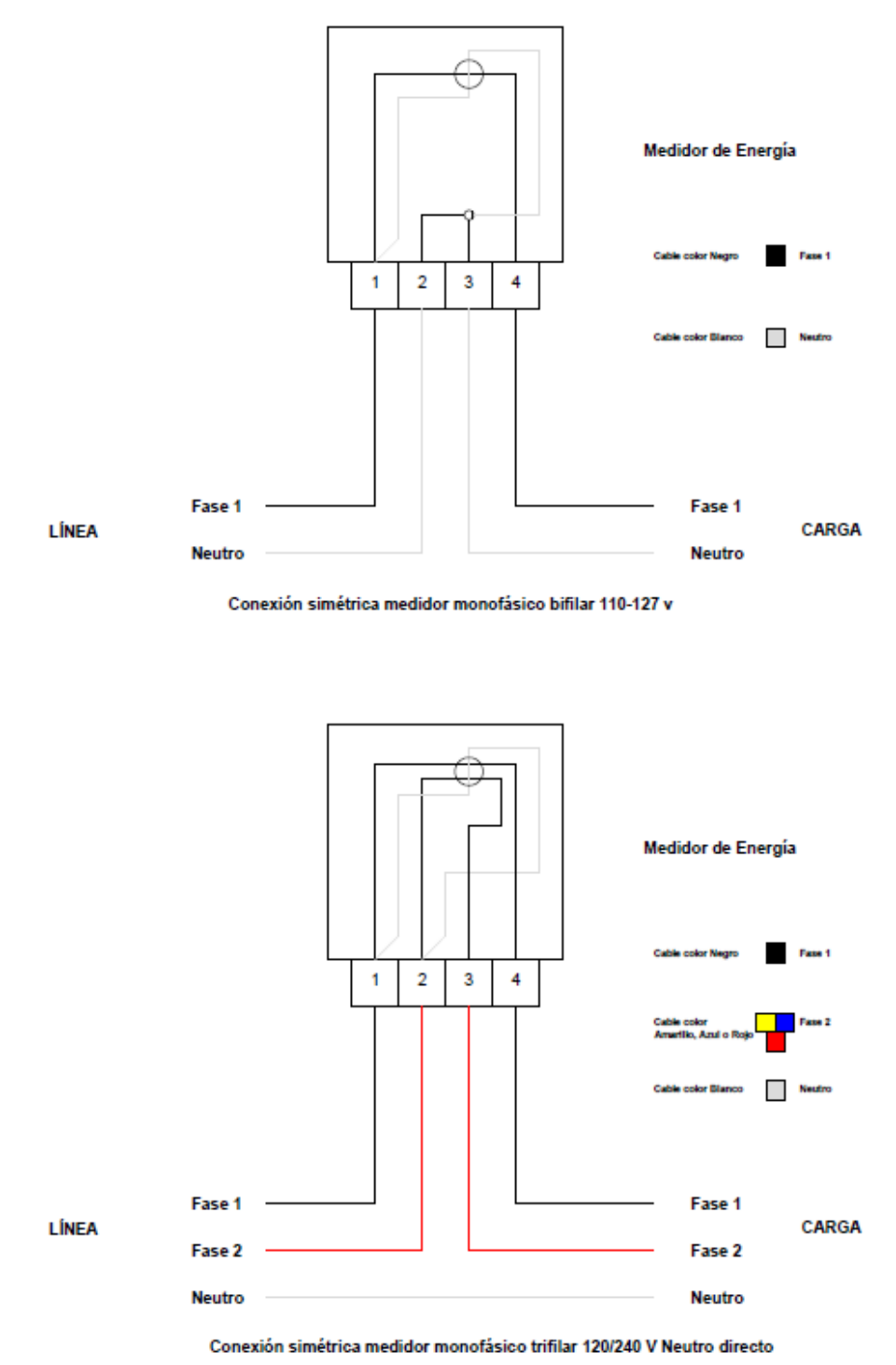


Figura 41. Conexión simétrica de medidores monofásicos bifilar y trifilar

15.18.2. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDORES MONOFÁSICOS BIFILAR Y TRIFILAR

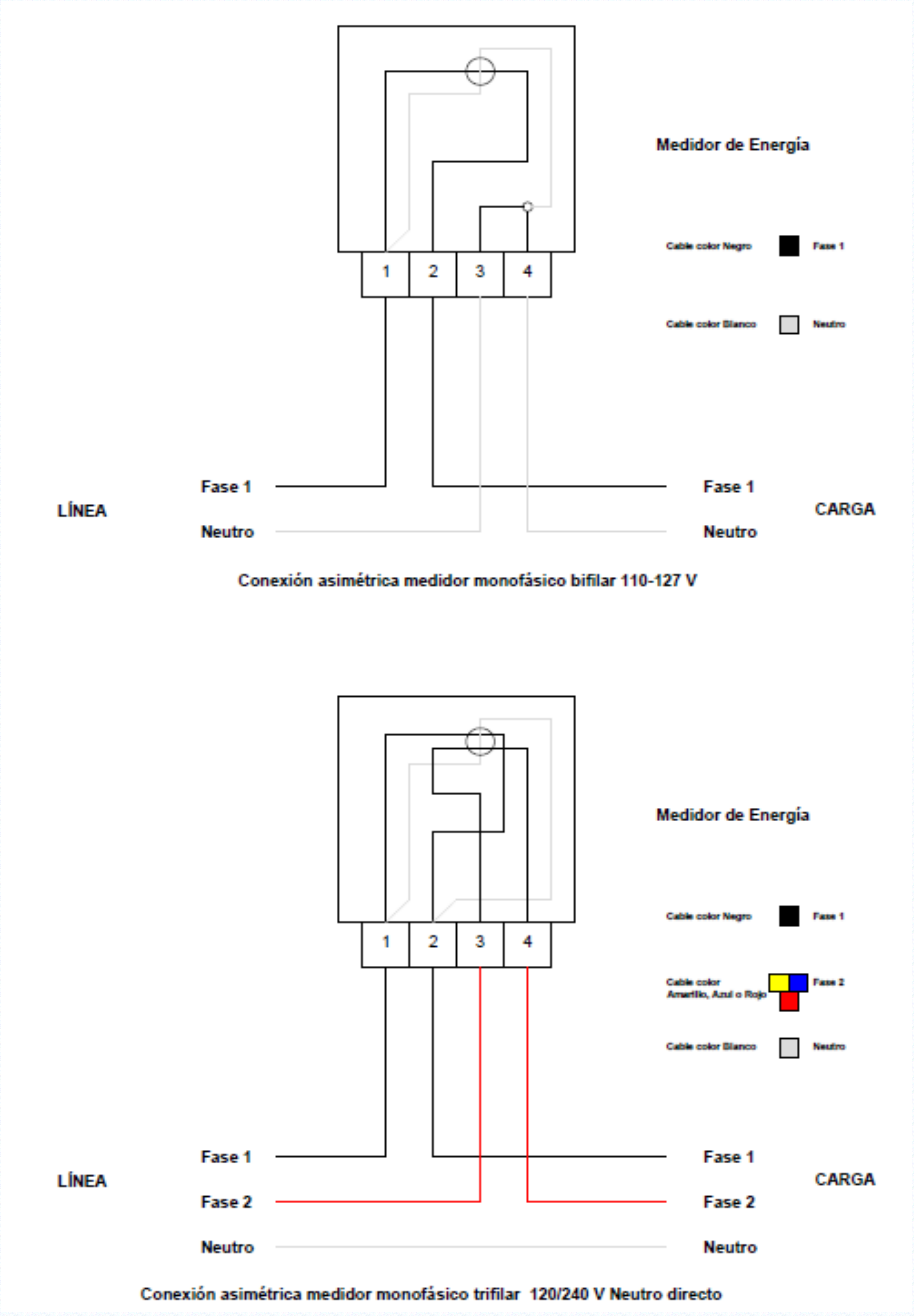


Figura 42. Conexión asimétrica de medidores monofásicos bifilar y trifilar

15.18.3. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR BIFÁSICO TRIFILAR (TIPO 1 Y 2)

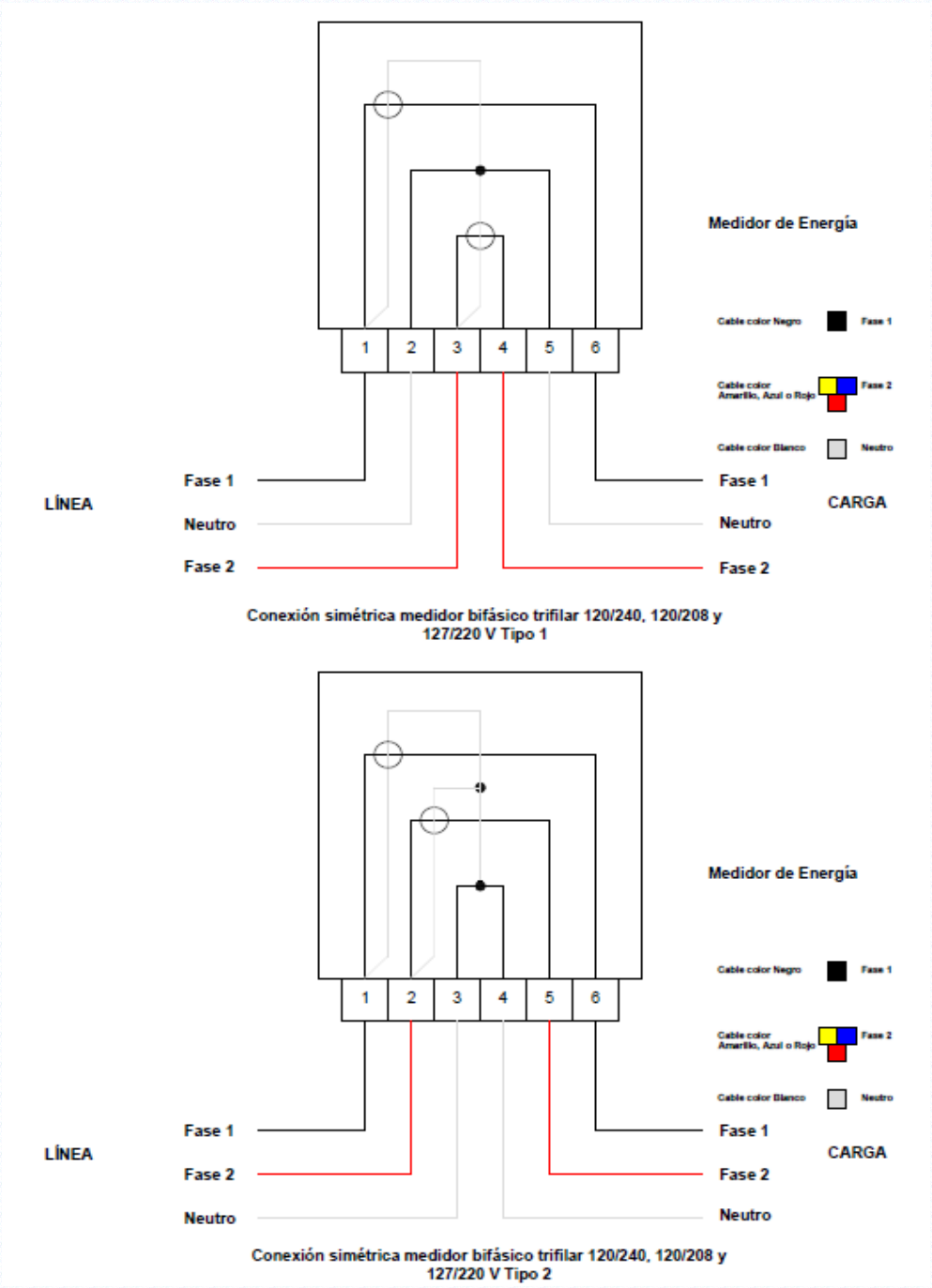


Figura 43. Conexión simétrica de medidor bifásico trifilar

15.18.4. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR BIFÁSICO TRIFILAR

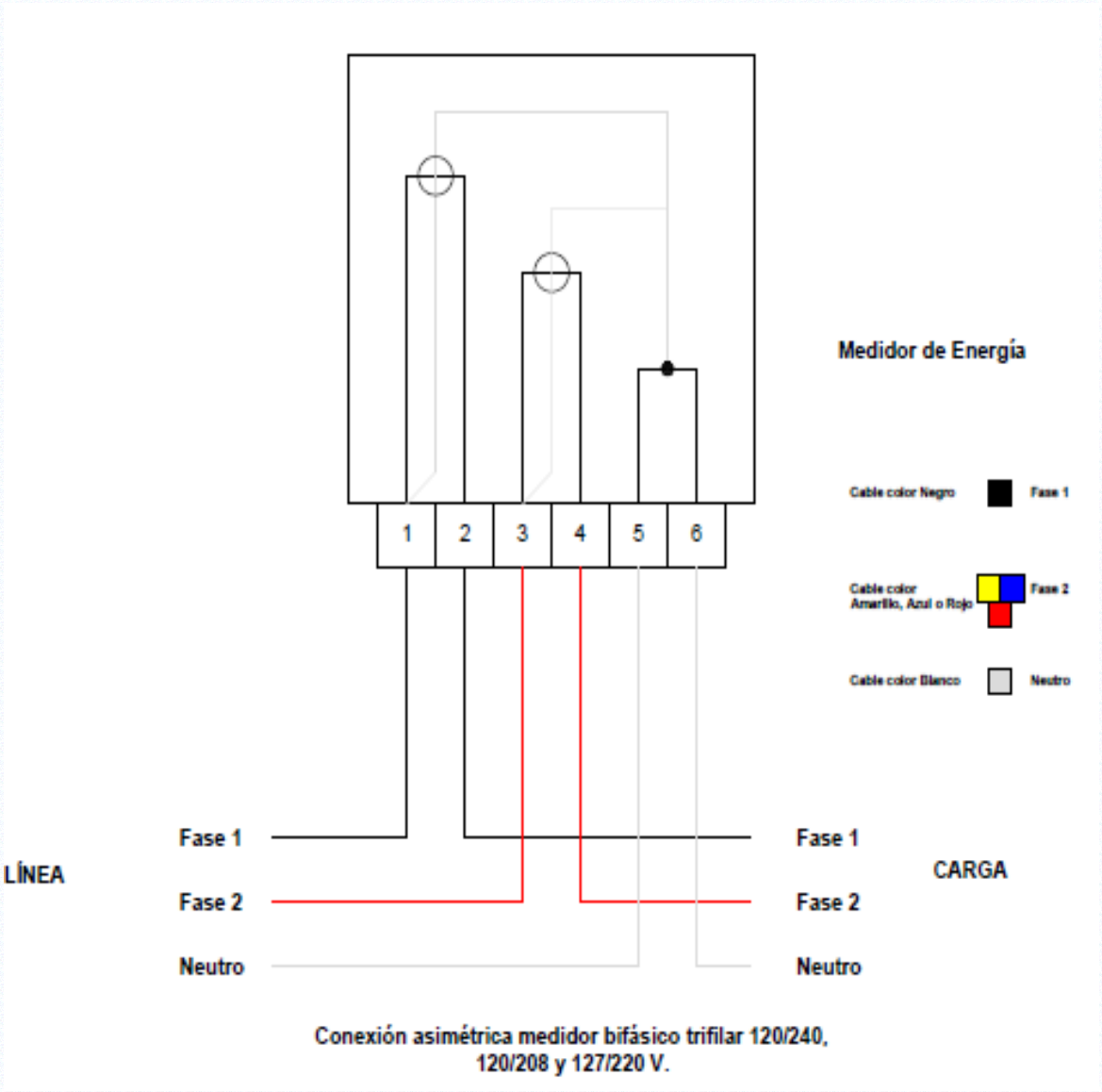


Figura 44. Conexión asimétrica de medidor bifásico trifilar

15.18.5. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO TETRAFILAR

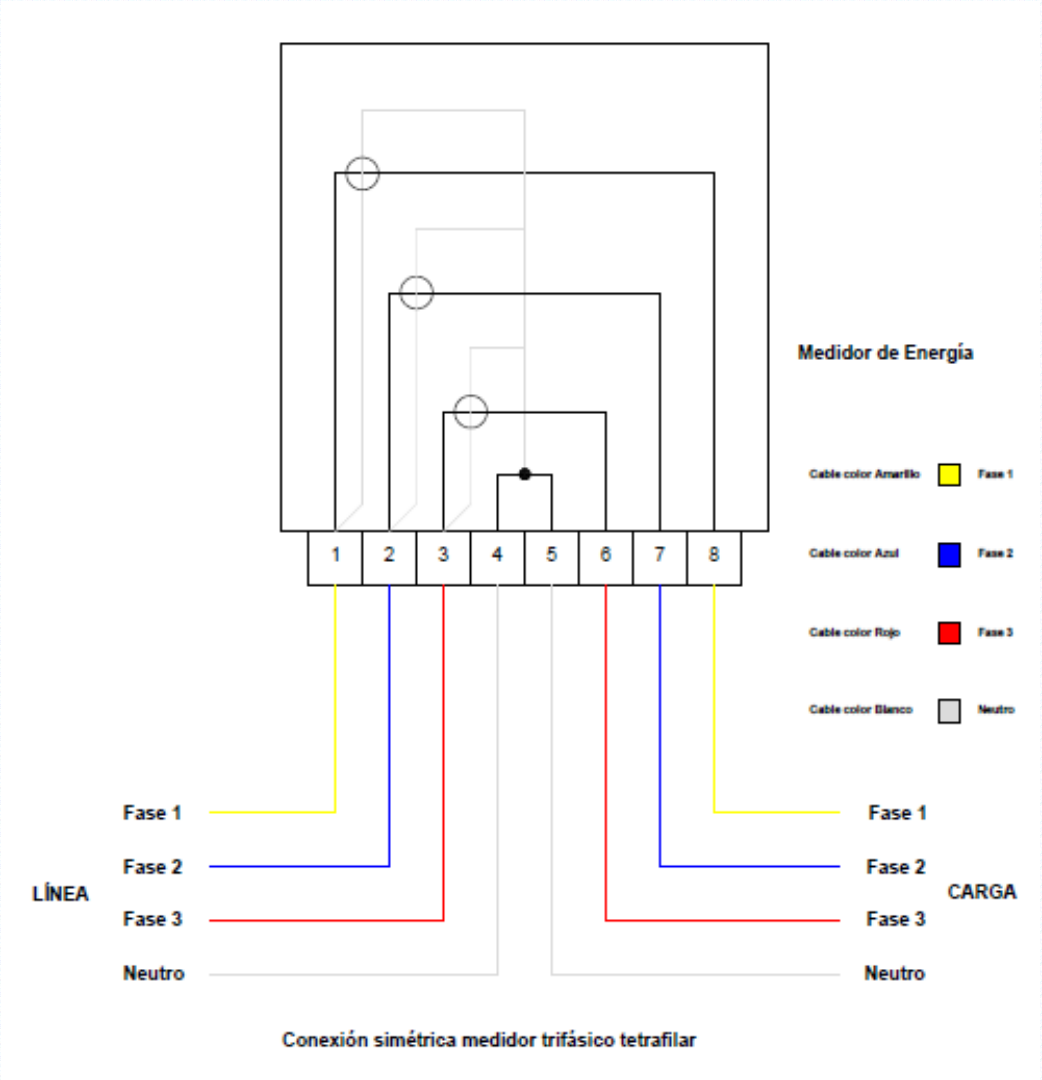


Figura 45. Conexión simétrica de medidor trifásico tetratrifilar

15.18.6. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO TETRAFILAR

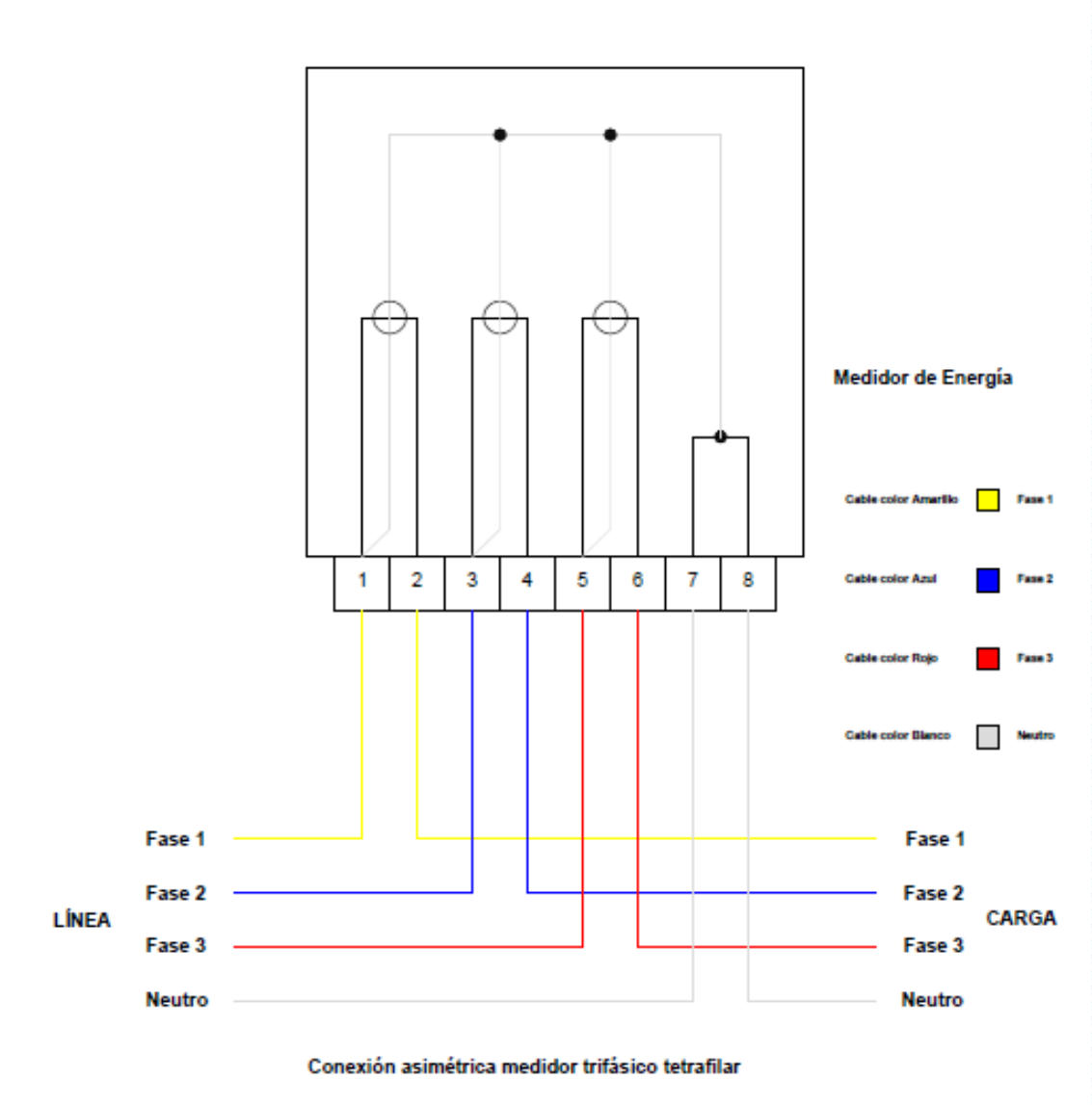


Figura 46. Conexión directa asimétrica de medidor trifásico tetratrifilar

15.18.7. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA SEMIDIRECTA)

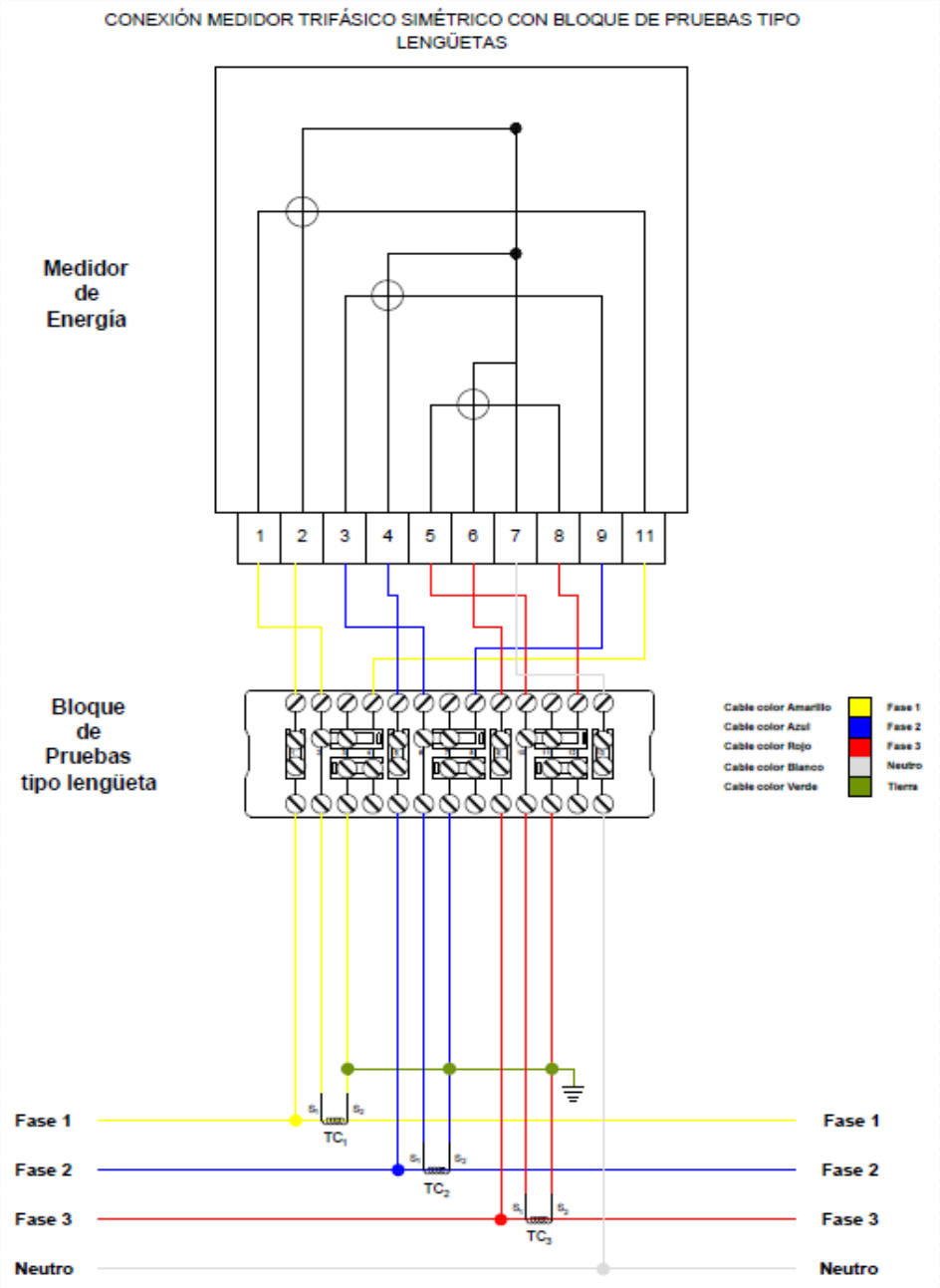


Figura 47. Conexión semidirecta simétrica de medidor trifásico con bloque de prueba

15.18.8. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA SEMIDIRECTA)

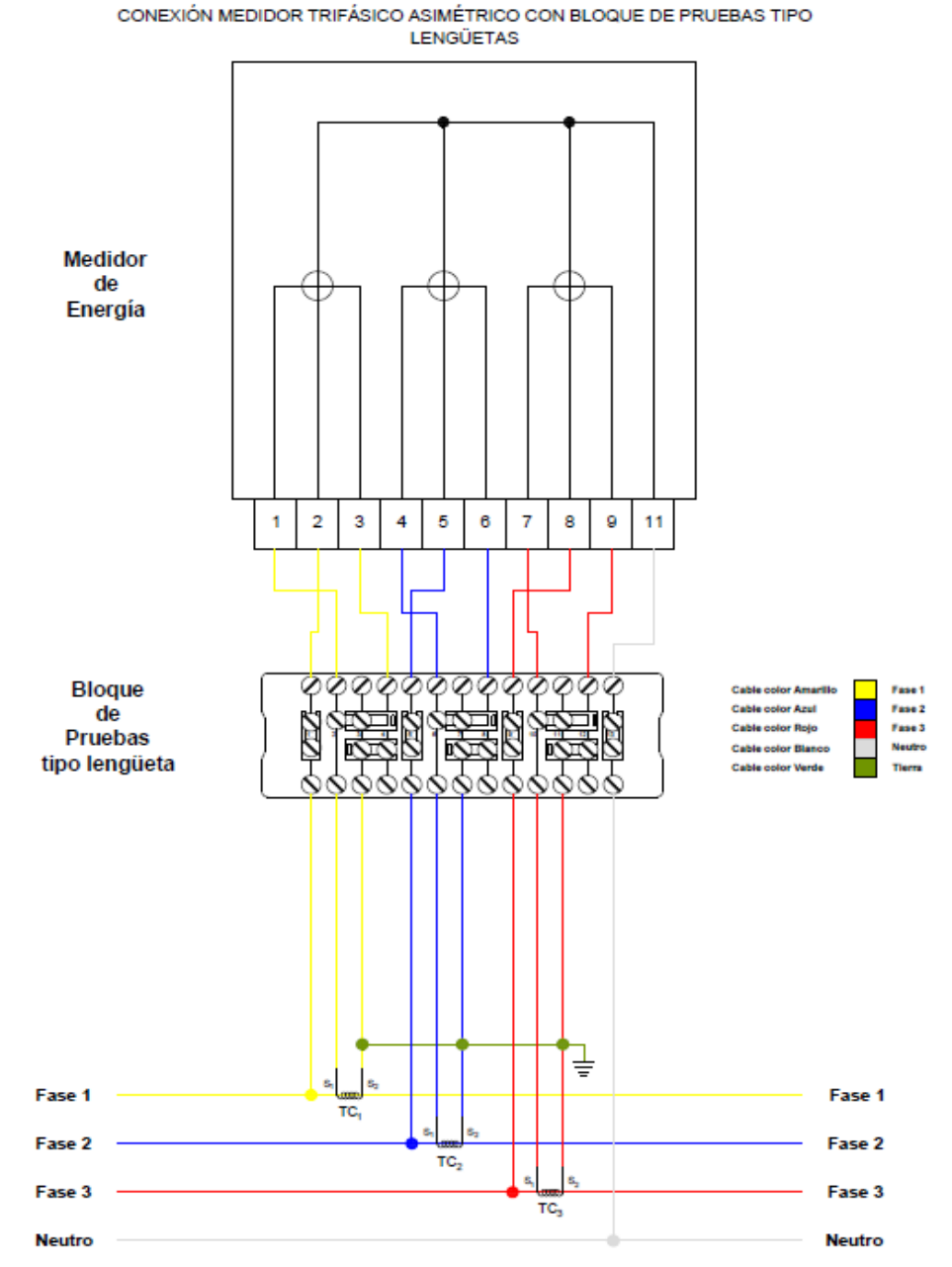


Figura 48. Conexión semidirecta asimétrica de medidor trifásico con bloque de prueba tipo lengüeta

15.18.9. CONEXIÓN SIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA INDIRECTA)

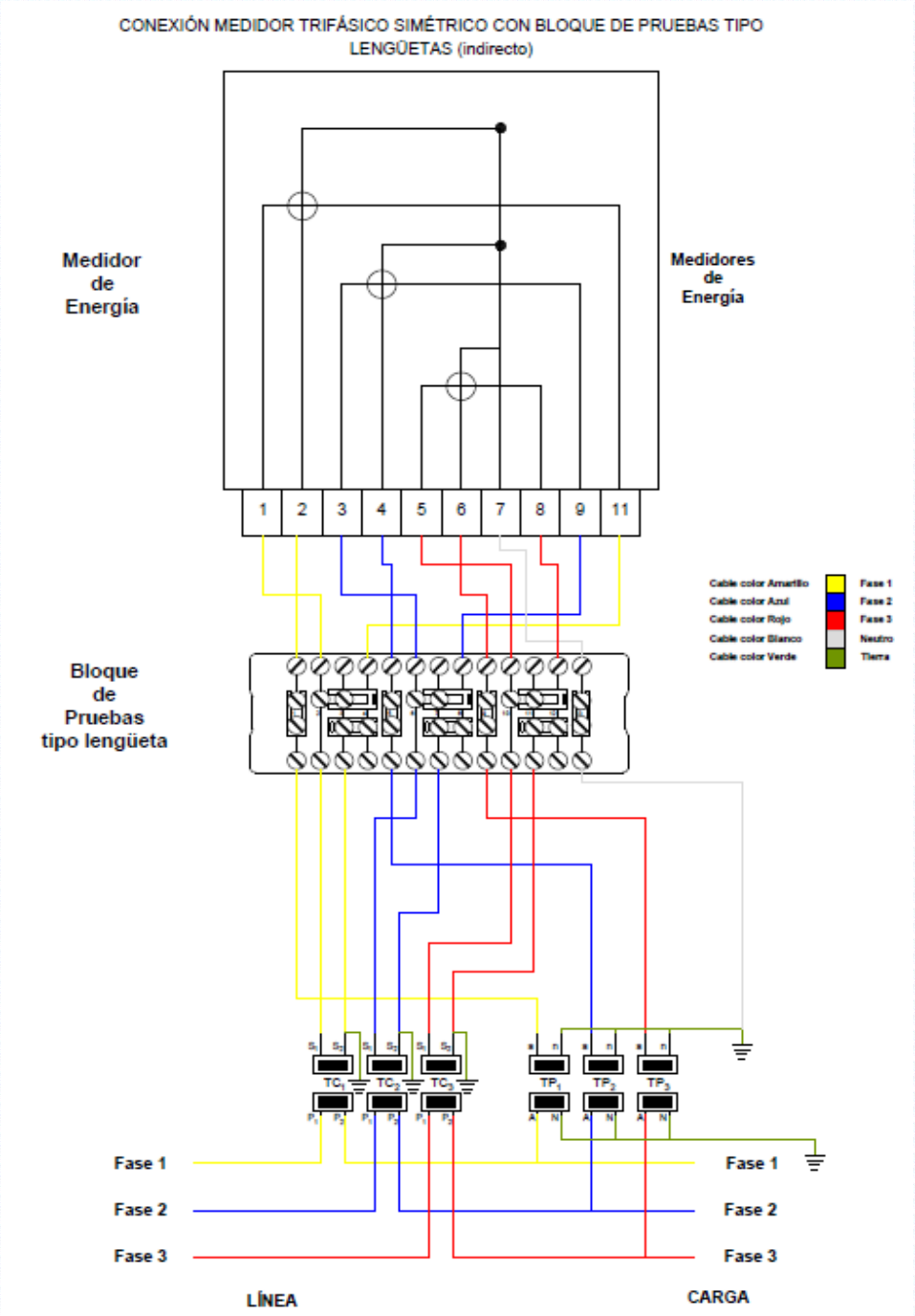


Figura 49. Conexión indirecta simétrica de medidor trifásico con bloque de prueba tipo lengüeta

15.18.10. CONEXIÓN ASIMÉTRICA DE MEDIDOR TRIFÁSICO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA (MEDIDA INDIRECTA)

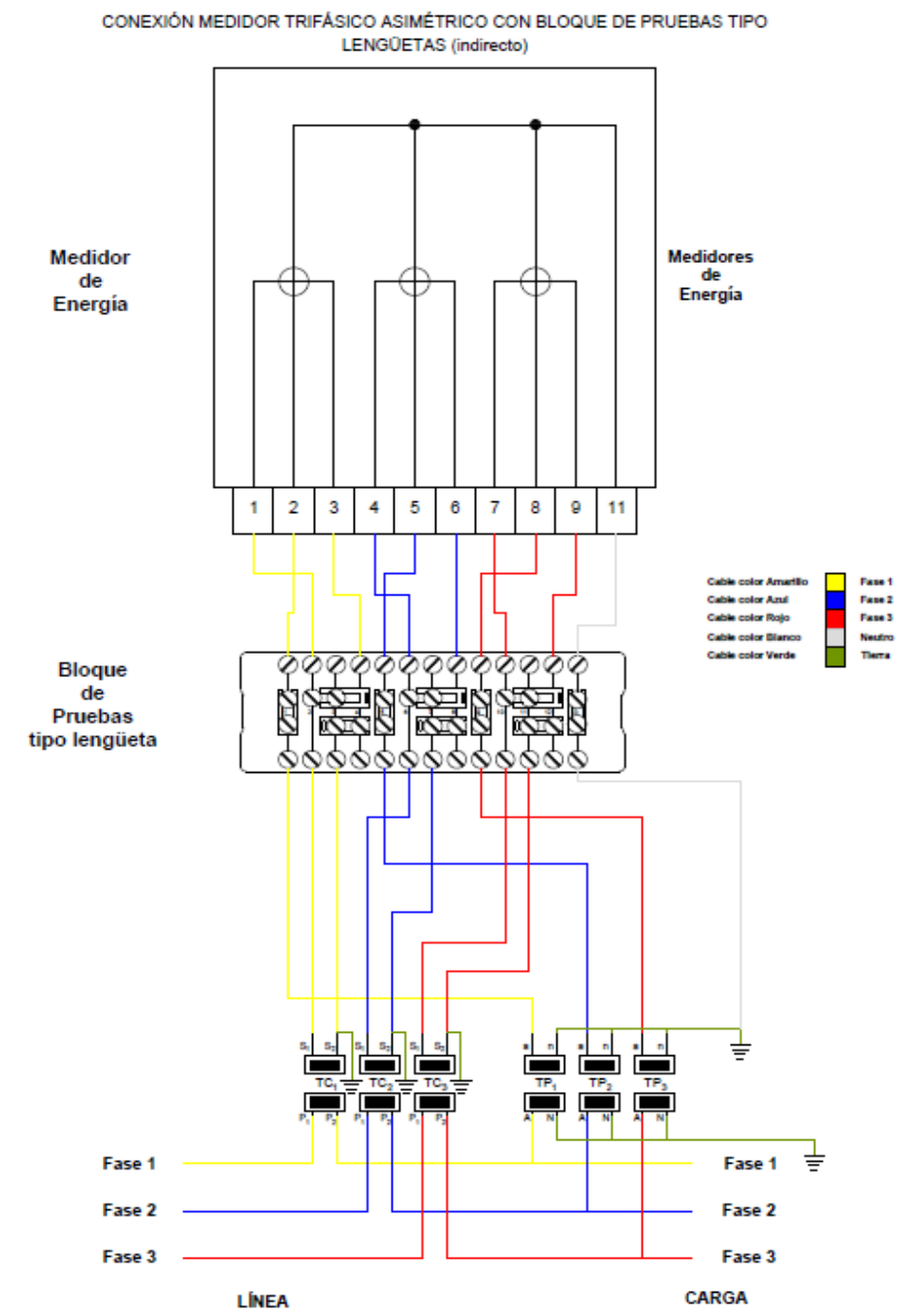


Figura 50. Conexión indirecta asimétrica de medidor trifásico con bloque de prueba tipo lengüeta

15.18.11. CONEXIÓN DE MEDIDOR PRINCIPAL Y DE RESPALDO CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO LENGÜETA

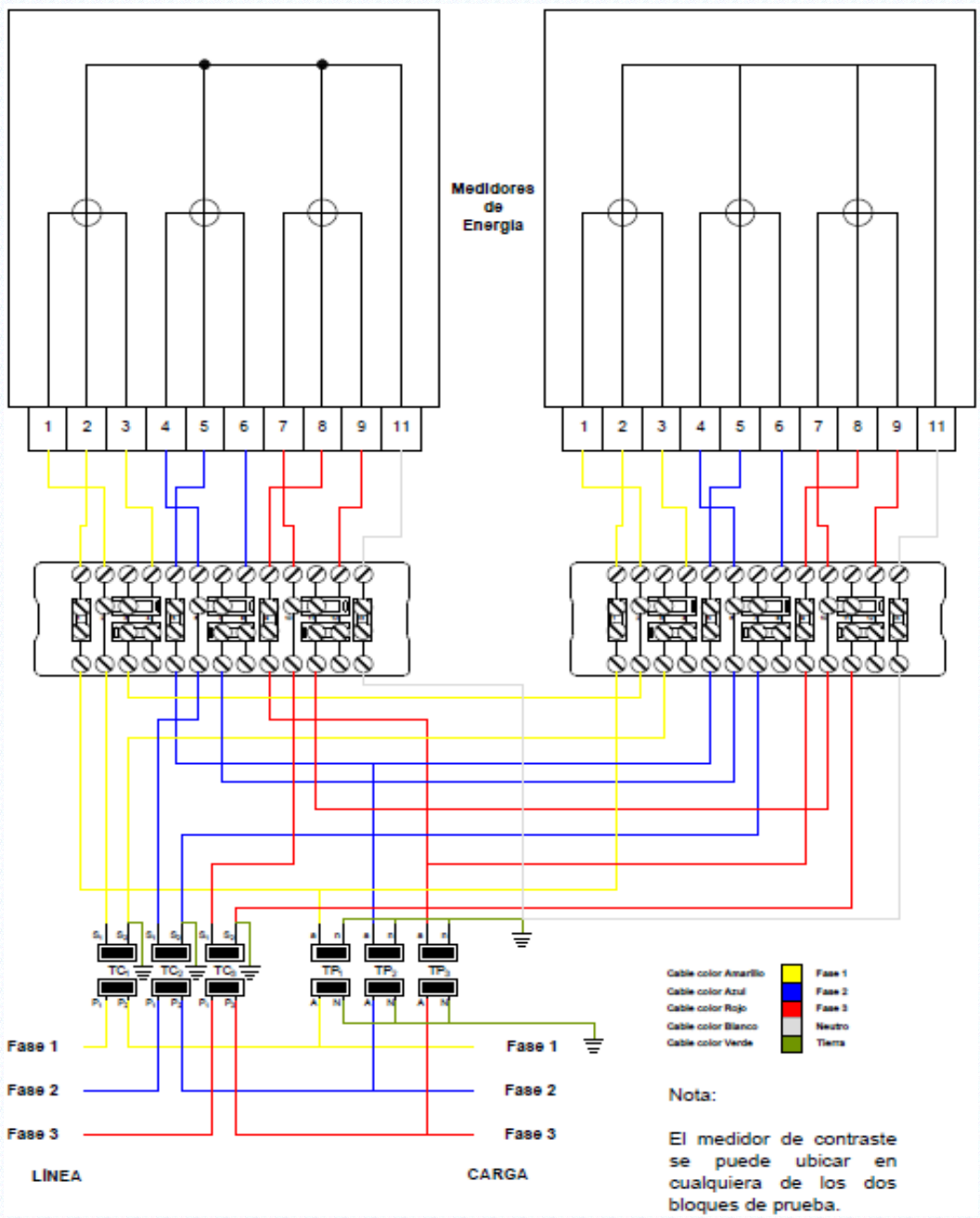


Figura 51. Conexión indirecta de medidor trifásico principal y respaldo con bloque de prueba tipo lengüeta

15.18.12. CONEXIÓN DE MEDIDOR PRINCIPAL Y POSIBLE CONTRASTE CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO CUCHILLA

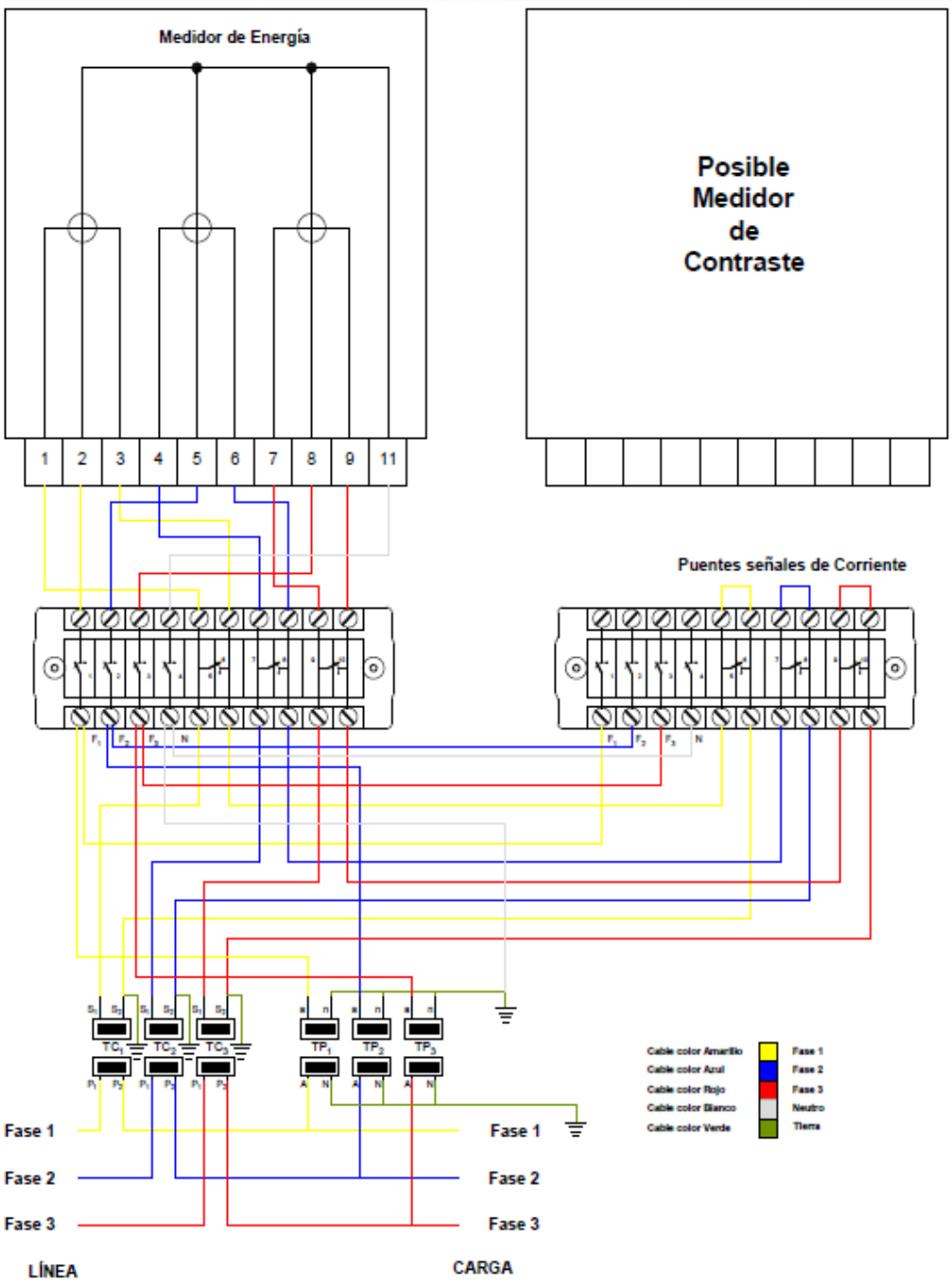


Figura 52. Conexión indirecta de medidor trifásico principal y posible contraste con bloque de prueba tipo cuchilla

15.18.13. CONEXIÓN MEDIDOR PRINCIPAL, MEDIDOR DE RESPALDO Y POSIBLE CONTRASTE CON BLOQUE DE PRUEBAS TIPO CUCHILLA

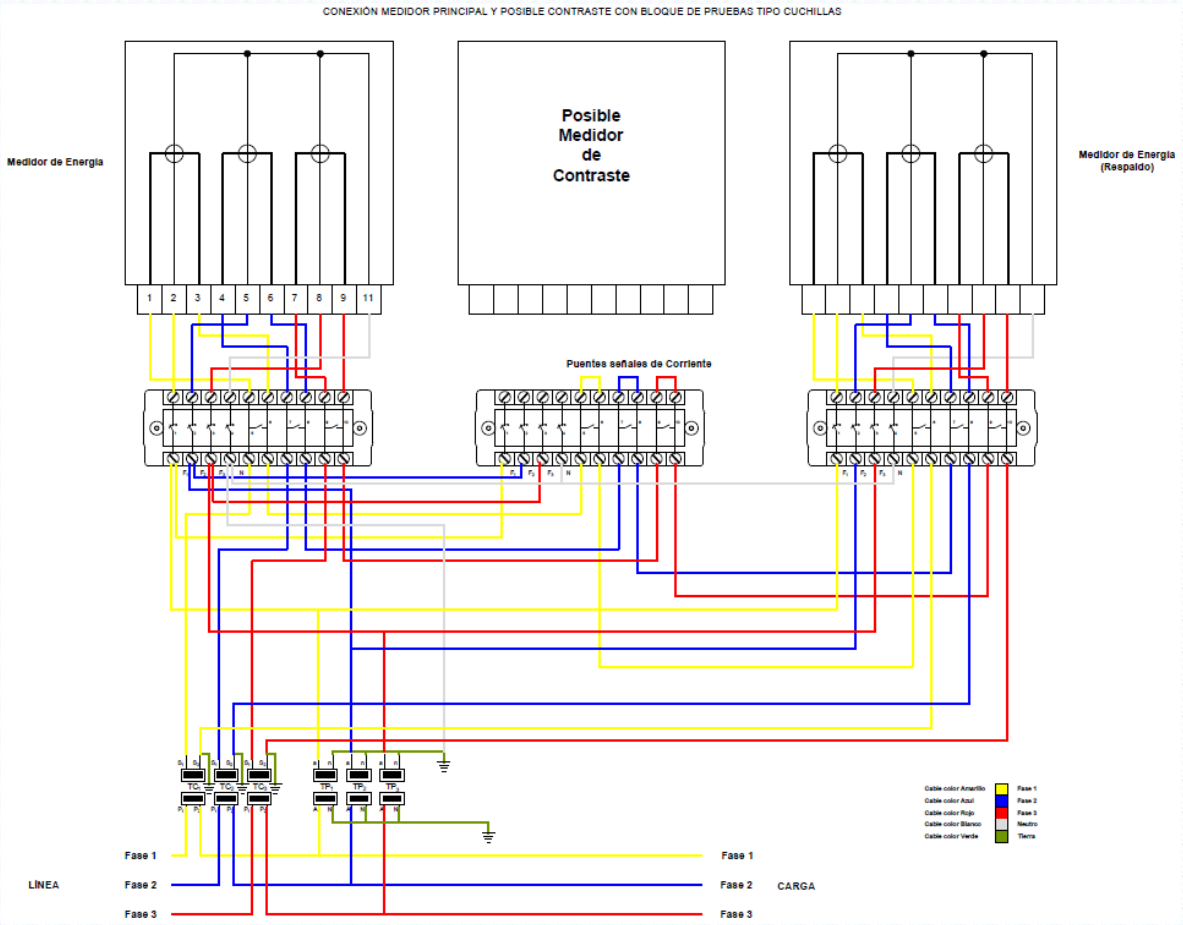


Figura 53. Conexión indirecta de medidor trifásico principal, medidor de respaldo y posible contraste con bloque de prueba tipo cuchilla