

Requisitos Técnicos de Medida de Energía en Redes de Alta Tensión de $U_n > 1$ kV en subestaciones eléctricas

Código: IT.07981

Edición: 1

Los datos relativos a la aprobación de este documento se encuentran disponibles en el Gestor Documental de Normativa



Índice

	Página
1. Introducción	4
2. Objeto	5
3. Alcance	5
4. Reglamentación y normativa aplicables	6
5. Definiciones y acrónimos	8
5.1. Definiciones	8
5.2. Acrónimos	11
6. Instalación de medida	11
6.1. Determinación del punto de medida	11
6.2. Tipos de puntos de medida	13
6.3. Tipos de instalaciones de medida y elementos que las componen	14
7. Características de los elementos de medida	19
7.1. Transformadores de medida	19
7.2. Contadores	24
7.3. Equipos de comunicación	24
7.4. Resistencia de ferorresonancia	25
7.5. Caja de medida para alta tensión (CMAT)	25
7.6. Conexión de los transformadores	26
7.7. Cableado externo	27
7.8. Cableado interno y conexión en regletas de verificación	29
7.9. Cajas de centralización de tensiones e intensidades y de resistencias (CCMR-AT y CCI-AT)	29
8. Propiedad de los equipos de medida	31
9. Puesta en Servicio de la medida	32
9.1. Documentación previa	32
9.2. Comprobación de la instalación de medida	33
9.3. Comprobaciones sistemáticas	33
10. Esquemas de medida	34
10.1. AT-P(a) Medida Principal ≤ 36 kV sin cajas de centralización	36
10.2. AT-P(b) Medida Principal ≤ 36 kV con Resistencias en CCMR	37
10.3. AT-P+R(a) Medida Principal+Redundante ≤ 36 kV sin cajas de centralización	38
10.4. AT-P+R(b) Medida Principal+Redundante ≤ 36 kV con Resistencias en CCMR	39
10.5. AT-P(c) Medida Principal > 36 kV sin cajas de centralización	40
10.6. AT-P(d) Medida Principal > 36 kV con Resistencias en CCMR	41



10.7. AT-P(e) Medida Principal > 36 kV con centralización de tensiones e intensidades en CCMR	42
10.8. AT-P(f) Medida Principal > 36 kV con CCMR y CCI	43
10.9. AT-P+R(c) Medida Principal+Redundante > 36 kV sin cajas de centralización	44
10.10. AT-P+R(d) Medida Principal+Redundante > 36 kV con Resistencias en CCMR	45
10.11. AT-P+R(e) Medida Principal+Redundante > 36 kV con centralización de tensiones e intensidades en CCMR	46
10.12. AT-P+R(f) Medida Principal+Redundante > 36 kV con CCMR y CCI	47
10.13. AT-P+[R/C](a) Medida Principal o Redundante/Comprobante > 36 kV sin cajas de centralización	48
10.14. AT-P+[R/C](b) Medida Principal o Redundante/Comprobante > 36 kV con Resistencias en CCMR	49
10.15. AT-P+[R/C](c) Medida Principal o Redundante/Comprobante > 36 kV con centralización de tensiones e intensidades en CCMR	50
10.16. AT-P+[R/C](d) Medida Principal o Redundante/ Comprobante > 36 kV con CCMR y CCI	51
11. Relación de Anexos	52
Anexo 00: Histórico de revisiones	53
Anexo 01: Guías de aplicación	54
Anexo 02: Programación del contador	61



1. Introducción

El Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, modificado por el RD 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, regula las condiciones de funcionamiento del sistema de medidas del sistema eléctrico nacional, de los equipos que lo integran y de sus características, con objeto de garantizar la correcta gestión técnica del sistema eléctrico y la obtención de los datos requeridos para la liquidación de la energía y servicios asociados, así como para el cálculo de la facturación de las tarifas de acceso y suministro, en aplicación del régimen económico de las actividades de dicho sistema.

En el artículo 9 del citado reglamento se indica que: “La instalación y equipos de medida, habrán de garantizar el suministro de los datos requeridos para la correcta facturación de las tarifas de suministro o acceso y la energía que haya de liquidarse en el mercado, incluyendo el término de facturación de energía reactiva y la medición o control de la potencia demandada”.

La Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, delimita las fronteras entre las diversas actividades y fijan la precisión requerida en los equipos de medida, así como otras características de estos equipos y de los de comunicaciones y sistemas informáticos. También se especifica el tratamiento de los equipos existentes, de menor precisión que la requerida en el nuevo reglamento, así como el de las incorrecciones por imprecisión.

La Resolución de 11 de diciembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, recoge entre otros el procedimiento de operación P.O.10.1, el cual establece las condiciones a que deben ajustarse las instalaciones de los puntos de medida y sus equipos asociados.

Tal como indica el artículo 46 del Real Decreto 1955/2000, serán suministros en alta tensión aquellos que se realicen a una tensión superior a 1 kV, sin que exista límite de potencia. El suministro en alta tensión se llevará a cabo a la tensión acordada entre la empresa distribuidora y el solicitante entre las disponibles, teniendo en cuenta las características de la red de distribución de la zona.

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica, establece:

- Las condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- La definición del concepto de instalaciones próximas a efectos de autoconsumo.
- El desarrollo del autoconsumo individual y colectivo.
- El mecanismo de compensación simplificada entre déficits de los autoconsumidores y excedentes de sus instalaciones de producción asociadas.
- La organización, así como el procedimiento de inscripción y comunicación de datos al



registro administrativo de autoconsumo de energía eléctrica.

UFD Distribución Electricidad S.A. (en adelante UFD), redacta los presentes requisitos técnicos ajustándose a los preceptos establecidos en dicho reglamento y señalando las condiciones técnicas de carácter concreto que se han estimado oportunas de las correspondientes Instrucciones Técnicas Complementarias y Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico.

Esta norma será de obligado cumplimiento en el ámbito de actuación de UFD en puntos de medida de fronteras en alta tensión de $U_n > 36$ kV, tanto de consumidores como de productores, incluidos autoconsumos, así como en puntos de medida en alta tensión de $U_n \leq 36$ kV situados en el interior de una subestación eléctrica. Igualmente será de obligado cumplimiento en las fronteras transporte-distribución y distribución-distribución en el caso de que la medida está ubicada en una subestación eléctrica de UFD.

Cuando la experiencia adquirida en su aplicación o el desarrollo e innovación tecnológica así lo aconsejen, la presente norma deberá ser revisada o ampliada, previa aprobación por el centro directivo competente del Ministerio con competencias en Industria o en su caso, por el organismo competente de la correspondiente Comunidad Autónoma.

2. Objeto

El presente documento tiene por objeto establecer las condiciones técnicas que deben reunir las instalaciones de medida de energía eléctrica para la facturación y liquidación de suministros y productores de energía eléctrica, incluidos autoconsumos, conectadas a las redes de distribución en alta tensión de $U_n > 36$ kV de UFD, o a las redes de alta tensión de $U_n \leq 36$ kV siempre que el punto de medida esté situado en el interior de una subestación eléctrica.

Estas especificaciones particulares dejan sin efecto cualquier requerimiento técnico establecido en anteriores documentos de UFD contrario al contenido del presente documento.

3. Alcance

La aplicación de estas especificaciones particulares se limitará al ámbito territorial de distribución de UFD y será obligatoria para todas las nuevas instalaciones de consumo y/o producción de energía eléctrica, incluidas instalaciones de autoconsumo, conectadas a la red de alta tensión de $U_n > 1$ kV de UFD siempre que el punto de medida esté situado en el interior de una subestación eléctrica, que puedan consumir y/o suministrar energía eléctrica a la red con carácter permanente o temporal, y a los equipos de medida asociados tanto si son propiedad de UFD como del titular de la instalación.

En concreto, aplica a los siguientes tipos de instalaciones:

- Instalaciones de consumidores conectadas en la red de alta tensión de $U_n > 1$ kV cuyo punto de medida esté situado en el interior de una subestación eléctrica.
- Instalaciones de generación y producción, incluidas las de autoconsumo de cualquier tipo, modalidad o proximidad, conectadas a la red de alta tensión de $U_n > 1$ kV cuyo punto de medida esté situado en el interior de una subestación eléctrica.

Asimismo, aplicará a aquellas instalaciones conectadas con anterioridad a la vigencia de las presentes especificaciones particulares, cuando su estado, situación o características impliquen un



riesgo para las personas, produzcan perturbaciones en el normal funcionamiento de otras instalaciones, o cuando se proceda a una reforma de la instalación o sustitución de equipos, en cuyo caso deberá cumplir con los requerimientos aquí especificados.

4. Reglamentación y normativa aplicables

La legislación que se ha tenido en cuenta para el establecimiento de estas especificaciones particulares es la siguiente:

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto-Ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 244/2016 de 3 de junio, por el que se desarrolla la Ley 32/2014, de 22 de diciembre, de Metrología.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Resolución de 11 de diciembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Circular 3/2020, de 15 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología para el cálculo de los peajes de transporte y distribución de electricidad.
- Orden ICT/155/2020, de 7 de febrero, por la que se regula el control metrológico del Estado de determinados instrumentos de medida.



- Real Decreto 647/2020, de 7 de julio, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Orden TED/749/2020, de 16 de julio, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para implementar los códigos de red de conexión.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.
- Resolución de 11 de diciembre de 2019, de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban determinados procedimientos de operación para su adaptación al Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Resolución de 18 de marzo de 2021, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establecen los valores de los peajes de acceso a las redes de transporte y distribución de electricidad de aplicación a partir del 1 de junio de 2021.
- Orden TED/371/2021, de 19 de abril, por la que se establecen los precios de los cargos del sistema eléctrico y de los pagos por capacidad que resultan de aplicación a partir del 1 de junio de 2021.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas europeas, nacionales, autonómicas o locales vigentes que sean de aplicación.

La normativa de obligado cumplimiento o de referencia que se ha tenido en cuenta para el establecimiento de estas especificaciones particulares es la siguiente:

- Normas UNE, EN e IEC establecidas como de obligado cumplimiento en la reglamentación vigente y sus actualizaciones, o que sirvan de referencia para la definición de equipos o de métodos de actuación.
- Especificaciones Particulares de UFD. En concreto las siguientes:
 - **IT.07971** Requisitos Técnicos para Conexión de Instalaciones en Alta Tensión de $U_n > 36$ kV.
 - **IT.10657** Cajas para instalaciones de medida en Alta Tensión.



- **IT.07974** Requisitos Técnicos de Construcción de Subestaciones conectadas a redes de Alta Tensión de $U_n > 36$ kV.
- Otras especificaciones particulares de UFD para instalaciones de conexión a la red de distribución que le sean de aplicación.

5. Definiciones y acrónimos

A lo largo del presente documento se utilizarán una serie de acrónimos, y se hará mención una serie de equipos o elementos, cuya definición se indica en los siguientes apartados.

5.1. Definiciones

A lo largo del presente documento cuando se haga referencia a uno de los siguientes términos su definición completa es la que se indica a continuación:

Caja de Centralización de Intensidades en AT (CCI-AT): Es la caja situada en el punto más próximo a los transformadores de medida de intensidad de los suministros conectados en redes de alta tensión que permite realizar las mediciones necesarias para el cálculo de cargas de los secundarios de intensidad. Su instalación es complementaria a la instalación de la CCMR-AT a elección del titular de la instalación en los casos en los que sea pertinente la instalación de cajas de centralización de secundarios de medida, y cuando la distancia entre los transformadores de intensidad y la CCMR-AT aconsejen independizar la centralización de intensidades de la centralización de tensiones. Cuando la CCI-AT se ubique en propiedad particular, se garantizará acceso físico libre y permanente para el personal de UFD.

Caja de Centralización de Medidas y Resistencias en AT (CCMR-AT): Es la caja situada en el punto más próximo a los transformadores de medida de los suministros conectados en redes de alta tensión que permite realizar las mediciones necesarias para el cálculo de cargas y caídas de tensión en los secundarios de medida, así como cargar los secundarios de medida de tensión para conseguir que la carga esté entre el 25% y el 100% de la carga de precisión simultánea. Su instalación es obligatoria en instalaciones de medida de tensión $U_n > 45$ kV y distancias superiores a 40 metros entre los transformadores de medida y la CMAT. También es obligatoria cuando se precise la instalación de resistencias de carga. Cuando la CCMR-AT se ubique en propiedad particular, se garantizará acceso físico libre y permanente para el personal de UFD.

Caja de Medida en AT (CMAT): Es la caja situada en el punto de medida de los suministros conectados en redes de alta tensión, que aloja los equipos necesarios para medir los suministros, y los equipos necesarios para la correcta comunicación de los contadores telemedidos. Cuando la CMAT se ubique en propiedad particular, se garantizará acceso físico libre y permanente para el personal de UFD.

Contrato de facturación del equipo de medida: Cada uno de los esquemas de tarificación o discriminaciones horarias de que disponen los contadores. Los contadores disponen de hasta tres contratos de facturación distintos, utilizados para la facturación de distintos servicios (tarifa de acceso, tarifa del comercializador y otros usos). Los contratos son configurables (programables) y se adaptan a las condiciones de contratación del suministro como, por



ejemplo, el número de períodos tarifarios de energía o el modo de facturación de la potencia demandada (por máxímetro o por excesos de potencia).

Encargado de la lectura: Entidad responsable de realizar la lectura (ya sea en modo remoto o local), y de poner toda la información a disposición del operador del sistema y del resto de participantes en la medida. También es responsable de realizar todas las actividades asociadas a dicha función, con el alcance y condiciones que en cada caso se determine en el Reglamento unificado de puntos de medida y sus disposiciones de desarrollo. En el caso de los suministros conectados a la red de distribución de Alta Tensión ($U_n > 36$ kV) de UFD y en puntos de medida en alta tensión de $U_n \leq 36$ kV situados en el interior de una subestación eléctrica, la función de “Encargado de la lectura” en relación a los datos requeridos para la facturación de los peajes de acceso y cargos y la energía que haya de liquidarse en el mercado, así como para las instalaciones de generación clasificadas en su conjunto como tipo 3, 4 o 5, corresponde a UFD.

Instalación o sistema de medida: Conjunto compuesto por los transformadores de medida, circuitos secundarios de medida, contadores y elementos auxiliares que sean precisos para registrar la energía de un punto de medida a efectos de facturación, balance energético o control interno. Incluye los sistemas de telemedida (módems, software, etc.) cuando sean de aplicación.

Instalación de medida en alta tensión de $U_n > 1$ kV: Equipamiento utilizado para medir la energía en un punto de medida de alta tensión de $U_n > 1$ kV.

Medida indirecta en alta tensión: Es la instalación de medida que utiliza transformadores de medida de tensión y de intensidad, al objeto de reducir los niveles de tensión y de intensidad a valores admisibles para el contador. Se utiliza necesariamente en instalaciones de medida en alta tensión de $U_n > 1$ kV.

Medida principal: Equipo de medida instalado en un punto de medida que se utiliza como medida única a efectos de lo dispuesto en el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Medida redundante: Equipo de medida instalado en el mismo punto que un equipo principal, cuyas medidas deben ser prácticamente coincidentes con las de éste.

Medida comprobante: Equipo o conjunto de equipos de medida instalados en el otro extremo de un sólo elemento (línea, transformador, etc.) respecto del contador principal. Las medidas de los equipos comprobantes pueden compararse con las del principal mediante un cálculo sencillo, que elimine el efecto del elemento de red que pudiera existir entre ambos.

Potencia contratada: Potencia, elegida por el titular del suministro sobre la que se calcula el término fijo de la factura, correspondiente a la suma de las potencias de los receptores que se quieren conectar simultáneamente en el suministro y cuyo valor máximo corresponde a la potencia máxima admisible del mismo.

Potencia instalada: Potencia máxima admisible de una instalación. En el caso de las instalaciones de consumo será la potencia máxima prevista que se ha considerado en el diseño de la instalación, que debe constar en el correspondiente Certificado de Instalación, y que se corresponde con la potencia nominal del conjunto de transformadores que conforman la instalación particular. En el caso de los sistemas de generación, se corresponde con la



potencia activa máxima que puede alcanzar a generar la instalación de producción, según lo indicado en el artículo 3 del RD 413/2014.

Punto de medida: Punto concreto de las instalaciones interiores de la finca donde se instalan los equipos de medida de cada suministro individual de forma que la energía registrada corresponde a la energía circulada por dicho punto. Tendrá asociada necesariamente una configuración principal (equipo de medida principal), y adicionalmente para determinados tipos de puntos, deberá tener asociada una configuración redundante o comprobante (equipo de medida redundante o comprobante). El punto de medida siempre se instalará en una Caja de Medida en Alta Tensión (CMAT), y en caso necesario una Caja de Centralización de Medidas y Resistencias en Alta Tensión (CCMR-AT) y una Caja de Centralización de Intensidades en Alta Tensión (CCI-AT) . Cuando el punto de medida se ubique en propiedad particular se garantizará el libre y permanente acceso físico al mismo para el personal de UFD.

Responsable del punto de medida: Titular del punto de medida y las instalaciones de energía eléctrica donde se ubica el mismo. Tiene la obligación de mantener y conservar en perfecto estado de funcionamiento los equipos e instalaciones de medida de acuerdo con lo dispuesto en el Reglamento unificado de puntos de medida y sus disposiciones de desarrollo. En el caso de los suministros en alta tensión la función de “responsable del punto de medida” corresponde al titular de la instalación.

Subestación eléctrica: Instalación eléctrica destinada a establecer los niveles de tensión adecuados para la transmisión, distribución, o consumo de la energía eléctrica, bien elevándola (subestaciones elevadoras) o bien reduciéndola (subestaciones reductoras), en las que el nivel de tensión inferior siempre es superior a 1 kV (alta tensión). Su equipo principal es el transformador, si bien también están dotadas de elementos de maniobra (interruptores, seccionadores, etc.) y protección (fusibles, interruptores automáticos, etc.).

Suministro no interrumpible: Suministro cuya interrupción momentánea suponga un riesgo para las personas, los sistemas de emergencia o para los servicios públicos. En concreto tendrán esta consideración los siguientes tipos de suministros:

- Servicios generales de finca.
- Nodos de comunicaciones.
- Semáforos.
- Servicios esenciales (según el artículo 52.4 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico).
- Locales u oficinas de pública concurrencia por criterios de seguridad de las personas o los sistemas.
- Clientes que por razones de salud precisan de la garantía de un suministro eléctrico ininterrumpido.

Titular: Persona o empresa propietaria final de la instalación correspondiente a un determinado suministro en alta tensión, o de las instalaciones de enlace necesarias para alimentar un conjunto de suministros.



5.2. Acrónimos

A lo largo de la presente especificación se utilizarán los siguientes acrónimos:

- **AT:** Alta Tensión ($U_n > 1$ kV)
- **AT-P:** Medida Principal en alta tensión de $U_n > 1$ kV (**AT**)
- **AT-P+R:** Medida Principal y contador Redundante en alta tensión de $U_n > 1$ kV (**AT**)
- **AT-P+[R/C]:** Medida Principal y medida Redundante o Comprobante en alta tensión de $U_n > 1$ kV (**AT**)
- **BT:** Baja Tensión ($U_n \leq 1$ kV)
- **CCI-AT:** Caja de Centralización de Intensidades en Alta Tensión
- **CCMR-AT:** Caja de Centralización de Medidas y Resistencias en Alta Tensión
- **CMAT:** Caja para Medida en Alta Tensión
- **EN:** Norma Europea
- **GPRS:** General Packet Radio Service.
- **GSM:** Global System for Mobile communications
- **IEC:** International Electrotechnical Commission
- **Ipr:** Corriente primaria asignada
- **OS:** Operador del Sistema
- **RD:** Real Decreto
- **S_r:** Potencia de precisión
- **TI:** Transformador de Intensidad (para medida)
- **TT:** Transformador de Tensión (para medida)
- **UNE:** Una Norma Española

6. Instalación de medida

En los circuitos de medida no se permite conectar equipos de medida diferentes a los que se utilicen para la facturación de la energía eléctrica. Excepcionalmente, y siempre de forma temporal, se permitirá la instalación de analizadores de red si no existiera otro punto posible de conexión.

6.1. Determinación del punto de medida

Según el Real Decreto 1110/2007, el responsable del punto de medida propondrá la ubicación del punto de medida principal, que con carácter general coincidirá con el punto frontera. Adicionalmente, las instalaciones acogidas a la modalidad de autoconsumo cumplirán con los requisitos de puntos de medida establecidos en su normativa de aplicación, a los que se hace referencia en los párrafos siguientes de este apartado. Excepcionalmente, previa autorización de UFD, se podrá establecer otro punto de medida principal cuya ubicación difiera del punto frontera, siempre que sea equivalente a dicho punto frontera y resulte imposible o excepcionalmente costosa su normal ubicación. Cuando sea requerido, también



se ubicará una configuración redundante o comprobante. En cualquier caso, el acceso por parte de UFD a los puntos de medida principales, redundantes o comprobantes que se ubiquen en el interior de una instalación particular, será libre y permanente desde el exterior mediante llave normalizada por UFD.

Según la Orden TEC/1281/2019, se considerará el mismo lugar que la frontera, si la distancia entre el punto de medida principal y la frontera está de acuerdo al siguiente criterio:

- Instalaciones de tensión nominal superior a 132 kV, menos de 500 metros.
- Instalaciones de tensión nominal superior a 66 kV e inferior o igual a 132 kV, menos de 150 metros.
- Instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV y e inferior o igual a 66 kV, menos de 50 metros.

Las instalaciones acogidas a cualquier modalidad de autoconsumo deberán disponer de un punto de medida adicional en la instalación de generación que mida la generación neta cuando:

- Se realice autoconsumo colectivo.
- La instalación de generación sea una instalación próxima a través de red.
- La tecnología de generación no sea renovable, cogeneración o residuos.
- En autoconsumo con excedentes no acogida a compensación, si no se dispone de un único contrato de suministro según lo dispuesto en el artículo 9.2. del RD 244/2019.
- Instalaciones de generación de potencia aparente nominal igual o superior a 12 MVA.

En el caso de instalaciones acogidas a la modalidad de autoconsumo individual con excedentes no acogida a compensación, podrán acogerse a la siguiente configuración de medida, siempre que se garantice el acceso a los equipos de medida por parte del encargado de la lectura:

- a) Un equipo de medida bidireccional que mida la energía horaria neta generada.
- b) Un equipo de medida que registre la energía consumida total por el consumidor asociado.

En cualquiera de las configuraciones previstas en los párrafos anteriores, en aquellos casos en los que exista más de una instalación de generación y los titulares de estas sean personas físicas o jurídicas diferentes, la exigencia de equipo de medida que registre la generación neta se extenderá a cada una de las instalaciones. La obligación anterior tendrá carácter potestativo en aquellos casos en que exista más de una instalación de generación y el titular de las mismas sea la misma persona física o jurídica.

Asimismo, con carácter potestativo, el equipo de medida bidireccional que mide la energía horaria neta generada, podrá ser sustituido por un equipo que mida la generación bruta y un equipo que mida el consumo de los servicios auxiliares.

A cada uno de los puntos de medida individuales de las instalaciones de autoconsumo les será de aplicación los requisitos indicados en estas especificaciones particulares, en función de su potencia y nivel de tensión, incluyendo la determinación de configuraciones redundantes o comprobantes.



Cuando existan varias instalaciones de generación que compartan instalaciones de evacuación, será necesaria la colocación de un equipo de medida global en el límite de la propiedad con la red de distribución.

En cualquier caso, para determinar la ubicación concreta del punto de medida de un suministro en alta tensión de $U_n > 1$ kV se atenderá a todo lo indicado en el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

6.1.1. Doble alimentación

En caso de doble línea de alimentación, debe suscribirse un contrato de acceso a la red para cada uno de los puntos de conexión a la misma, con independencia de que se trate de una única instalación, salvo que la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Economía haya autorizado la agrupación de los puntos de conexión, de acuerdo con la normativa tarifaria vigente.

En caso de que exista autorización para la agrupación de los puntos de conexión, los requerimientos para cada uno de los puntos de medida son los indicados en este documento, aplicando la potencia total instalada a cada uno de ellos.

6.2. Tipos de puntos de medida

La siguiente clasificación es conforme a lo indicado en el Real Decreto 1110/2007 Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Tipo 1:

- Puntos situados en las fronteras de consumidores cuya potencia contratada en cualquier periodo sea igual o superior a 10 MW.
- Puntos situados en las fronteras de generación y producción, incluido el autoconsumo, cuya potencia aparente nominal sea igual o superior a 12 MVA.
- Puntos situados en cualquier otra frontera cuya energía intercambiada anual sea igual o superior a 5 GWh.

Tipo 2:

- Puntos situados en las fronteras de consumidores cuya potencia contratada en cualquier periodo sea inferior a 10 MW y superior a 450 kW.
- Puntos situados en las fronteras de generación y producción, incluido el autoconsumo, cuya potencia aparente nominal sea inferior a 12 MVA e igual o superior a 450 kVA.
- Puntos situados en cualquier otra frontera cuya energía intercambiada anual sea igual o superior a 750 MWh e inferior a 5 GWh.

Tipo 3:



- Puntos situados en las fronteras de consumidores cuya potencia contratada en cualquier periodo sea inferior o igual a 450 kW y superior a 50 kW.
- Puntos situados en las fronteras de generación y producción, incluido el autoconsumo, cuya potencia aparente nominal sea inferior a 450 kVA y superior a 50 kVA.
- Puntos situados en cualquier otra frontera cuya energía intercambiada anual sea menor a 750 MWh.

Tipo 4:

- Puntos situados en las fronteras de consumidores cuya potencia contratada en cualquier periodo sea inferior o igual a 50 kW y superior a 15 kW.
- Puntos situados en las fronteras de instalaciones de generación y producción, incluido el autoconsumo, cuya potencia aparente nominal sea igual o inferior a 50 kVA y superior a 15 kVA.

Tipo 5:

- Puntos situados en las fronteras de consumidores cuya potencia contratada en cualquier periodo sea inferior o igual a 15 kW.
- Puntos situados en las fronteras de instalaciones de generación y producción, incluido el autoconsumo, cuya potencia aparente nominal sea inferior o igual a 15 kVA.

Nota: En la zona de distribución de UFD no se admite la conexión de nuevos puntos de medida tipo 3, 4 y 5 a la red de alta tensión $U_n > 1$ kV a través de una subestación eléctrica.

6.3. Tipos de instalaciones de medida y elementos que las componen

Se describen a continuación los distintos tipos de instalaciones de medida que deben ser utilizados en los suministros conectados a la red de alta tensión de $U_n > 1$ kV de UFD a través de una subestación eléctrica, conforme a los requisitos establecidos en el RD 1110/2007, así como los elementos que las componen.

En suministros de alta tensión de $U_n > 1$ kV conectados a través de subestación eléctrica, el tipo de instalación de medida aplicable en función de la potencia instalada (en el caso de consumidores) o la potencia aparente nominal (en el caso de generadores y autoconsumos) es el indicado en la siguiente tabla:



Tabla 1. Tipo de instalación medida vs potencia del punto de medida.

Nivel de tensión	Tipo de instalación	Potencia instalada /aparente nominal	Tipo instalación de medida en alta tensión $U_n > 1$ kV
$1 \text{ kV} < U_n < 36 \text{ kV}$	Consumo o Generador	$4 \text{ MVA} \leq P < 12 \text{ MVA}$	AT-P
	Autoconsumo	$4 \text{ MVA} \leq P < 10 \text{ MVA}$	
		$10 \text{ MVA} \leq P \leq 12 \text{ MVA}$	AT-P+R
	Frontera distribución	$P \leq 12 \text{ MVA}$	AT-P
$U_n \geq 36 \text{ kV}$	Consumo o autoconsumo	$4 \text{ MVA} \leq P < 10 \text{ MVA}$	AT-P
		$10 \text{ MVA} \leq P \leq 80 \text{ MVA}$	AT-P+R
		$P > 80 \text{ MVA}$	AT-P+[R/C]
	Generador	$4 \text{ MVA} \leq P < 12 \text{ MVA}$	AT-P
		$12 \text{ MVA} \leq P \leq 80 \text{ MVA}$	AT-P+R
		$P > 80 \text{ MVA}$	AT-P+[R/C]
	Frontera distribución	$E < 5 \text{ GWh/año}$	AT-P
		$E \geq 5 \text{ GWh/año}$ y $P \leq 80 \text{ MVA}$	AT-P+R
		$E \geq 5 \text{ GWh/año}$ y $P > 80 \text{ MVA}$	AT-P+[R/C]

Donde: AT-P: Medida principal en alta tensión de $U_n > 1$ kV.

AT-P+R: Medida principal y contador redundante en alta tensión $U_n > 1$ kV.

AT-P+[R/C]: Medida principal y medida redundante o comprobante en alta tensión $U_n > 1$ kV.

En los siguientes apartados se indican las características correspondientes a cada uno de los 3 tipos de instalaciones de medida para suministros en alta tensión ($U_n > 1$ kV) en subestaciones.

6.3.1. Medida Principal en alta tensión $U_n > 1$ kV (AT-P)

La instalación de Medida Principal en suministros con puntos de medida en alta tensión de $U_n > 1$ kV ubicados en subestación eléctrica se caracteriza por la utilización de un único juego de transformadores de medida de intensidad y de tensión, y un único contador principal conectado a los mismos.

Este tipo de instalación de medida es de aplicación exclusiva en puntos de medida ubicados en subestación eléctrica de tipo 2, o bien de tipo 1 de sólo consumo y puntos fronteras entre zonas de distribución conectados en nivel de tensión de Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n < 36 \text{ kV}$.



El sistema de medida se compone de:

- Tres (3) transformadores de intensidad para alta tensión ($U_n > 1$ kV), con la intensidad de primario adecuada (véase 7.1.1).
- Tres (3) transformadores de tensión para alta tensión ($U_n > 1$ kV). En el caso de puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$, los transformadores de tensión estarán diseñados para uso en red de neutro aislado (véase 7.1.2).
- Una (1) resistencia de ferorresonancia vitrificada en el caso de puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$ con neutro aislado (véase 7.4).
- Caja para medida para Alta Tensión (CMAT) de tipo 2/3, que incorpore una regleta de verificación de 10 elementos, el triángulo de montaje para un contador de medida indirecta y el espacio para poder instalar hasta dos equipos de comunicación. La CMAT será elegida entre las aceptadas por UFD (véase 7.5).
- Cableado de los circuitos de intensidades y tensiones (véase 7.7).
- Un (1) contador principal multitarifa de energía activa/reactiva, 4 hilos, de conexión indirecta, elegido entre los aceptados por UFD según el tipo de punto (véase 7.2).
- Equipos de comunicación: preferentemente se tratará de un módem GSM/GPRS/3G/4G, elegido entre los aceptados por UFD (véase 7.3), y en los casos donde la cobertura GSM/GPRS/3G/4G no esté garantizada, será preciso disponer de línea de comunicaciones fija exclusiva e independiente. Opcionalmente se permitirá la instalación de un segundo equipo de comunicaciones para el acceso remoto al contador por parte del cliente o el comercializador en el caso de que el equipo de medida disponga de un segundo puerto serie destinado a este fin.
- Opcionalmente, una (1) Caja de Centralización de Medidas y Resistencias en Alta Tensión (CCMR-AT), y complementariamente una (1) Caja de Centralización de Intensidades (CCI-AT) cuando sea preciso (véase 7.9).

En caso de que el consumidor o generador precise de señales de discriminación horaria o de potencia, el contador facilitará dichas señales a través de relés especiales libres de potencial, no pudiendo utilizarse las señales de tensión de los circuitos de facturación.

Los esquemas correspondientes a las variantes de la instalación de medida principal en puntos de medida de tipo 1 ó 2 en alta tensión de $U_n > 1$ kV ubicados en subestación eléctrica, son los indicados en el apartado 0.

6.3.2. Medida Principal y Contador Redundante en alta tensión $U_n > 1$ kV (AT-P+R)

La instalación de Medida Principal y Contador Redundante en suministros con puntos de medida en alta tensión de $U_n > 1$ kV ubicados en subestación eléctrica se caracteriza por la utilización de un único juego de transformadores de medida de intensidad y de tensión, y dos contadores, principal y redundante, conectados a los mismos juegos de transformadores de medida.



Este tipo de instalación de medida se podrá utilizar en cualquier punto de medida tipo 1 en alta tensión $U_n > 1$ kV ubicado en subestación eléctrica, siempre que la potencia instalada sea menor o igual a 80 MVA. Es de aplicación obligatoria para puntos de medida tipo 1 de instalaciones de autoconsumo o generación en cualquier nivel de tensión, o para instalaciones de cualquier tipo conectadas en alta tensión $U_n \geq 36$ kV, que cumplan dicho límite de potencia instalada (≤ 80 MVA).

El sistema de medida se compone de:

- Tres (3) transformadores de intensidad para alta tensión ($U_n > 1$ kV), con la intensidad de primario adecuada (véase 7.1.1).
- Tres (3) transformadores de tensión para alta tensión ($U_n > 1$ kV). En el caso de puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$, los transformadores de tensión estarán diseñados para uso en red de neutro aislado (véase 7.1.2).
- Una (1) resistencia de ferorresonancia vitrificada en el caso de puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$ con neutro aislado (véase 7.4).
- Caja para medida para Alta Tensión (CMAT) de tipo 1, que incorpore dos regletas de verificación de 10 elementos, triángulos de montaje para dos contadores de medida indirecta y el espacio para poder instalar hasta cuatro equipos de comunicación. La CMAT será elegida entre las aceptadas por UFD (véase 7.5).
- Cableado de los circuitos de intensidades y tensiones (véase 7.7).
- Un (1) contador principal multitarifa de energía activa/reactiva, 4 hilos, de conexión indirecta, elegido entre los aceptados por UFD según el tipo de punto (véase 7.2).
- Un (1) contador redundante multitarifa de energía activa/reactiva, 4 hilos, de conexión indirecta, elegido entre los aceptados por UFD según el tipo de punto (véase 7.2).
- Equipos de comunicación principales: preferentemente se tratará de un módem GSM/GPRS/3G/4G, elegido entre los aceptados por UFD (véase 7.3), y en los casos donde la cobertura GSM/GPRS/3G/4G no esté garantizada, será preciso disponer de línea de comunicaciones fija exclusiva e independiente. Opcionalmente se permitirá la instalación de un segundo equipo de comunicaciones para el acceso remoto al contador por parte del cliente o el comercializador en el caso de que el equipo de medida disponga de un segundo puerto serie destinado a este fin.
- Equipos de comunicación redundantes: preferentemente se tratará de un módem GSM/GPRS/3G/4G, elegido entre los aceptados por UFD (véase 7.3), y en los casos donde la cobertura GSM/GPRS/3G/4G no esté garantizada, será preciso disponer de línea de comunicaciones fija exclusiva e independiente. Opcionalmente se permitirá la instalación de un segundo equipo de comunicaciones para el acceso remoto al contador por parte del cliente o el comercializador en el caso de que el equipo de medida disponga de un segundo puerto serie destinado a este fin.



- Opcionalmente, una (1) Caja de Centralización de Medidas y Resistencias en Alta Tensión (CCMR-AT), y complementariamente una (1) Caja de Centralización de Intensidades (CCI-AT) cuando sea preciso (véase 7.9).

En caso de que el consumidor o generador precise de señales de discriminación horaria o de potencia, el contador facilitará dichas señales a través de relés especiales libres de potencial, no pudiendo utilizarse las señales de tensión de los circuitos de facturación.

Los esquemas correspondientes a las variantes de la instalación de Medida Principal y Contador Redundante en puntos de medida de tipo 1 en alta tensión de $U_n > 1$ kV ubicados en subestación eléctrica, son los indicados en el apartado 0.

6.3.3. Medida Principal y Medida Redundante o Comprobante en alta tensión $U_n > 1$ kV (AT-P+[R/C])

La instalación de Medida Principal y de Medida Redundante o Comprobante en suministros con puntos de medida en alta tensión de $U_n > 1$ kV ubicados en subestación eléctrica se caracteriza por la utilización en paralelo de dos o más sistemas de medida que incluso pueden llegar a estar ubicados en puntos distintos: uno conformado por un juego de transformadores de medida de intensidad y de tensión principales junto con un contador principal, y otro conformado por un juego de transformadores de medida de intensidad y de tensión redundantes junto con un contador redundante o al menos un juego de transformadores de medida comprobantes, junto con al menos un contador comprobante.

Este tipo de instalación de medida es de aplicación obligatoria en cualquier punto de medida tipo 1 en alta tensión $U_n > 1$ kV ubicado en subestación eléctrica, con potencia instalada mayor a 80 MVA.

Cada uno de los dos sistemas de medida (el principal, y el redundante o comprobantes) se compone de:

- Tres (3) transformadores de intensidad para alta tensión ($U_n > 1$ kV), con la intensidad de primario adecuada (véase 7.1.1).
- Tres (3) transformadores de tensión para alta tensión ($U_n > 1$ kV). En el caso de puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$, los transformadores de tensión estarán diseñados para uso en red de neutro aislado (véase 7.1.2).
- Una (1) resistencia de ferorresonancia vitrificada en el caso de puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$ con neutro aislado (véase 7.4).
- Caja para medida para Alta Tensión (CMAT) de tipo 1, que incorpore dos regletas de verificación de 10 elementos, triángulos de montaje para dos contadores de medida indirecta y el espacio para poder instalar hasta cuatro equipos de comunicación. La CMAT será elegida entre las aceptadas por UFD (véase 7.5). Se podrán utilizar soluciones de armarios a medida diferentes a las cajas de medida CMAT, previa aprobación de UFD.
- Cableado de los circuitos de intensidades y tensiones (véase 7.7).



- Un (1) contador (que será principal, comprobante o redundante dependiendo del sistema de medida) multitarifa de energía activa/reactiva, 4 hilos, de conexión indirecta, elegido entre los aceptados por UFD según el tipo de punto (véase 7.2).
- Equipos de comunicación: preferentemente se tratará de un módem GSM/GPRS/3G/4G, elegido entre los aceptados por UFD (véase 7.3), y en los casos donde la cobertura GSM/GPRS/3G/4G no esté garantizada, será preciso disponer de línea de comunicaciones fija exclusiva e independiente. Opcionalmente se permitirá la instalación de un segundo equipo de comunicaciones para el acceso remoto al contador por parte del cliente o el comercializador en el caso de que el equipo de medida disponga de un segundo puerto serie destinado a este fin.
- Opcionalmente, una (1) Caja de Centralización de Medidas y Resistencias en Alta Tensión (CCMR-AT), y complementariamente una (1) Caja de Centralización de Intensidades (CCI-AT) cuando sea preciso (véase 7.9).

En caso de que el consumidor o generador precise de señales de discriminación horaria o de potencia, el contador facilitará dichas señales a través de relés especiales libres de potencial, no pudiendo utilizarse las señales de tensión de los circuitos de facturación.

Los esquemas correspondientes a las variantes de la instalación de Medida Principal y Medida Redundante o Comprobante en puntos de medida de tipo 1 en alta tensión de $U_n > 1$ kV ubicados en subestación eléctrica, son los indicados en el apartado 0

7. Características de los elementos de medida

Para poder instalarse en la red de alta tensión de $U_n > 1$ kV en subestación eléctrica, los equipos de medida deben corresponder a modelos legalmente autorizados y que hayan sido aceptados por UFD. No obstante, todos los equipos de medida a utilizar cumplirán con lo establecido por la legislación metrológica vigente y en estas especificaciones particulares de UFD.

La relación de los modelos de equipos de medida aceptados por UFD puede consultarse en la página web de UFD.

7.1. Transformadores de medida

Los suministros con puntos de medida en alta tensión de $U_n > 1$ kV en subestación eléctrica precisarán de transformadores de medida tanto de intensidad como de tensión.

7.1.1. Transformadores de intensidad de alta tensión ($U_n > 1$ kV)

Los transformadores de intensidad de alta tensión ($U_n > 1$ kV) cumplirán la norma UNE-EN 61869-2 y dispondrán de autorización de uso.

Será necesario presentar la documentación correspondiente de la autorización de uso y de la verificación en origen antes de su puesta en servicio.

Las características generales de los transformadores de intensidad de Alta Tensión ($U_n > 1$ kV) para puntos de medida en subestación eléctrica serán:

- Tipo inductivo.



- Doble relación primaria para puntos de alta tensión de $U_n < 132$ kV y triple relación primaria para puntos de alta tensión de $U_n \geq 132$ kV.
- Intensidad térmica permanente asignada: $120\% I_{pr}$
- Tensión más elevada el material, en función del nivel de tensión del punto de medida:

Tabla 2. Tensión más elevada del material en transformadores de intensidad para medida en alta tensión $U_n > 1$ kV en subestación eléctrica.

Nivel de tensión (U_n)	Tensión más elevada del material (U_m)
15 kV	24 kV
20 kV	24 kV
30 kV	36 kV
45 kV	52 kV
66 kV	72,5 kV
132 kV	145 kV
220 kV	245 kV
400 kV	420 kV

- Frecuencia asignada: $f_R = 50$ Hz.
- Intensidad nominal en el secundario: $I_{sr} = 5$ A.
- Factor de seguridad: $FS \leq 5$
- Potencia de precisión para medida:
 - Transformadores de intensidad para instalaciones GIS: $S_r = 5$ VA.
 - Transformadores de intensidad para instalaciones tipo intemperie: $S_r = 10$ VA.
- Intensidad térmica de corta duración asignada 1 segundo (La condición aplica a la relación más baja):

$U_n < 45$ kV	$I_{th} = 25$ kA
$U_n \geq 45$ kV	$I_{th} = 31,5$ kA
- Intensidad dinámica de cortocircuito asignada: $I_{dyn} = 2,5 I_{th}$
- Clase de precisión: 0,2S o mejor.
- Gama extendida con una intensidad de calentamiento de al menos el 120% de la intensidad primaria asignada.

La intensidad primaria asignada se definirá en función de la máxima potencia prevista en el punto de medida. En el caso de las instalaciones de consumidores y autoconsumos será la potencia instalada de transformación. En el caso de instalaciones de generación, será su potencia aparente nominal.

En cualquier caso, la relación de transformación será tal que la intensidad prevista en el punto de medida se encuentre entre el 20% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del transformador. Para permitir amplios rangos de ampliación y reducción de potencia los TIs dispondrán de doble o triple relación primaria. En el caso de varias potencias contratadas en instalaciones de consumo, se seleccionará la relación



de transformación (la mayor o la menor) para cumplir dicho rango en el período tarifario con mayor potencia contratada.

En el **Anexo 01**, se facilitan las relaciones de transformación que deben tener los Transformadores de Intensidad en función de la potencia contratada/instalada o aparente nominal. Los valores normalizados de relación de transformación cuando se vayan a instalar nuevos transformadores de intensidad son:

Tabla 3. Relaciones de transformación normalizadas en transformadores de intensidad para medida en alta tensión $U_n > 1$ kV en subestación eléctrica.

Nivel de tensión (U_n)	Relaciones de transformación normalizadas (A)
$15 \text{ kV} \leq U_n < 132 \text{ kV}$	50-100/5
	100-200/5
	200-400/5
	400-800/5
$U_n \geq 132 \text{ kV}$	100-200-400/5
	200-400-800/5

En caso de preverse un aumento considerable de la potencia a contratar a corto plazo, se podrán colocar transformadores de intensidad con una relación como máximo de un escalón superior a los indicados en las guías de aplicación.

Para ampliaciones o reducciones de potencia en suministros ya existentes con transformadores de intensidad de alta tensión $U_n > 1$ kV, se tendrá en cuenta lo indicado en las guías de aplicación (**Anexo 01**) respecto a potencias válidas en transformadores para la contratación.

Los bornes secundarios serán capaces de fijar y sujetar firmemente cables de cobre hasta 6 mm^2 y llevarán tapas cubrebornos aislantes precintables. En caso de que se precisen secciones de cable superiores a 6 mm^2 , existirá una CCMR-AT o una CCI-AT donde se realizará el cambio de sección.

Cuando existan otros secundarios adicionales a la medida de facturación o liquidación, se tendrá en cuenta lo indicado en 7.6.

En la placa de características o en etiqueta adhesiva figurará el código Bidi o código de barras conforme a la UNE 207010.

7.1.2. Transformadores de tensión de alta tensión ($U_n > 1$ kV)

Los transformadores de tensión de alta tensión ($U_n > 1$ kV) cumplirán la norma UNE-EN 61869-3, dispondrán de autorización de uso y su factor de tensión será para uso en red de neutro aislado en el caso de puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$. Será necesario presentar la documentación correspondiente de la autorización de uso y de la verificación en origen antes de su puesta en servicio.

Las características generales de los transformadores de tensión serán:

- Tipo inductivo y antiexplosivo.
- Tensión secundaria asignada: $110:\sqrt{3} \text{ V}$.



- Potencia de precisión asignada para medida: 15 VA.
- Factor de tensión asignado continuo: 1,2
- Factor de tensión asignado 30 segundos: 1,9
- Factor de tensión asignado temporal (en puntos de medida conectados a Alta Tensión $1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$): 1,9 / 8 horas
- Clase de precisión: 0,2 o mejor.
- Tensión primaria asignada: será tal que la tensión de línea esté comprendida entre el 100% y el 120% del valor dicha tensión primaria asignada. En concreto, para cada nivel de tensión, la tensión primaria asignada será la indicada en la siguiente tabla:



Tabla 4. Tensión primaria asignada en transformadores de tensión para medida en alta tensión $U_n > 1$ kV en subestación eléctrica.

Nivel de tensión (U_n)	Tensión de línea primaria asignada (V)
15 kV	16.500:√3
20 kV	22.000:√3
30 kV	33000:√3
45 kV	46.200:√3
66 kV	66.000:√3
132 kV	132.000:√3
220 kV	220.000:√3
400 kV	396.000:√3

No serán admisibles transformadores de tensión de doble relación primaria ni el uso de transformadores de tensión de barras.

Adicionalmente, los transformadores de tensión para puntos de medida de Alta Tensión ($1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$) dispondrán de un segundo secundario destinado a la protección del fenómeno de ferorresonancia. El valor de la tensión secundaria asignada a este arrollamiento será 110:3 V, y su potencia de precisión asignada será 50 VA y la potencia de calentamiento por arrollamiento igual o superior a 250VA. La clase de precisión será 3P.

Los bornes secundarios serán capaces de fijar y sujetar firmemente cables de cobre hasta 6 mm^2 y llevarán tapas cubrebornos aislantes precintables. En caso de que se precisen secciones de cable superiores a 6 mm^2 , existirá una CCMR-AT donde se realizará el cambio de sección.

Cuando existan otros secundarios adicionales a la medida de facturación o liquidación, se tendrá en cuenta lo indicado en 7.6.

En la placa de características o en etiqueta adhesiva figurará el código Bidi o código de barras conforme a la UNE 207010.

7.1.3. Requerimientos especiales para transformadores de medida en alta tensión ($U_n > 1$ kV)

En el caso de instalaciones de generación, ya sea pura o mixta en autoconsumo, los transformadores de medida (de tensión y de intensidad) podrán incorporar arrollamientos especiales para protección y medida en tiempo real, según lo indicado en el **Real Decreto 413/2014**.



7.2. Contadores

Los contadores se corresponderán con modelos legalmente autorizados y se elegirán de entre los aceptados por UFD. Los tipos de contadores adecuados para cada tipo de punto de medida son los indicados en la tabla siguiente:

Tabla 5. Tipos de contadores.

Tipo de punto de medida	Código de material UFD	Descripción
1 (medida AT)	275673 900130	CONTADOR T1 AT CONTADOR T1 AT FRONTERA RED
2 (medida AT)	226662	CONTADOR T2 AT

Los modelos aceptados por UFD para cada código de material indicado en la tabla anterior se pueden consultar en la página web de UFD.

Todos los modelos de contadores serán los adecuados para realizar la telemedida por parte de UFD mediante su conexión a un equipo de comunicación.

Además de cumplir los requerimientos técnicos indicados en los documentos técnicos de UFD, los contadores deberán ir debidamente configurados según el tipo de instalación al que vayan destinados:

- Los contadores de medida indirecta deberán estar programados a valores primarios, es decir, deben estar configurados con la relación de transformación de los transformadores de medida (de tensión y de intensidad) a los que vayan a estar conectados en la instalación de medida.
- Todos los contadores deberán estar configurados con los contratos correspondientes a la tarifa contratada, según se indica en el **Anexo 02. "Programación del contador"**.

Antes de la puesta en servicio del contador, será necesario presentar el certificado de configuración emitido por el fabricante correspondiente. En el caso de contadores tipo 1, adicionalmente se deberá presentar el certificado de verificación en origen.

7.3. Equipos de comunicación

La opción de comunicación preferente será un módem GSM/GPRS/3G/4G, elegido entre los aceptados por UFD, y sólo cuando la cobertura GSM/GPRS/3G/4G no esté garantizada, será preciso disponer de línea de comunicaciones fija exclusiva e independiente. No obstante, en función de las características del punto de medida y de la evolución de las tecnologías de comunicaciones, UFD o el titular del punto de medida podrán proponer otras opciones.

Los módems GSM/GPRS/3G/4G, siempre que sea posible, se conectarán a una alimentación independiente de 230 Vac o a una alimentación de corriente continua de 48 o 125 Vcc.

Los modem GSM/GPRS/3G/4G deben ser adecuados para ser instalados sobre carril DIN dentro de la CMAT.

Cuando en una instalación exista un contador principal y un contador redundante o comprobante, se deberá instalar un módem para el contador principal y otro módem para el



contador redundante/comprobante. Si en la instalación existen varios contadores principales se podrán centralizar las comunicaciones a través de un sólo módem principal, a través de un bus RS-485, hasta un máximo de 31 equipos y 1.000 metros de distancia. Igualmente en el caso de que existan varios contadores redundantes y/o comprobantes.

A continuación, se indica el código de material UFD para el módem GSM/GPRS/3G/4G de telemedida:

Tabla 6. Equipos de comunicación.

Código de material UFD	Descripción
725635	MODEM TELEMEDIDA GPRS-GSM/3G/4G

Los modelos aceptados por UFD para el código de material indicado en la tabla anterior se pueden consultar en la página web de UFD.

7.4. Resistencia de ferorresonancia

En los transformadores de tensión para puntos de medida de Alta Tensión ($1 \text{ kV} < U_n \leq 36 \text{ kV}$) con neutro aislado será precisa la conexión de una resistencia de ferorresonancia. La resistencia de ferorresonancia tendrá una resistencia de 25Ω y una potencia de disipación de 800 W.

7.5. Caja de medida para alta tensión (CMAT)

Es la caja que contiene los contadores, equipos de comunicación y regletas de verificación en instalaciones de medida de Alta Tensión de $U_n > 1$ kV en subestación eléctrica.

Cada contador dispondrá de un rótulo identificativo que indique a qué punto/s de medida corresponde.

El armario se instalará en un lugar que reúna las siguientes condiciones:

- Siempre estará ubicado en interior de una caseta o edificio de la subestación eléctrica.
- Será accesible desde el exterior para el personal de UFD, por lo que se garantizará el acceso a la caseta o edificio donde se ubique.
- Se situará de forma que disponga de un pasillo de inspección o zona libre para facilitar la lectura y operación de los equipos, con la anchura mínima conforme al punto 6.1.1. de la ITC-RAT-14.
- El display de los contadores deberá estar situado a una altura respecto al suelo entre 0,70 y 1,80 metros, para facilitar así la lectura y operación de los equipos.
- Estará protegido de choques y vibraciones. Se evitarán humedades, polvo, vapores corrosivos y, en general, cualquier tipo de agente que pueda perturbar el correcto funcionamiento o conservación de los aparatos.
- El conjunto de la medida deberá mantenerse a una temperatura comprendida entre -10°C y 45°C .

Las características de las CMAT para medida AT serán las indicadas en la especificación particular **IT.10657** “Cajas para instalaciones de medida en Alta Tensión”.



Las referencias UFD de los armarios de medida de Alta Tensión ($U_n > 1$ kV) para puntos de medida en subestación eléctrica son las indicadas en la tabla siguiente:

Tabla 7. Cajas de medida para AT ($U_n > 1$ kV).

Tipo de punto de medida	Código de material UFD	Descripción
1 (medida AT)	276428 (CMAT-TIPO 1)	CAJA PARA MEDIDA EN ALTA TENSIÓN DE PUNTOS TIPO 1
2 (medida AT)	276429 (CMAT-TIPO 2/3)	CAJA PARA MEDIDA EN ALTA TENSIÓN DE PUNTOS TIPO 2/3

Los modelos aceptados por UFD se pueden consultar en la página web de UFD.

No obstante, en puntos frontera donde sea preciso instalar más de 2 contadores, se podrán utilizar soluciones de armarios a medida diferentes a las cajas de medida CMAT, previa aprobación de UFD. No obstante, en un mismo armario de medida no se deberán instalar equipos de medida correspondientes a puntos frontera de distinta titularidad, salvo inviabilidad técnica que obligue a ello

7.6. Conexión de los transformadores

Los secundarios de los transformadores dedicados a la facturación o liquidación de energía alimentarán exclusivamente a los contadores y módems, no permitiéndose la conexión de ningún elemento que no forme parte de los equipos de medida para la facturación de energía eléctrica. No obstante, el módem se conectará preferentemente a una alimentación independiente de 230 V a través de una de las tomas de enchufe incorporadas en la CMAT. Alternativamente, se podrá conectar a una alimentación de corriente continua de 48 Vcc si estuviera disponible.

Cuando se requieran otros devanados secundarios dedicados a registradores de calidad de onda, protección, u otros equipos para servicios al Operador del Sistema (como es el caso del servicio de interrumpibilidad), el responsable de la instalación deberá justificar, basándose en los ensayos realizados de acuerdo a la Norma UNE-EN vigente u otro método válido, que la precisión para la medida es adecuada para un determinado rango de cargas en los otros devanados secundarios. La carga que soporten los secundarios no dedicados a medida deberá mantenerse siempre dentro del rango especificado en los ensayos. Los ensayos anteriormente indicados serán custodiados por el responsable del equipo de medida. Todos los secundarios dedicados a facturación o liquidación de energía quedarán precintados por UFD.

Los transformadores de intensidad se instalarán delante de los transformadores de tensión, tomando como referencia la red de distribución. La borna P1 del arrollamiento primario estará conectada a la entrada de la línea de alimentación, y la borna P2 a la salida (hacia la instalación particular).

La instalación y los equipos de medida se precintarán de manera que no sea posible añadir o quitar cargas sin romper precintos.



7.7. Cableado externo

La conexión de los secundarios de medida de facturación desde cada uno de los transformadores de medida hasta las regletas de verificación ubicadas en la caja de medida de alta tensión (CMAT) o las cajas de centralización (CCMR-AT y CCI-AT), y entre las cajas de centralización (CCMR-AT y CCI-AT) y la caja de medida en alta tensión (CMAT), se realizará con cable apantallado de aislamiento XPLE, cubierta termoplástica Z1 (libre de halógenos), de cobre.

El cableado de medidas se realizará sin empalmes ni puntos de conexión intermedios entre los extremos de cada tramo. Las características generales del cableado externo serán:

- Tensión asignada: 0,6/1 kV.
- Aislamiento: XPLE.
- Cubierta de protección: termoplástica Z1.
- Autoextinguible y no propagador de llama: Clase Cca-s1b,d1,a1, según el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Circuitos de tensión: Se admitirá una caída de tensión máxima del 0.1 %, para la potencia de precisión del transformador de tensión.

En el caso de los transformadores de tensión, y en cumplimiento de los procedimientos de operación del Operador del Sistema, se deberá garantizar una carga comprendida entre el 25% y el 100% de la carga de precisión del secundario de medida. En caso necesario se instalarán cargas artificiales para conseguirlo. Dichas cargas irán en el módulo de resistencias, lo más cerca posible de los transformadores, de las características indicadas en 7.9.

En el caso de los circuitos de intensidad, la carga máxima del cable deberá estar comprendida entre el 25% y el 100% de la potencia de precisión de los transformadores de intensidad.

En todos los casos el cable será apantallado y marcado en los extremos según lo indicado en esta especificación, siguiendo el siguiente criterio:

- En los circuitos de tensión: El cable será unipolar o tetrapolar.
- En los circuitos de Intensidad: El cable será unipolar o bipolar.

En todos los casos los cables transcurrirán por canalizaciones fijas en superficie compuestas por tubo protector rígido o flexible de cualquier material que responda a las características establecidas en ITC-BT-21 apartado 1.2.1 (UNE-EN IEC 61386-21) sin soldaduras e interrupciones, siendo inspeccionable en todo su recorrido.

La pantalla se conectará a tierra en las cajas de centralización, o en su defecto en el extremo de los transformadores, mientras que en el extremo de la CMAT se dejará aislada.

El cableado de medida se mantendrá siempre separado de los cables o embarrados con tensiones superiores a 1 kV, y protegidos en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra en el punto más cercano a los transformadores de medida. Se utilizarán dos canalizaciones independientes de tamaño como mínimo M40, una para el circuito de intensidades y otra para el circuito de tensiones. En tramos cortos se podrá utilizar tubo curvable que cumpla la norma UNE-EN IEC 61386-23.



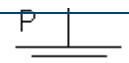
Cuando se instalen elementos de protección en los secundarios de medida, se dispondrá de los medios necesarios para detectar, en el plazo más breve posible, la falta de tensión en cualquiera de las tres fases.

Para asegurar la conexión de los conductores se utilizarán terminales metálicos tipo puntera sin que disminuya la sección de los conductores. Estarán debidamente montados para garantizar su contacto eléctrico por medio de útiles apropiados y sin alterar sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Cuando la distancia entre los transformadores de medida y la CMAT sea superior a 20 metros, se pondrán los retornos de las intensidades en un solo conductor.

Los conductores estarán diferenciados por colores y señalizados en sus extremos con las siguientes identificaciones que permitan identificar correctamente cada uno de los circuitos:

Tabla 8. Colores de los conductores de los circuitos secundarios de medida.

Identificación	Fases				Tierra
	1/R	1/S	1/T	Neutro	
Color	Marrón	Negro	Gris	Azul	Amarillo/Verde
Extremos Intensidad	C1 E C1 S	C2 E C2 S	C3 E C3 S	CN	
Extremos Tensión	P1	P2	P3	PN	

En la siguiente tabla se indican las secciones recomendadas en los conductores para garantizar el cumplimiento de los requisitos definidos en los procedimientos del Operador del Sistema sobre cargabilidad de los circuitos secundarios y máxima caída de tensión en el circuito de tensión, en función de la distancia entre los transformadores de medida y la CMAT y la potencia de precisión de los transformadores de medida de intensidad y de tensión:

Tabla 9. Secciones recomendadas de los secundarios de medida.

Distancia (m)	Nº de hilos de los circuitos de intensidad	Sección recomendada del cableado de intensidad (mm²)		Sección recomendada del cableado de tensión (mm²)
		Intemperie/HIS (Sr = 10 VA)	GIS (Sr = 5 VA)	Hasta 2 contadores conectados (Sr = 15 VA)
10 < L ≤ 20	6	4	6	6
20 < L ≤ 40	4	6		
40 < L ≤ 60				
60 < L ≤ 80			10	



80 < L ≤ 100			16	16
100 < L ≤ 120		10		
120 < L ≤ 140			25	
140 < L ≤ 160				
160 < L ≤ 180				
180 < L ≤ 200		16		

7.8. Cableado interno y conexión en regletas de verificación

Estas conexiones, que se realizarán en el interior del CMAT, estarán protegidas por precinto tanto en la tapa del Regletero como en el cubrebornas de los contadores. El cableado interno del CMAT se realizará con cable unipolar de cobre rígido o flexible de doble capa aislante con terminales de acero tipo puntera en sus extremos que en ningún caso provocarán una disminución de la sección del conductor, debiéndose utilizar los útiles adecuados para su fijación al conductor.

La tensión asignada del cableado interno será de al menos 450/750 V. La sección del cableado interno desde las regletas de verificación hasta los equipos de medida será la misma que la del resto del circuito o la máxima que admitan los bornes del equipo de medida, siendo de al menos 4 mm^2 de sección.

Los conductores estarán diferenciados por los mismos colores y señalizados en sus extremos con las mismas identificaciones que las indicadas en los circuitos externos.

La sección mínima de los circuitos auxiliares será de $2,5 \text{ mm}^2$.

7.9. Cajas de centralización de tensiones e intensidades y de resistencias (CCMR-AT y CCI-AT)

La instalación de cajas de centralización independientes de tensión e intensidades en las instalaciones de medida en Alta Tensión ($U_n > 36 \text{ kV}$) es obligatoria cuando la longitud del cableado de medida sea superior a 40 metros, según la Orden TEC/1281/2019.

Asimismo, según indica el P.O.10.1 del OS, cuando la carga de los secundarios de tensión no dedicados a la medida no se mantenga dentro del rango especificado en los ensayos, o no existan ensayos que justifiquen dicho rango, se deben cargar uno o varios de los devanados hasta alcanzar una carga que esté entre el 25% y el 100% de la carga de precisión simultánea. No se tendrán en cuenta, para calcular dicho valor de la carga simultánea, los devanados abiertos o conectados en triángulo abierto.

Para el cumplimiento de estos requisitos, se instalará cuando sea preciso la Caja de Centralización de Medidas y Resistencias AT (CCMR-AT).

Complementariamente, en el caso de que se precise una centralización independiente para los secundarios de intensidad a criterio del titular debido, por ejemplo, a una excesiva distancia entre los transformadores de medida de tensión y los de intensidad, se podrá instalar la Caja de Centralización de Intensidades AT (CCI-AT).

La Caja de Centralización de Medidas y Resistencias AT (CCMR-AT) y la Caja de Centralización



de Intensidades AT (CCI-AT) se instalarán en las siguientes condiciones:

- Estarán ubicadas lo más cerca posible de los transformadores de medida.
- Se respetarán las siguientes distancias mínimas en su montaje:
 - Entre la parte trasera del armario y cualquier objeto: 5 mm.
 - Entre los laterales de armario y cualquier elemento: 200 mm.
 - Entre las resistencias y la placa de montaje: 30 mm.
- Con el fin de evitar el acceso a las resistencias y cableados, se instalará una rejilla metálica, precintable y con separaciones de entre 10 a 15 mm, o bien chapas ranuradas con perforaciones de 10 a 15 mm de diámetro con una separación entre ranuras de 2 a 5 mm.

Las características de las CMAT para medida AT serán las indicadas en la especificación particular **IT.10657** "Cajas para instalaciones de medida en Alta Tensión."

Las referencias UFD de los armarios de medida de Alta Tensión ($U_n > 1$ kV) para puntos de medida en subestación eléctrica son las indicadas en la tabla siguiente



Tabla 10. Cajas de centralización de medidas y resistencias para AT ($U_n > 1$ kV).

Código de material UFD	Descripción
865299 (CCMR-AT)	CAJA DE CENTRALIZACIÓN DE MEDIDAS Y RESISTENCIAS AT
865300 (CCI-AT)	CAJA DE CENTRALIZACIÓN DE INTENSIDADES AT

Los modelos aceptados por UFD se pueden consultar en la página web de UFD.

7.9.1. Resistencias de carga

Las cajas CCMR-AT incorporan un bloque con tres resistencias de carga (una por cada fase y en posición vertical) conectadas a los secundarios de los transformadores de tensión a través de la regleta de centralización de tensiones.

Las tres resistencias de carga serán cementadas-vitrificadas y cilíndricas, por la mayor convección térmica facilitada por su geometría (forma cilíndrica separada del panel de montaje), y mayor transmisión de calor por su mayor superficie de contacto con el aire. Para aumentar el margen de sobretensiones que puedan soportar, la potencia de cada una de ellas será como mínimo de 150 W.

Los valores óhmicos recomendados para las resistencias de carga son los indicados en la tabla siguiente:

Tabla 11. Valores óhmicos recomendados para resistencias de carga

Potencia de precisión de los transformadores de tensión (S _r)	Valor óhmico recomendado para las resistencias de carga
15 VA	820 Ω

Con la instalación de estas resistencias se asegura que en ningún caso la carga simultánea esté por debajo del 25 % de su potencia nominal ni el factor de potencia ($\cos \phi$) sea inferior a 0,8.

Para su cálculo es imprescindible tener el dato de la potencia simultánea máxima de los transformadores de tensión, que suele indicarse en los protocolos de verificación en origen o en la placa de características. En su defecto, se deberá solicitar su valor al fabricante.

8. Propiedad de los equipos de medida

Los transformadores de intensidad de baja tensión, los contadores y los módems de comunicaciones podrán ser suministrados e instalados por UFD en régimen de alquiler (exceptuando aquellos contadores que se requieran con salidas de impulsos para usos propios del cliente) o bien ser adquiridos en propiedad e instalados por una empresa instaladora autorizada, bajo la supervisión de UFD.

Sin embargo, los siguientes equipos de medida serán siempre propiedad del titular de la instalación:

- Transformadores de medida de alta tensión ($U_n > 1$ kV).



- Programadores y elementos de discriminación horaria especiales.
- Las envolventes necesarias en el punto de medida: CPM o CMAT.
- Elementos auxiliares, tales como dispositivos de comprobación, elementos auxiliares de mando y control, cableado y repetidores de impulsos.
- Línea de comunicaciones exclusiva (en caso de no ser posible la instalación de un equipo con comunicación GSM/GPRS/3G/4G).

9. Puesta en Servicio de la medida

Para realizar la puesta en servicio de la instalación de medida se deberá facilitar la documentación y efectuar las comprobaciones indicadas en los siguientes apartados:

9.1. Documentación previa

Para proceder a su puesta en funcionamiento, y a fin de acreditar la conformidad de la instalación de medida por parte UFD como Encargado de la Lectura (según RD 1110/2007), el responsable de punto de medida deberá facilitar copia del capítulo del proyecto relativo a la medida (o del anteproyecto si está en estudio) a UFD, así como la siguiente información relacionada con la medida:

- Potencia instalada.
- Potencia que se prevé contratar.
- En el caso de instalaciones de autoconsumo, el esquema de medida aplicable dentro de los establecidos por la CNMC.
- Características de los equipos de medida (*): normas de fabricación y ensayo, marca, modelo, tipo y clase de precisión.
- Certificados de Autorización de uso de los transformadores de medida para Alta Tensión.
- Plano de situación con identificación precisa de su ubicación (*).
- Plano de planta de la subestación donde se visualice la situación de los transformadores de intensidad, tensión y de las cajas de medidas.
- Esquema unifilar del conjunto de la instalación de potencia (*) mostrando la conexión de los equipos de medida.
- Esquema desarrollado (trifilares) de la medida (*).
- Copia de los protocolos de verificación en origen de los contadores (que no dispongan de regulación específica) y de los transformadores de medida que pretenda instalar, según lo indicado en el procedimiento P.O.10.2 del OS "Verificación de los equipos de medida", así como la Hoja de parametrización de los contadores.

(*) Esta información puede ser establecida como estudio previo, sin considerarla definitiva.



9.2. Comprobación de la instalación de medida

Para poder instalarse en los suministros conectados a la red en alta tensión de $U_n > 1$ kV de UFD a través de una subestación eléctrica, los contadores deberán corresponder a modelos aprobados, conforme a la ley 32/2014, y sus posteriores modificaciones; o en su defecto requerirán la autorización del modelo para su uso e instalación emitida por la Administración competente conforme al RD 1110/2007. En el apartado 7.2 de contadores se indican las características técnicas mínimas que deberán cumplir este tipo de aparatos.

Los transformadores de medida dispondrán de autorización de uso, y antes de su puesta en servicio será necesario presentar la documentación correspondiente de la autorización de uso y de la verificación en origen.

Los equipos de medida (contadores y transformadores de medida) utilizados cumplirán con lo establecido por la legislación vigente y con las especificaciones particulares de UFD.

La instalación de medida deberá ser verificada por primera vez tras su puesta en servicio, según lo indicado en el apartado 9.3.

9.3. Comprobaciones sistemáticas

Las instalaciones de medida y los contadores de los puntos de tipo 1 y 2, y los de tipo 3 de generación, deberán ser comprobados por el Encargado de la Lectura antes de tres meses desde su inclusión en el sistema de medidas. La primera comprobación sistemática del resto de puntos de medida tipo 3 será realizada antes de que finalice el periodo de diez años desde su puesta en servicio.

Así mismo, según el RD 1110/2007, el propietario de la instalación deberá garantizar el acceso físico a la misma a UFD, al Operador del Sistema, al Verificador de Medidas, a la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia y a las Administraciones competentes para la actuación de lectura, comprobación, verificación o inspección.

La verificación sistemática de los equipos de medida se realizará conforme a lo establecido en el procedimiento P.O. 10.2 del OS, y comprenderá la comprobación de los siguientes aspectos:

- Inspección visual de los equipos de medida.
- Comprobación de cableados y esquema eléctrico del sistema de medida.
- Comprobación de que los equipos de medida han superado la verificación en origen o primitiva.
- Parametrización del contador.
- Precinto de los equipos de medida.
- Pruebas funcionales de comunicación.
- Verificación de las medidas de energía activa y reactiva.



10. Esquemas de medida

Los esquemas de medida correspondientes a cada uno de los distintos tipos de instalaciones de medida ubicados en subestación eléctrica, pueden tener diversas variantes dependiendo del nivel de tensión en el que se realiza la conexión y las características constructivas de la propia subestación, lo que puede implica la necesidad de instalar tanto cajas para la centralización de medidas (de intensidades, de tensiones o ambas) como resistencias de carga. La tabla 12 resume la relación de esquemas de medida que se recogen en los apartados siguientes para las distintas tipologías de puntos de medida indicadas en el apartado 6.3.



Tabla 12. Relación de esquemas para medida de energía en redes de alta tensión de $U_n > 1$ kV en subestación eléctrica

Nivel de tensión (kV)	Tipo de instalación	Potencia instalada/aparente nominal	Necesidad RC-CM-CI	Caja de medida	Cajas auxiliares	Esquema de medida	Apartado
< 36 kV	Consumo o generador	$4 \text{ MVA} < P \leq 12 \text{ MVA}$	$\begin{matrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \bigcirc & \bigcirc \end{matrix}$	CMAT Tipo 2/3		AT-P(a)	10.1
					CCMR-AT	AT-P(b)	10.2
	Autoconsumo	$4 \text{ MVA} < P < 10 \text{ MVA}$	$\begin{matrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \bigcirc & \bigcirc \end{matrix}$	CMAT Tipo 2/3		AT-P(a)	10.1
					CCMR-AT	AT-P(b)	10.2
		$10 \text{ MVA} \leq P \leq 12 \text{ MVA}$	$\begin{matrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \bigcirc & \bigcirc \end{matrix}$	CMAT Tipo 1		AT-P+R(a)	10.3
					CCMR-AT	AT-P+R(b)	10.4
	Frontera distribución	$P \leq 12 \text{ MVA}$	$\begin{matrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \bigcirc & \bigcirc \end{matrix}$	CMAT Tipo 2/3		AT-P(a)	10.1
					CCMR-AT	AT-P(b)	10.2
≥ 36 kV	Consumo, autoconsumo, generador ó frontera de distribución ó de transporte	$4 \text{ MVA} < P < 10 \text{ MVA}^{(1)}$ $4 \text{ MVA} < P < 12 \text{ MVA}^{(2)}$ $E < 5 \text{ GWh/año}^{(3)}$	$\begin{matrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \odot & \bigcirc \\ \odot & \odot & \odot \end{matrix}$	CMAT Tipo 2/3		AT-P(c)	10.5
					CCMR-AT	AT-P(d)	10.6
					CCMR-AT	AT-P(e)	10.7
					CCMR-AT + CCI-AT	AT-P(f)	10.8
		$10 \text{ MVA} \leq P \leq 80 \text{ MVA}^{(1)}$ $12 \text{ MVA} \leq P \leq 80 \text{ MVA}^{(2)}$ $E \geq 5 \text{ GWh/año y } P \leq 80 \text{ MVA}^{(3)}$	$\begin{matrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \odot & \bigcirc \\ \odot & \odot & \odot \end{matrix}$	CMAT Tipo 1		AT-P+R(c)	10.9
					CCMR-AT	AT-P+R(d)	10.10
					CCMR-AT	AT-P+R(e)	10.11
					CCMR-AT + CCI-AT	AT-P+R(f)	10.12
		$P > 80 \text{ MVA}$	$\begin{matrix} \bigcirc & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \bigcirc & \bigcirc \\ \odot & \odot & \bigcirc \\ \odot & \odot & \odot \end{matrix}$	CMAT Tipo 1 (uno por sistema) ó Armario especial		AT-P+[R/C](a)	10.13
					CCMR-AT	AT-P+[R/C](b)	10.14
					CCMR-AT	AT-P+[R/C](c)	10.15
					CCMR-AT + CCI-AT	AT-P+[R/C](d)	10.16

- Donde: RC: Resistencias de carga.
 CM: Centralización de medidas.
 CI: Centralización independiente de intensidades.
- (1) Rango para consumidores y autoconsumos.
 (2) Rango para generadores.
 (3) Rango para fronteras distribución-distribución y transporte-distribución.



10.1. AT-P(a) Medida Principal ≤ 36 kV sin cajas de centralización

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Cualquier punto de medida tipo 2 cuya tensión nominal sea 15 kV ó 20 kV, que no requiera de resistencias de carga.
- Puntos de medida de consumo tipo 1 (potencia instalada ≥ 10 MVA) o fronteras entre zonas de distribución tipo 1 cuya tensión nominal sea 15 kV ó 20 kV, que no requieran de resistencias de carga.

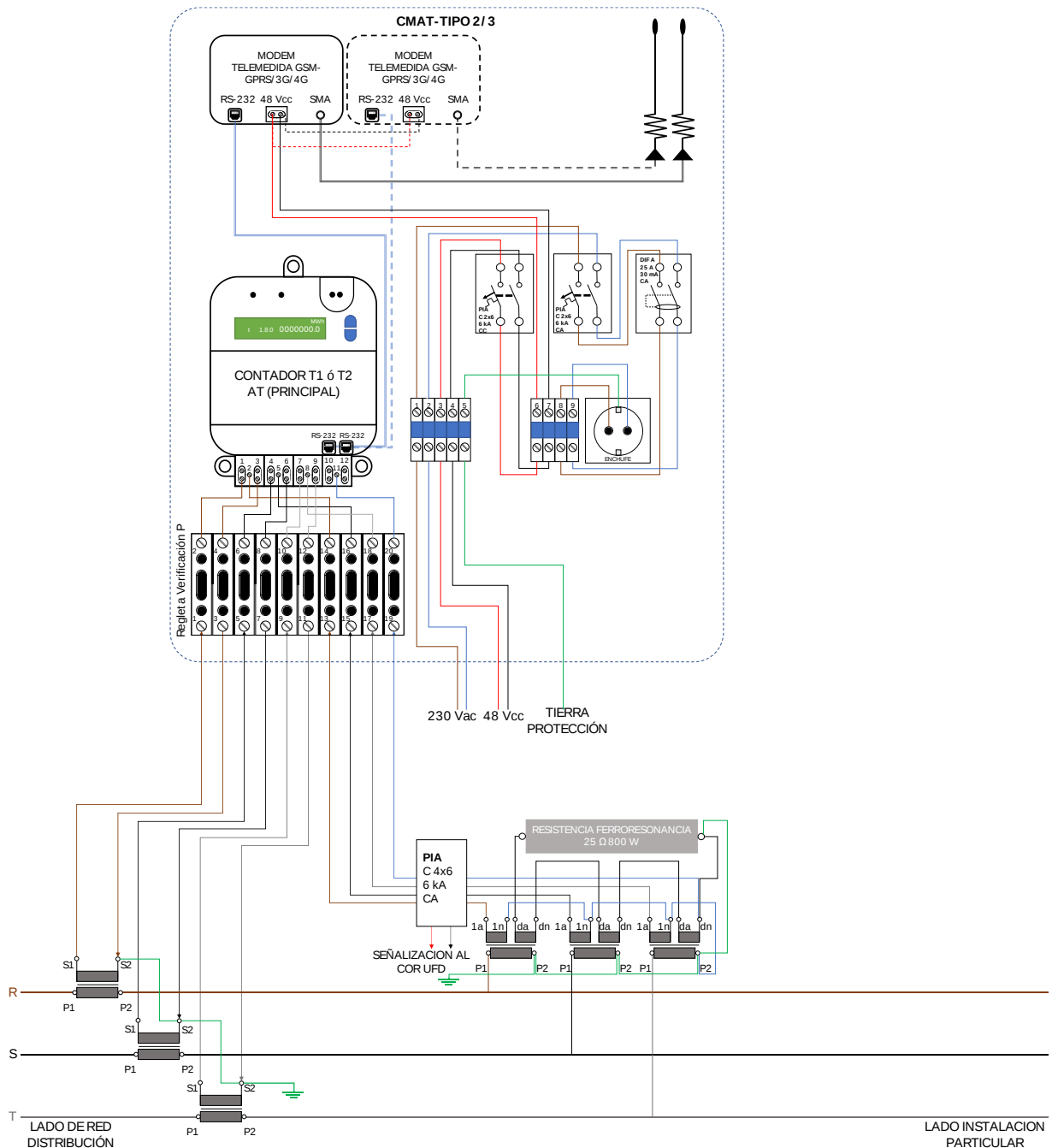


Figura 1. AT-P(a) Medida Principal ≤ 36 kV sin cajas de centralización



10.2. AT-P(b) Medida Principal $\leq 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Cualquier punto de medida tipo 2 cuya tensión nominal sea 15 kV ó 20 kV, que requiera de resistencias de carga.
- Puntos de medida de consumo tipo 1 (potencia instalada $\geq 10 \text{ MVA}$) o fronteras entre zonas de distribución tipo 1 cuya tensión nominal sea 15 kV ó 20 kV, que requieran de resistencias de carga.

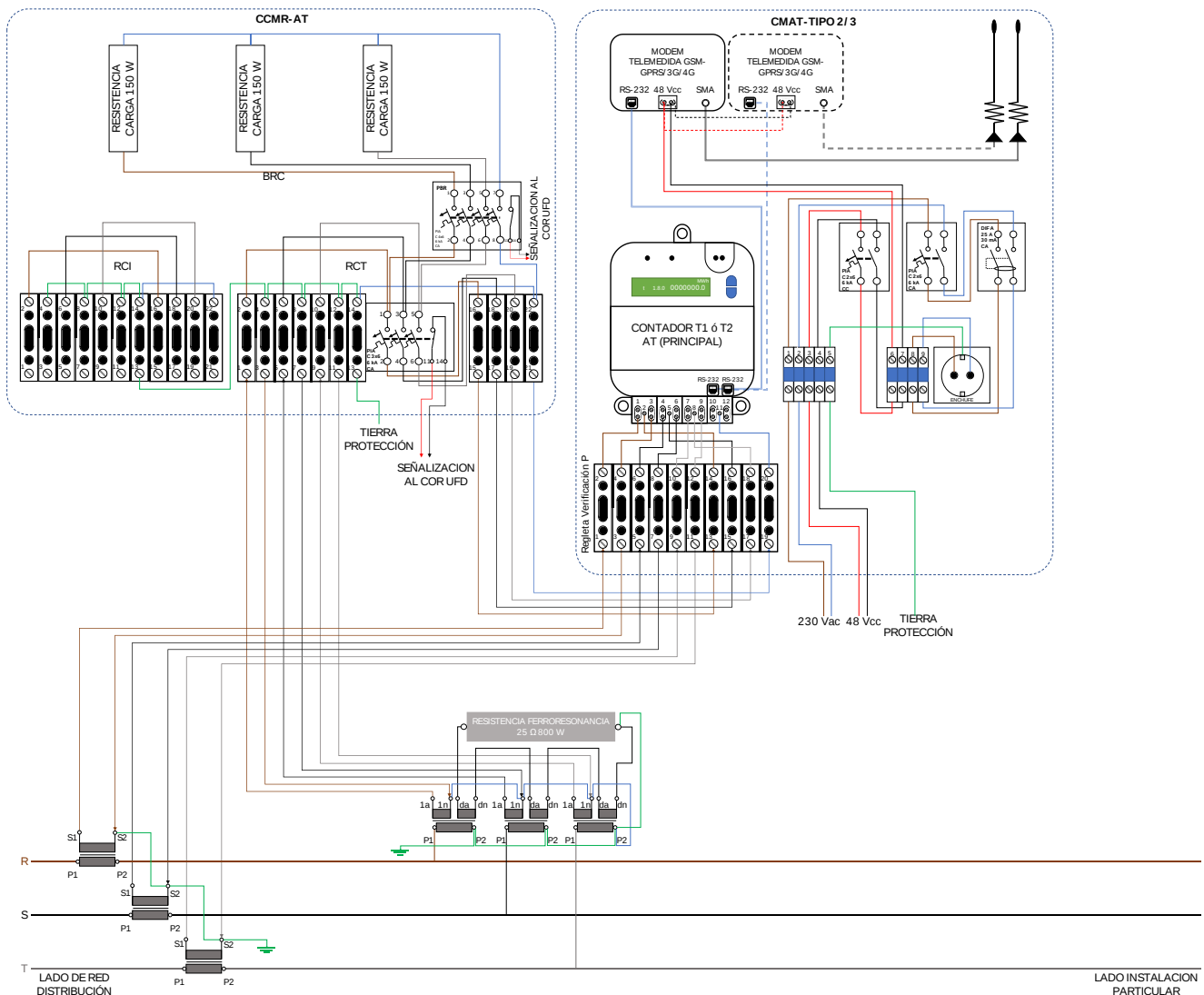


Figura 2. AT-P(b) Medida Principal $\leq 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR



10.3. AT-P+R(a) Medida Principal+Redundante ≤ 36 kV sin cajas de centralización

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Puntos de medida de autoconsumo tipo 1 (potencia instalada/ ≥ 10 MVA) cuya tensión nominal sea 15 kV ó 20 kV, que no requieran de resistencias de carga.

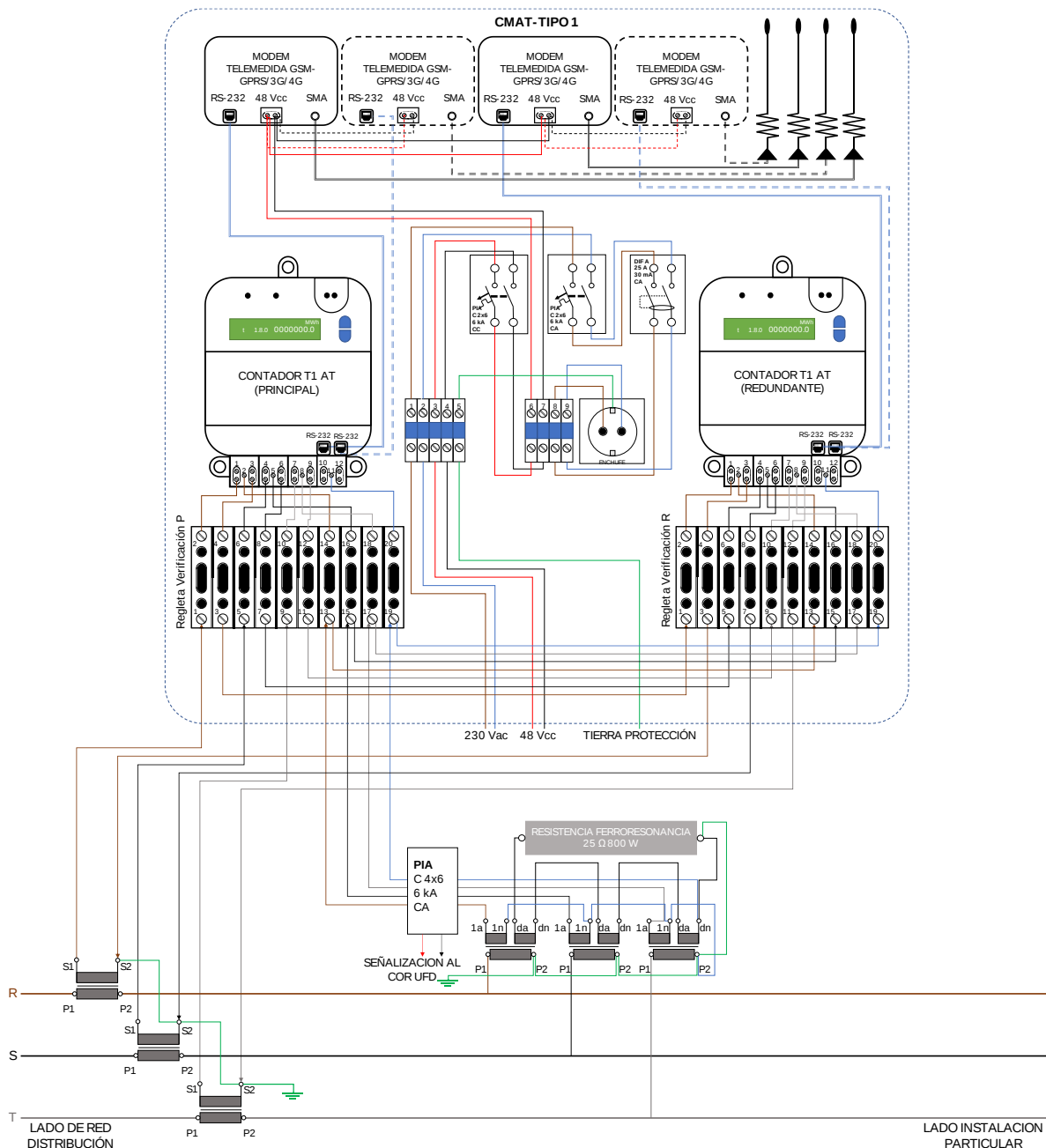


Figura 3. AT-P+R(a) Medida Principal+Redundante ≤ 36 kV sin cajas de centralización



10.4. AT-P+R(b) Medida Principal+Redundante $\leq 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Puntos de medida de autoconsumo (potencia instalada $\geq 10 \text{ MVA}$) cuya tensión nominal sea 15 kV ó 20 kV , que requieran de resistencias de carga.

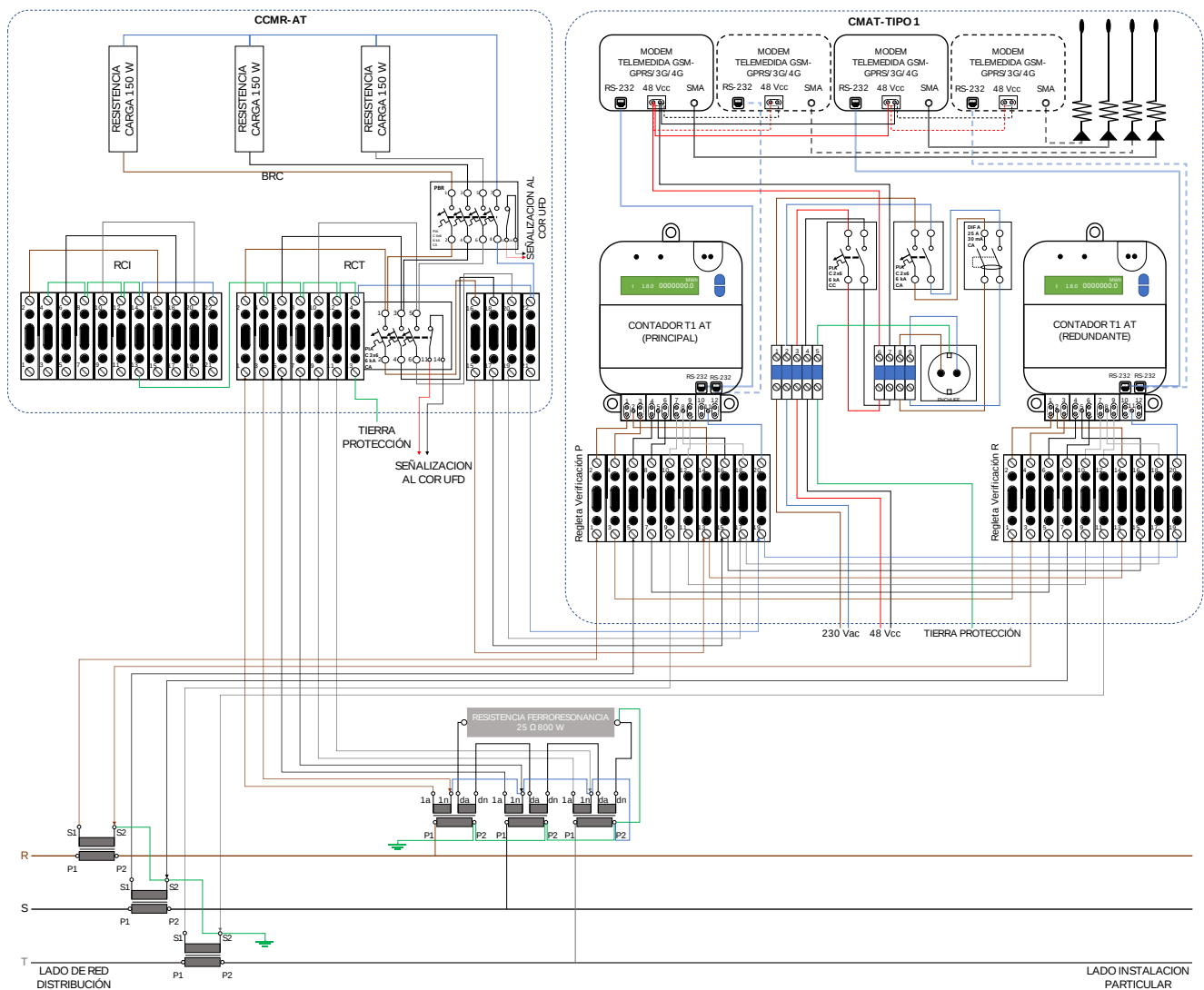


Figura 4. AT-P+R(b) Medida Principal+Redundante $\leq 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR



10.5. AT-P(c) Medida Principal > 36 kV sin cajas de centralización

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Cualquier punto de medida tipo 2 cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que no requiera de caja de centralización de medidas y resistencias de carga.

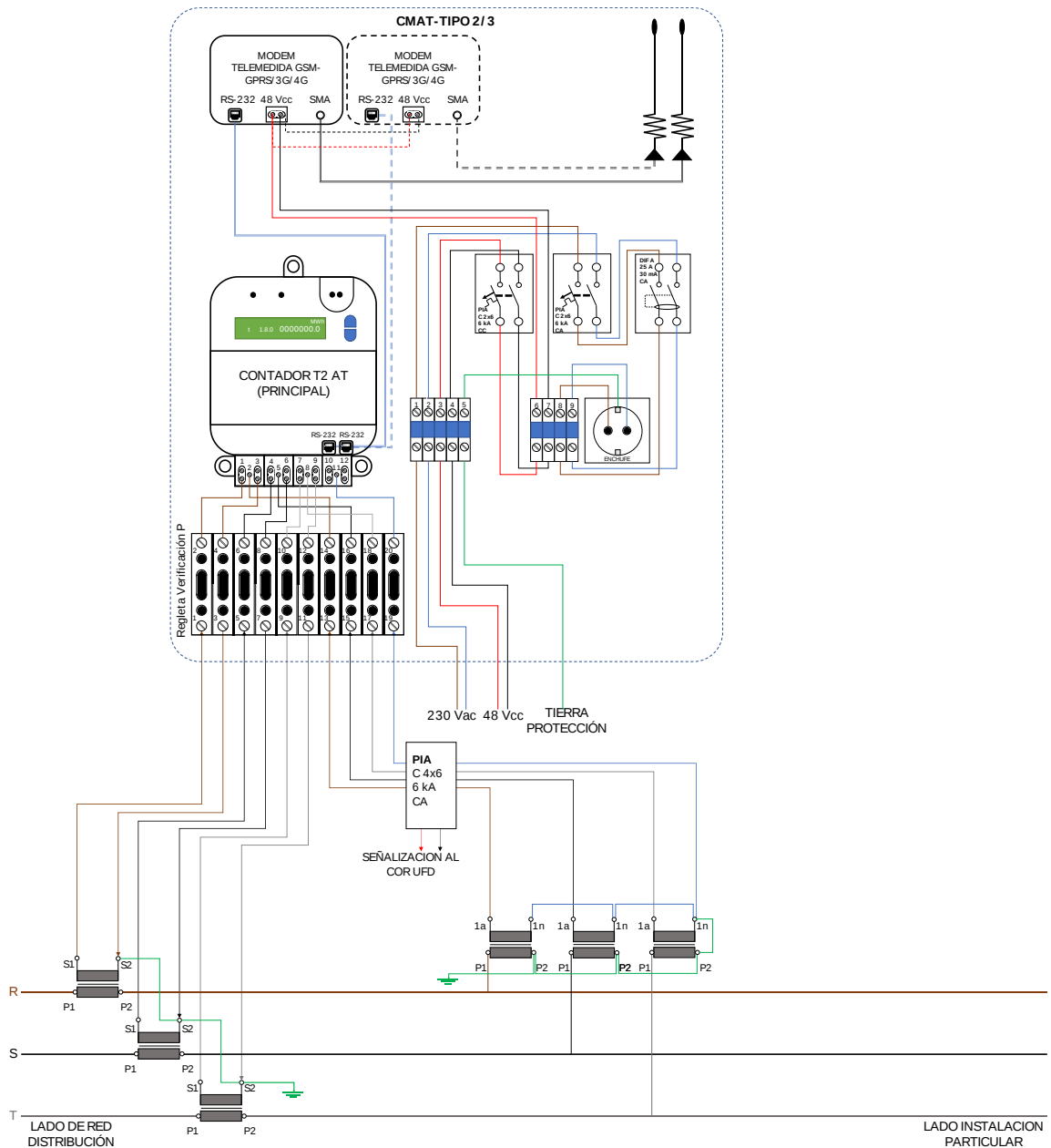


Figura 5. AT-P(c) Medida Principal > 36 kV sin cajas de centralización



10.6. AT-P(d) Medida Principal > 36 kV con Resistencias en CCMR

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Cualquier punto de medida tipo 2 cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que requiera de resistencias de carga, pero no requiera de centralización de tensiones o intensidades.

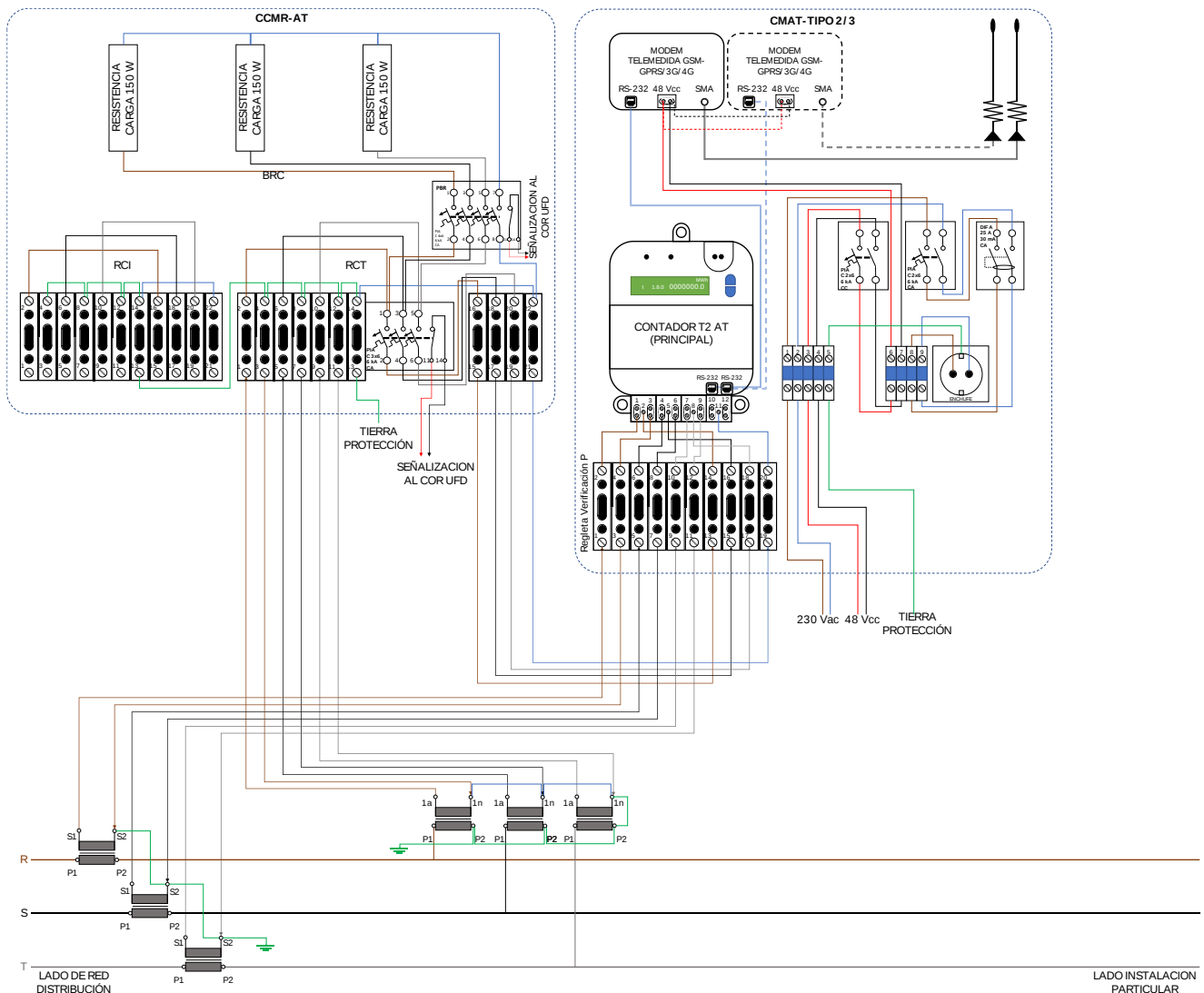


Figura 6. AT-P(d) Medida Principal > 36 kV con Resistencias en CCMR



10.7. AT-P(e) Medida Principal > 36 kV con centralización de tensiones e intensidades en CCMR

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Cualquier punto de medida tipo 2 cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que requiera de una centralización de tensiones e intensidades, y/o resistencias de carga.

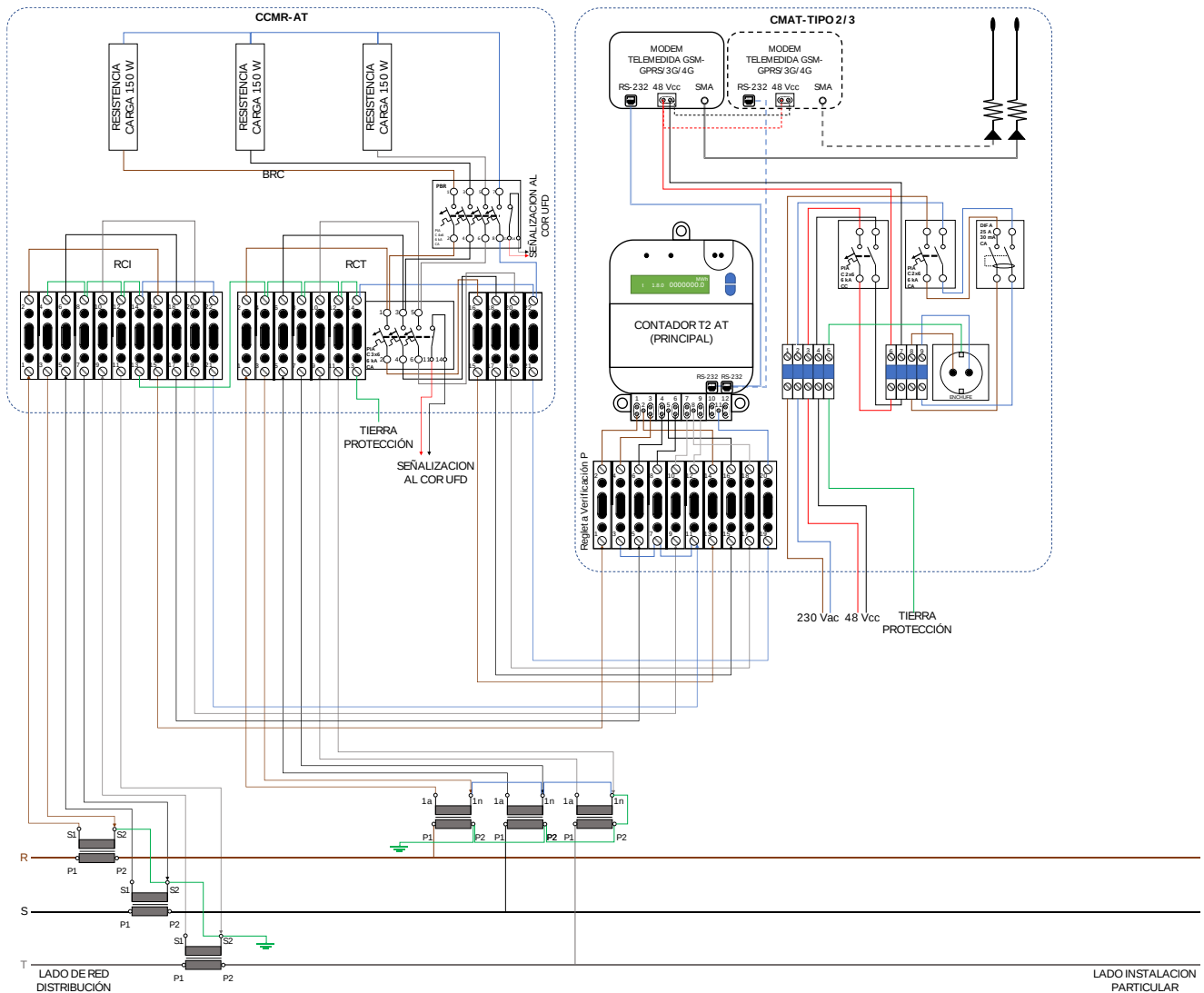


Figura 7. AT-P(e) Medida Principal > 36 kV con centralización de tensiones e intensidades en CCMR



10.8. AT-P(f) Medida Principal $> 36 \text{ kV}$ con CCMR y CCI

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Cualquier punto de medida tipo 2 cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV , que requiera de centralizaciones de tensiones e intensidades separadas, y/o resistencias de carga.

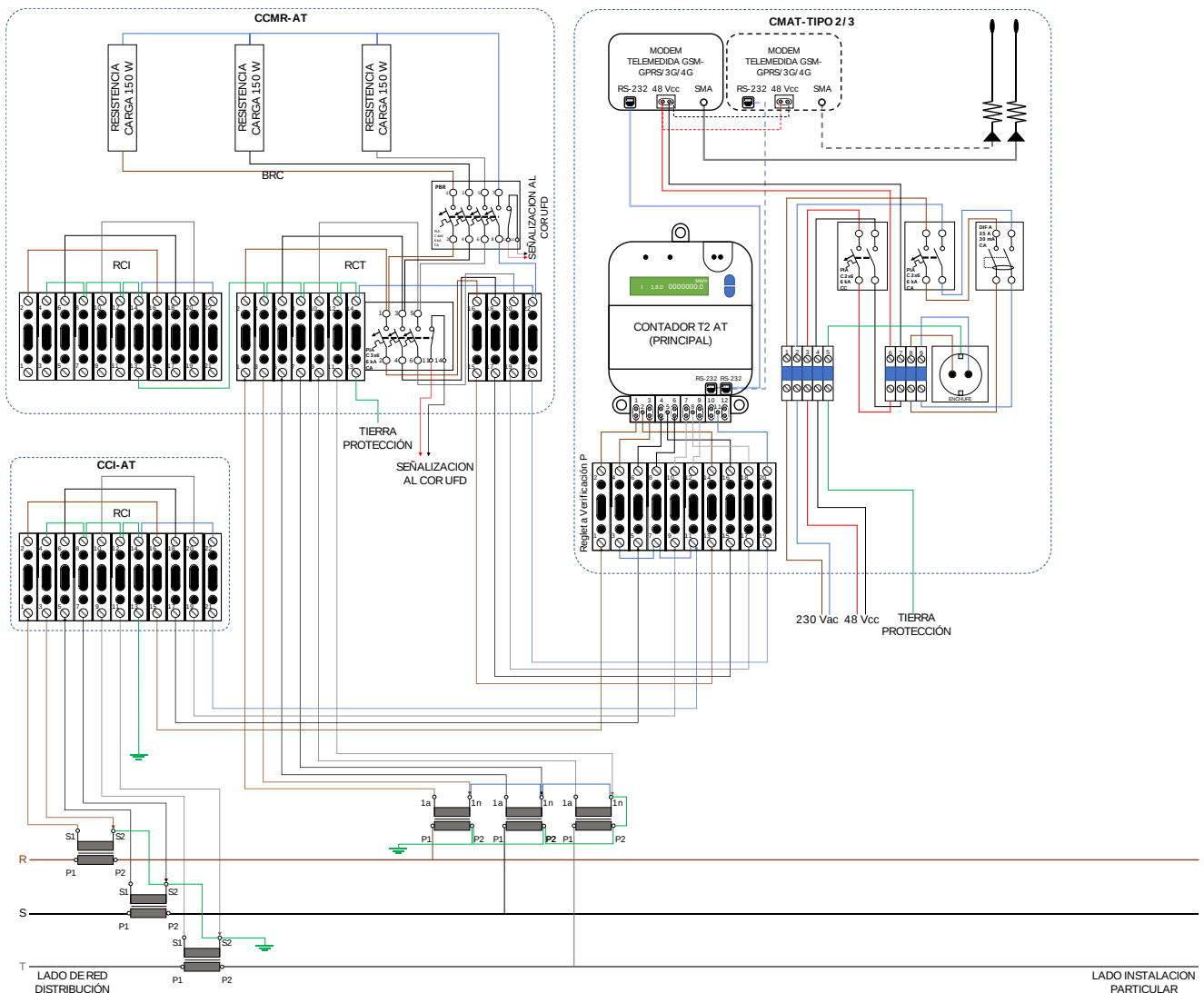


Figura 8. AT-P(f) Medida Principal $> 36 \text{ kV}$ con CCMR y CCI



10.9. AT-P+R(c) Medida Principal+Redundante > 36 kV sin cajas de centralización

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente nominal inferior o igual a 80 MVA cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que no requieran de centralización de medidas y resistencias de carga.

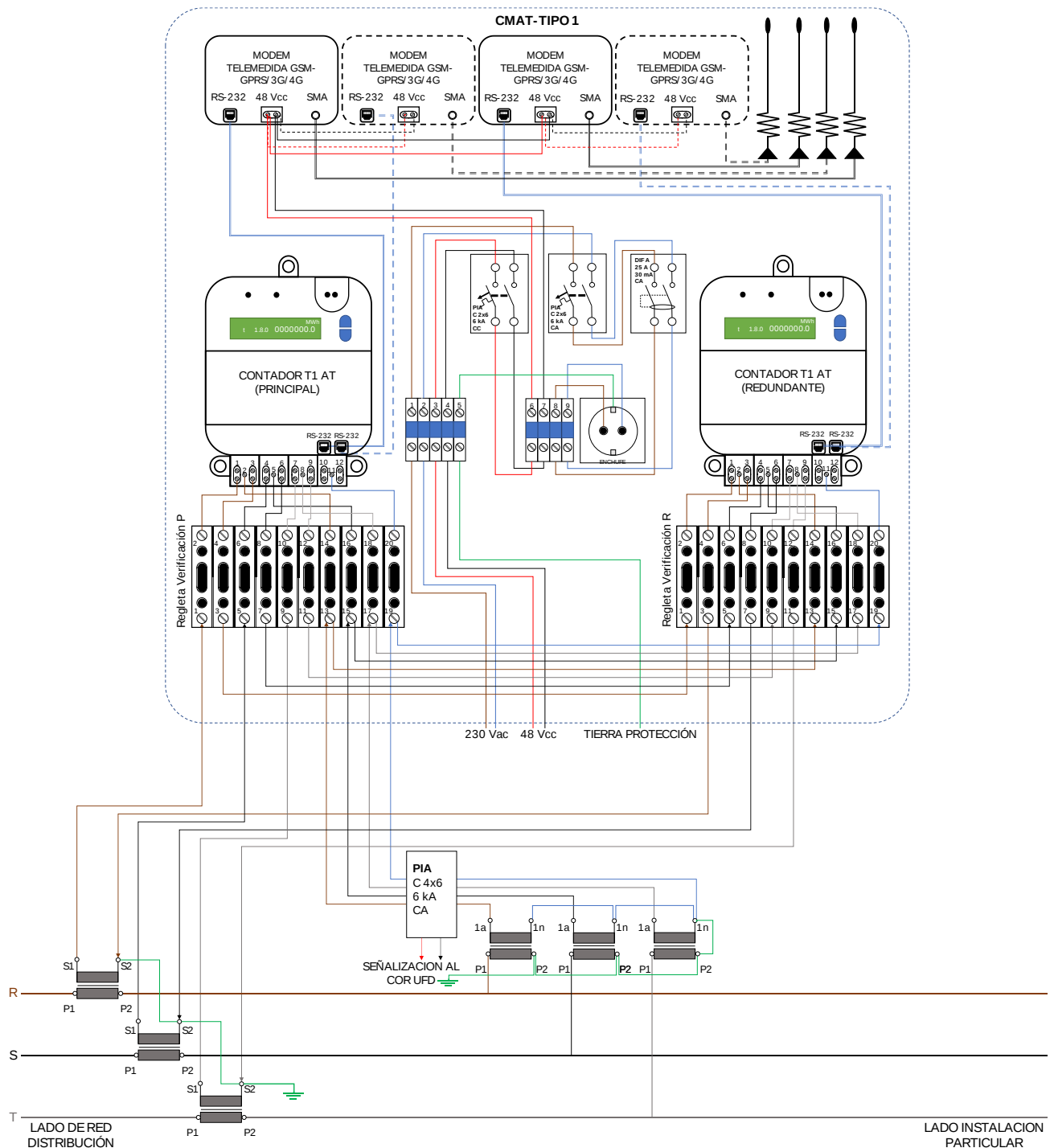


Figura 9. AT-P+R(c) Medida Principal+Redundante > 36 kV sin cajas de centralización



10.10. AT-P+R(d) Medida Principal+Redundante $> 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente nominal inferior o igual a 80 MVA cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que requieran de resistencias de carga pero no de centralización de medidas.

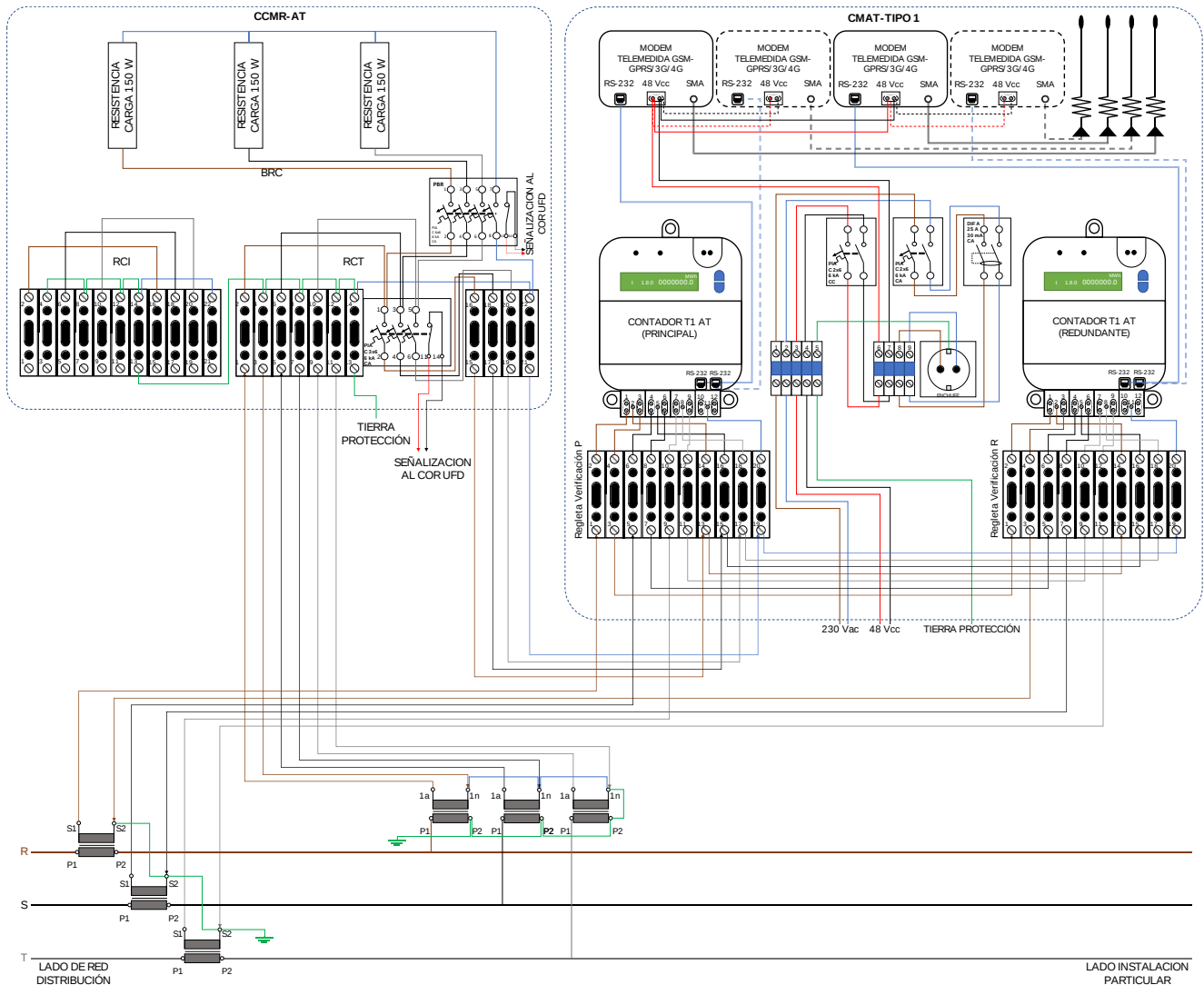


Figura 10. AT-P+R(d) Medida Principal+Redundante $> 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR



10.11. AT-P+R(e) Medida Principal+Redundante $> 36 \text{ kV}$ con centralización de tensiones e intensidades en CCMR

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente inferior o igual a 80 MVA cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que requieran de una centralización de medidas de tensiones e intensidades y resistencias de carga.

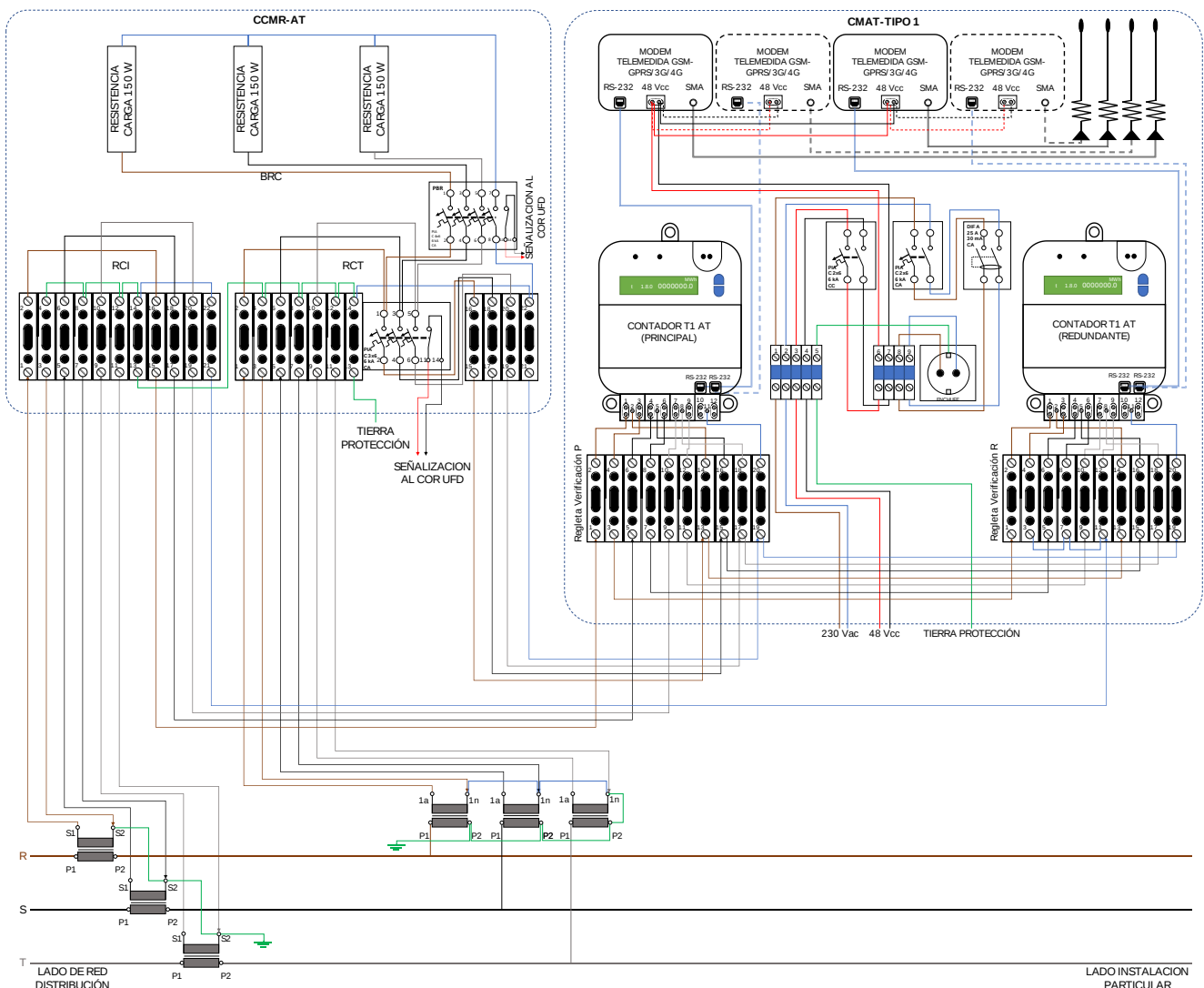


Figura 11. AT-P+R(e) Medida Principal+Redundante $> 36 \text{ kV}$ con centralización de tensiones e intensidades en CCMR



10.12. AT-P+R(f) Medida Principal+Redundante $> 36 \text{ kV}$ con CCMR y CCI

Este esquema es de aplicación a los siguientes tipos de puntos de medida:

- Puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente nominal de generación mayor o igual a 10/12 MVA e inferior o igual a 80 MVA ($10/12 \text{ MVA} \leq P \leq 80 \text{ MVA}$) cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que requieran de centralizaciones de tensiones e intensidades separadas, y/o resistencias de carga.

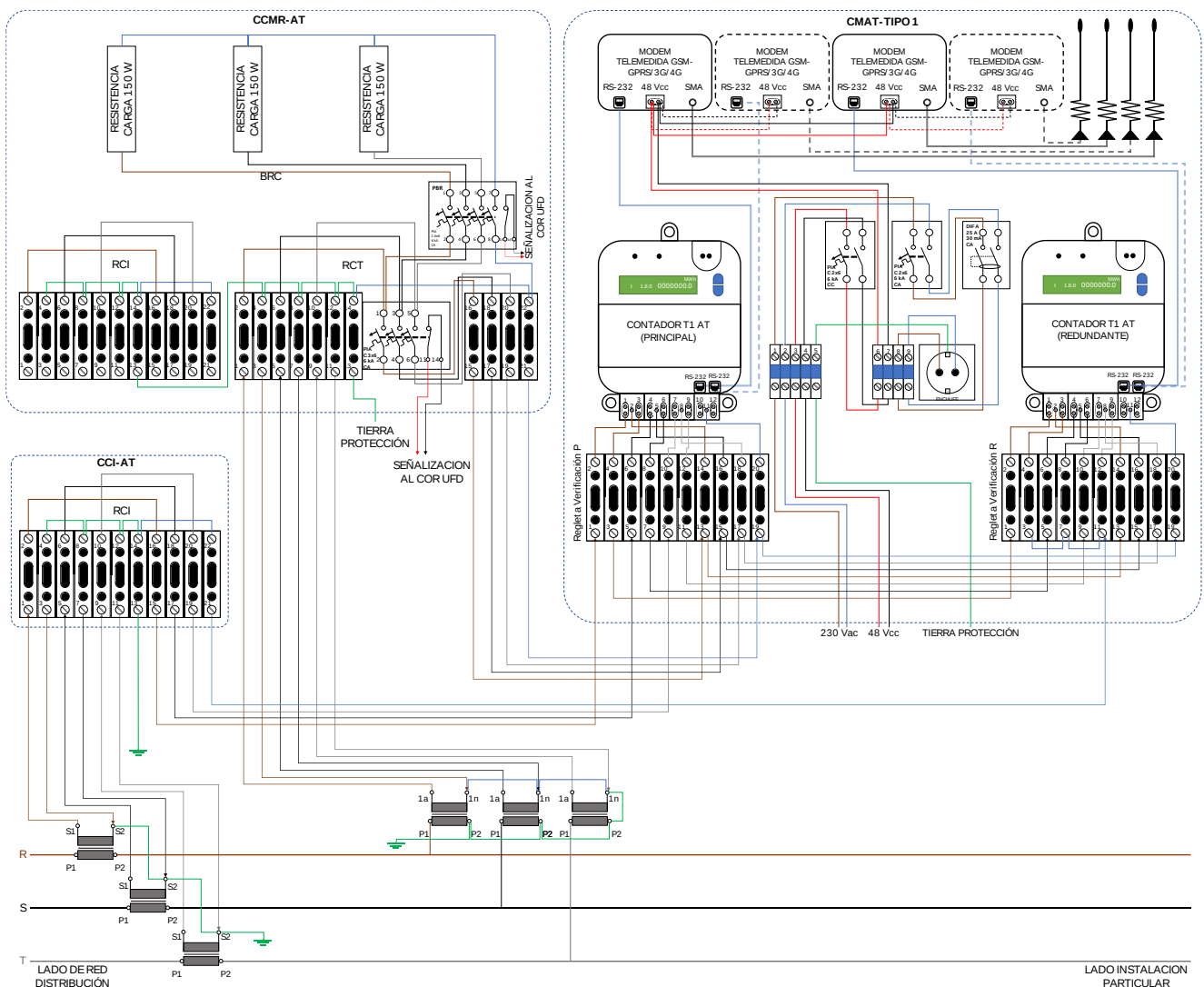


Figura 12. AT-P+R(f) Medida Principal+Redundante $> 36 \text{ kV}$ con CCMR y CCI



10.13. AT-P+[R/C](a) Medida Principal o Redundante/Comprobante > 36 kV sin cajas de centralización

Este esquema es de aplicación a cada uno de los sistemas de medida, tanto principal como redundante o comprobante, de los puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente nominal en el punto de conexión mayor a 80 MVA ($P > 80$ MVA), cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que no requieran de centralización de medidas ni resistencias de carga. El esquema de la figura sólo muestra la instalación de medida de cada sistema de medida individual, bien sea el sistema de medida principal, o el sistema de medida redundante o comprobante.

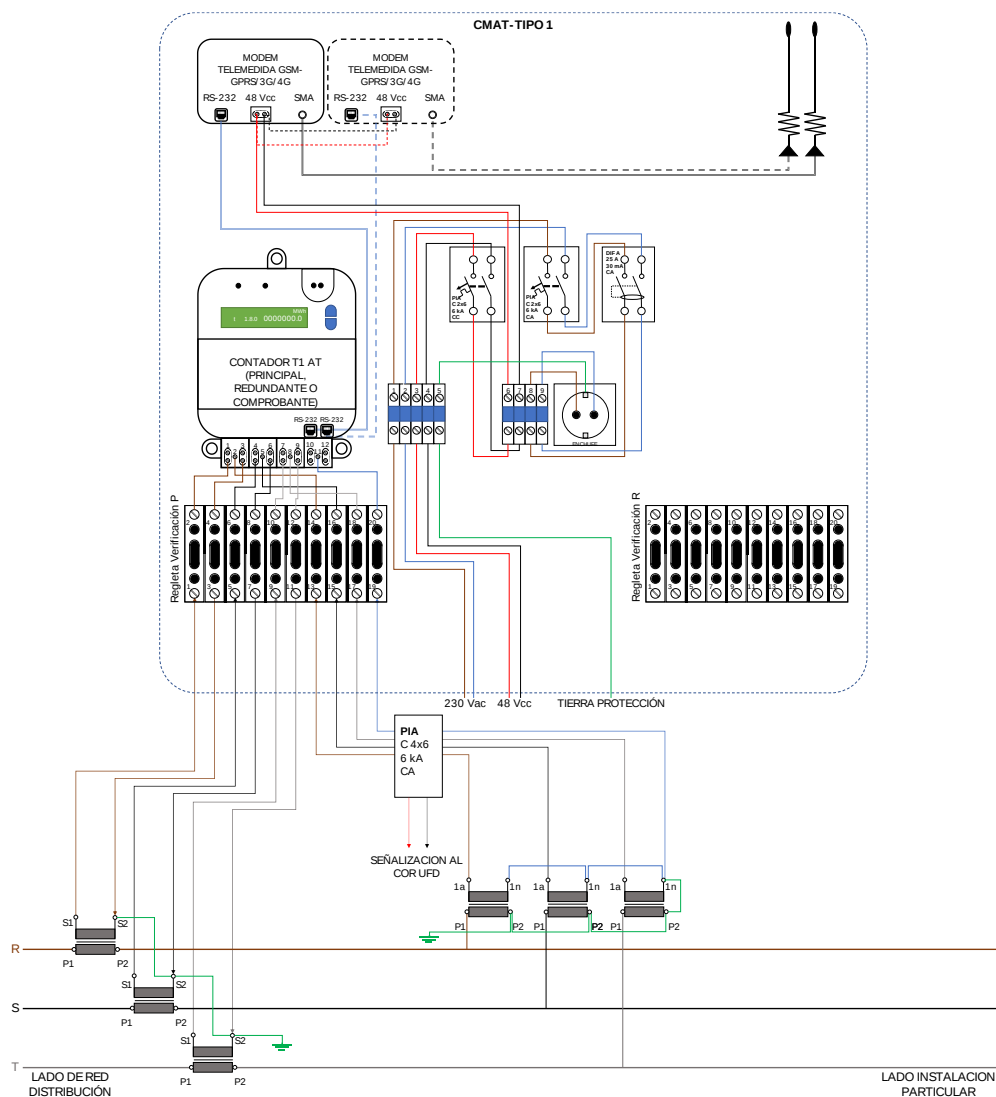


Figura 13. AT-P+[R/C](a) Medida Principal o Redundante/Comprobante > 36 kV sin cajas de centralización



10.14. AT-P+[R/C](b) Medida Principal o Redundante/Comprobante $> 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR

Este esquema es de aplicación a cada uno de los sistemas de medida, tanto principal como redundante o comprobante, de los puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente nominal en el punto de conexión mayor a 80 MVA ($P > 80 \text{ MVA}$), cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que no requieran de resistencias de carga pero no de centralización de medidas. El esquema de la figura sólo muestra la instalación de medida de cada sistema de medida individual, bien sea el sistema de medida principal, o el sistema de medida redundante o comprobante.

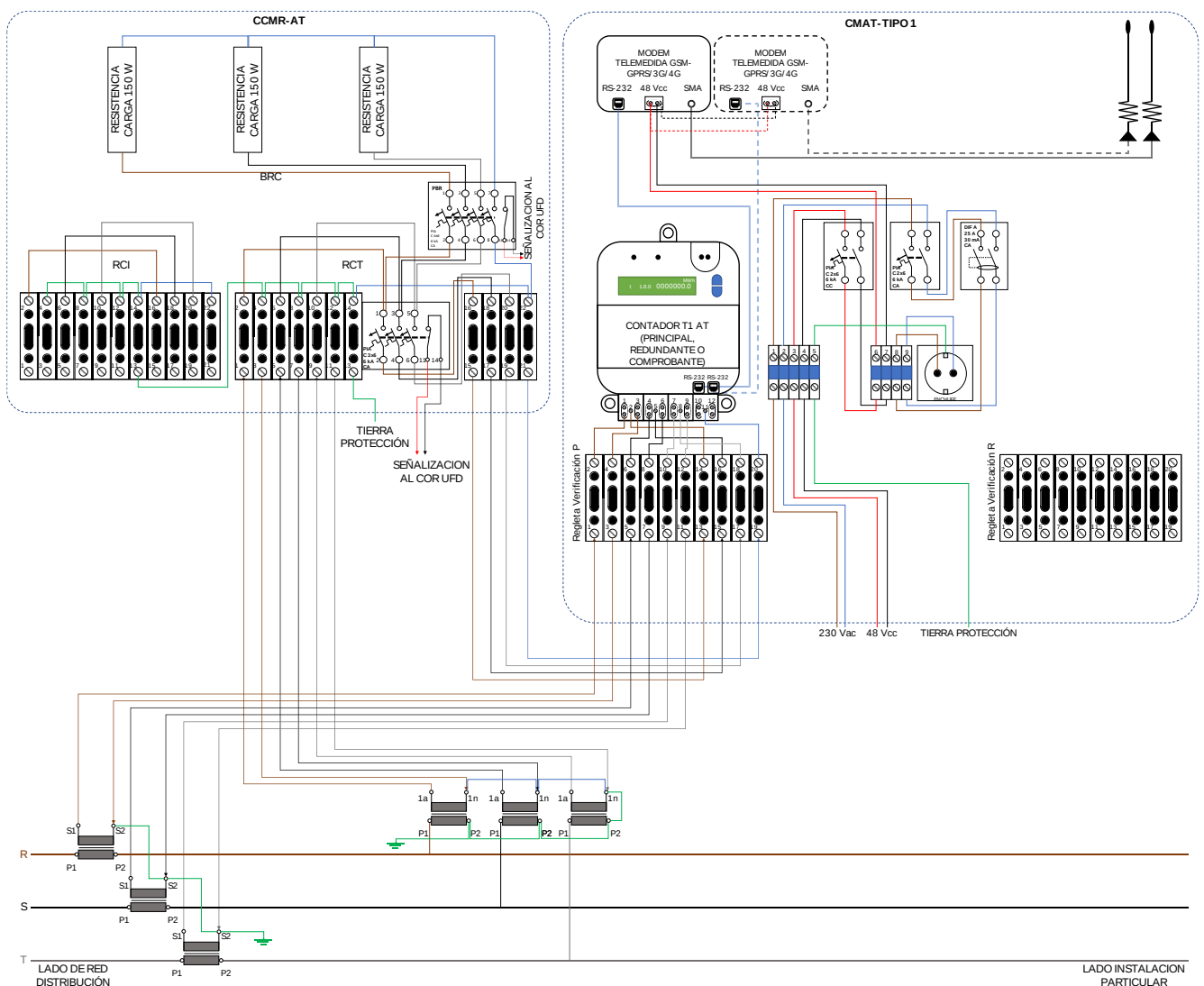


Figura 14. AT-P+[R/C](b) Medida Principal o Redundante/Comprobante $> 36 \text{ kV}$ con Resistencias en CCMR



10.15. AT-P+[R/C](c) Medida Principal o Redundante/Comprobante $> 36 \text{ kV}$ con centralización de tensiones e intensidades en CCMR

Este esquema es de aplicación a cada uno de los sistemas de medida, tanto principal como redundante o comprobante, de los puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente nominal en el punto de conexión mayor a 80 MVA ($P > 80 \text{ MVA}$), cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que requieran de una centralización de medidas de tensiones e intensidades y de resistencias de carga. El esquema de la figura sólo muestra la instalación de medida de cada sistema de medida individual, bien sea el sistema de medida principal, o el sistema de medida redundante o comprobante.

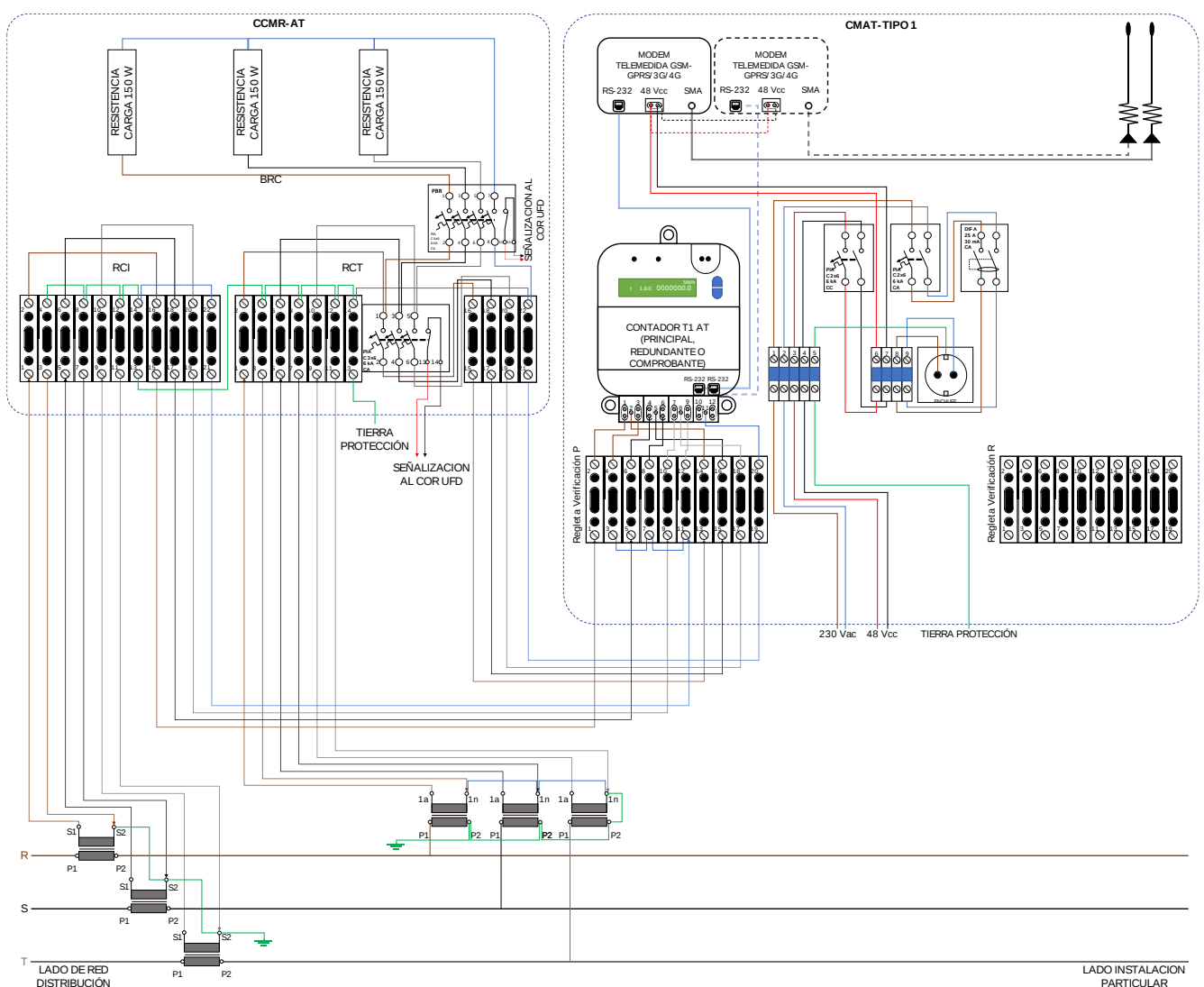


Figura 15. AT-P+[R/C](c) Medida Principal o Redundante/Comprobante $> 36 \text{ kV}$ con centralización de tensiones e intensidades en CCMR



10.16. AT-P+[R/C](d) Medida Principal o Redundante/ Comprobante $> 36 \text{ kV}$ con CCMR y CCI

Este esquema es de aplicación a cada uno de los sistemas de medida, tanto principal como redundante o comprobante, de los puntos de medida tipo 1 con potencia instalada/aparente nominal en el punto de conexión mayor a 80 MVA ($P > 80 \text{ MVA}$), cuya tensión nominal sea igual o superior a 45 kV, que requieran de centralizaciones de medidas de tensiones e intensidades separadas y/o de resistencias de carga. El esquema de la figura sólo muestra la instalación de medida de cada sistema de medida individual, bien sea el sistema de medida principal, o el sistema de medida redundante o comprobante.

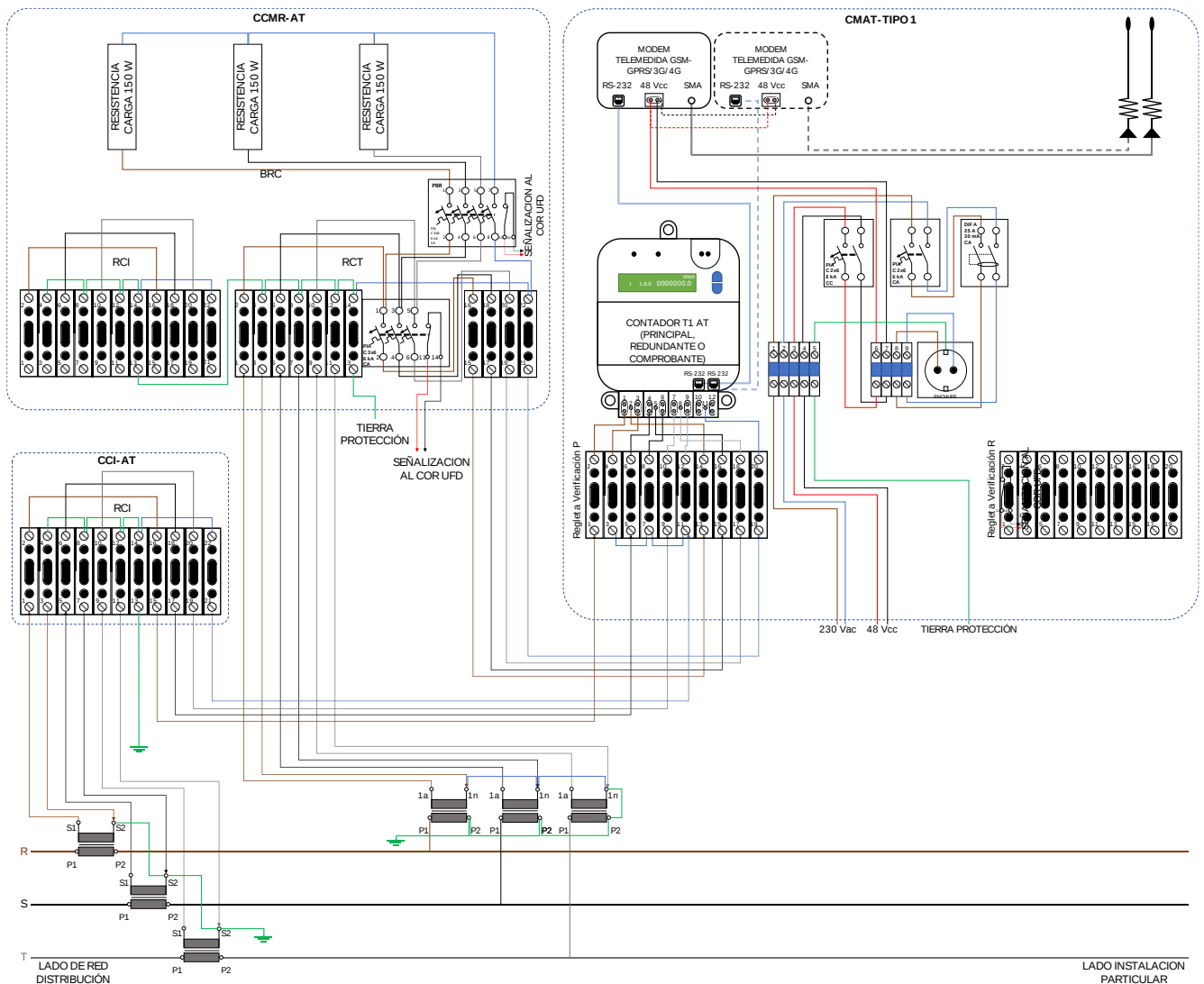


Figura 16. AT-P+[R/C](d) Medida Principal o Redundante/ Comprobante $> 36 \text{ kV}$ con CCMR y CCI



11. Relación de Anexos

- **Anexo 00:** Histórico de revisiones
- **Anexo 01:** Guías de aplicación
- **Anexo 02:** Programación del contador



Anexo 00: Histórico de revisiones

Edición	Fecha	Motivos de la edición y/ o resumen de cambios
1	10/04/2024	Edición inicial. Anula y sustituye a ES.03950.ES-DE.TME Ed.1 de 2013



Anexo 01: Guías de aplicación

La selección de los diferentes equipos de medida en función de la potencia instalada o contratada de consumo, o de la potencia aparente nominal de generación en el caso de generadores y productores, será la indicada a continuación. Cuando exista tanto consumo como generación, se aplicará el caso más restrictivo.



Instalaciones de medida en alta tensión de Un > 1 kV en subestación eléctrica

Tabla 13. Equipos para instalaciones con punto de medida en alta tensión de Un > 1 kV en subestación eléctrica.

Potencia instalada o aparente nominal de generación (MVA)		≤ 5	≤ 10	≤ 15	≤ 20	≤ 30	≤ 40	≤ 60	≤ 80	≤ 120	≤ 160	≤ 320	≤ 480
Transformadores de intensidad	15 kV	100-200/5	200-400/5	400/800/5									
	20 kV	100-200/5	200-400/5	400/800/5									
	45 kV	100-200/5			200-400/5		400-800/5						
	66 kV		100-200/5			200-400/5		400-800/5					
	132 kV			100-200-400/5				200-400-800/5					
	220 kV						100-200-400/5			200-400-800/5			
	400 kV						100-200-400/5				200-400-800/5		
Transformadores de tensión	15 kV	16.500:√3/110:√3-110:3											
	20 kV	22.000:√3/110:√3-110:3											
	45 kV	46.200:√3/110:√3											
	66 kV	66.000:√3/110:√3											
	132 kV	132.000:√3/110:√3											
	220 kV	220.000:√3/110:√3											
	400 kV	396.000:√3/110:√3											
Contador(es)		Contador tipo 2 AT (Referencia UFD: 226662)		Contador tipo 1 AT o Contador tipo 1 AT Frontera Red (Referencia UFD: 275673 / 900130)									
Módem		Módem telemedida GPRS-GSM/3G/4G (Referencia UFD: 725635)											
Caja de medida		CAJA MEDIDA AT TIPO 2/3 (Referencia UFD: CMAT-TIPO 2/3)		CAJA MEDIDA AT TIPO 1 (Referencia UFD: CMAT-TIPO 1)									
Caja de centralización de medidas y resistencias		CAJA DE CENTRALIZACIÓN DE MEDIDAS Y RESISTENCIAS AT (CCMR-AT)											
Caja de centralización de intensidades		CAJA DE CENTRALIZACIÓN DE INTENSIDADES AT (CCI-AT)											

Nota: Las relaciones de intensidad indicadas en la tabla corresponden a los valores de referencia en función de la potencia instalada o aparente nominal en el punto de medida, pero en el caso de puntos de medida de consumidores, la relación de transformación deberá ser válida para el rango correspondiente a la potencia contratada, según lo indicado en las tablas 7 y 8.



Relaciones de transformación válidas en transformadores de intensidad alta tensión ($U_n > 1$ kV) en subestación eléctrica en la contratación

La intensidad primaria de los transformadores de intensidad deberá ajustarse a la mayor de las potencias contratadas o instaladas de generación según los rangos definidos en las tablas siguientes:



Tabla 14. Rango de potencia contratada o de potencia aparente nominal de generación válido para TIs en la contratación. Medida en 15 kV.

Clase de precisión	Rango de potencias válidas (potencia contratada o potencia aparente nominal de generación) según intensidad primaria de los transformadores de intensidad.				
	MEDIDA EN 15 kV				
	Intensidad primaria (A)	Relación normalizada	Rango potencia contratada/aparente nominal de generación (kW/kVA)		
			Mínima	Recomendada para cambio de relación	Máxima
Clase Extendida (S) (Potencia válida: entre el 20% y el 120% de I_{pr})	50	SI	260	1.299	1.559
	100	SI	520	2.598	3.118
	200	SI	1.039	5.196	6.235
	400	SI	2.078	10.392	12.470
	800	SI	4.157	20.785	24.942
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot I_{pr} \cdot 0,2$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$
Clase NO Extendida (Potencia válida: entre el 45% y el 120% de I_{pr})	50	SI	585	1.299	1.559
	100	SI	1.169	2.598	3.118
	200	SI	2.338	5.196	6.235
	400	SI	4.677	10.392	12.470
	800	SI	9.353	20.785	24.942
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot I_{pr} \cdot 0,45$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 15 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$

Tabla 15. Rango de potencia contratada o de potencia aparente nominal de generación válido para TIs en la contratación. Medida en 20 kV.

Clase de precisión	Rango de potencias válidas (potencia contratada o potencia aparente nominal de generación) según intensidad primaria de los transformadores de intensidad.				
	MEDIDA EN 20 kV				
	Intensidad primaria (A)	Relación normalizada	Rango potencia contratada/aparente nominal de generación (kW/kVA)		
			Mínima	Recomendada para cambio de relación	Máxima
Clase Extendida (S) (Potencia válida: entre el 20% y el 120% de I_{pr})	50	SI	346	1.732	2.078
	100	SI	693	3.464	4.157
	200	SI	1.386	6.928	8.314
	400	SI	2.771	13.856	16.628
	800	SI	5.543	27.713	33.255
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot I_{pr} \cdot 0,2$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$
Clase NO Extendida (Potencia válida: entre el 45% y el 120% de I_{pr})	50	SI	779	1732	2078
	100	SI	1.559	3.464	4.157
	200	SI	3.118	6.928	8.314
	400	SI	6.235	13.856	16.628
	800	SI	12.471	27.713	33.255
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot I_{pr} \cdot 0,45$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$



Tabla 16. Rango de potencia contratada o de potencia aparente nominal de generación válido para TIs en la contratación. Medida en 45 kV.

Clase de precisión	Rango de potencias válidas (potencia contratada o potencia aparente nominal de generación) según intensidad primaria de los transformadores de intensidad.				
	MEDIDA EN 45 kV				
	Intensidad primaria (A)	Relación normalizada	Rango potencia contratada/aparente nominal de generación (kW/kVA)		
			Mínima	Recomendada para cambio de relación	Máxima
Clase Extendida (S) (Potencia válida: entre el 20% y el 120% de I_{pr})	50	SI	779	3.897	4.677
	100	SI	1.559	7.794	9.353
	200	SI	3.118	15.588	18.706
	400	SI	6.235	31.177	37.412
	800	SI	12.471	62.354	74.825
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 45 \cdot I_{pr} \cdot 0,2$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 45 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 45 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$
Clase NO Extendida (Potencia válida: entre el 45% y el 120% de I_{pr})	50	SI	1.754	3.897	4.677
	100	SI	3.507	7.794	9.353
	200	SI	7.015	15.588	18.706
	400	SI	14.030	31.177	37.412
	800	SI	28.059	62.354	74.825
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 45 \cdot I_{pr} \cdot 0,45$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 45 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 45 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$

Tabla 17. Rango de potencia contratada o de potencia aparente nominal de generación válido para TIs en la contratación. Medida en 66 kV.

Clase de precisión	Rango de potencias válidas (potencia contratada o potencia aparente nominal de generación) según intensidad primaria de los transformadores de intensidad.				
	MEDIDA EN 66 kV				
	Intensidad primaria (A)	Relación normalizada	Rango potencia contratada/aparente nominal de generación (kW/kVA)		
			Mínima	Recomendada para cambio de relación	Máxima
Clase Extendida (S) (Potencia válida: entre el 20% y el 120% de I_{pr})	50	SI	1.143	5.716	6.859
	100	SI	2.286	11.432	13.718
	200	SI	4.573	22.863	27.436
	400	SI	9.145	45.726	54.871
	800	SI	18.290	91.452	109.743
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot I_{pr} \cdot 0,2$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$
Clase NO Extendida (Potencia válida: entre el 45% y el 120% de I_{pr})	50	SI	2.572	5.716	6.859
	100	SI	5.144	11.432	13.718
	200	SI	10.288	22.863	27.436
	400	SI	20.577	45.726	54.871
	800	SI	41.154	91.452	109.743
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot I_{pr} \cdot 0,45$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 66 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$



Tabla 18. Rango de potencia contratada o de potencia aparente nominal de generación válido para TIs en la contratación. Medida en 132 kV.

Clase de precisión	Rango de potencias válidas (potencia contratada o potencia aparente nominal de generación) según intensidad primaria de los transformadores de intensidad.				
	MEDIDA EN 132 kV				
	Intensidad primaria (A)	Relación normalizada	Rango potencia contratada/aparente nominal de generación (kW/kVA)		
			Mínima	Recomendada para cambio de relación	Máxima
Clase Extendida (S) (Potencia válida: entre el 20% y el 120% de I_{pr})	50	SI	2.286	11.432	13.718
	100	SI	4.573	22.863	27.436
	200	SI	9.145	45.726	54.871
	400	SI	18.290	91.452	109.743
	800	SI	36.581	182.905	219.485
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot I_{pr} \cdot 0,2$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$
Clase NO Extendida (Potencia válida: entre el 45% y el 120% de I_{pr})	50	SI	5.144	11.432	13.718
	100	SI	10.288	22.863	27.436
	200	SI	20.577	45.726	54.871
	400	SI	41.154	91.452	109.743
	800	SI	82.307	182.905	219.485
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot I_{pr} \cdot 0,45$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 132 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$

Tabla 19. Rango de potencia contratada o de potencia aparente nominal de generación válido para TIs en la contratación. Medida en 220 kV.

Clase de precisión	Rango de potencias válidas (potencia contratada o potencia aparente nominal de generación) según intensidad primaria de los transformadores de intensidad.				
	MEDIDA EN 220 kV				
	Intensidad primaria (A)	Relación normalizada	Rango potencia contratada/aparente nominal de generación (kW/kVA)		
			Mínima	Recomendada para cambio de relación	Máxima
Clase Extendida (S) (Potencia válida: entre el 20% y el 120% de I_{pr})	50	SI	3.811	19.053	22.863
	100	SI	7.621	38.105	45.726
	200	SI	15.242	76.210	91.452
	400	SI	30.484	152.420	182.905
	800	SI	60.968	304.841	365.809
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot I_{pr} \cdot 0,2$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$
Clase NO Extendida (Potencia válida: entre el 45% y el 120% de I_{pr})	50	SI	8.574	19.053	22.863
	100	SI	17.147	38.105	45.726
	200	SI	34.295	76.210	91.452
	400	SI	68.589	152.420	182.905
	800	SI	137.178	304.841	365.809
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot I_{pr} \cdot 0,45$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 220 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$



Tabla 20. Rango de potencia contratada o de potencia aparente nominal de generación válido para TIs en la contratación. Medida en 400 kV.

Clase de precisión	Rango de potencias válidas (potencia contratada o potencia aparente nominal de generación) según intensidad primaria de los transformadores de intensidad.				
	MEDIDA EN 400 kV				
	Intensidad primaria (A)	Relación normalizada	Rango potencia contratada/aparente nominal de generación (kW/kVA)		
			Mínima	Recomendada para cambio de relación	Máxima
Clase Extendida (S) (Potencia válida: entre el 20% y el 120% de I_{pr})	50	SI	6.928	34.641	41.569
	100	SI	13.856	69.282	83.138
	200	SI	27.713	138.564	166.277
	400	SI	55.426	277.128	332.554
	800	SI	110.851	554.256	665.108
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot I_{pr} \cdot 0,2$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$
Clase NO Extendida (Potencia válida: entre el 45% y el 120% de I_{pr})	50	SI	15.588	34.641	41.569
	100	SI	31.177	69.282	83.138
	200	SI	62.354	138.564	166.277
	400	SI	124.708	277.128	332.554
	800	SI	249.415	554.256	665.108
	Para transformadores existentes con relaciones no normalizadas		$P_c \text{ mín.} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot I_{pr} \cdot 0,45$	$P_c = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot I_{pr}$	$P_c \text{ máx.} = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot I_{pr} \cdot 1,2$

Nota: En todos los niveles de tensión a los que hacen referencia las tablas 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20, en el caso de instalación de nuevos transformadores de intensidad, éstos siempre han de ser de clase extendida. Sólo se admite el uso de transformadores ya existentes de clase no extendida hasta su sustitución. Los valores indicados en las tablas para transformadores de intensidad de clase no extendida sólo es de aplicación para ampliaciones o reducciones de potencia sobre transformadores de dicho tipo ya existentes.

Anexo 02: Programación del contador

Tabla 21. Programación de los contratos del contador.

Tarifa	Contrato 1	Contrato 3	Modo de potencia
6.xTD	6.xTD - 2020 (6 períodos)	T1 (1 período)	Excesos de potencia (configurar las potencias contratadas)