

	Especificaciones Técnicas Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE SUBESTACIONES AT/MT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETO Y ALCANCE	5
3	NORMATIVA.....	5
4	CARACTERÍSTICAS GENERALES	6
4.1	CONDICIONES DE SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.	6
4.2	NIVELES DE TENSIÓN Y SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.....	7
4.3	NIVELES DE AISLAMIENTO E INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.	8
4.4	COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO.....	9
5	CONFIGURACIÓN DE LAS SUBESTACIONES AT/MT.....	9
5.1	CRITERIOS DE CONEXIÓN A LA RED EXISTENTE.....	9
5.2	ESQUEMAS DE SUBESTACIONES AT/MT.	10
5.3	SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA SUBESTACIONES AT/MT.....	13
6	CONFIGURACIÓN DE LAS SUBESTACIONES DE SECCIONAMIENTO.....	15
7	CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA INSTALACIÓN.	16
7.1	SISTEMA DE ALTA TENSIÓN.....	16
7.1.1	<i>Características generales de la Aparamenta.</i>	16
7.1.2	<i>Cable aislado.</i>	27
7.1.3	<i>Esquemas unifilares de Alta Tensión.</i>	28
7.2	TRANSFORMACIÓN.	33
7.2.1	<i>Transformadores AT/MT.</i>	33
7.2.2	<i>Reactancias y resistencias.</i>	34
7.2.3	<i>Baterías de condensadores.....</i>	35
7.3	SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN.....	37
7.3.1	<i>Celdas MT.</i>	37
7.3.2	<i>Esquemas Unifilares de Media Tensión.</i>	42
7.3.3	<i>Dimensionamiento del Parque MT.</i>	44
7.3.4	<i>Edificios.....</i>	46

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.3.5	Containers MT.	48
7.4	SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES.	53
7.4.1	Servicios auxiliares de corriente alterna	53
7.4.2	Servicios auxiliares de corriente continua	55
7.4.3	Alimentación de los equipos de Telecomunicaciones	57
7.4.4	Armarios metálicos para servicios auxiliares.....	57
7.5	SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN.....	57
7.6	SISTEMA INTEGRADO DE CONTROL Y PROTECCIÓN.	57
7.6.1	Nivel de Instalación.....	58
7.6.2	Nivel de Posición.	59
7.6.3	Concentradores de posiciones de MT o de AT	60
7.6.4	Enlaces de Comunicaciones.	60
7.6.5	Funciones protectivas a aplicar por Posición.	61
7.6.6	Armarios metálicos para SICP.....	71
7.7	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.	72
7.7.1	Red de tierra inferior.....	72
7.7.2	Red de tierra superior.	73
8	OBRA CIVIL.....	73
8.1	PARQUE EXTERIOR.	73
8.1.1	Cimentaciones.	73
8.1.2	Ubicación, accesos y adecuación del terreno.	74
8.1.3	Urbanización del parque y viales.	74
8.1.4	Vallado perimetral.	74
8.1.5	Bancada transformador.	74
8.1.6	Depósito de aceite.	75
8.1.7	Muro cortafuegos.	75
8.1.8	Canales de cables.	75
8.1.9	Drenajes.....	75

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

8.2	ESTRUCTURA METÁLICA.....	75
8.3	EDIFICIOS.....	76
9	CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS.....	78
9.1	SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	78
9.1.1	<i>Sistema contra incendios.....</i>	78
9.1.2	<i>Antiintrusismo.....</i>	79
9.2	CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.....	80
9.3	NIVEL DE RUIDO.....	80
9.4	PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL.....	81
9.5	CALIDAD DE PRODUCTO.....	81
9.6	RESIDUOS Y CONTROL DE VERTIDOS.....	81
9.7	SISTEMAS DE ALUMBRADO.....	82
10	DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO.....	83
11	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	84
	ANEXO I: SIMBOLOGÍA DE ESQUEMAS UNIFILARES.....	86

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

1 **INTRODUCCIÓN**

En el artículo 14 del Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueba el *Reglamento de Instalaciones eléctricas de Alta Tensión y sus fundamentos técnicos* se dispone que “*Las entidades de transporte y distribución de energía eléctrica podrán proponer especificaciones particulares para sus instalaciones o para aquellas de los clientes que les vayan a ser cedidas. Estas especificaciones podrán definir aspectos de diseño, materiales, construcción, montaje y puesta en servicio de instalaciones eléctricas de alta tensión, señalando en ellas las condiciones técnicas de carácter concreto que sean precisas para conseguir mayor homogeneidad en la seguridad y el funcionamiento de las redes de alta tensión*”.

Estas especificaciones deberán ser aprobadas por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad al ser de aplicación en todas las comunidades autónomas donde distribuye Endesa Distribución.

2 **OBJETO Y ALCANCE**

El objeto de la presente especificación es indicar las principales características que deberán cumplir los elementos que compongan las subestaciones con transformación entre niveles de Alta Tensión (>36kV) y de Media Tensión (≤ 36 kV), en adelante Subestaciones AT/MT, y aquellas sin transformación que permiten la conexión de un cliente a la red de Endesa mediante una entrada-salida desde una línea AT, en adelante Subestaciones de Seccionamiento.

En ambos casos las subestaciones formarán parte de la red Endesa Distribución Eléctrica S.L.U. así como de las empresas filiales de Endesa Red (en adelante denominadas EDE en su conjunto) de tal forma que se alcancen los siguientes objetivos, tal y como está reflejado en el *RD 337/2014* sobre condiciones técnicas y de seguridad en las instalaciones eléctricas de Alta Tensión:

- Garantizar la seguridad de las personas y las instalaciones.
- Cumplir las condiciones medioambientales exigibles.
- Garantizar la calidad del suministro.
- Conseguir mayor homogeneidad en las redes de distribución eléctrica

Este documento será de aplicación a nuevas Subestaciones AT/MT y nuevas Subestaciones de Seccionamiento, tanto para las obras promovidas por EDE como para aquellas realizadas por terceros y que en aplicación de la reglamentación del sector eléctrico tengan que ser cedidas a EDE. Es de aplicación, igualmente, para ampliaciones y adecuaciones realizadas por EDE.

3 **NORMATIVA**

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- 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 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT 01 a 51.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- RD 1110/2007: Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (Orden 12 de abril de 1999).
- RD 2267/2004: Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- RD 1066/2001: Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas.
- RD 1367/2007: Real Decreto por el que se desarrolla la Ley 37/2003 del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 22/2011 de Residuos y suelos contaminados.
- RD 1890/2008: Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21-06-01).
- Especificaciones Particulares y Proyectos Tipo de Subestaciones de EDE publicados en el Ministerio.
- Normas UNE y cualquier otra reglamentación nacional, autonómica o local vigente.

4 **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las características técnicas generales de la Subestación: tensiones nominales, dimensionamiento, sistema de puesta a tierra e intensidad de cortocircuito para diseño, deberán ser siempre aportadas por EDE.

La configuración y tipología de subestación a desarrollar quedará definida con los datos de partida anteriores y los criterios indicados en estas especificaciones.

4.1 **CONDICIONES DE SERVICIO DE LAS INSTALACIONES.**

Las condiciones de servicio que deberán cumplir las instalaciones se muestran a continuación:

CONDICIONES		EXTERIOR	INTERIOR
Temperatura máxima ambiente	°C	+40	+40
Temperatura ambiente mínima	°C	-25	-5
Temperatura ambiente media máxima (24h)	°C	+35	-5/40
Humedad relativa media máxima (24h)	%	95	S/UNE-EN 60694
Humedad relativa media máxima (mes)	%	90	
Altura máxima sobre nivel del mar	m	1000	1000
Velocidad máxima del viento	km/h	120	No aplica

Tabla 1. Condiciones de servicio

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

4.2 NIVELES DE TENSIÓN Y SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA.

Las soluciones de puesta a tierra del neutro MT mediante impedancia son las siguientes:

- Resistencia pura (neutro MT en estrella, y accesible).
- Reactancia pura (neutro MT en triángulo, predominancia circuitos MT aéreos).
- Reactancia + resistencia (neutro MT en triángulo, predominancia circuitos MT subterráneos).

Los sistemas de puesta a tierra existentes, para los distintos territorios EDE, se definen en función del nivel de tensión nominal:

Tensión Nominal U_n	ANDALUCÍA Y EXTREMADURA	ARAGÓN	BALEARES	CANARIAS	CATALUÑA
220	PAT ₁	PAT ₁	PAT ₁	PAT ₁	PAT ₁
132	PAT ₁	PAT ₁	PAT ₁	-	PAT ₁
110	-	PAT ₁	-	-	NA/PAT ₁
66	PAT ₁ (*)	PAT ₁	PAT ₁	PAT ₁	PAT ₁ / PAT ₂
45	-	PAT ₁	-	-	-
30	-	PAT ₁ (**)	PAT ₁ (**)	PAT ₁ (**)	-
25	PAT ₂	PAT ₃	-	-	PAT ₃
20	PAT ₂	NA	-	PAT ₃	-
15	PAT ₂ / PAT ₃	NA	PAT ₃	-	-
13,2	-	PAT ₃	-	-	-
11	-	PAT ₂	-	-	PAT ₂
10	-	NA	-	-	-

(*) En el punto de conexión del transformador, se usará la conexión de neutro aislado (NA) en transformadores 66 kV /MT para limitar la intensidad de cortocircuito a tierra.

(**) Para nuevas instalaciones en 30kV, se utilizarán conexiones con impedancia limitadora, en lugar de la conexión rígida a tierra existente en las instalaciones actuales.

Tabla 2. Sistemas de puesta a tierra

NA: Red con neutro aislado.

PAT1: Red con neutro conectado rígidamente a tierra.

PAT2: Red con neutro conectado a tierra mediante resistencia limitadora.

PAT3: Red con neutro conectado a tierra mediante impedancia limitadora (reactancia en Zig-Zag o conjunto reactancia Zig-Zag en serie con resistencia).

Con objeto de normalizar los niveles de tensión, para las nuevas instalaciones se utilizarán como tensiones de servicio preferentes 15, 20 ó 25kV, salvo condicionamientos que impidan cumplir este criterio; en cuyo caso se adoptará la tensión más implantada en esa zona.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

4.3 NIVELES DE AISLAMIENTO E INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.

Los valores normalizados para los niveles de tensión utilizados en EDE son:

Tensión Nominal U_n (kV)	Niveles aislamiento $U_m/U_f/U_i$ (kV)	I_{ter} kA (1 seg) *	Valor cresta I_{cc} (kA)
220	245/460/1050	40/50/63	100/125/158
132	145/275/650	25/31,5/40	63/80/100
110	145/275/650	25/31,5/40	63/80/100
66	72,5/140/325	25/31,5	63/80
50	72,5/140/325	25/31,5	63/80
45	52/95/250	25/31,5	63/80
30	36/70/170	25/31,5	63/80
25	36/70/170	25/31,5	63/80
20	24/50/125	16**/25/31,5	40**/63/80
15	24/50/125	16**/25/31,5	40**/63/80
13,2	24/50/125	16**/25/31,5	40**/63/80
11	24/50/125	16**/25/31,5	40**/63/80
10	24/50/125	16**/25/31,5	40**/63/80

Tabla 3. Niveles aislamiento e intensidades de cortocircuito

(*) La elección de la I_{ter} vendrá determinada por la potencia de cortocircuito en el punto de conexión de la instalación. Este valor será facilitado por EDE.

(**) Se utilizará $I_{ter}=16\text{kA}$ en aquellas instalaciones en las que la aparamenta de media tensión instalada esté limitada a esta intensidad (Apartado 7.3.5. SISTEMAS DE MEDIA TENSIÓN. Container). En este caso se contemplará, además, un tiempo de defecto de 0.5 segundos.

U_n : Tensión nominal

U_m : Tensión más elevada para el material

U_f : Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef)

U_i : Tensión soportada con onda de choque tipo rayo (kV cresta)

I_{ter} : Intensidad térmica de cortocircuito

I_{cc} : Intensidad de cortocircuito

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

4.4 COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO.

La selección de los aislamientos y de los dispositivos contra sobretensiones se realizará según las directrices citadas a continuación:

- Se seguirán los criterios establecidos en la norma UNE-EN 60071-1 y UNE-EN 60071-2.
- Se instalarán pararrayos en la entrada de las líneas y en la parte de AT y MT de los transformadores.
- No será admisible la instalación de pararrayos en las barras.
- La línea de fuga específica mínima será de 25 mm/kV para todas las instalaciones en intemperie. En el caso de estar situadas en ambiente de polución industrial o salina la línea de fuga específica mínima será de 31 mm/kV. Para el cálculo de la longitud de la línea de fuga (entre fase y tierra) se utilizará la tensión más elevada de la red (fase-fase).
- En instalaciones situadas por encima de 1000 m de altitud aplicará la corrección indicada en el apartado correspondiente de la UNE-EN 62271-1 en su última edición.

5 CONFIGURACIÓN DE LAS SUBESTACIONES AT/MT.

5.1 CRITERIOS DE CONEXIÓN A LA RED EXISTENTE.

La conexión de nuevas subestaciones a la red de AT existente se realizará de acuerdo a los esquemas definidos a continuación:

- Entrada-salida desde línea AT. (Fig.1)
- Entrada-salida mediante distintas líneas AT. (Fig. 2)
- Entrada-salida desde distintas subestaciones. (Fig.3)
- Antena. (Fig.4)
- Doble antena. (Fig. 5)
- Anexas a otra subestación. (Fig.6)

ESQUEMAS DE CONEXIÓN EN AT

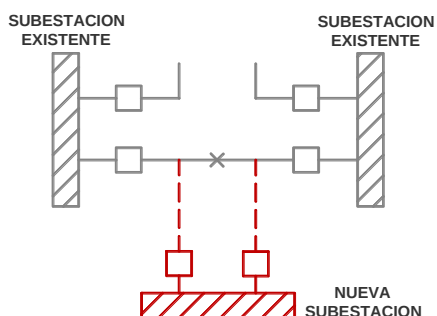


Figura 1. Entrada/salida sobre línea AT existente

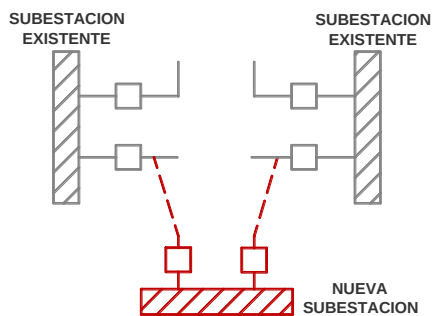


Figura 2. Entrada/salida desde dos líneas AT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

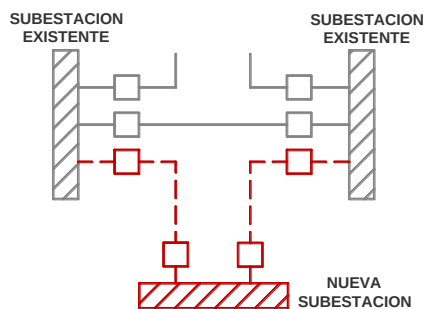


Figura 3. Entrada/salida desde 2 subestaciones

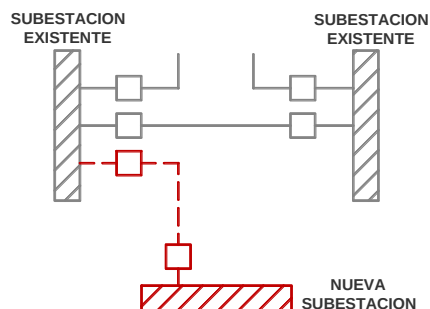


Figura 4. Antena

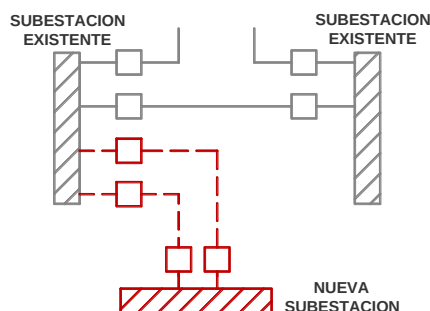


Figura 5. Doble antena

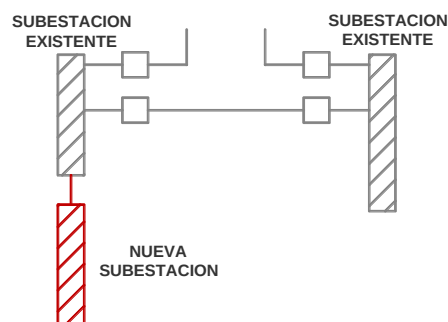


Figura 6. Subestación anexa

5.2 ESQUEMAS DE SUBESTACIONES AT/MT.

Las nuevas Subestaciones AT//MT se configurarán, en general, siguiendo los siguientes esquemas:

- **Esquema estándar:** representa la solución de diseño por defecto para las nuevas subestaciones planificadas con **dos transformadores**.
- **Esquema especial:** representa una solución especial para **tres transformadores** en subestaciones que suministran en zonas con alta población o densidad de potencia.
- **Esquema simplificado:** este esquema de **un solo transformador** será implementado cuando quede justificado técnicamente.

El **esquema estándar**, como solución preferente en la construcción de nuevas subestaciones AT/MT, seguirá los siguientes criterios de diseño:

- La configuración podrá ser simple barra, o doble barra en AT para el caso de subestaciones nodales (subestaciones malladas alimentadas por al menos 3 líneas AT).
- En la barra AT será posible, además de las líneas entrada/salida, conectar líneas radiales o de conexión a otras subestaciones.
- El esquema estándar incluye dos transformadores con un solo devanado secundario.
- La configuración en MT será simple barra con acoplamiento.
- En el nivel de MT cada transformador estará conectado a una sección de la barra MT separada del resto de transformadores.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

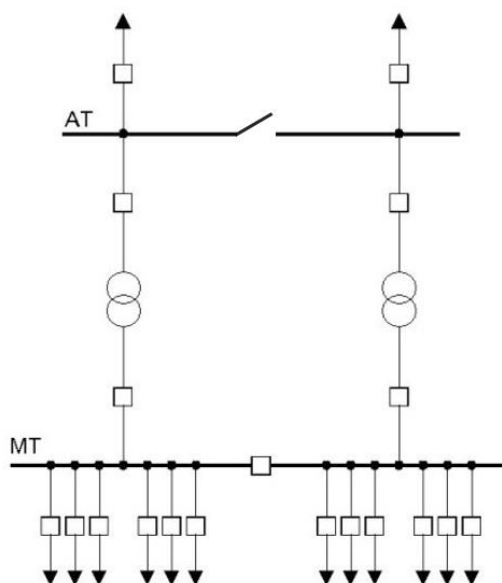


Figura 7. Esquema estándar SB

El **esquema especial** con 3 transformadores representa una solución especial para subestaciones que suministran en zonas con alta población o densidad de potencia.

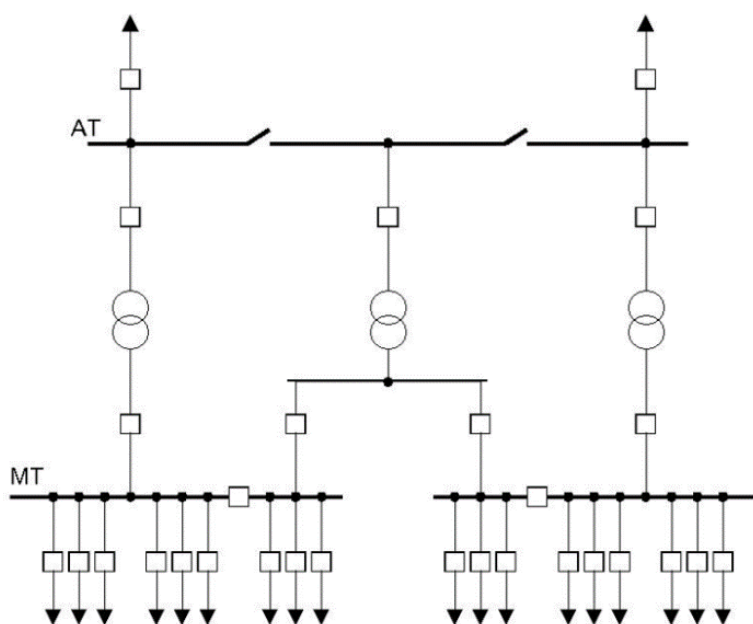


Figura 8. Esquema especial SB

Se reserva el uso de la doble barra en AT para el desarrollo de esquemas de subestaciones nodales.

Una *subestación nodal* es una subestación mallada alimentada por al menos 3 líneas, no puramente radial, y considerada como un nodo con alta fiabilidad y flexibilidad en la estructura de la red.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

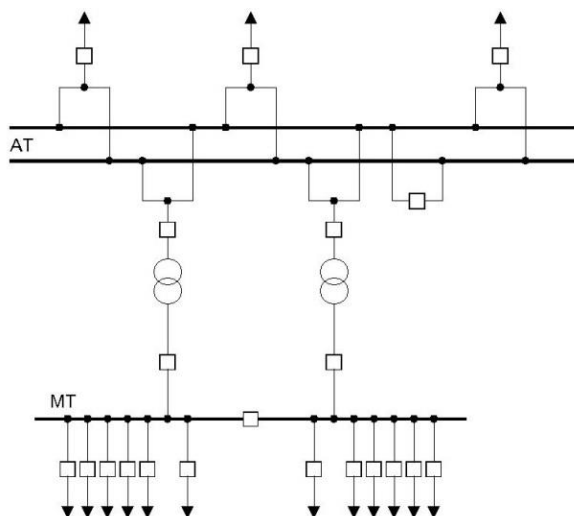


Figura 9. Esquema estándar DB (SSEE Nodal)

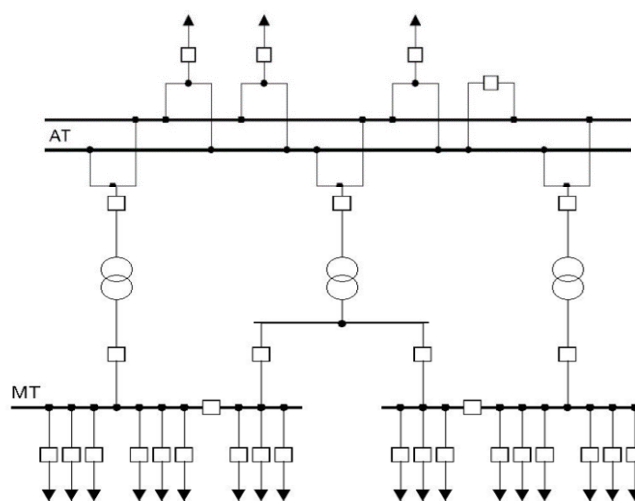


Figura 10. Esquema especial DB (SSEE Nodal)

En este tipo de subestaciones con doble barra AT se analizará la posibilidad de seccionar dichas barras, mediante dos acoplamientos longitudinales con interruptor, en aquellas subestaciones planificadas con tres transformadores y al menos cinco líneas, o en aquellas cuya disposición final tenga ese número de posiciones como resultado de una ampliación.

El **esquema simplificado** se implementará con los siguientes criterios:

- La conexión en AT se hará en antena o entrada-salida.
- Este esquema contempla una total disponibilidad del respaldo por MT, desde subestaciones adyacentes, por la pérdida del único transformador instalado, cuya potencia será como máximo de 25MVA.

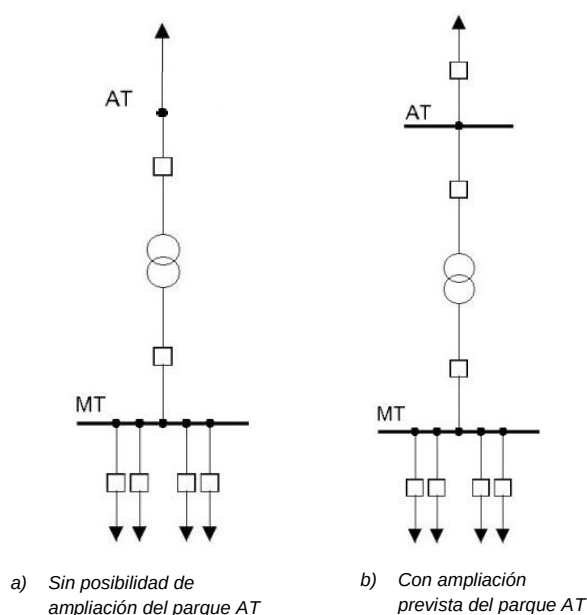


Figura 11. Esquema simplificado SB

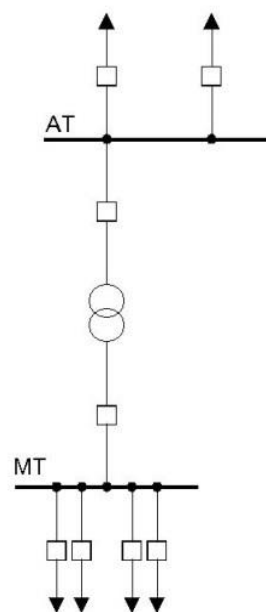


Figura 12. Esquema simplificado SB (2 Líneas)

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

5.3 SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA SUBESTACIONES AT/MT.

Los esquemas definidos en el apartado anterior determinan la configuración de la subestación en simple ó doble barra AT:

- *Simple Barra:* se adoptará esta solución para aquellos casos en los que la red es no mallada o la subestación se planifica para una situación final con menos de 3 líneas AT.
- *Doble Barra:* se adoptará para el resto de los casos, es decir, subestaciones en redes malladas y planificadas para 3 o más líneas.

La ubicación de la subestación determinará, además, la tipología de subestación y la aparamenta a utilizar en el desarrollo de la solución constructiva:

- *Exterior:* subestaciones con la aparamenta de alta tensión y los transformadores de potencia instalados en un parque exterior.
- *Mixta:* en este caso la instalación de aparamenta de alta tensión se realizará en el interior de un edificio, mientras que los transformadores de potencia quedarán ubicados en el parque exterior de la subestación.
- *Interior:* en estas subestaciones tanto la aparamenta como los transformadores de potencia quedarán instalados en el interior de un edificio.

La configuración en simple o doble barra de la subestación, y la ubicación de la misma, determina el tipo de subestación y la tecnología, **convencional, híbrida o GIS**, a utilizar en su aparamenta.

A continuación se definen las distintas soluciones constructivas de referencia con las que se desarrollarán las subestaciones:

- Por criterios constructivos las subestaciones se instalarán preferiblemente en zonas rurales. En estos casos se optará por **SUBESTACIONES TIPO EXTERIOR**.

Para este tipo de subestaciones, se desarrollarán los distintos esquemas estándar, especial o simplificado, en configuración simple o doble barra en AT, con **aparamenta híbrida**, preferentemente, o con **aparamenta convencional**. En el caso de niveles de tensión de 45 kV se utilizarán preferentemente subestaciones mixtas con aparamenta blindada.

- En el caso de subestaciones en ubicaciones urbanas en las que no sea posible la instalación de aparamenta exterior en el parque de alta tensión, se optará por **SUBESTACIONES MIXTAS**.

Estas subestaciones se desarrollarán con **aparamenta AT GIS o blindada** en configuración simple o doble barra en niveles de tensión de 45kV y en doble barra para el resto de tensiones.

- Si existen además otro tipo de restricciones urbanísticas, o condicionados por parte de la administración, que impidan la instalación de transformadores de potencia en el exterior, se adoptarán como solución las **SUBESTACIONES TIPO INTERIOR**.

Los esquemas a desarrollar en estas subestaciones serán con **aparamenta AT GIS o blindada** en configuración simple o doble barra en niveles de tensión de 45kV y en doble barra para el resto de tensiones.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

En relación a la configuración del sistema de **Media Tensión**, todos los esquemas mostrados se desarrollan en SIMPLE BARRA.

Se reserva la configuración en doble barra única y exclusivamente para reformas y/o ampliaciones de instalaciones existentes.

La distinta aparamenta de Media Tensión de la subestación podrá ir alojada en un edificio o en un container.

Disposición en Edificios:

- Subestaciones exteriores:
 - *EDIFICIO MT simple barra*: capaz de alojar las celdas de Media Tensión de simple barra asociadas a 2 ó 3 transformadores y la sala de control.
 - *EDIFICIO MT simple barra simplificado*: capaz de alojar las celdas de simple barra asociadas a un transformador y la sala de control.
- Subestaciones mixtas:
 - *EDIFICIO GIS*: capaz de alojar, además del parque de Media Tensión y la sala de control, la aparamenta GIS o blindada de Alta Tensión.
- Subestaciones interiores:
 - *EDIFICIO INTERIOR*: capaz de albergar en su interior, además del parque de Alta y Media Tensión, los Transformadores de Potencia.

En todos los casos será un Edificio prefabricado. Las características de cada tipo de Edificio se definen en el Apartado 7.3.4.

Disposición de Celdas MT en Container:

Los containers están diseñados para alojar Celdas MT de simple barra con nivel de aislamiento máximo (Um) de 24kV, intensidad nominal de servicio (In) de 1600A e Intensidad térmica de cortocircuito (Icc) de 16kA. Esto provoca que no sean de aplicación en los siguientes sistemas de Media Tensión:

- *Parques MT con Tensiones de Servicio >24 kV.*
- *Intensidades nominales >1600A y/o Intensidades de cortocircuito >16kA.*

Se define un container para cada uno de los esquemas detallados anteriormente, en función del número de transformadores de la subestación, cuyas características constructivas se definen en el Apartado 7.3.5.

Las características de los elementos constituyentes de las subestaciones definidas anteriormente y sus soluciones constructivas se detallan en un **PROYECTO TIPO** que supondrá la **solución de referencia** para el nivel de tensión y el tipo de subestación en proyecto.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

6 CONFIGURACIÓN DE LAS SUBESTACIONES DE SECCIONAMIENTO.

Además de los esquemas anteriores, existe la opción de subestaciones sin transformación propia de EDE denominadas subestaciones de seccionamiento.

Estas instalaciones permiten la conexión de un cliente a la red de EDE mediante una entrada-salida desde una línea AT.

El cliente realizará la conexión al seccionamiento mediante una línea o mediante una subestación privada anexa, ya sea para consumo o para generación. Los criterios constructivos y protectivos de estas instalaciones cumplirán las condiciones que se especifican en este documento.

Los requisitos de conexión para el cliente están reflejados en las Especificaciones Particulares de EDE NRZ102 “*Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en AT y MT*” y NRZ104 “*Instalaciones Privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en AT y MT*” respectivamente.

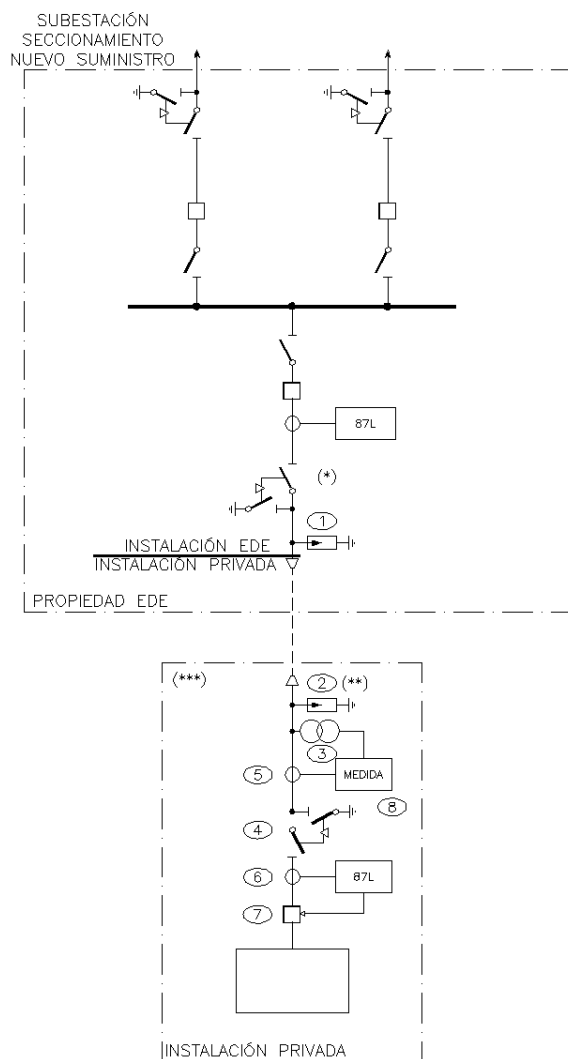


Figura 13. Conexión nuevo seccionamiento

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7 **CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DE LA INSTALACIÓN.**

A continuación se describen los sistemas que forman parte de la subestación y los distintos elementos y aparataje de los mismos:

- Sistema de Alta Tensión.
- Transformación.
- Sistema de Media Tensión.
- Sistema de Servicios Auxiliares.
- Sistema de Medida para la facturación.
- Sistema de Control y Protecciones.
- Sistema de Telecomunicaciones.
- Sistema de Puesta a Tierra.

Dichos sistemas tomarán como referencia, en general, los criterios establecidos en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión (RD 337/2104) y el Decreto 1955/2000, que clasifica la calidad de servicio en razón de: *“las subestaciones deberán disponer de los elementos y equipos necesarios para permitir su explotación con total seguridad y fiabilidad, permitir la ampliación con el mínimo de descargos y realizar los trabajos de operación y mantenimiento con plenas garantías técnicas y de seguridad para las personas que intervienen.”*

7.1 **SISTEMA DE ALTA TENSIÓN.**

7.1.1 **Características generales de la Aparataje.**

7.1.1.1 **Equipos Convencionales.**

Su instalación está prevista en subestaciones de tipo exterior, en zonas rurales.

Los elementos que constituyen las posiciones convencionales presentan las siguientes características:

Interruptores Automáticos.

Los interruptores automáticos que se instalen en nuevas subestaciones estarán constituidos por:

- Tres polos, con una cámara propia de extinción por polo, cuyo fluido de extinción será preferentemente SF6. En su defecto también podrá ser utilizado, en acuerdo con EDE, el vacío u otros gases no incluidos en el Anexo I de gases regulados del Reglamento UE 517/2014 sobre gases fluorados de efecto invernadero o normativa que lo sustituya.
- Un mecanismo de accionamiento electromecánico tripolar alimentado en corriente continua.
- Dispositivos y circuitos auxiliares de señalización, eléctricos y mecánicos.
- Un bastidor común para los tres polos y mecanismo de accionamiento.

La apertura y cierre del interruptor se efectuará por la acción de resortes tensados cuya tensión de alimentación será siempre en corriente continua de 125V +10% -15%.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

El interruptor estará dotado de dos bobinas independientes para la apertura, suficientes cada una de ellas para producir la actuación de los mecanismos de accionamiento. Para el cierre contará con una única bobina.

Se instalará una caja de control donde estarán alojados los equipos auxiliares y de control así como el accionamiento. Será posible la maniobra de forma manual, local o remota. El circuito de mando dispondrá de un sistema antibombeo.

Las características asignadas a los interruptores tomarán como referencia las indicadas en la norma EDE GSH001. En el caso de interruptores de 45kV será de referencia la norma EDE SNE039.

Seccionadores.

Las características funcionales y constructivas de los seccionadores serán las siguientes:

- Los seccionadores serán de tres polos de dos columnas giratorias cada uno, con apertura central.
- En ampliaciones de subestaciones existentes los seccionadores podrán ser de dos o tres columnas por polo.
- En 132-110 kV la maniobra será preferentemente manual, pudiendo ser también eléctrica tripolar simultánea. El accionamiento de las cuchillas de puesta a tierra será siempre manual.
- En el resto de niveles de tensión todos los seccionadores, incluyendo los de puesta a tierra, serán de accionamiento manual.
- Los seccionadores que tengan cuchillas de puesta a tierra, dispondrán de un dispositivo de enclavamiento mecánico entre éstas y las cuchillas principales.

En caso de haber cuchillas de puesta a tierra, éstas deberán soportar los efectos de la intensidad térmica y dinámica de cortocircuito y no existirá posibilidad alguna de que estas cuchillas puedan abrirse o cerrarse intempestivamente aunque las cuchillas principales estén abiertas.

Tanto la maniobra de las cuchillas principales como de las cuchillas de puesta a tierra se realizará de forma simultánea en los tres polos del seccionador.

Las características asignadas a los seccionadores tomarán como referencia lo indicado en la norma EDE GSH003. En el caso del parque de 45kV será de referencia la norma EDE SNE034.

Pararrayos.

Con objeto de limitar las sobretensiones y los efectos producidos por éstas, se situarán en la entrada de las líneas AT, junto a las bornas AT y MT de los transformadores y en los neutros AT (excepto si éstos están conectados rígidamente a tierra o en aquellos casos en los que, siendo el neutro aislado, el aislamiento del transformador es pleno).

Los pararrayos estarán constituidos por:

- Resistencia no lineal, de óxido de cinc, conectada en serie sin explosores.
- Un contador de descargas.

Los pararrayos estarán constituidos como máximo por un elemento, excepto en 220kV que podrá ser como máximo de dos elementos.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Las características asignadas de los pararrayos tomarán como referencia lo indicado en la norma EDE GSH005. En el caso del parque de 45kV será de referencia la norma EDE SNE020.

Se muestra a continuación, para las posiciones convencionales, la disposición de la aparamenta anteriormente detallada:

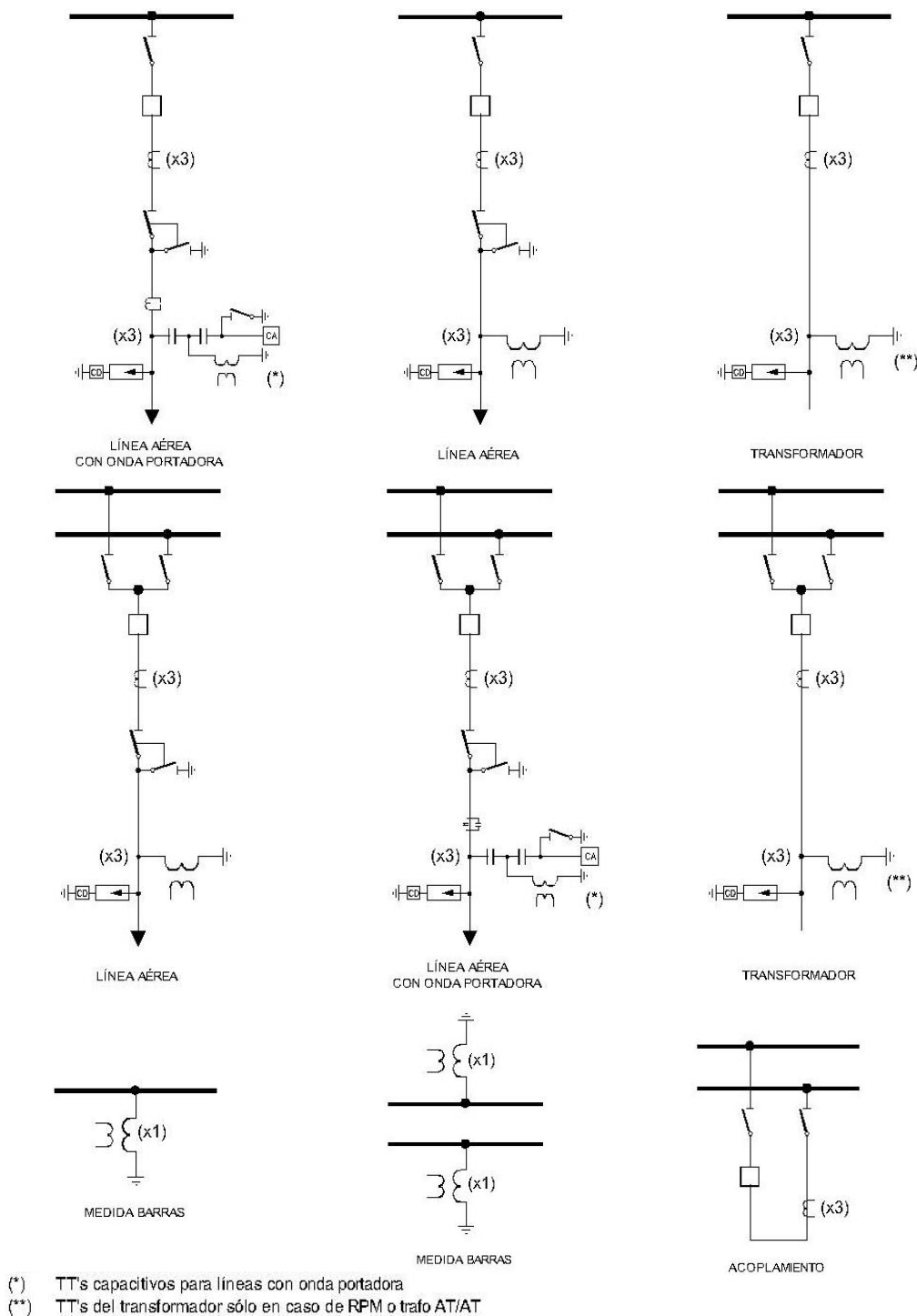


Figura 14. ESQUEMA POSICIONES CONVENCIONALES AT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.1.1.2 Equipos Híbridos.

Constituye la solución preferente en subestaciones de tipo exterior, en zonas rurales.

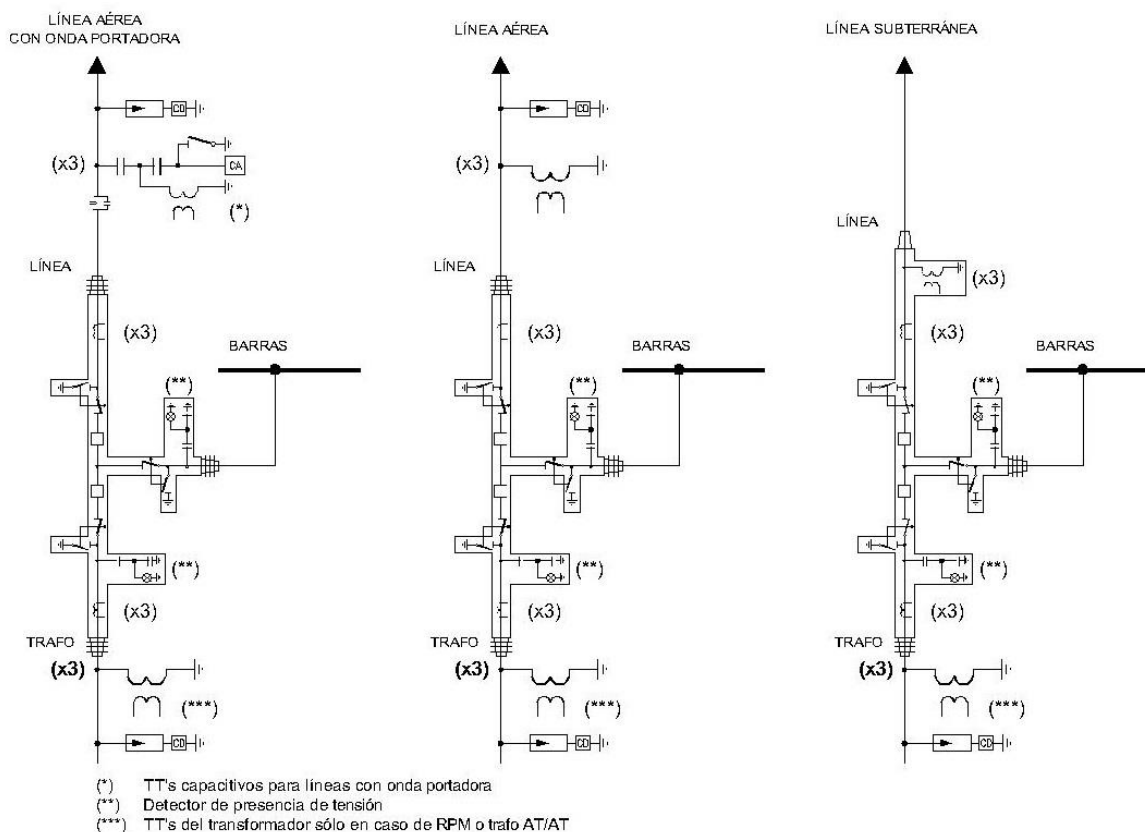
Es un equipo blindado con aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6), aunque también podrá usar como alternativa gases no fluorados sin efecto invernadero, con interruptores de vacío montados en su interior.

Está formado por elementos unipolares o tripolares, con encapsulado monofásico y provisto de aisladores pasatapas SF6/aire para la conexión a barras, línea o transformador.

Módulo híbrido Y2

Se reserva su uso para instalaciones de simple barra. Estará constituido por la siguiente aparamenta, cuyas características toman como referencia la norma *GSH002*:

- 1 Interruptor para la celda línea.
- 1 Interruptor para la celda transformador.
- 3 Seccionadores con mando tripolar motorizado para las celdas de línea, transformador y barras (en adelante celdas 1, 2 y 3, respectivamente).
- 3 Seccionadores de puesta a tierra con mando tripolar motorizado para celdas 1, 2 y 3.
- 3 Transformadores de intensidad toroidales para la celda 1.
- 3 Transformadores de intensidad toroidales para la celda 3.
- 3 Transformadores de tensión (sólo en el caso de posiciones de línea subterránea).
- 6 Detectores de presencia de tensión (en celdas 2 y 3).
- 9 Aisladores pasatapas de gas SF6/aire para la conexión a los conductores.



	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

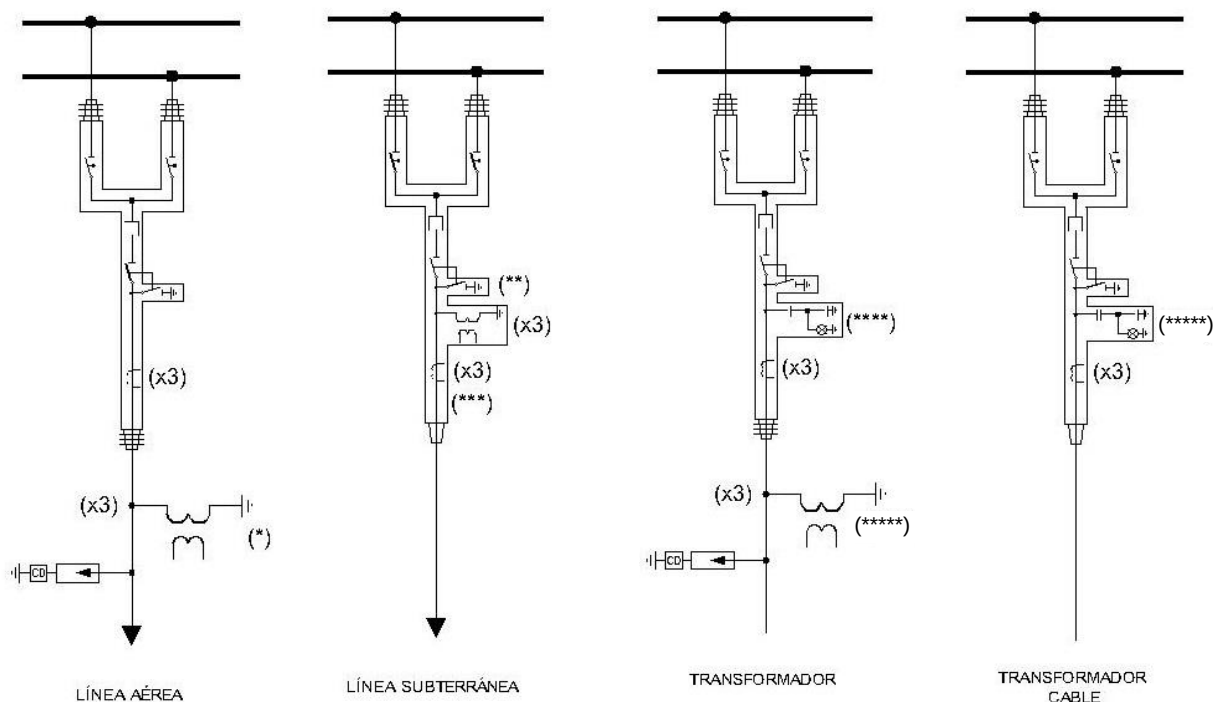
Módulo híbrido Y1

Se utilizará en instalaciones de doble barra.

El módulo híbrido Y1 estará constituido por la aparamenta siguiente, tomando como referencia la norma *GSH002* y según la función del módulo, asociada a la posición en la que se instala:

- 1 Interruptor automático con accionamiento eléctrico tripolar.
- 1 Seccionador con mando tripolar motorizado.
- 2 Seccionadores de barra con mando tripolar motorizado.
- 1 Seccionador de puesta a tierra con mando tripolar motorizado.
- 3 Transformadores de intensidad toroidales.
- 3 Transformadores de tensión (sólo en el caso de utilizarse en posiciones de línea subterránea).
- 3 Detectores de presencia de tensión (en el caso de módulos en posiciones de transformador).
- 9 Aisladores pasatapas de gas SF6/aire para la conexión a los conductores.

Los esquemas posibles según su función son:



(*) TT's capacitivos para líneas con onda portadora

(**) Seccionador P.a.T. con cierre brusco

(***) Los TI's podrán ir colocados entre el interruptor y el seccionador de salida.

(****) Detector de presencia de tensión

(*****) TT's del transformador sólo en caso de RPM o trafo AT/AT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

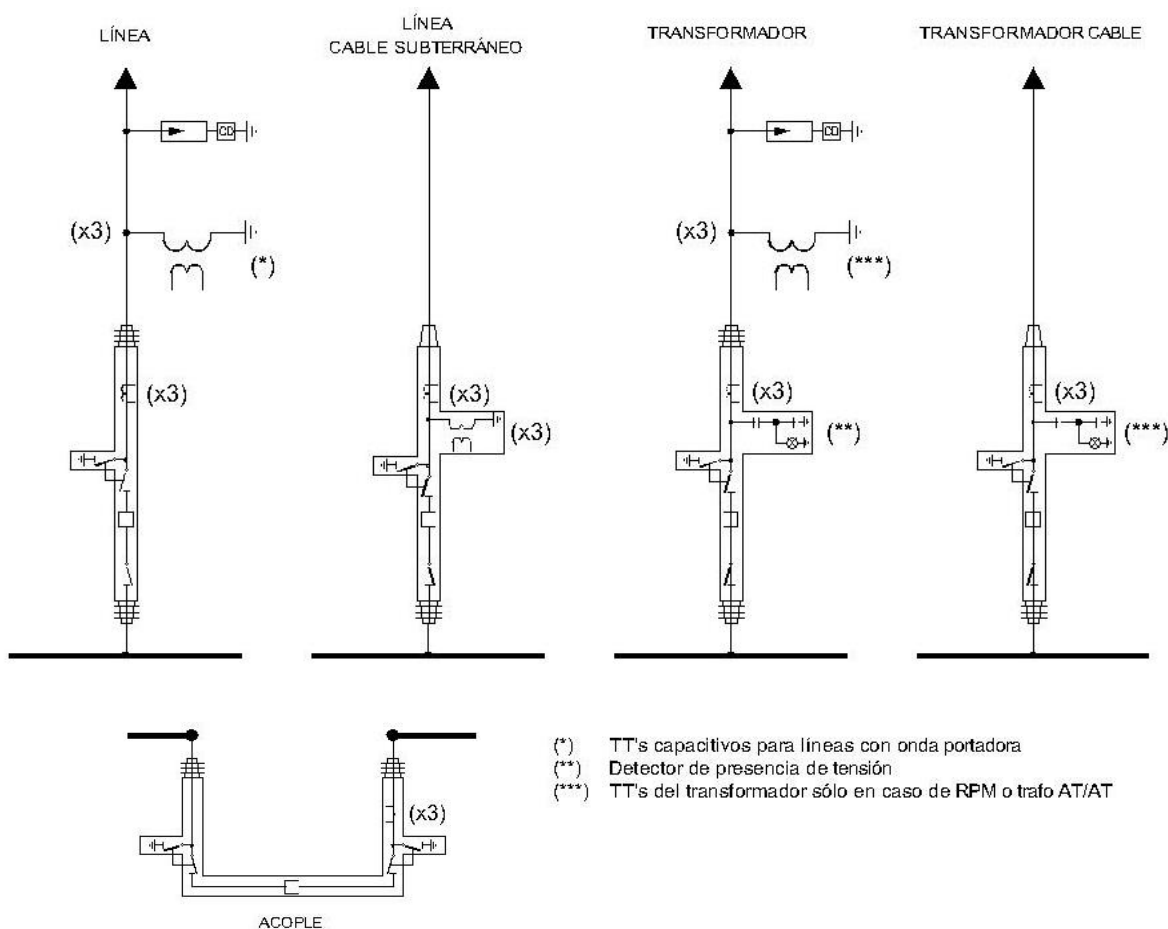
Módulo híbrido SINGLE BAY

Se utilizará para posiciones de línea y transformador en simple barra y como unión de barras (acoplamiento) en doble barra.

El módulo híbrido *Single Bay* estará constituido por la aparamenta siguiente, tomando como referencia la norma GSH002:

- 1 Interruptor automático con accionamiento eléctrico tripolar.
- 2 Seccionadores con mando tripolar motorizado.
- 1 Seccionador de puesta a tierra con mando tripolar motorizado (se dispondrá de un segundo seccionador a tierra en los módulos utilizados como acople).
- 3 Transformadores de intensidad toroidales.
- 3 Transformadores de tensión (sólo en el caso de utilizarse en posiciones de línea subterránea).
- 3 Detectores de presencia de tensión (en el caso de módulos en posiciones de transformador).
- 6 Aisladores pasatapas de gas SF6/aire para la conexión a los conductores.

Los esquemas posibles según su función son:



	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.1.1.3 Equipos GIS.

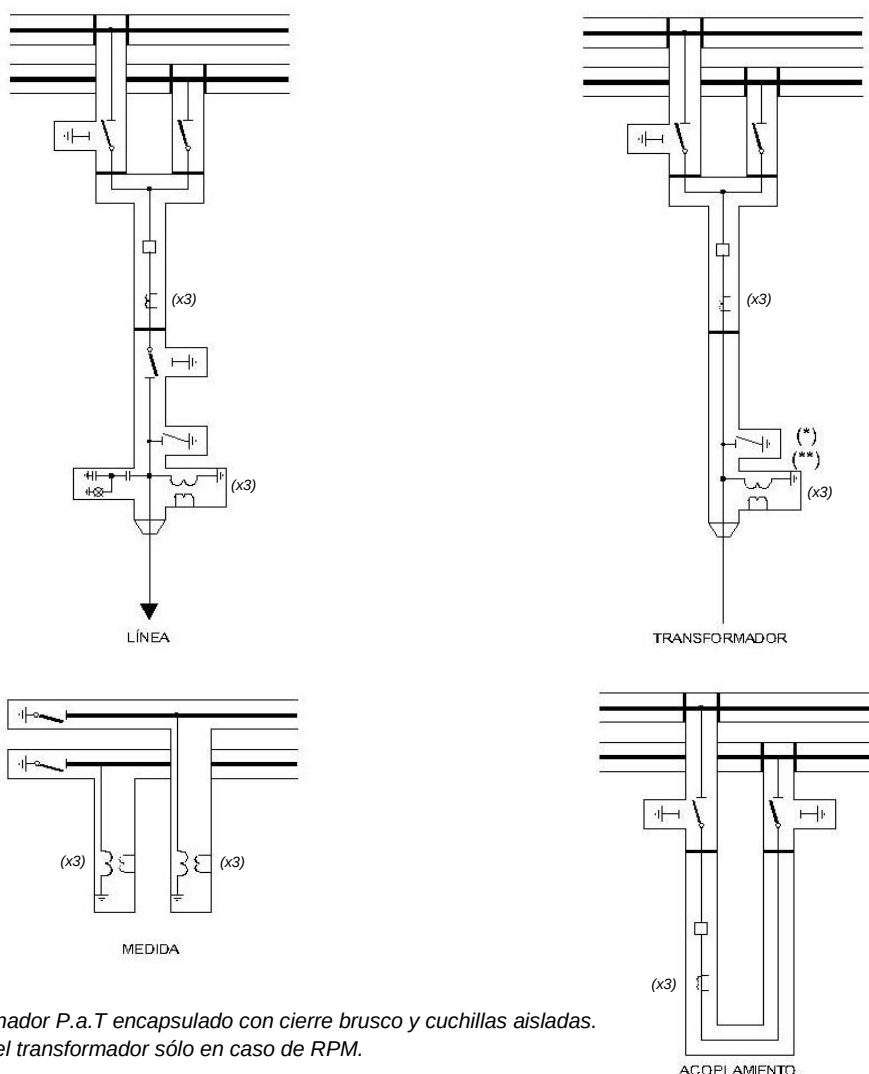
Equipo blindado con aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) de encapsulado trifásico y con apartamiento de corte de acción tripolar. Estará compuesto por un número determinado de celdas dispuestas de forma contigua una al lado de la otra formando una sola fila.

Las cabinas se podrán conectar por ambos extremos, aunque sólo se podrá ampliar el embarrado por uno de ellos.

La composición de una celda tipo de línea será tal y como se describe a continuación, para el resto de posiciones y características habrá que acudir a la norma de referencia:

- 1 Interruptor automático con accionamiento eléctrico tripolar.
- 2 Tramos de barras con envolvente tripolar.
- 2 Seccionadores de barras con accionamiento eléctrico tripolar.
- 1 Seccionador de puesta a tierra.
- 1 Interruptor automático con accionamiento tripolar.
- 4 Transformadores toroidales de intensidad por fase, de relación apropiada, para contaje, medida o protección.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, con cuchillas totalmente aisladas del resto de encapsulado, con accionamiento tripolar.
- 1 Seccionador de entrada con accionamiento eléctrico tripolar.
- 1 Seccionador de puesta a tierra, con accionamiento eléctrico tripolar con cierre brusco.
- 1 Transformador inductivo de tensión por fase, de relación apropiada, para contaje, medida o protección (no aplican cuando se requieran comunicaciones por alta frecuencia, en ese caso se instalará un juego de transformadores capacitivos con bobinas de comunicaciones).
- 3 Detectores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.
- 1 Envolvente tripolar para terminales de cables del tipo seco de la sección correspondiente según norma de referencia *KNE001* (uno o dos cables por fase).

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019



(*) Seccionador P.a.T encapsulado con cierre brusco y cuchillas aisladas.

(**) TTs del transformador sólo en caso de RPM.

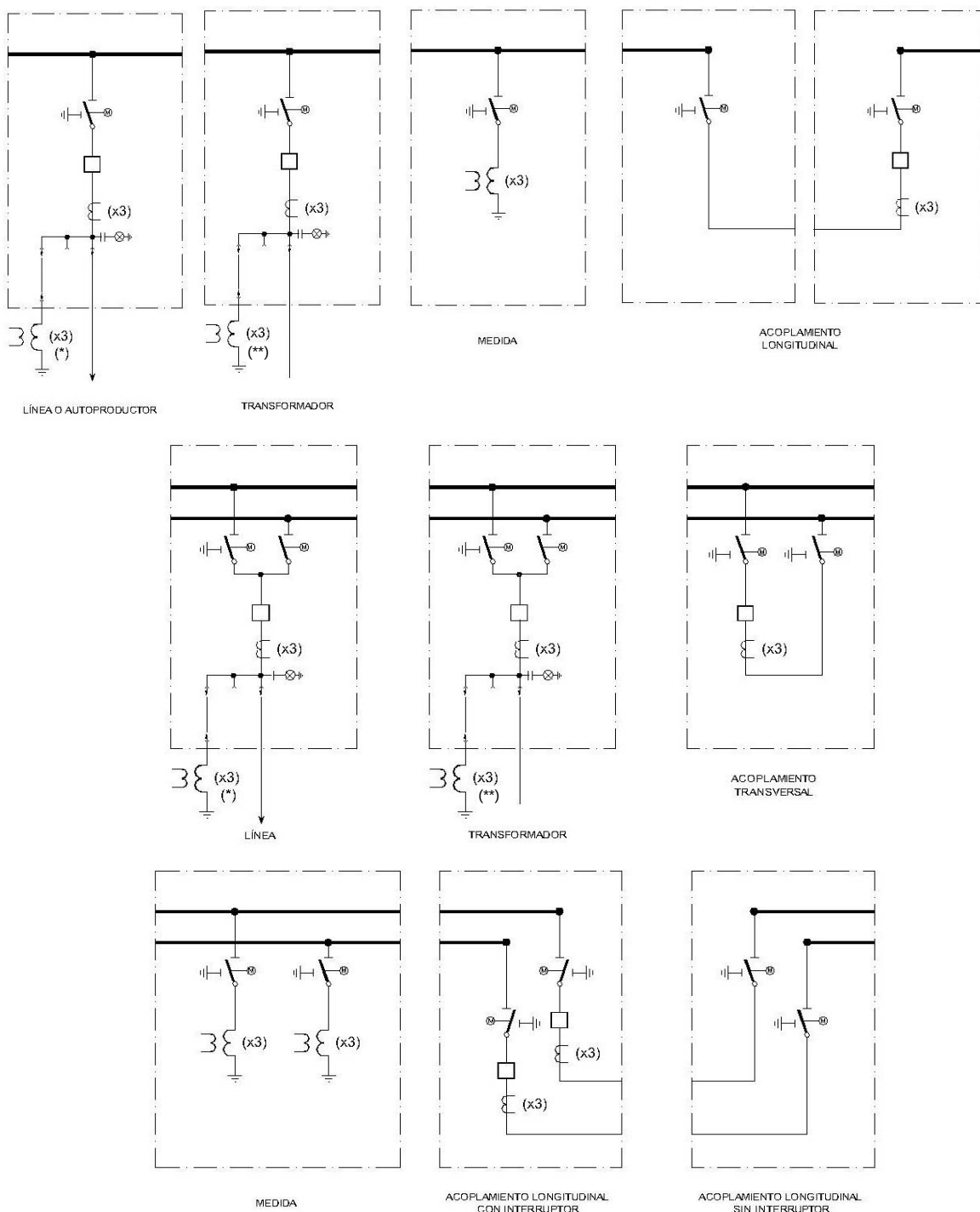
Figura 15. EQUIPO BLINDADO GIS (132-110-66 kV)

Para el nivel de tensión de 45kV se contempla la configuración para simple y doble barra. Se describe a continuación la configuración para una celda de línea de SB/DB, para el resto de posiciones se tomará como referencia la norma SNE037.

- 1 Tramo tripolar de barras (2 Tramos para el caso de doble barra).
- 1 Seccionador tripolar motorizado de tres posiciones para seccionamiento de barras y para puesta a tierra.
- 1 Seccionador tripolar motorizado de barras (para configuración en doble barra).
- 1 Interruptor tripolar automático.
- 6 ó 9 Conectores enchufables para la conexión de cable tipo seco de sección normalizada.
- 6 Transformadores de intensidad toroidales, de relación apropiada, para protección (3 ó 6 para el caso de doble barra).
- 1 ó 3 Transformadores de tensión, de relación apropiada, para medida/protección.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- 3 Detectores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.
- 1 Compartimento para elementos de control y mando, y equipos electrónicos de conteo.



(*) Los TTs irán alojados preferentemente en el interior de la celda.

(**) TTs del transformador sólo en caso de RPM.

Figura 16. EQUIPOS BLINDADOS SIMPLE/DOBLE BARRA 45kV

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.1.1.4 Transformadores de medida.

Los transformadores de medida se elegirán de forma tal que sus características cumplan con los requisitos necesarios de **Independencia** de los sistemas de protección, de **Precisión** y de **Consumo**:

- *Los transformadores de intensidad* serán de tipo monofásicos con el primario dispuesto en serie con el circuito principal y con dos o tres arrollamientos secundarios independientes según necesidades de medida y protección. Para determinadas funciones de protección se utilizarán transformadores de intensidad de tipo toroidal.
- *Los transformadores de tensión* serán de tipo monofásico con un extremo del arrollamiento primario conectado directamente a tierra y de dos o tres arrollamientos secundarios separados según necesidades de medida y protección.
- Todos los circuitos secundarios de los transformadores de medida tanto de tensión como de intensidad deberán conectarse directamente a tierra y en un punto lo más cercano posible a las bornas del transformador.
- No se admite el cambio de relación por tomas en los arrollamientos secundarios en los transformadores de intensidad no toroidales.
- Debe preverse que la potencia de cada devanado sea superior, con el margen suficiente, para el consumo total de las protecciones, conexiones, etc. a que afecte.

La carga en el circuito secundario de los transformadores de medida estará entre el 25% y 100% de su potencia de precisión ya que es en esa franja donde se conserva su clase de precisión.

En el caso de que el transformador quedara excesivamente descargado (por debajo del 25%) se deberá incrementar su carga mediante una resistencia de carga hasta llegar al menos al 50% de la carga de precisión. Esta resistencia se conectará en serie con el circuito secundario, en el caso de transformadores de intensidad, y en paralelo, justo en bornas del secundario del transformador, en el caso de transformador de tensión.

Criterios de selección de transformadores

La selección de los transformadores se hará siguiendo lo indicado en este documento y tomando como referencia las normas indicadas:

Equipos	Niveles de tensión (kV)		
	110-132	66	45
Transformadores de intensidad	SNE003	SNE004 exterior SNE025 interior	SNE031
Transformadores de tensión inductivos	SNE017	SNE018 exterior SNE024 interior	SNE035
Transformadores de tensión capacitivos	SNE007	SNE008	

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- La elección de la relación de transformación (Ip/Is) en los transformadores de intensidad, se hará de acuerdo a los siguientes criterios:
 - La relación de transformación se elegirá de forma que se evite la saturación en caso de falta para las corrientes de cortocircuito previstas en la subestación. Para ello, se deberá tener en cuenta tanto la relación de transformación como el factor límite de precisión asociado a los secundarios de protección, de modo que el valor de la intensidad de cortocircuito prevista no exceda el valor del producto de la intensidad nominal primaria por el factor límite de precisión. Este criterio será prioritario para los casos que los TI's alimenten protecciones diferenciales.
 - Adicionalmente, y en la medida de lo posible, con objeto de mantener la precisión de la medida, se procurará que la intensidad prevista de la posición sea próxima, aunque inferior, a la intensidad nominal del transformador de intensidad.
- Atendiendo a la clase de precisión en los arrollamientos secundarios de medida, se tomarán de clase 0,2s en transformadores de intensidad y clase 0,2 en transformadores de tensión en los siguientes casos:
 - Transformadores Transporte Distribución AT/MT: en el arrollamiento de AT siempre, en el arrollamiento de MT sólo si el transformador es $\geq$ de 80MVA.
 - Transformadores Transporte Distribución AT₁/AT₂/MT: Siempre en los tres arrollamientos.
 - Líneas: Siempre que enlacen subestaciones que requieran la instalación de medida según el reglamento de puntos de medida (RPM). (Ejemplo: enlace entre subestaciones de empresas diferentes).

Para el resto de casos se tomarán secundarios de medida de clase 0,5.

- Los valores asignados para los secundarios de los transformadores de medida serán los siguientes:
 - Transformadores de tensión: $110/\sqrt{3}$ V.
 - Transformadores de intensidad: 5 A.
- En los puntos donde exista comunicación por onda portadora, se utilizarán transformadores de tensión de tipo capacitivos con el fin de reducir la tensión para fines de medida y protección así como para el acoplo de señales de alta frecuencia para comunicaciones. Si la comunicación es mediante fibra óptica podrán ser de tipo capacitivos o inductivos.
- Para los puntos en los que se precise RPM, los transformadores de tensión serán de tipo inductivos.

Localización y número de transformadores

La situación y número de transformadores de medida mínimos admisibles será el indicado en los esquemas presentes en los Apartados 7.1.3. *Esquemas Unifilares de Alta Tensión* y Apartado 7.3.2 *Esquemas Unifilares de Media Tensión*.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.1.2 Cable aislado.

Como criterio general, el tendido de cables por el parque de la subestación se realizará siguiendo las siguientes indicaciones:

- Los circuitos de los transformadores irán en zanjas separadas de los de las líneas. Igual ocurrirá si existen circuitos de acoplamiento entre edificios o Containers.
- Existirá un único circuito de Transformador por zanja o canal.
- Siguiendo el mismo criterio de separación de circuitos por zanjas, los circuitos de cables de potencia irán en zanjas independientes de los circuitos de control. En el caso de que no se pudiera cumplir esta condición, podrán discurrir por la misma zanja siempre que esos últimos estén debidamente protegidos mediante tabiques de separación o en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra.
- Los cables se instalarán siempre en configuración de triángulo dentro de tubulares, embebidos en prisma de hormigón, permitiéndose la colocación de 1 circuito por zanja o como máximo dos circuitos por zanja de acuerdo con las zanjas tipo, recogidas en el documento KRZ001, “Especificaciones Técnicas Particulares para Líneas Subterráneos de Alta Tensión”.

En el siguiente cuadro se indican los cables normalizados para la conexión entre el transformador de potencia y su celda AT, según la norma de referencia SDE001. Las características de los conductores toman como referencia la norma de EDE KNE001.

Tensión (kV)	Potencia (MVA)	Cable	∅ Tubo
45 kV	16 / 25	1x3x400 mm ² Al	160 mm
	40	2x3x400 mm ² Al	
	63/80	2x3x630 mm ² Cu	
	100	3x3x630 mm ² Cu	
50 kV/ 66 kV	16 / 25 / 40 / 63	1x3x630 mm ² Al	160 mm
	80	2x3x630 mm ² Al	
	125	2x3x1000 mm ² Al	
110 kV/132 kV	16 / 25 / 40 / 63	1x3x630mm ² Al	200 mm
	160	2x3x630 mm ² Al	
	200	2x3x1200 mm ² Al	

Tabla 4. Cables y tubos AT

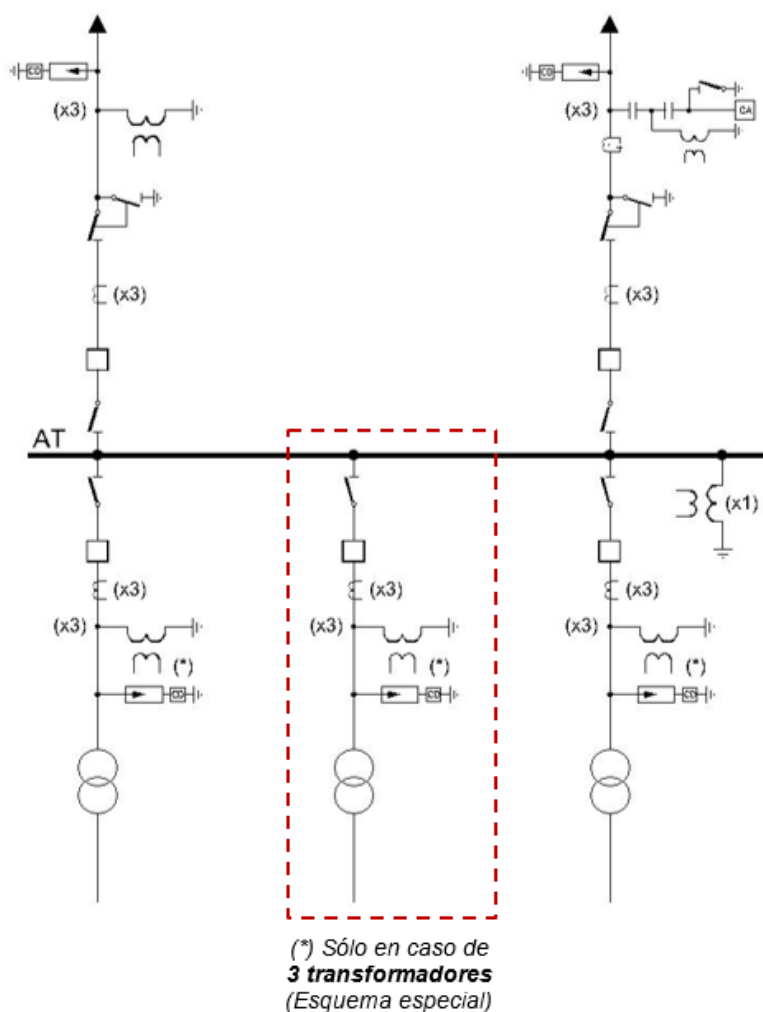
	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.1.3 Esquemas unifilares de Alta Tensión.

A continuación se desarrollan los distintos esquemas definidos para subestaciones con las tecnologías descritas anteriormente: **convencional, híbrida y GIS**.

- *Esquema estándar Simple y Doble barra AT para subestaciones planificadas con dos transformadores.*
- *Esquema especial para simple/doble barra AT para subestaciones con tres transformadores.*
- *Esquema simplificado para un solo transformador.*

Tecnología Convencional.



(*) TTs del transformador sólo en caso de RPM

Figura 17. Esquema Unifilar convencional estándar y especial SB

Se analizará la necesidad de instalar seccionadores en barras AT, tal como muestran los esquemas de la *Figura 7. Esquema estándar SB* y *Figura 8. Esquema especial SB*.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

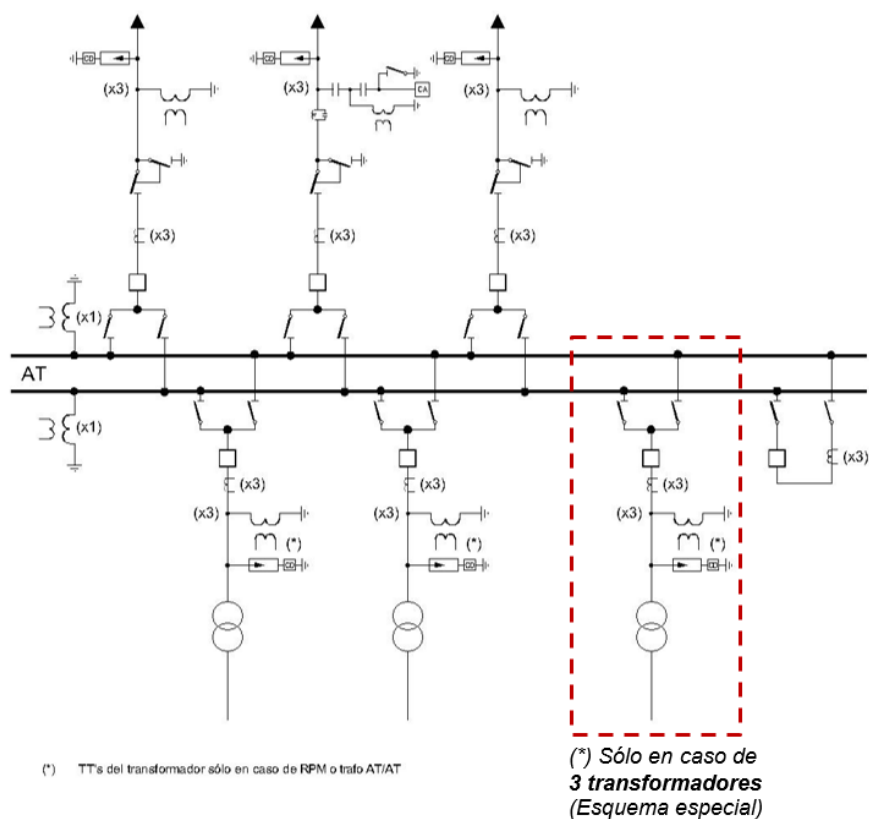


Figura 18. Esquema Unifilar convencional estándar y especial DB

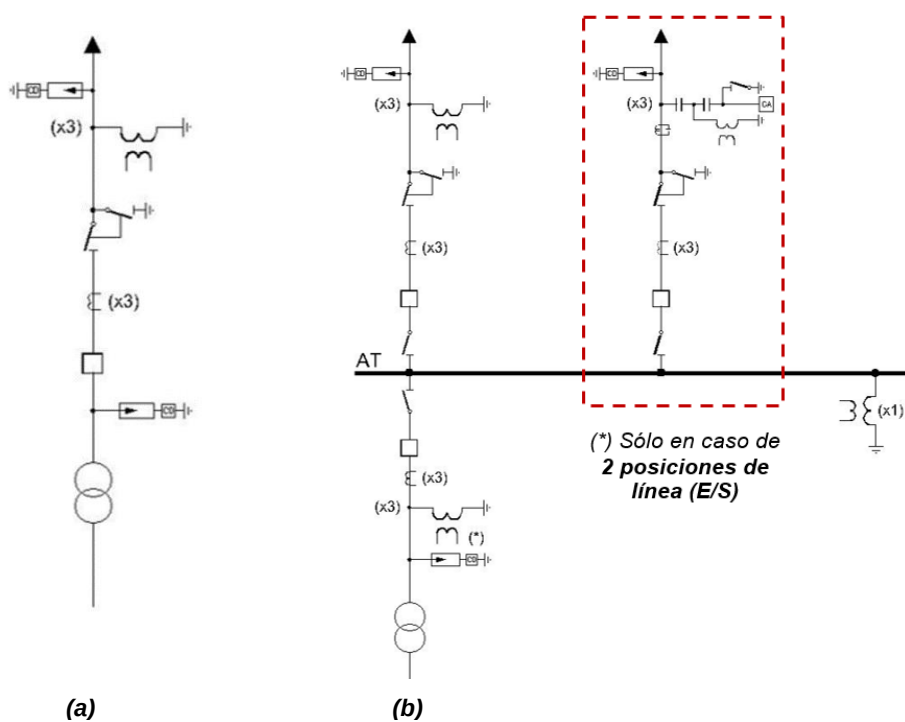


Figura 19. Esquema Unifilar convencional simplificado SB

(a) sin ampliación prevista; (b) con ampliación prevista.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Tecnología Híbrida.

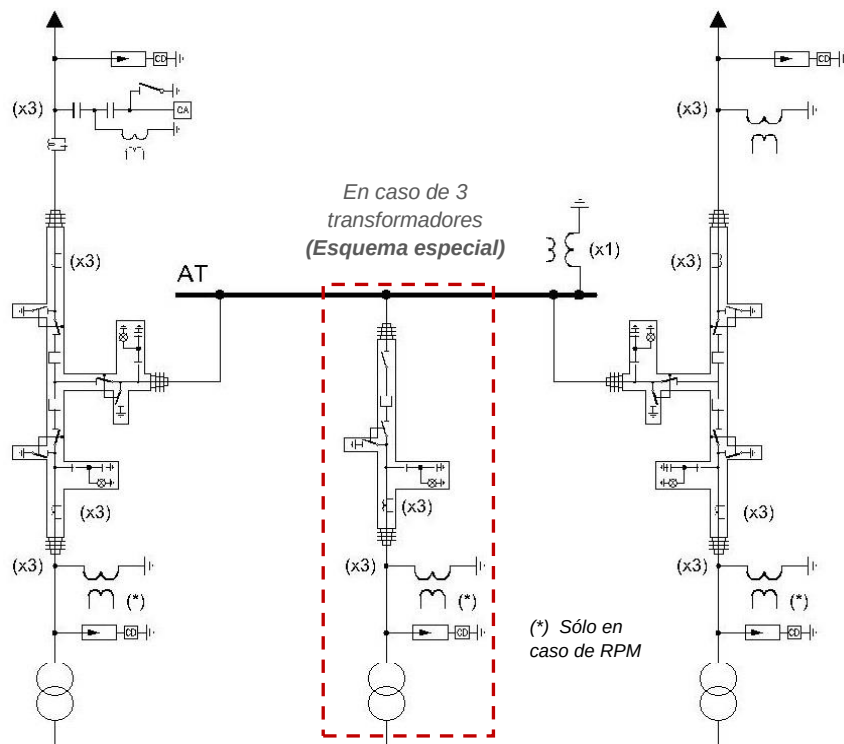


Figura 20. Esquema Unifilar híbrido estándar y especial SB

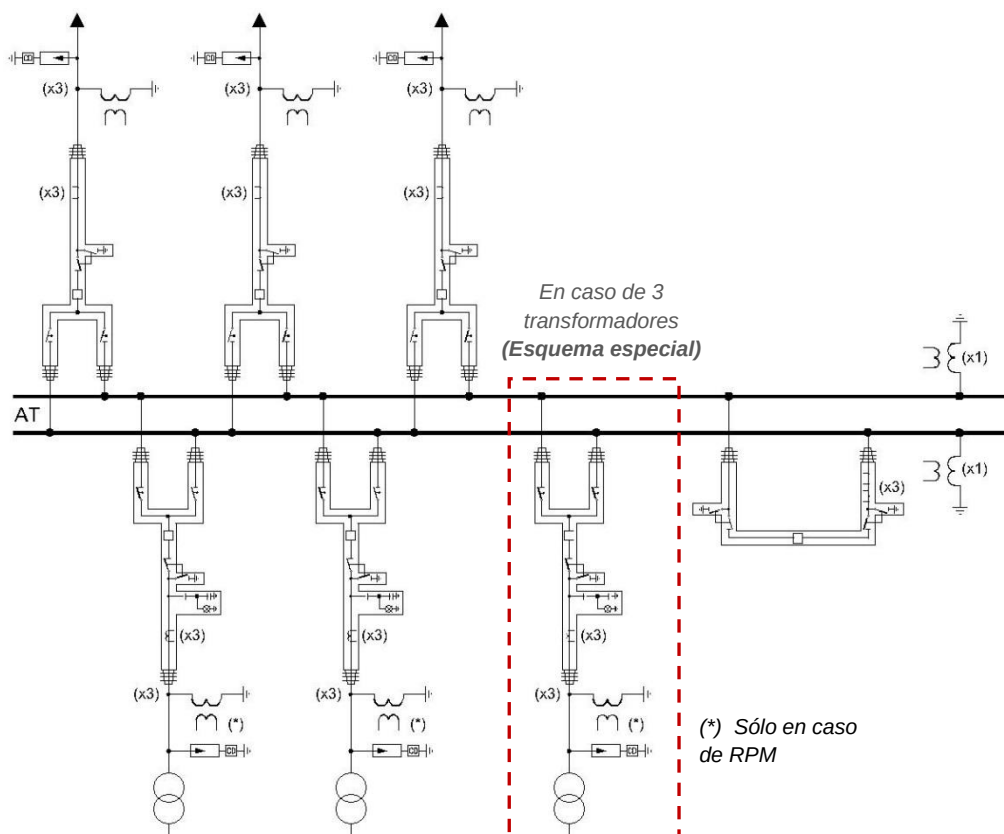


Figura 21. Esquema Unifilar híbrido estándar y especial DB

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

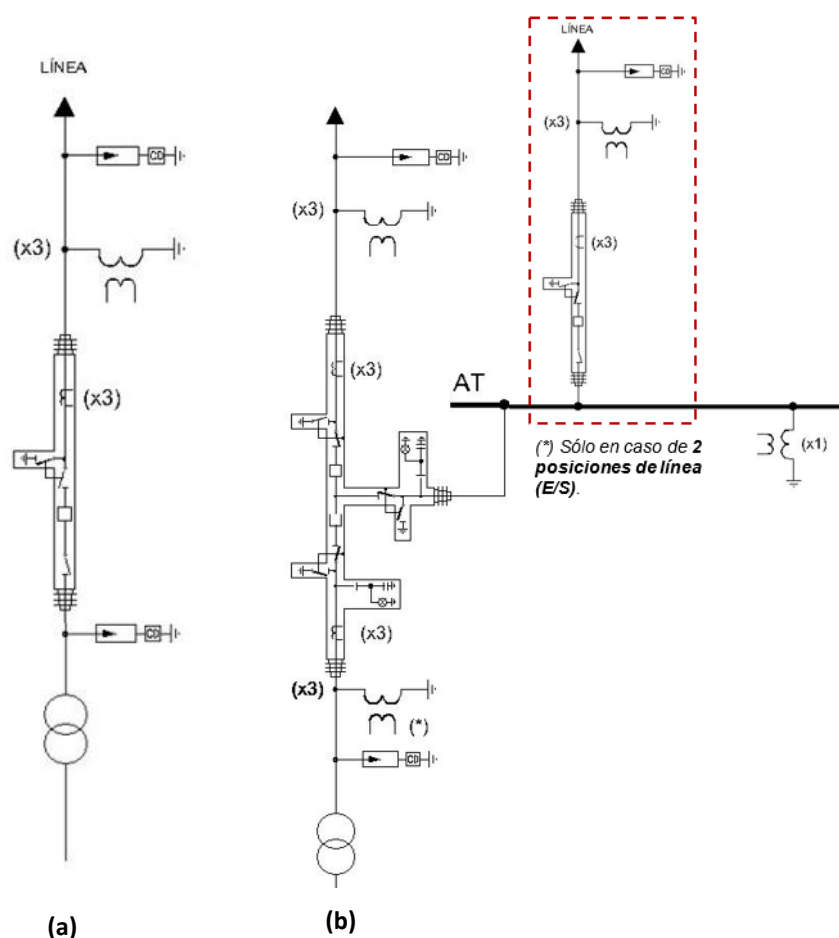
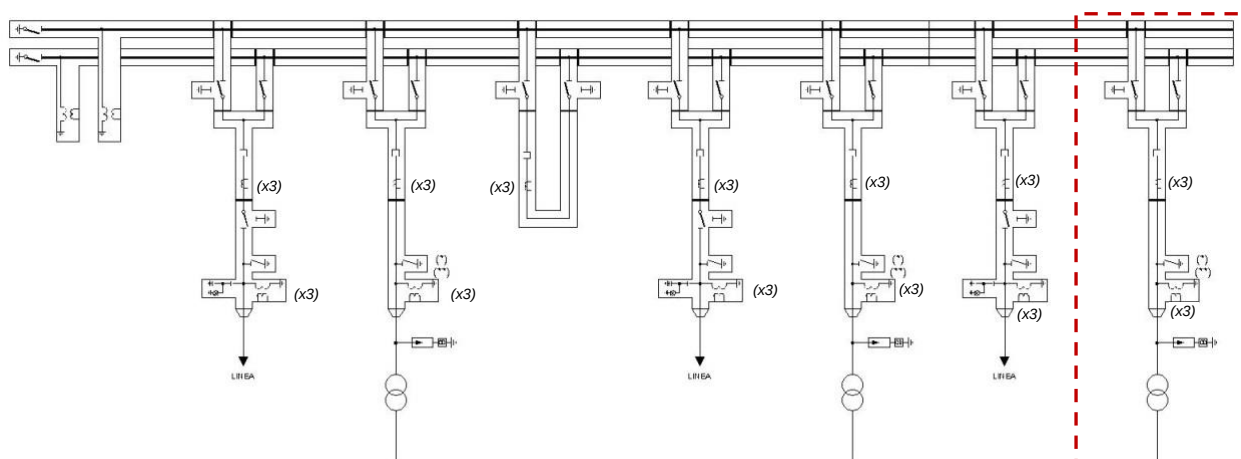


Figura 22. Esquema Unifilar híbrido simplificado

Tecnología GIS y Blindada.



(*) Seccionador PaT encapsulado con cierre brusco y cuchillas aisladas.

(**) TTs del transformador sólo en caso de RPM.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

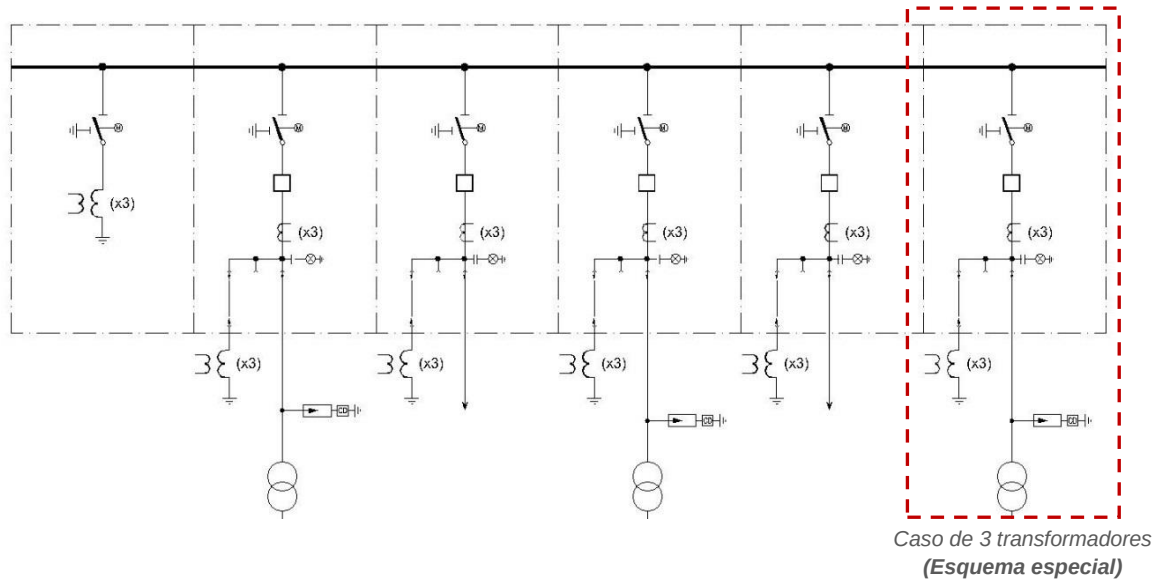


Figura 24. Esquema Unifilar GIS estándar y especial SB (exclusivo 45kV)

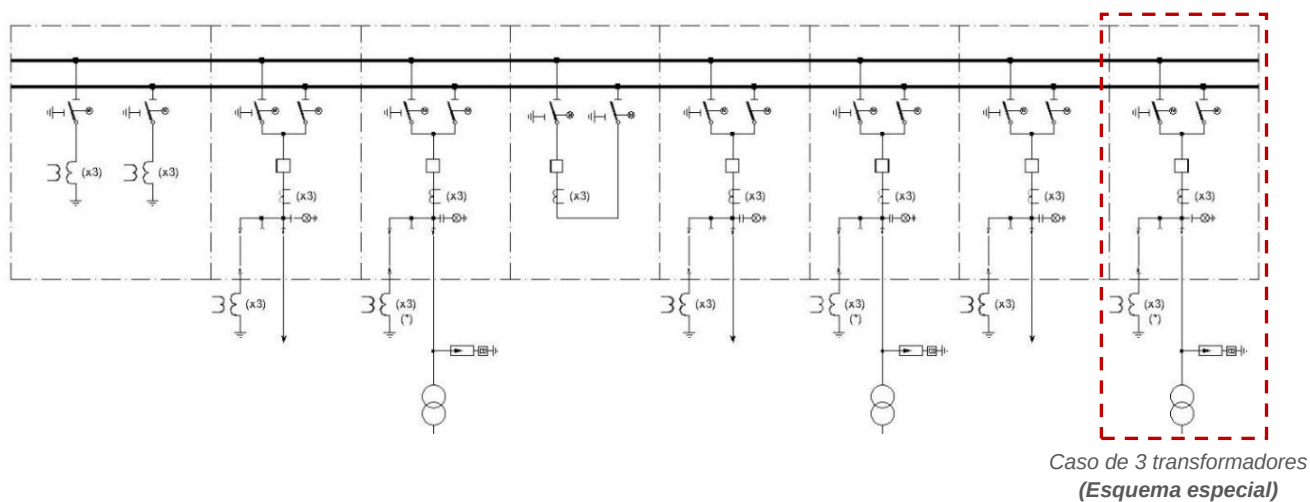


Figura 25. Esquema Unifilar GIS estándar y especial DB (exclusivo 45kV)

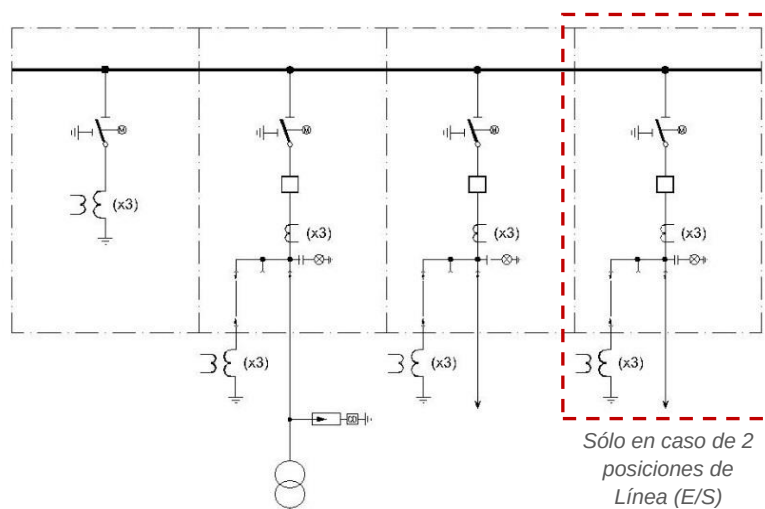


Figura 26. Esquema Unifilar GIS simplificado SB (exclusivo 45kV)

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.2 TRANSFORMACIÓN.

7.2.1 Transformadores AT/MT.

Para la elección de los transformadores se tomarán como referencia los criterios definidos en la norma EDE GST002.

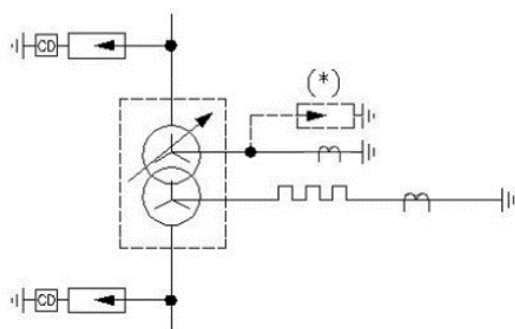
Como referencia para el diseño de los nuevos transformadores AT/MT a instalar se tomarán las siguientes potencias estandarizadas: 16MVA, 25MVA, 40MVA ó 63MVA.

Además, el valor de la impedancia de cada transformador seleccionado se elegirá de entre los normalizados de manera que cumpla que el máximo valor de cortocircuito en el lado de MT sea 16 kA.

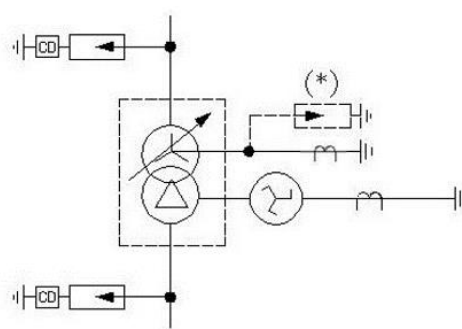
Se instalarán siempre muros cortafuegos para reducir el riesgo de incendio, salvo en aquellos casos en los que la distancia entre transformadores AT/MT, definida en la IE6C 61936-1, así lo permita.

En la salida de MT se instalarán pararrayos para proteger dichos devanados. Estos pararrayos podrán estar instalados en un bastidor (bornas al aire del transformador) o directamente sobre el transformador (pararrayos Pfisterer).

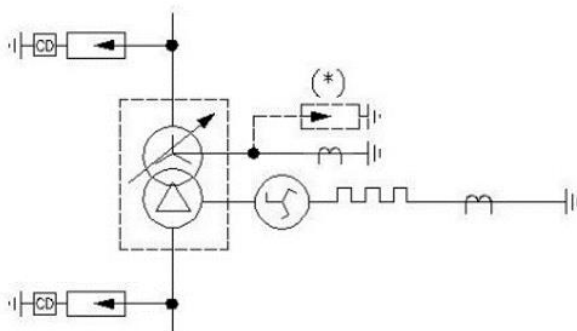
El transformador de intensidad (TI) de la puesta a tierra AT del neutro se instalará sólo en aquellos casos en que así lo requiera la correspondiente protección de neutro.



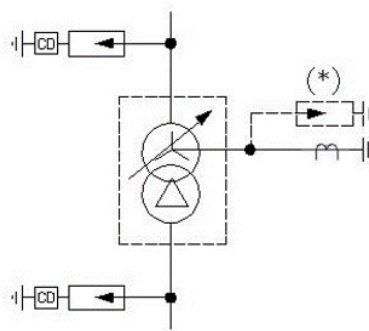
a) Trafo AT/MT con resistencia PaT.



b) Trafo AT/MT con reactancia PaT.



c) Trafo AT/MT con reactancia+resistencia PaT



d) Trafo AT/MT con neutro aislado

(*) En los casos en que sea necesario limitar la intensidad de cortocircuito a tierra, se dejará la conexión con el neutro aislado. Si el neutro del transformador no es de aislamiento pleno se instalará un pararrayos.

Figura 27. TRANSFORMACIÓN AT/MT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

A continuación se incluyen los valores normalizados de niveles de tensión para los transformadores:

Secundario (kV)	Primario (kV)								
	47	63	66	68.16	110	132 (110)	132	230	400
10.25	x						x		
11.4								x	
13.8			x						
15.6			x				x		
15.7	x						x		
16.52				x					
16.6				x			x		
20							x		
21	x						x		
22		x	x				x	x	
26.4					x	x	x	x	
132 (110) +26.4								x	x
16.45 (9.5)							x		
22+ 10.5								x	
27 (15.6)							x		
47 + 10.5							x		
47 + 9.5							x	x	
68 + 10.5								x	
68 + 6.322								x	
70 + 10.5							x		

Tabla 5. Tensiones normalizadas transformadores

7.2.2 Reactancias y resistencias.

Con objeto de limitar la corriente de defecto, las conexiones del neutro a tierra en niveles de media tensión se realizarán mediante la instalación de una reactancia, una resistencia, o un conjunto de reactancia más resistencia. En los casos en los que se utiliza reactancia + resistencia, ambos elementos deben presentar idéntica robustez térmica (soportar la máxima intensidad de falta a tierra durante 10").

En las siguientes tablas se definen los distintos valores de impedancias en función de la tensión de red y la intensidad de defecto a limitar. En caso de existir, para un mismo nivel de tensión, varias opciones de corrientes de defecto, ésta quedará definida por EDE.

Para simplificar el número de equipos diferentes, el criterio utilizado contempla la utilización de algunas de las resistencias estandarizadas en la norma de referencia *SND012* de la tensión adecuada y con ello calcular el valor de la reactancia que le corresponda para cumplir con los valores de corriente de defecto definidos.

Los valores de impedancias asignados en las instalaciones para la puesta a tierra del neutro de MT serán los siguientes, según las normas de referencia *SND011* y *SND012*.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

U_n (kV)	$1,1.U_n$ (kV)	U_m (kV)	$I_{def. asig.}$ (A)	R (Ω) (SND012)
15kV	16,5	24	300	31,8
			1000	9,5
20kV	22	24	300	42,3
			1000	12,7
25kV	27,5	36	300	52,9
			500	24,0
			1000	31,8
				15,9

Tabla 6. Resistencias de PaT

U_n (kV)	$1,1.U_n$ (kV)	U_m (kV)	$I_{def. asig.}$ (A)	Reactancia homopolar X_0 (Ω) (SND011)
15kV	16,5	24	1000	28,6
			500	57,2
			300	95,3
20kV	22	24	1000	38,1
			500	76,2
			300	127
25kV	27,5	36	1000	47,6
			500	95,3
			300	158,8

Tabla7. Reactancias de PaT

U_n (kV)	$1,1.U_n$ (kV)	U_m (kV)	$I_{def. asig.}$ (A)	$I_{def. calculada}$ (A)	R (Ω)	Reactancia homopolar X_0 (Ω)
15kV	16,5	24	300	292	31,8	22
			1000	956	9,5	9
20kV	22	24	300	296	42,3	22
			1000	973	12,7	9
25kV	27,5	36	500	487	31,8	22

Tabla 8. Conjunto resistencia + reactancia de PaT

7.2.3 Baterías de condensadores.

Con el objeto de mejorar los niveles de tensión en la red se instalarán baterías de condensadores, que permitirán reducir el flujo de potencia reactiva, la carga en líneas y transformadores, y las pérdidas técnicas.

Se instalará una batería por cada transformador.

Las baterías a instalar en nuevas instalaciones estarán formadas por los elementos que se citan a continuación:

- Un conjunto de condensadores conectados en doble estrella. Los neutros de ambas estrellas estarán unidos y aislados de tierra.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- Dispondrán de un transformador de intensidad en la unión de los neutros, para la detección de posibles desequilibrios.
- Dispondrán de un seccionador de puesta a tierra, con contactos auxiliares que actuarán a través del eje de accionamiento.
- La batería de condensadores se ubicará en el interior de una envolvente metálica y estará prevista para albergar como máximo 18 condensadores.
- Se instalarán, cuando sea necesario, unas reactancias inductivas en serie en cada fase de la entrada de una o de las dos baterías con el fin de reducir las sobrecorrientes que se pudieran ocasionar al conectar en el mismo punto de la instalación una segunda batería.
- Las reactancias, en caso de ser necesarias, deberán ser de una intensidad asignada de como mínimo 1.3 veces la intensidad asignada de la batería a la cual estará asociada.
- El interruptor para proteger las baterías se instalará en la celda asociada a estas. Este interruptor deberá ser una posición más de barras y no ir alojado en la misma envolvente que la batería de condensadores. En doble barra se podrá conectar a cada una de ellas.
- El líquido dieléctrico deberá estar libre de PCBs y estar preferentemente constituido por componentes biodegradables.
- Los datos necesarios para la elección de las baterías según el nivel de tensión instalado se podrán consultar en las normas de referencia *SNE041* y *SND009*:

<i>Tensión red</i>	<i>Potencia batería (Mvar)</i>				
66kV	28.8				
30kV / 25kV / 20kV	2.4	4	6		
15kV / 13,2kV / 11kV / 10kV	2	3	4	5	6

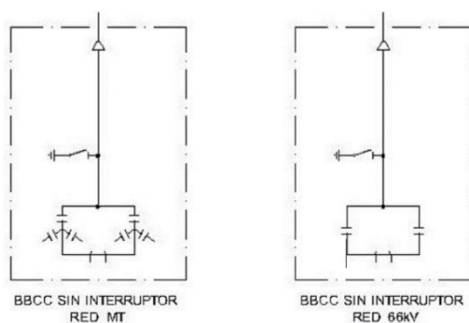


Figura 28. BATERÍAS DE CONDENSADORES RED MT Y 66kV

El cálculo aproximado de la potencia de las baterías se obtiene de sumar las potencias a plena carga más las potencias de vacío del transformador, tal como se puede ver en el ejemplo:

$$\text{Pérdidas a plena carga} = 40 \times 0.125 = 5\text{MVar}$$

$$\text{Pérdidas a plena carga} = 1.8 \times 40/100 = 0.72\text{MVar}$$

$$\Sigma \text{ Pérdidas} \approx 6 \text{ MVar}$$

Para un transformador 132/20kV, 40MVA y 12.5% de tensión de cortocircuito se colocaría una batería de esa potencia por cada transformador.

El cálculo anterior se realiza considerando las pérdidas a plena carga del transformador. Sin embargo, como criterio general y debido a que el dimensionamiento de las baterías se hace en función de los niveles de carga esperados, se puede hacer una aproximación de la potencia a instalar tomando un 10% de la potencia nominal del transformador, con lo que se instalará una batería de condensadores de 4MVar para optimizar la instalación del ejemplo.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.3 SISTEMA DE MEDIA TENSIÓN.

El parque de MT estará formado por celdas de simple barra. Se reserva la configuración en doble barra única y exclusivamente para reformas y/o ampliaciones de instalaciones existentes.

Las celdas de MT podrán ir alojadas en un edificio o en un container.

En este apartado se describen las características de las celdas dispuestas en edificio, tomando como referencia la norma de Endesa *SND014*.

La solución con Container sólo está contemplada para sistemas de media tensión con nivel de Tensión de Servicio ≤ 24 kV, Intensidades nominales ≤ 1600 A y/o Intensidades de cortocircuito ≤ 16 kA.

En el Apartado 7.3.5 se define la solución con Container y las características de las celdas de las que está constituido.

7.3.1 Celdas MT.

7.3.1.1 Celdas simple barra.

Las celdas estarán diseñadas para servicio interior, con tensión asignada de 24 ó 36kV, intensidad asignada de 1250, 1600A ó 2000A e intensidad de cortocircuito asignada de 25 ó 31.5 kA.

Las celdas estarán dispuestas de forma contigua una al lado de otra formando una o dos filas separadas dentro de un edificio y permitirán una ampliación futura por ambos extremos, tal como se detalla en el *Apartado 7.3.3 Dimensionamiento de Parque MT*.

La composición de los diferentes tipos de celdas que constituyen el conjunto de la instalación es la siguiente:

Celda salida de línea

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: conexión/desconexión a barra y puesta a tierra.
- 1 Interruptor tripolar automático.
- 3 Conectores enchufables para conexión de cable seco de hasta 1x400 mm² Al.
- 3 Transformadores de intensidad de fase toroidales con un secundario para protección.
- 3 Detectores monofásicos de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.
- 1 Compartimento para elementos de control y mando, y equipos de control y protección.
- 1 Relé multifunción según Noma ENDESA SNC002.
- 1 Transformador de intensidad homopolar toroidal de relación apropiada para la protección de neutro sensible.

Celda de transformador

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: conexión/desconexión a barra y puesta a tierra.
- 1 Interruptor tripolar automático.
- 3 ó 6 Conectores enchufables para conexión de cable seco de hasta 1x630 mm² Cu.
- 3 Transformadores de tensión, con un secundario de medida y protección y otro de protección.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- 3 Transformadores de intensidad de fase toroidales con tres secundarios: uno para medida y dos para protección.
- 1 Compartimento para elementos de control y mando.
- 3 Detectores monofásicos de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.

Celda de batería de condensadores

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: conexión/desconexión a barra y puesta a tierra.
- 1 Interruptor tripolar automático.
- 3 Conectores enchufables para conexión de cable seco de hasta 1x400 mm² Al.
- 3 Transformadores de intensidad de fase toroidales para protección.
- 3 Detectores monofásicos de tensión con indicadores luminosos de estado sólido.
- 1 Compartimento para elementos de control y mando.
- 1 Relé multifunción según Norma ENDESA SNC002.

Celda para transformador MT/BT de servicios auxiliares

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 3 Fusibles de MT.
- 1 Interruptor seccionador de apertura en carga por fusión fusibles, y cierre manual.
- 3 Conectores enchufables (tipo 2) para conexión de cable.
- 3 Detectores monofásicos de presencia de tensión con indicadores luminosos.
- 1 Compartimento para elementos de control y mando.
- 1 Relé multifunción según Norma ENDESA SNC002.
- 3 Transformadores de tensión, con un secundario de medida y protección y otro de protección.

Acoplamiento longitudinal

Celda física 1:

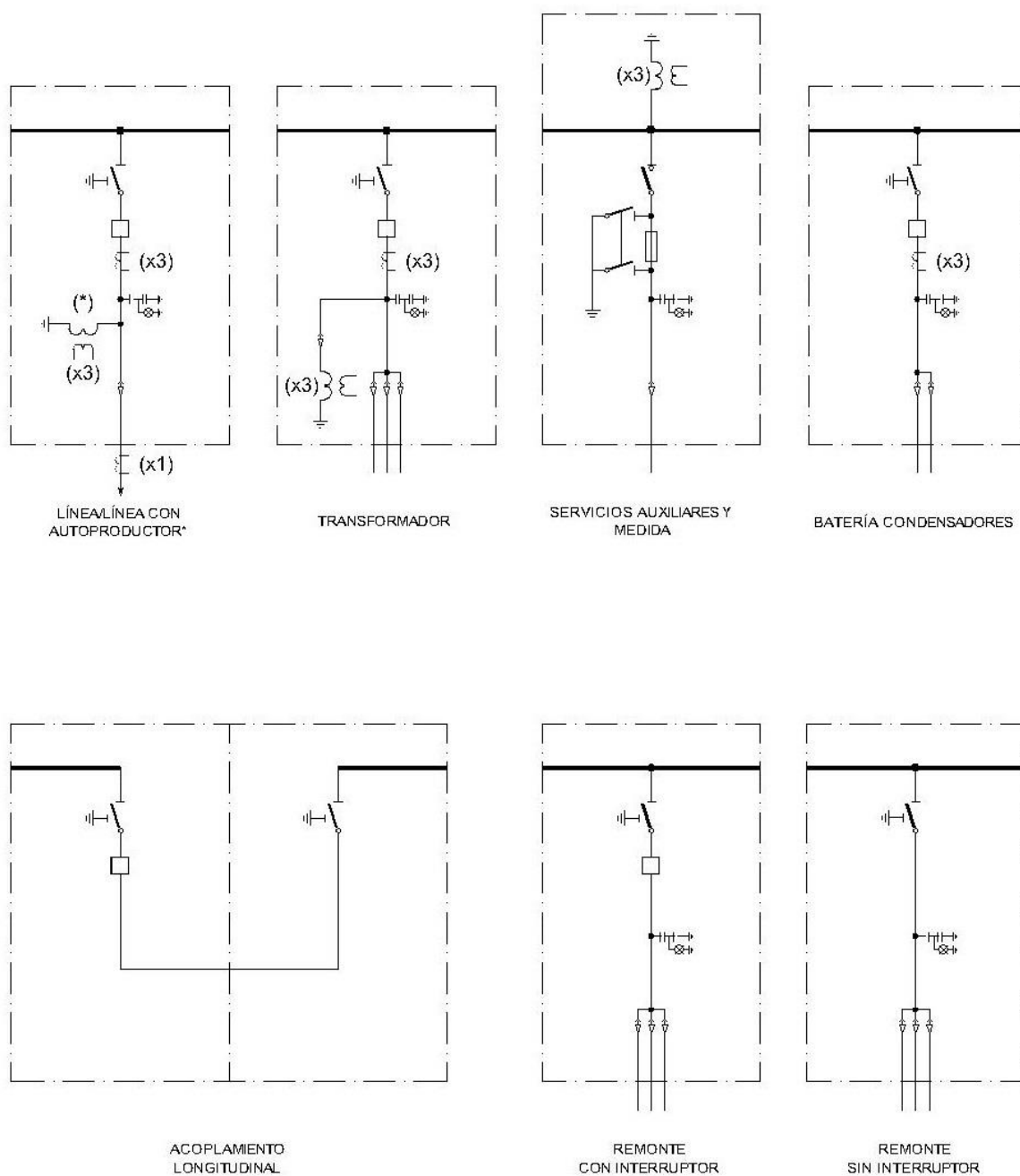
- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: conexión/desconexión a barra y puesta a tierra.
- 1 Interruptor tripolar automático.
- Acople mediante las propias barras (conexión para salida lateral).
- 1 Compartimento para elementos de control y mando.
- 1 Relé multifunción según Norma ENDESA SNC002.

Celda física 2:

- 1 Tramo tripolar de barras.
- 1 Seccionador tripolar de tres posiciones: conexión/desconexión a barra y puesta a tierra.
- Acople mediante las propias barras (conexión para salida lateral).
- 1 Compartimento para elementos de control y mando.
- 3 Transformadores de tensión, con un secundario de medida y protección y otro de protección.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

A continuación se muestran los esquemas de cada una de las Celdas MT anteriormente descritas:



(El número de cables por fase será 2 ó 3)

Figura 29. CELDAS MT SIMPLE BARRA

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Barras colectoras

- Las barras blindadas monofásicas de 1250A/ 1600A/ 2000A de intensidad nominal tendrán aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) trifásico.

Conexiones MT en el interior de las subestaciones.

- Las conexiones de MT entre los distintos equipos de las subestaciones se realizarán como se resume a continuación y siguiendo las normas de referencia: *SND013*, *SND015*, *DND001* y *NFI006* “*Criterios funcionales y de diseño para el tendido de cables subterráneos de media tensión en subestaciones*”.

CABLES SUBTERRÁNEOS				
CONEXIÓN	SECCIÓN (mm²)	Nº TERNAS	INSTALACIÓN	INTENSIDAD (A)
M.T. TRAFO 40MVA	630 Cu	2	ENTERRADA	2x850
B.T. TRAFO 60MVA	500 Cu 630 Cu	3 2	ENTERRADA	3x760 2x850
TRAFO-RESISTENCIA/REACTANCIA	240 Al	1	ENTERRADA	-
U. BARRAS TRANSVERSAL	630 Cu	2 3	AIRE	2x975 3x975
CABINAS SALIDA RED	240 Al (400 Al)*	1	ENTERRADA	345 445
TRAFO SERVICIOS AUXILIARES	95 Al	1	ENTERRADA	205
BATERÍA DE CONDENSADORES	240 Al	1	ENTERRADA	345

(*): Uso excepcional, grandes clientes,...

Tabla 9. Cables MT

El tendido por el parque será en zanja, con protección de arena u hormigón, según la norma de referencia *NFI006*.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.3.1.2 Celdas doble barra.

Esta solución aplicará única y exclusivamente para el caso de ampliaciones o reformas en subestaciones existentes.

Será un equipo blindado con envolvente metálica de doble barra y aislamiento en hexafluoruro de azufre (SF6) para servicio interior de tensión asignada 24 ó 36kV, intensidad asignada 1250, 1600 ó 2000A e intensidad de cortocircuito asignada de 25 ó 31.5kA.

Las celdas estarán dispuestas de forma contigua una al lado de otra formando una o dos filas separadas dentro de un edificio. Se deberá permitir una ampliación futura por ambos extremos.

La composición de las celdas serán tal y como se describe en la norma de referencia de EDE *SND014*.

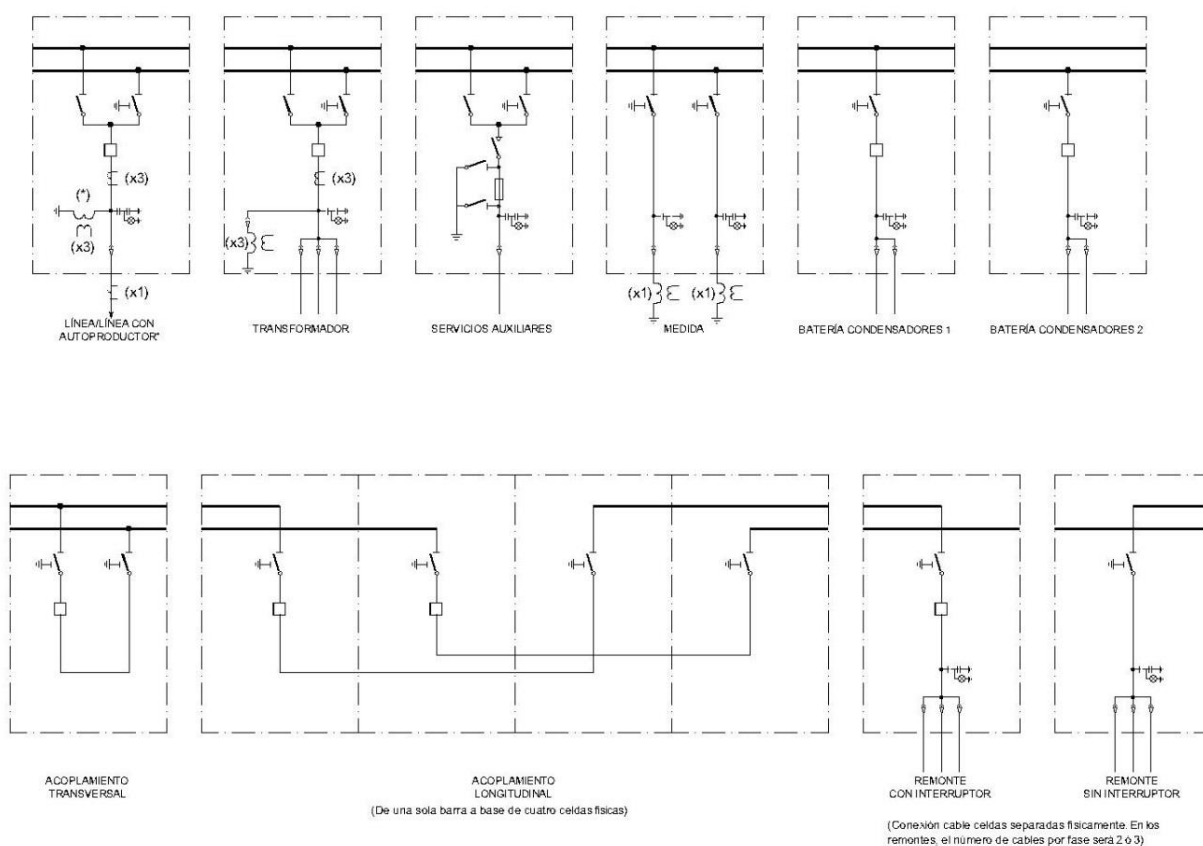


Figura 30. CELDAS MT DOBLE BARRA

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.3.2 Esquemas Unifilares de Media Tensión.

En los siguientes esquemas unifilares de media tensión se desarrollan los distintos esquemas definidos para subestaciones.

- *Esquema estándar* para subestaciones planificadas con dos transformadores.
- *Esquema simplificado* para un solo transformador.
- *Esquema especial* para para subestaciones con tres transformadores.

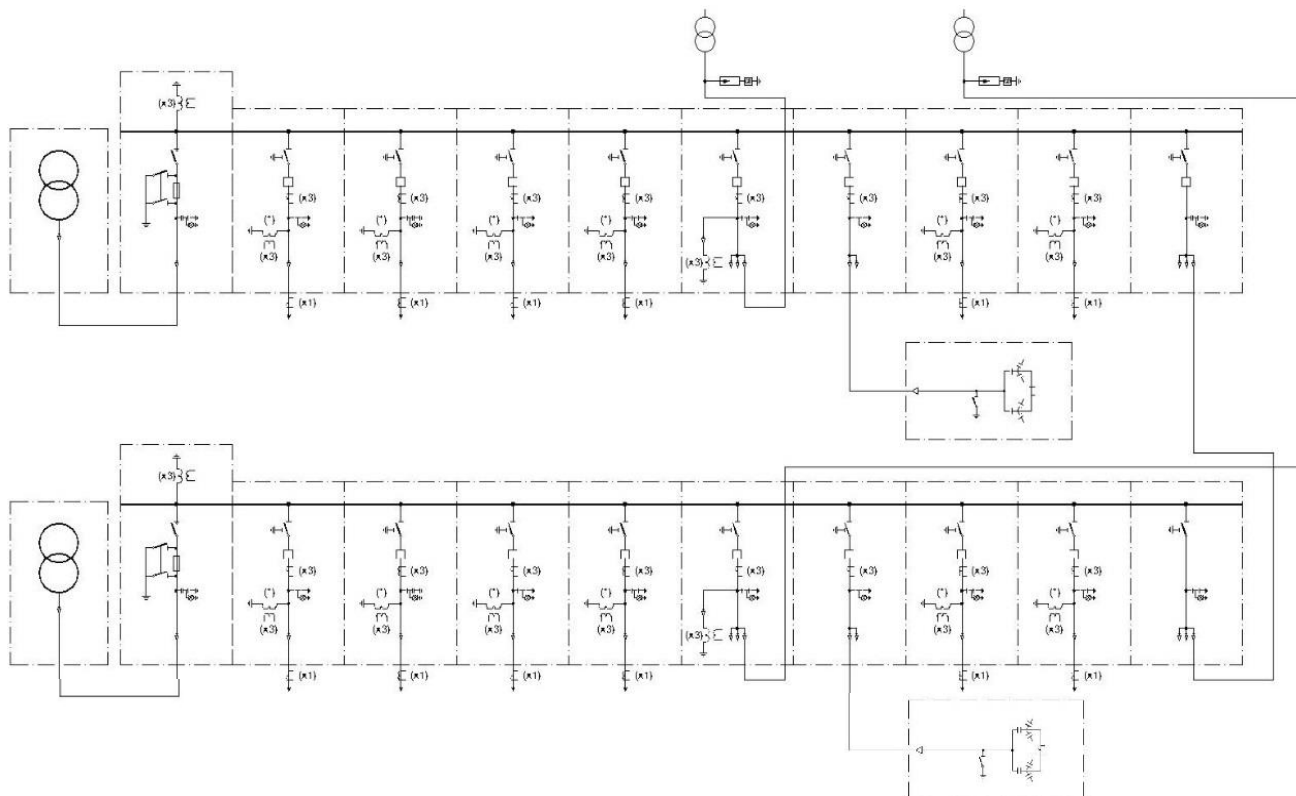


Figura 31. Esquema unifilar MT estándar simple barra

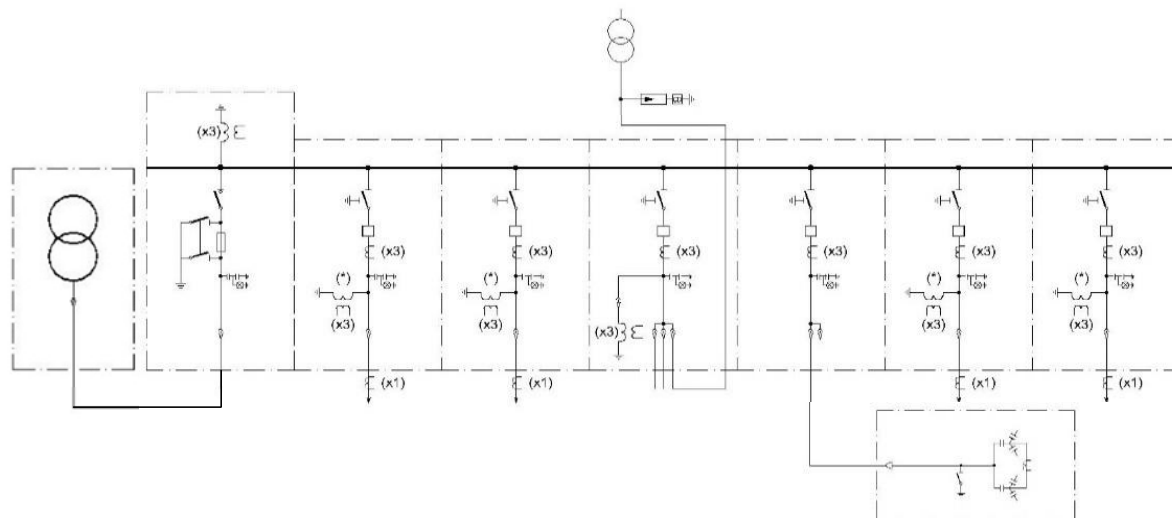


Figura 32. Esquema unifilar MT simplificado simple barra

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

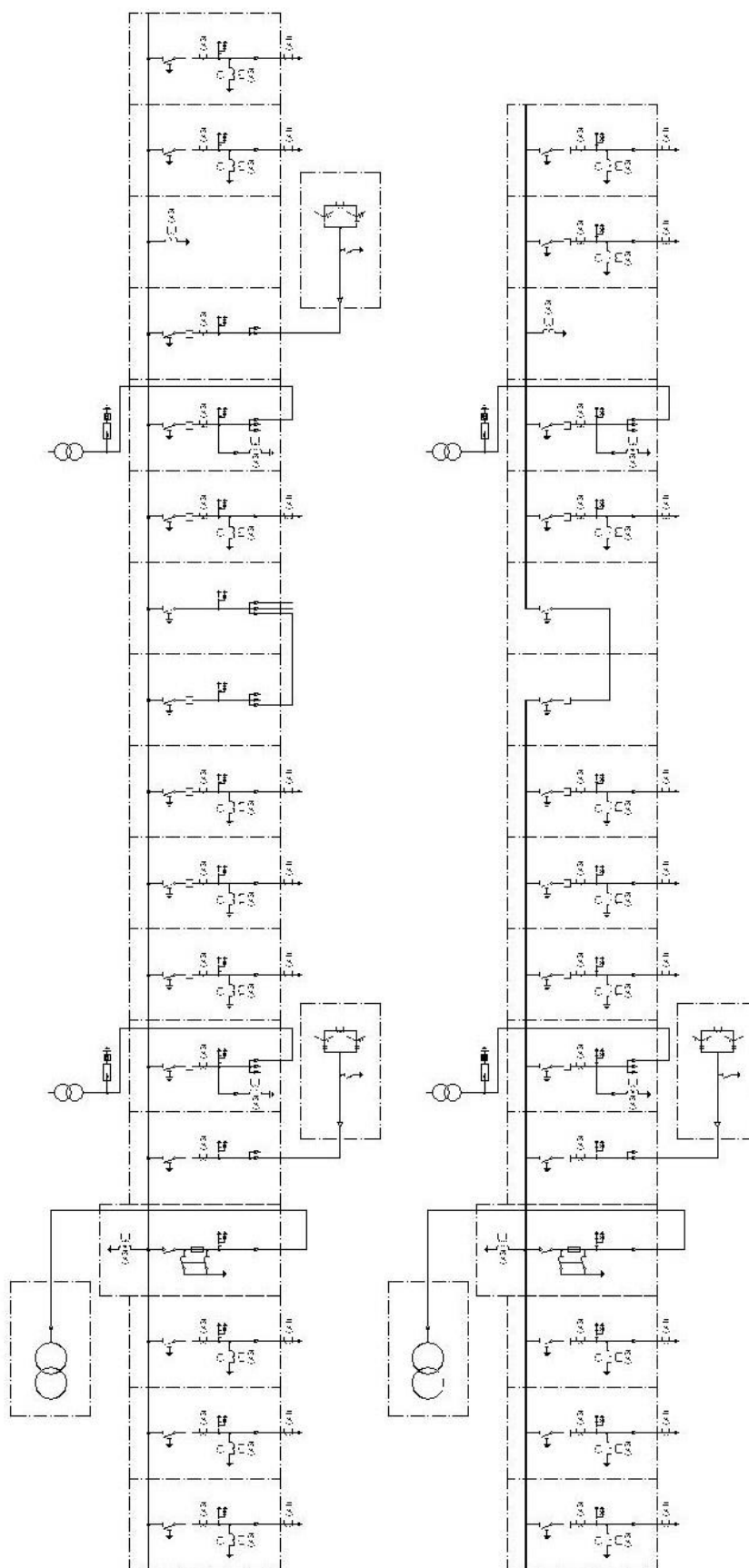


Figura 33. Parque especial MT especial simple barra

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.3.3 Dimensionamiento del Parque MT.

El número de celdas de línea de MT se calculará en relación a la potencia del transformador tomando como criterio, de forma aproximada, 7MVA por línea.

A continuación se muestra la distribución en el edificio de las distintas posiciones de media tensión para cada uno de los esquemas definidos anteriormente.

Subestación AT/MT de 2 transformadores.

La distribución de celdas MT correspondiente será la siguiente:

$(\text{Líneas MT}_{TR1})^4 + \text{SSAA}_{TR1} + \text{TR}_1 + \text{BBCC}_{TR1} + (\text{Líneas MT}_{TR1})^2 + \text{Acopl. Longitudinal (Remonte con interruptor-RI; Remonte con seccionador-RS)} + (\text{Líneas MT}_{TR2})^2 + \text{BBCC}_{TR2} + \text{TR}_2 + \text{SSAA}_{TR2} + (\text{Líneas MT}_{TR2})^4$

Preferiblemente se distribuirán en dos filas de celdas enfrentadas.

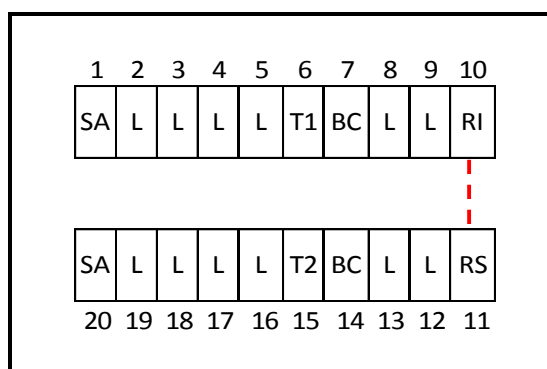


Figura 34. Implantación S/B 2 Transformadores

Los transformadores de tensión para medida en barras irán conectados en las celdas de SSAA, o en la de remonte (con y sin interruptor) o en la de acople longitudinal.

Se contemplará la instalación de un conjunto de celdas secundarias (2L+P) para la alimentación de un transformador de SSAA. El conjunto irá conectado a una celda de línea de la propia subestación y a una línea de MT procedente de otra subestación (red mallada). Esta solución se tomará como alternativa a la conexión de uno de los transformadores auxiliares a barras MT de la subestación.

Subestación AT/MT de 3 transformadores.

Se indica a continuación por fases el orden de instalación de las posiciones de media tensión en las subestaciones AT/MT, partiendo de la configuración de dos transformadores, hasta llegar a la configuración de máxima ocupación de 3 TRANSFORMADORES y 18 LÍNEAS.

Primera Fase: Dos Transformadores AT/MT y 6 Líneas.

La distribución de celdas MT correspondiente será la siguiente:

Configuración Fase I: $(\text{Líneas MT}_{TR1})^3 + \text{TR}_1 + \text{BAT.COND}_{TR1} + \text{SSAA}_{TR1} + \text{RI (Remonte con interruptor)} + (\text{Líneas MT}_{TR2})^3 + \text{TR}_2 + \text{BAT.COND}_{TR2} + \text{SSAA}_{TR2} + \text{RS (Remonte con seccionador)}$

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

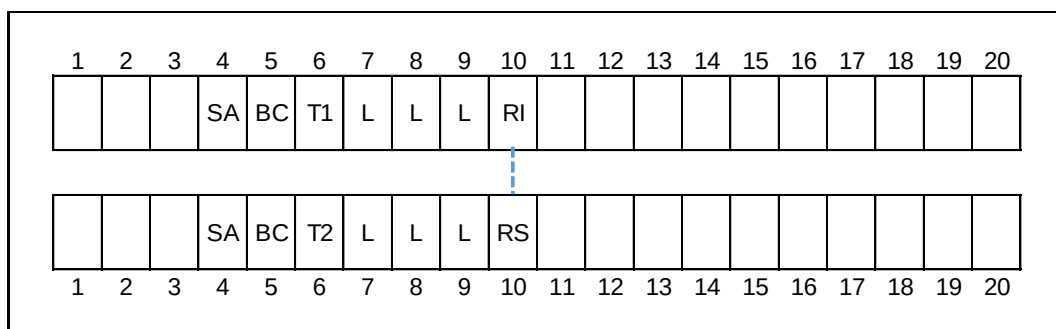


Figura 35. FASE I. 2 Transformadores y 6 Líneas

Esta primera fase se puede completar hasta el máximo de líneas MT que permiten dos transformadores.

Segunda Fase: Dos Transformadores hasta completar el máximo de líneas.

En esta fase se consigue completar el número máximo de líneas asociadas a dos transformadores:

Configuración Fase II: **FASE I** + (Líneas MT_{TR1})³ + (Líneas MT_{TR2})³

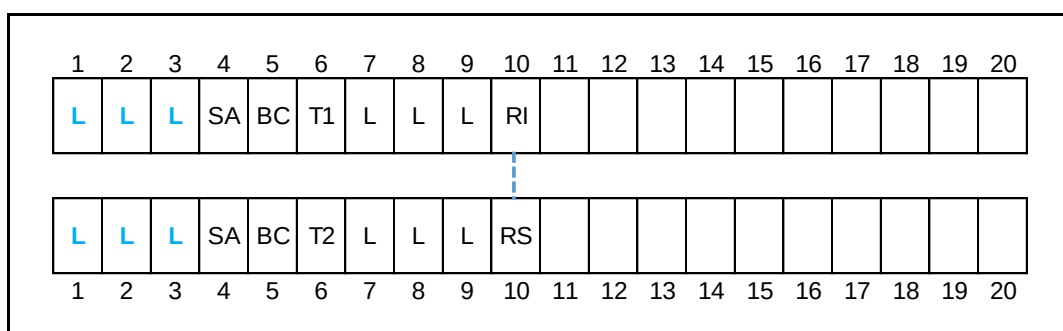


Figura 36. FASE II. Fase I + 6 líneas

Tercera Fase: 3 Transformadores y 18 Líneas.

Para la distribución final de las celdas MT será preciso la reubicación de la celda de *Remonte con Seccionador (RS)* desde la posición 10 inferior de la fase anterior, a la posición 11 superior junto al *Remonte con Interruptor (RI)*.

En su lugar, se instalará un *Acople Longitudinal*, en las posiciones 10 y 11 inferiores, compuesto por una celda de *Acople con Interruptor (AI)* y por una celda de *Acople con Seccionador (AS)*.

La distribución de celdas MT correspondiente será la siguiente:

Configuración Fase III: **FASE II** + TR3₁ (SALIDA 1 DEL TRAF0) + BBCC_{TR3} + MED_{TR3-1} + (Líneas MT_{TR3-1})³ + Acople Longitudinal (AI + AS) + TR3₂ (SALIDA 2 DEL TRAF0) + MED_{TR3-2} + (Líneas MT_{TR3-2})³

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

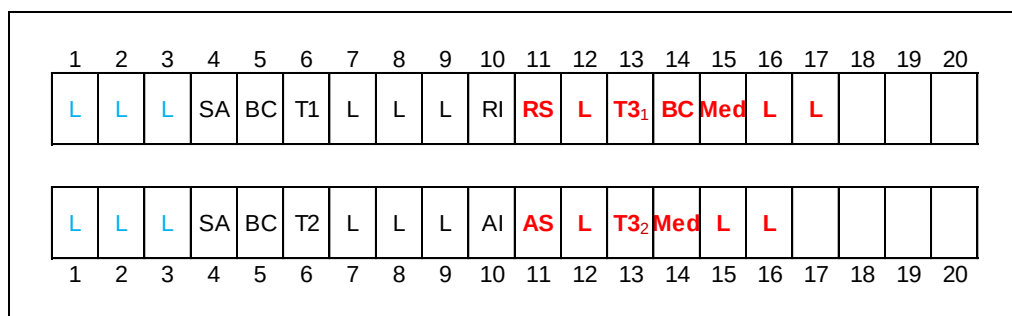


Figura 37. FASE III. 3 Transformadores y 18 Líneas

Se podrá sustituir el RI+RS (remonte con y sin interruptor) por un acople longitudinal.

Se contemplará la instalación de un conjunto de celdas secundarias (2L+P) para la alimentación de un transformador de SSAA. El conjunto irá conectado a una celda de línea de la propia subestación y a una línea de MT procedente de otra subestación (red mallada). Esta solución se tomará como alternativa a la conexión de uno de los transformadores auxiliares a barras MT de la subestación.

7.3.4 Edificios.

Las soluciones constructivas con Edificios serán las siguientes:

- **EDIFICIO MT simple barra:** capaz de alojar las celdas MT de simple barra asociadas a 2 ó 3 transformadores y la sala de control. Constituye la solución constructiva para Subestaciones Exteriores.
- **EDIFICIO MT simple barra simplificado:** capaz de alojar las celdas de simple barra asociadas a 1 transformador y la sala de control. Solución constructiva para Subestaciones Exteriores.
- **EDIFICIO GIS:** capaz de alojar, además del parque de Media Tensión y la sala de control, la aparamenta GIS o blindada de Alta Tensión. De uso en Subestaciones Mixtas.
- **EDIFICIO INTERIOR:** capaz de albergar en su interior, además del parque de Alta y Media Tensión y la sala de control, los transformadores de potencia. Constituye la solución constructiva para Subestaciones Interiores.

Edificios MT simple barra

El edificio de MT simple barra, está diseñado para alojar las celdas necesarias para la construcción de subestaciones con 2 ó 3 transformadores de hasta 40 MVA cada uno como máximo (según proyecto tipo). Las celdas dentro del edificio estarán dispuestas en dos líneas y tendrá un foso de cables.

La sala de control está dimensionada para alojar los paneles de control, protección y comunicaciones necesarios para el parque MT anterior y posiciones AT Simple Barra o posiciones AT Doble Barra.

Además albergará los cuadros de servicios auxiliares previstos para este tipo de edificio:

- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente alterna
- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente continua
- 2 Rectificadores de batería 125Vcc, para primera y segunda batería.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- 1 Rectificador batería 48Vcc
- 2 alojamientos para transformadores de SSAA.

Las características constructivas y dimensiones de este edificio se detallan en el *Apartado 8.3 EDIFICIOS* de estas especificaciones y en el correspondiente PROYECTO TIPO aprobado.

Edificios MT simple barra simplificado

El edificio de MT simplificado está asociado al desarrollo del esquema simplificado, por lo que deberá alojar las celdas de simple barra asociadas a 1 transformador de hasta 25MVA como máximo. Tendrá una configuración de 1 línea de cabinas y foso.

La sala de control está dimensionada para alojar los paneles de control, protección y comunicaciones necesarios para el parque MT anterior y parque AT Simple Barra.

Además albergará los cuadros de servicios auxiliares previstos para este tipo de edificio:

- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente alterna
- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente continua
- 2 Rectificadores batería 125Vcc, para primera y segunda batería.
- 1 alojamiento para transformadores de SSAA.

Las características constructivas y dimensiones de este edificio se detallan en el *Apartado 8.3 EDIFICIOS* de estas especificaciones y en el correspondiente PROYECTO TIPO aprobado.

Edificio GIS

Estará diseñado para albergar en salas diferenciadas la aparamenta de alta y media tensión.

Al igual que los anteriores Edificios MT descritos, se dimensionará además una sala de control para alojar los distintos paneles de control y protección necesarios para el parque MT anterior y posiciones AT.

Las características constructivas y dimensiones de este edificio seguirán los mismos estándares constructivos utilizados en las Ingenierías Tipo EDE de referencia.

Edificio Interior

Este Edificio deberá albergar, además de la aparamenta de alta y media tensión, los transformadores de potencia instalados en la subestación.

El edificio alojará además los distintos paneles de control y protección necesarios para el parque MT y las posiciones AT.

Las características constructivas y dimensiones de este edificio seguirán los mismos estándares constructivos utilizados en las Ingenierías Tipo EDE de referencia.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.3.5 Containers MT.

Los containers pueden alojar Celdas MT de simple barra, con aislamiento al aire y nivel de aislamiento máximo (U_m) de 24kV, intensidad nominal de servicio (I_n) de 1600A e Intensidad térmica de cortocircuito (I_{cc}) de 16kA. Esto provoca que no sean de aplicación en los siguientes sistemas de Media Tensión:

- *Parques MT con Tensiones de Servicio >24 kV.*
- *Intensidades nominales >1600A y/o Intensidades de cortocircuito >16kA.*

Se define un container para cada uno de los esquemas de subestación, definidos en función del número de transformadores de potencia planificados:

- **DY780E:** para el alojamiento de las cabinas MT asociadas a 1 transformador, no ampliable, y los paneles de control y protección necesarios.
- **DY770E/2:** para el alojamiento de las cabinas MT asociadas a 2 transformadores y los paneles de control y protección necesarios.
- **DY770E/2 + DY770E/3:** de uso para la configuración con 3 transformadores. Se utiliza el container DY770E/3 como extensión del container DY770E/2 en caso de incorporar un tercer transformador.

Las características eléctricas y constructivas de las celdas instaladas en el container aparecen reflejadas en la norma de referencia **DY684A/E**.

A continuación se detallan las características generales de los Containers y de las Celdas que contienen.

Container (DY780E)

Sala única que alojará las cabinas con aislamiento en aire de MT asociadas a 1 transformador, no ampliable, de hasta 25MVA y los paneles de control y protección necesarios para los parques AT y MT. Cuadros de servicios auxiliares:

- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente alterna
- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente continua
- 2 Rectificadores de batería 125Vcc, para primera y segunda batería.
- 1 Rectificador batería 48Vcc

El equipamiento de simple barra del container DY780E será el siguiente:

- 1 celda de transformador de 1600A (TR).
- 4 celdas de línea (L1...L4): tres de 630A y una de 1600A preparada para interconexión.
- 1 celda de medida (TV).
- 1 celda de servicios auxiliares de 630A.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

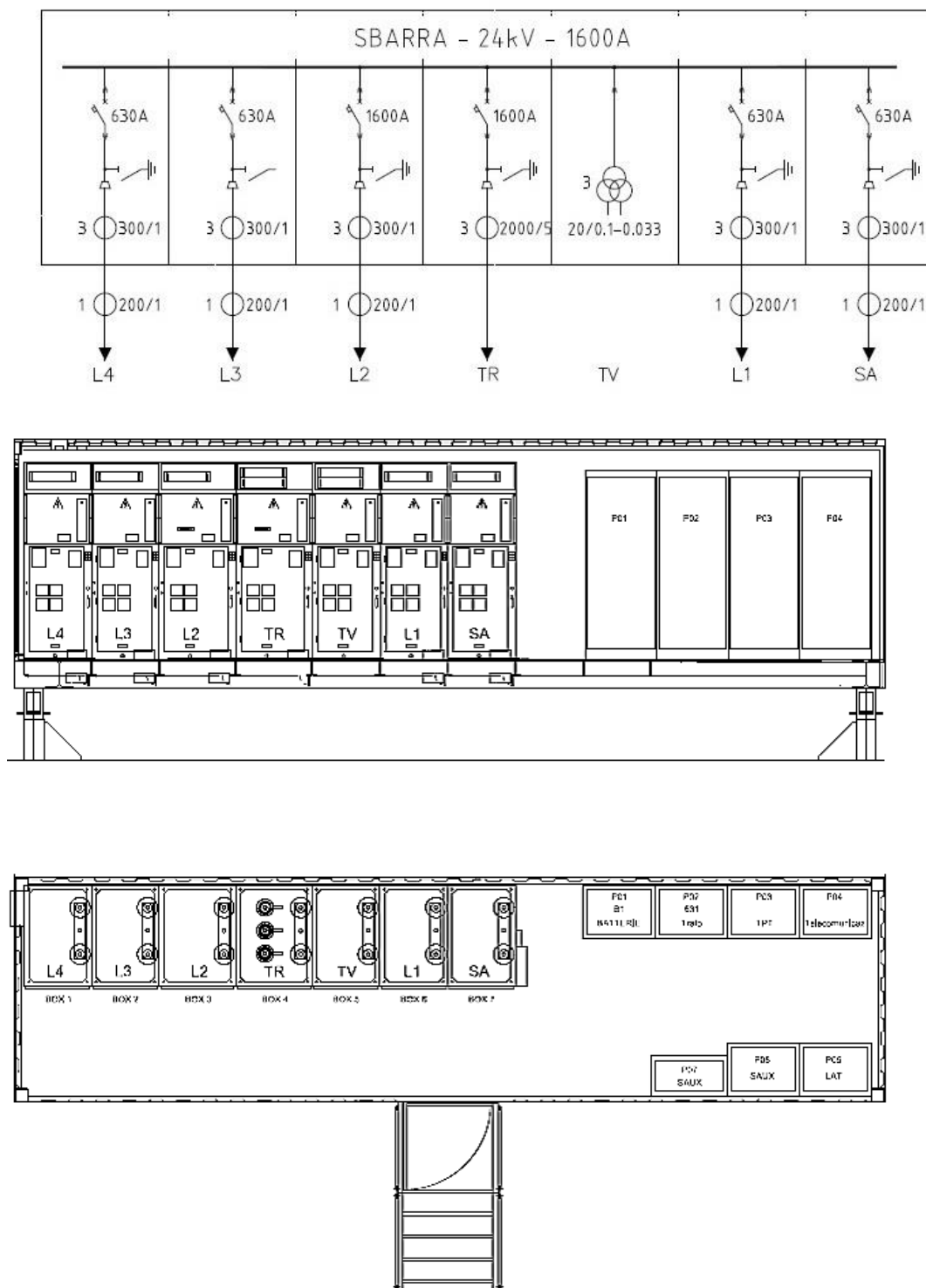


Figura 38. CONTAINER DY780E (Unifilar y planta)

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Container (DY770E/2)

Sala única que alojará las cabinas con aislamiento en aire de MT asociadas a 2 transformadores, de hasta 40MVA y los paneles de control y protección necesarios para los parques de AT y MT. Configuración de dos líneas de cabinas unidas por su parte posterior. Ambos embarrados estarán conectados mediante dos celdas de interruptor y cable. El acceso a los frontales de dichas cabinas será desde el exterior del container.

Cuadros de servicios auxiliares:

- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente alterna.
- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente continua.
- 2 Rectificadores de batería 125Vcc, para primera y segunda batería.
- 1 Rectificador batería 48Vcc.

En este tipo de container, los dos embarrados estarán conectados mediante 2 interruptores diferentes de 1600A y un cable de conexión de las características adecuadas.

El tipo y número de celdas a instalar en el container DY770E/2 serán las siguientes:

- 2 celdas de transformador de 1600A (TRR y TRV).
- 11 celdas de línea de 630A (L1R...L5R y L1V...L6V) (una de ellas podrá ser usada como celda de baterías de condensadores).
- 2 celdas de interconexión de 1600A (CGR y CGV).
- 2 celdas de medida (TVR y TVV).
- 1 celda de servicios auxiliares de 630A.
- 1 compartimento para el transformador de servicios auxiliares.

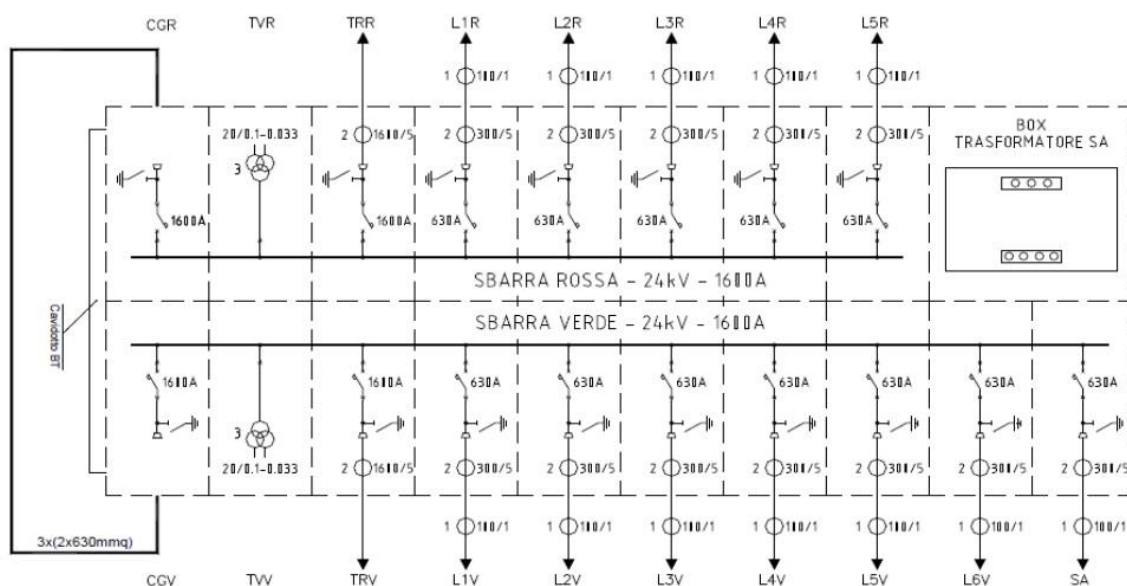


Figura 39. CONTAINER DY770E/2. Unifilar

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

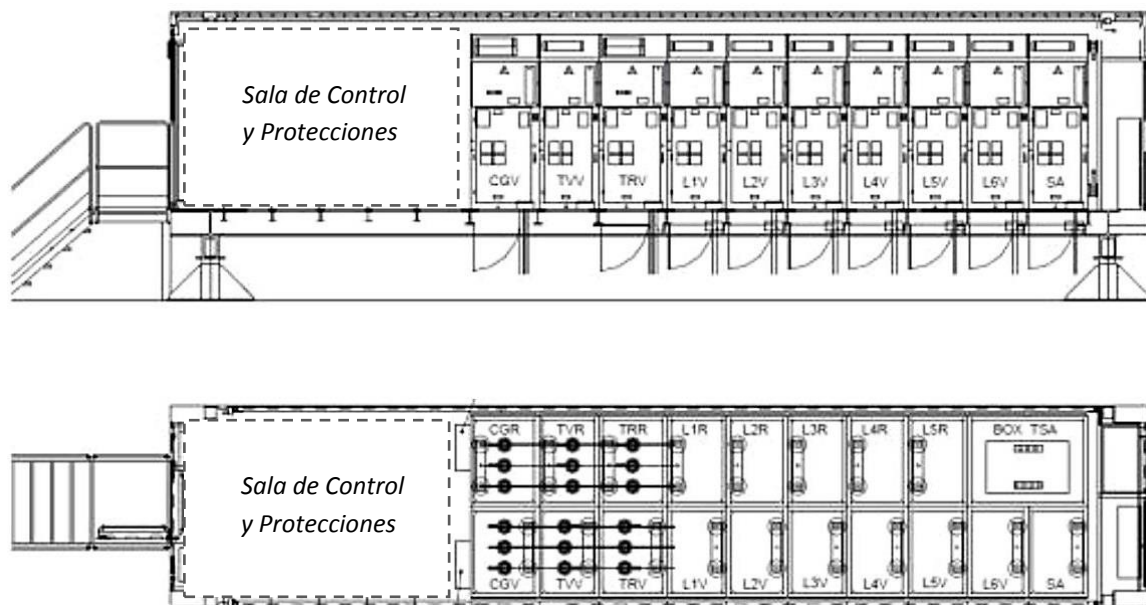


Figura 40. CONTAINER DY770E/2. Planta

Container (DY770E/3)

Este tipo de container se usará para el caso de ampliaciones de subestaciones de dos transformadores con un tercer transformador, e irá vinculado a un container tipo DY770E/2.

Tendrá una sala única que alojará las cabinas con aislamiento en aire de MT asociadas al tercer transformador y los paneles de control y protección necesarios para los parques de AT y MT.

Cuadros de servicios auxiliares:

- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente alterna.
- 1 cuadro de Servicios Auxiliares de corriente continua.
- 2 Rectificadores de batería 125Vcc, para primera y segunda batería.
- 1 Rectificador batería 48Vcc.

El transformador alimentará dos simples barras a través de dos interruptores independientes que serán desconectados simultáneamente por la actuación de las protecciones del transformador. Cada simple barra estará a su vez interconectada con las barras del container DY770E/2 mediante las celdas CG1G y CG2G.

El tipo y número de celdas a instalar en el container DY770E/3 asociadas al tercer transformador serán las siguientes:

- 2 celdas alimentadas por el tercer transformador, una para cada semibarra, de 1600A (TRG₁ y TRG₂).
- 14 celdas de línea de 630A (L1G...L14G).
- 2 celdas de interconexión de 1600A (CG1G y CG2G).
- 2 celdas de medida (TV1G y TV2G).

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

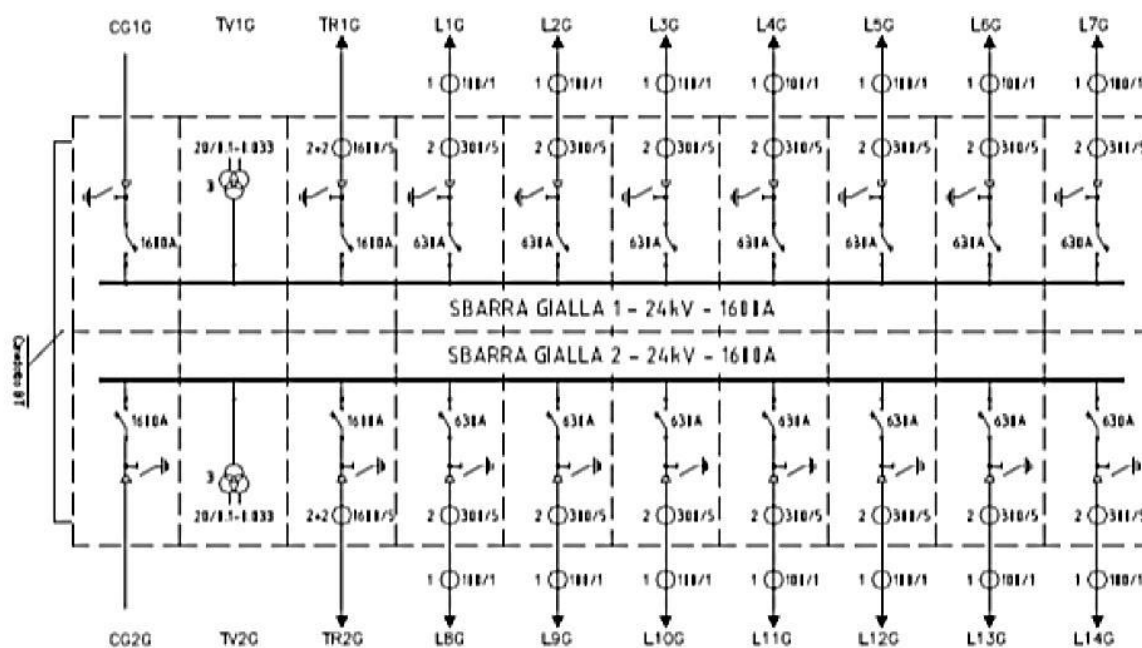


Figura 41. CONTAINER DY770E/3. Unifilar

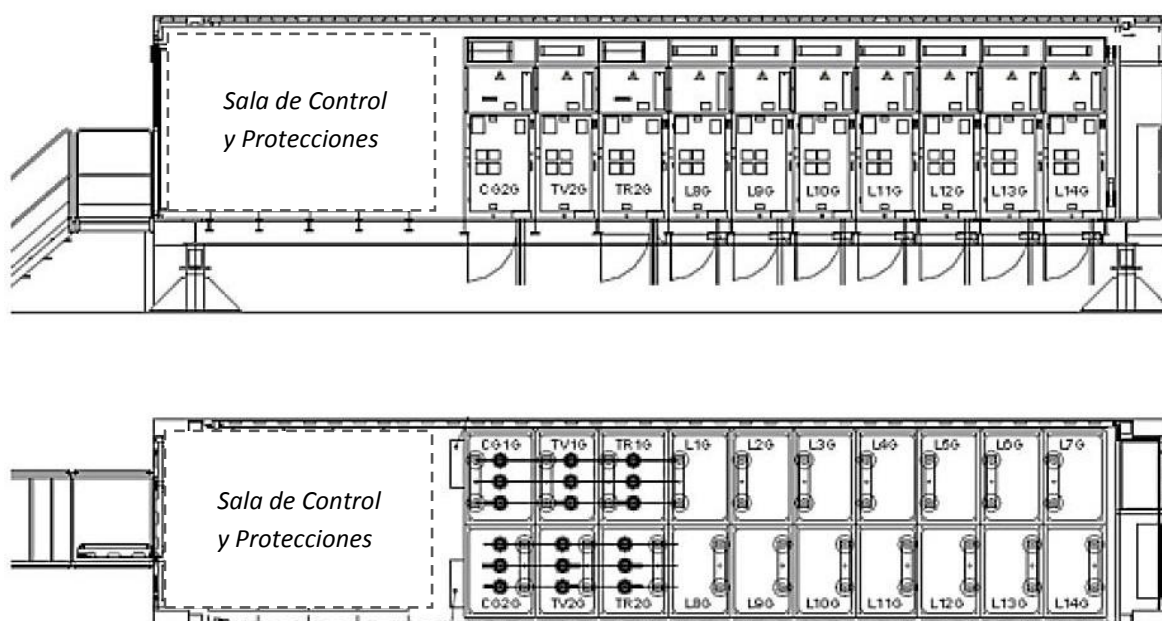


Figura 42. CONTAINER DY770E/3. Planta

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.4 SISTEMAS DE SERVICIOS AUXILIARES.

El sistema de servicios auxiliares estará compuesto por el equipamiento necesario para cubrir las necesidades de alimentación en corriente alterna y continua, de forma que se garantice el grado de seguridad y duplicidad exigido a la instalación.

Las tensiones nominales de los distintos equipos a alimentar, y su tolerancia admisible, son las siguientes:

APLICACIÓN	
Motores de los accionamientos	
- De los interruptores	125 V c.c. (+10% -15%)
- De los seccionadores (en c.a.)	400/230 V c.a. ($\pm 10\%$)
Motores trifásicos refrigeración transformadores	400/230 V c.a. ($\pm 10\%$)
Sistema de control local	125 V c.c. (+10% -15%)
Equipo de mando transformadores	230 V c.a. ($\pm 15\%$)
Equipos de protección, control y telecontrol	125 V c.c. (+15% -20%)
Sistema Telecomunicaciones	48 V c.c. (+10% -20%)
Resistencias de caldeo	230 V c.a. ($\pm 15\%$)

Tabla 10. Tensiones nominales de alimentación

Excepcionalmente, para ampliaciones, sustituciones o adecuaciones, se admitirán motores de accionamiento en seccionadores alimentados en corriente continua (c.c.) de 125 Vc.c. (+10% -15%).

7.4.1 Servicios auxiliares de corriente alterna

La alimentación de los transformadores auxiliares se realizará desde las barras de MT de la Subestación. En el caso de no existir parque de MT se realizará desde líneas de MT externas:

- **Subestación de Esquema Estándar:** Los Servicios Auxiliares de corriente alterna estarán compuestos por dos transformadores MT/0,4 kV, con una potencia de transformación máxima de 250 kVA cada uno. Cada transformador debe poder soportar las cargas de toda la subestación.

La salida en 0,4 kV de cada transformador se conectará a un armario de Transformador de Servicios Auxiliares (TSA), en el que se instalará un interruptor motorizado y contadores de energía, a instalar por EDE, para consumos propios. Cada armario TSA se conectará al cuadro de distribución de C.A., el cual estará formado por un único armario, de barra única y con dos entradas.

Existirá un sistema de conmutación automática entre los interruptores motorizados, con el fin de garantizar el suministro, de forma que evite la entrada en funcionamiento en paralelo de las dos estaciones transformadoras y asegure que solamente una de ellas esté en servicio.

- **Subestación de Esquema Especial:** el sistema será el mismo que el de una subestación con Esquema Estándar, a excepción del cuadro de distribución de C.A., el cual estará formado por tres armarios, estando los interruptores motorizados ubicados en ellos y no en los armarios TSA.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- **Subestación de Esquema Simplificado:** Los Servicios Auxiliares de corriente alterna estarán compuestos por un transformador MT/0,4 kV, con una potencia de transformación máxima de 100 kVA.

La salida en 0,4 kV del transformador se conectará a un armario TSA en el que se instalarán los contadores de energía.

La salida de este armario se conectará a un cuadro de distribución de C.A., el cual estará formado por un único armario, de barra única y con una entrada con interruptor no motorizado

- **Subestaciones de Seccionamiento:** estará formado por dos transformadores MT/0,4 kV, con una potencia de transformación máxima de 100 kVA.

Las subestaciones que requieran de una alimentación especial, tendrán la potencia necesaria y requerida para su correcto funcionamiento, y deberá ser acordada con EDE.

Con el fin de asegurar la alimentación de los servicios auxiliares en aquellas instalaciones que así lo requieran por su criticidad, se podrá instalar un Grupo Electrónico de potencia adecuada conectado al cuadro de servicios auxiliares mediante un sistema de conmutación correspondiente.

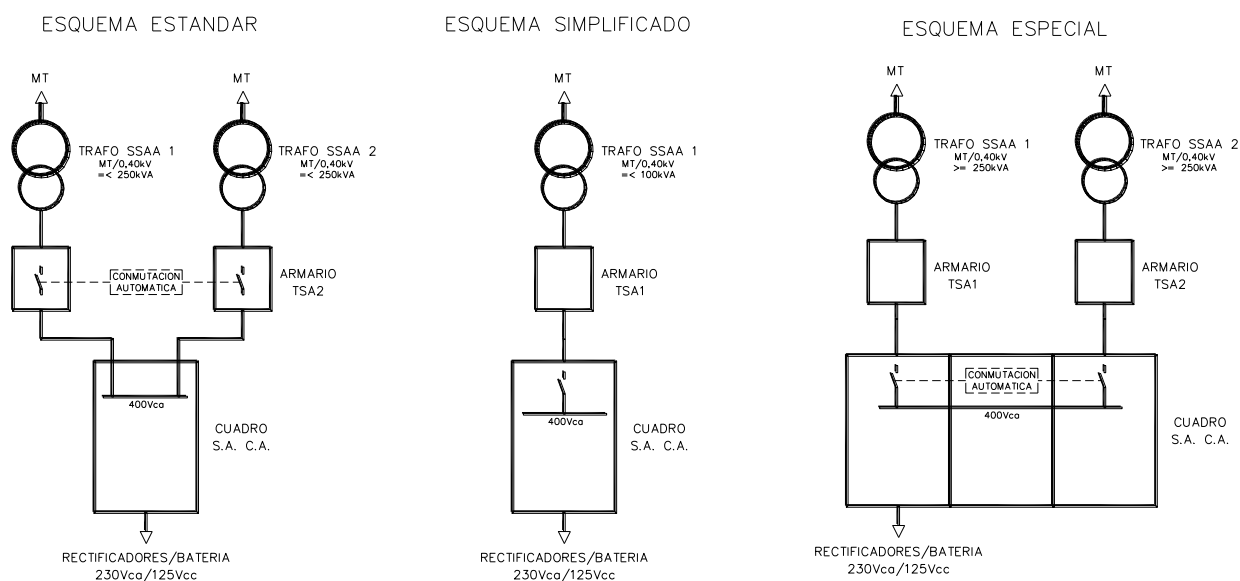


Figura 43. Topologías SSAA C.A.

Los distintos servicios que se alimentan de corriente alterna, se conectarán mediante sendos interruptores automáticos de calibre adecuado.

En 400 V los márgenes de empleo serán +10% y -10%. Las cargas que se conectarán al cuadro de distribución serán:

- El alumbrado, interior y exterior.
- Climatización y tomas de fuerza.
- La refrigeración y accionamiento de regulación, de los transformadores.
- Los rectificadores de carga de las baterías 125 V c.c.
- Sistema de comunicaciones (Rectificadores/Baterías 48 Vc.c.)

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- La calefacción de la aparamenta.
- Extracción de aire y bombas.
- Motobombas TRs OFAF.
- Sistemas de extinción automática.
- Ventilación de salas.
- Otros sistemas (Antiincendios, antiintrusismo, etc.).

7.4.2 Servicios auxiliares de corriente continua

La alimentación de corriente continua se realizará a partir de 2 sistemas independientes de baterías 125 V c.c. (batería 1 y batería 2) conectables entre sí en caso de fallo de un sistema.

La alimentación a las baterías se realizará mediante equipos rectificadores ubicados en los propios armarios de las baterías, la capacidad de cada módulo será de 100 Ah, según lo indicado en las normas de referencia de los módulos de alimentación de corriente continua SNC001.

En 125V los márgenes de empleo serán +10% y -15%.

La tecnología empleada en las baterías será preferentemente Ni-Cd, pudiéndose utilizar excepcionalmente baterías de tecnologías de Pb, de vaso cerrado, según la norma de referencia SNC003 y solo en caso de sustituciones, ampliaciones o adecuaciones, y siempre en acuerdo con EDE.

El tiempo de emergencia mínimo previsto será de 14 horas. Durante este tiempo la batería debe garantizar el suministro de la intensidad máxima de descarga permanente, sin que al final del mismo la tensión haya descendido por debajo de 1,1V o 1,8V en función de la tecnología aplicada (Ni-Cd o Pb) por elemento.

Los distintos servicios que se alimentan de corriente continua 125 V c.c. lo realizarán desde el sistema de batería 1 o desde el de batería 2, mediante unos embarrados adecuados a la intensidad a distribuir y los interruptores de protección necesarios para cada circuito de salida.

Tanto los embarrados como los interruptores estarán ubicados en el cuadro de distribución de 125 Vc.c. Este cuadro contendrá un módulo de vigilancia para cada una de las baterías.

Las cargas que se conectarán al sistema de batería 1 serán:

- Circuitos de control y del 1er Sistema de Protección
- Circuitos del 3er Sistema de Protección (equipo multifunción de barras)
- Circuitos de control auxiliares
- Unidad de control de la subestación (UCS) y Sistema de Telecontrol.
- Sistema de medida para facturación

Las cargas que se conectarán al sistema de batería 2 serán:

- Circuitos del 2º Sistema de Protección
- Circuitos del 4º Sistema de Protección (protecciones propias de transformador)
- Circuitos de energía para los motores de los accionamientos eléctricos de la aparamenta.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

El número de módulos rectificador-batería de cada batería dependerá de la tipología de la subestación:

- **Subestación de Esquema Estándar:** El cuadro de distribución de C.C. estará formado por un armario alimentado con 2 módulos (ampliable a 3) rectificador-batería de batería 1 y con 1 módulo (con posibilidad de ampliar a 2) de batería 2.
- **Subestación de Esquema Especial con 2 niveles de tensión:** El cuadro de distribución de C.C. para este tipo de subestaciones estará formado por un armario alimentado con 3 módulos rectificador-batería de batería 1 y con 2 módulos de batería 2.
- **Subestación de Esquema Simplificado:** El cuadro de distribución de C.C. en el caso de una subestación de este tipo estará formado por un armario. Este armario estará alimentado con un módulo rectificador/batería de batería 1 y con un módulo batería 2.

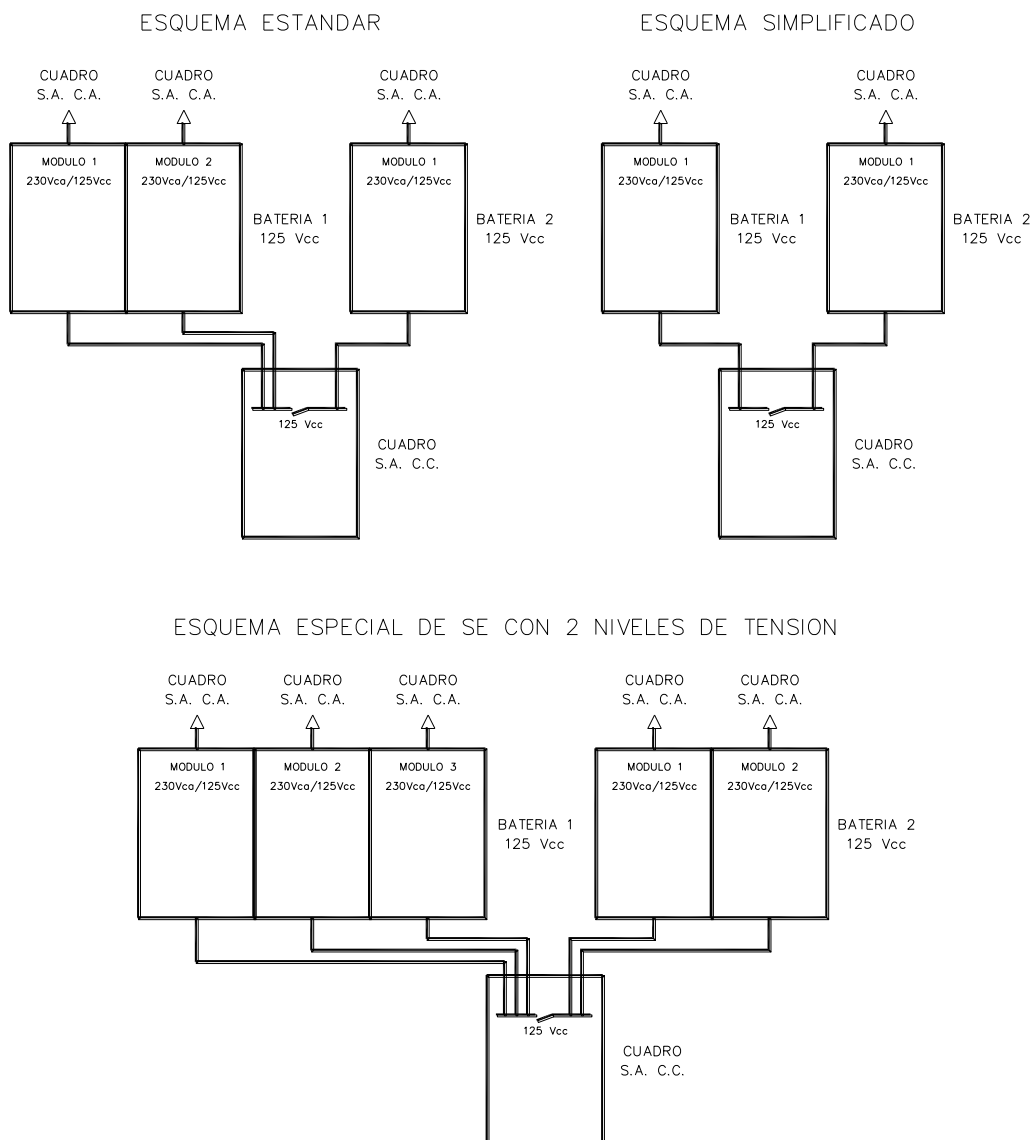


Figura 44. Topologías SSAA C.C.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.4.3 Alimentación de los equipos de Telecomunicaciones

La alimentación de los equipos de comunicaciones será a 48 V c.c.

En instalaciones consideradas como nodos principales de comunicación, cuya pérdida provoca la indisponibilidad de las comunicaciones en otros centros, la alimentación se realizará a través de conjuntos rectificador-batería.

En instalaciones no consideradas como nodos principales, la alimentación de 48 V c.c. será a través de convertidores 125/48 V c.c.

Los requerimientos de los sistemas de alimentación de las comunicaciones se definen en la norma de referencia *SNJ001 Procedimiento de Telecomunicaciones en Instalaciones AT*.

7.4.4 Armarios metálicos para servicios auxiliares

Los componentes de los cuadros de distribución de servicios auxiliares se instalarán en armarios metálicos, los cuales tomarán como referencia la norma *GE NNC002*.

Los armarios TSA serán armarios sin bastidor y con puerta ciega. Tomarán como referencia la norma *GE NNC002* excepto en las dimensiones, ya que generalmente serán de dimensiones más reducidas.

Para el dimensionamiento del número de armarios y como recomendación, el cuadro de distribución de servicios auxiliares, tanto de C.A. como de C.C., de una subestación, requerirá de un armario cada uno, excepto en el caso de los Servicios Auxiliares C.A. de esquema especial, que tendrá tres armarios.

7.5 SISTEMA DE MEDIDA PARA FACTURACIÓN.

Los sistemas de medida y sus equipos deberán cumplir lo estipulado en el RD 1110/2007, así como en sus Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas en la Orden de 12 de abril de 1999 y lo indicado en la *NRZ102 Especificaciones Particulares de Instalaciones Privadas de Consumidores conectadas a la red de EDE*.

Además de las medidas que contempla el Real Decreto, se realizará la medida de energía de consumos propios de la subestación indicado en el *Apartado 7.4.1 Sistemas Auxiliares de corriente alterna*.

7.6 SISTEMA INTEGRADO DE CONTROL Y PROTECCIÓN.

El Sistema Integrado de Control y Protección (en adelante SICP) es un sistema de arquitectura distribuida, formado por dos niveles jerárquicos diferenciados:

- Nivel de instalación:
 - Unidad de Control de Subestación (UCS).
 - Terminal de Operación Local.
 - Terminal de Teleacceso
- Nivel de posición:
 - Unidades de Control de Posición (UCP)
 - Concentradores de posiciones de MT o de AT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Entre ambos niveles deberán existir dos redes de comunicación:

- Red de comunicaciones UCS – UCPs
- Red de comunicaciones UCPs – Terminal Teleacceso

El SICP toma como referencia lo establecido en la norma de EDE *SNC006 en vigor*.

En los siguientes apartados se hace una breve descripción de todos estos elementos que forman parte del SICP.

7.6.1 Nivel de Instalación.

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar todas las funciones, que por su carácter global, afectan a toda la instalación. Así mismo gestiona las comunicaciones y transferencia de información, tanto con las diferentes posiciones del nivel inferior y Terminal de Operación Local, como con Centros de Control, Centro de análisis de incidencias, etc.

7.6.1.1 Unidad de Control de Subestación (UCS)

La Unidad de Control de Subestación (UCS) constituirá un elemento central para el control de toda la subestación de un modo unificado y servirá de unidad maestra para el control de las comunicaciones con los Centros de Control, con todas las Unidades de Control de Posición (UCP), con el Terminal Local, etc.

Las principales funciones que realiza la UCS son:

- Comunicación con las Unidades de Control de Posición (UCP).
- Configuración local y remota de la Base de Datos del SICP.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales y mandos de la instalación, para su consulta local o remota.
- Implementación de los Tratamientos de Campo y Tratamientos de Telecontrol.
- Comunicación con el Terminal de Operación Local.
- Comunicación con el Centro de Control (On-line y Backup) en protocolo IEC 60870-5 101/104 balanceado perfil Endesa.
- Comunicación con los sistemas de análisis de incidencias y monitorización.
- Sincronización horaria desde la Red de Comunicaciones y desde equipos locales (GPS).
- Sincronización horaria de todas las UCPs y del Terminal de Operación Local.

Estos equipos deberán estar dotados con el hardware necesario para soportar el estándar de comunicaciones internacional IEC 61850, independientemente de los requerimientos definidos en la norma de referencia indicada.

7.6.1.2 Terminal de Operación Local

Las principales funciones que realiza el Terminal de Operación Local:

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- Comunicación con el equipo UCS.
- Supervisión de la instalación: topología, alarmas, medidas a través de los diagramas mímicos dinámicos de la subestación.
- Mando local de los dispositivos de maniobra motorizados y del estado de los automatismos.
- Supervisión del sistema integrado: alarmas internas, estado de las comunicaciones con las UCPs, etc. a través de los diagramas mímicos.
- Presentación de alarmas presentes y funciones de reconocimiento de las mismas.
- Salvaguarda del Registro Histórico de señales recibido de la UCS en HD dedicado a registros.
- Generación del Registro Histórico de medidas y salvaguarda en HD dedicado a registros.
- La configuración de la aplicación Terminal Local se realiza a partir de los ficheros generados por la aplicación de generación de base de datos del SICP. El formato de estos ficheros se definirán en la norma de referencia indicada.

7.6.1.3 Terminal de Teleacceso

El terminal de teleacceso es un gateway inteligente que hace de puente entre el sistema central de análisis de incidentes y telemantenimiento y las UCPs que están en los armarios de posición.

Este equipo deberá ser compatible con los sistemas EDE e incorporar las aplicaciones y protocolos que permitan acceder y/o descargar desde el exterior, a través de la red de comunicaciones de EDE, oscilos, eventos, alarmas y ajustes de las protecciones de forma inmediata.

7.6.2 Nivel de Posición.

Este nivel incluye el equipamiento necesario para realizar las funciones de protección, control, medida y mando local de una posición eléctrica de la subestación estando conectado a la UCS a través de un protocolo de comunicaciones.

7.6.2.1 Unidades de Control de Posición (UCP)

Desde el punto de vista funcional, las UCP se clasifican en:

- UCP de Control
- UCP de Protección
- UCP de Medida

Generalmente, un mismo equipo UCP integra diversas de las funciones anteriores (por ejemplo protección y control, o incluso protección, control y medida) donde en ese caso se los denominará **Equipos Multifunción**.

Las funciones y características principales de estos equipos son:

- Comunicación con el equipo UCS. El número de puertos de comunicaciones que debe disponer así como el tipo de medios físicos a emplear dependerán del tipo de UCP.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

- Protocolo DNP3.0 o IEC60870-5-103 para comunicaciones entre UCP de protección y UCS.
- El protocolo empleado para las comunicaciones de teleacceso será IEC61850.
- Datado de eventos y alarmas con fecha y hora.
- Gestión de alarmas internas de la propia UCP.
- Estos equipos se montarán en los armarios de cada posición.
- Respecto a las características eléctricas, funcionales y cantidad tanto para las entradas y salidas digitales como de medida, así como las características constructivas, ambientales y de compatibilidad electromagnéticas, se tomará como referencia la norma indicada de EDE SNC006.

7.6.3 Concentradores de posiciones de MT o de AT

Estos concentradores son necesarios en determinados casos según el número de posiciones y UCPs de la instalación.

7.6.4 Enlaces de Comunicaciones.

La UCS, como unidad maestra para el control de las comunicaciones, deberá tener comunicación hacia las UCP, hacia el exterior: Centros de Control (primario, respaldo, etc.), despachos de monitorización y análisis de incidencias, etc. así como contra otros elementos del SICP: Terminal Local, GPS, etc.

Por otro lado, determinadas UCP, además de comunicar con la UCS, deberán tener un enlace de comunicación con el Terminal de Teleacceso para permitir un acceso externo a las mismas.

Se describen a continuación las funcionalidades de los principales enlaces de comunicación:

7.6.4.1 Enlace UCS-UCP

La UCS dispondrá de canales o puertos dedicados a la comunicación con las UCPs. Cada puerto tendrá asignado un protocolo de comunicaciones y unas UCPs esclavas por configuración.

El enlace entre UCS y UCPs se debe realizar mediante una conexión en estrella formada por convertidores electro-ópticos con salida a fibra óptica de vidrio. El número de equipos conectado a cada estrella de comunicaciones se dimensionará cuidando que un fallo simple en la UCS (convertidor o placa de comunicaciones) no deje sin telecontrol un número de posiciones inaceptable. Además, el fallo o falta de alimentación de una de las UCPs no debe, bajo ninguna circunstancia, dejar inhabilitada la comunicación con el resto de UCPs que estén comunicando por el mismo canal de comunicaciones de la UCS.

Atendiendo a la distancia entre el armario central y el armario de posición se pueden distinguir dos posibles formas de enlace físico:

1. Cuando los armarios central y de posición están adyacentes en la misma sala, la estrella se realiza en el armario central.

En el caso de que en el mismo armario de posición haya varias UCPs que están asociadas al mismo canal de comunicaciones (mismo protocolo y mismo puerto serie) se hace esa "mini estrella" en el armario de posición.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

2. Cuando los armarios central y de posición están distantes en edificios independientes, la estrella se hace en un armario concentrador ubicado al lado de las posiciones. Este es el caso de las celdas de Media Tensión y también en el caso de subestaciones con dos parques de AT. En estos casos, para garantizar la seguridad, el enlace físico entre el armario central y el concentrador debe ser redundante (pero un único canal de comunicaciones), de tal forma que si se “rompiese” un par de fibras, se pudiese comunicar por el otro par.

El número y características de las diferentes versiones de configuraciones de comunicación según el número y tipo de las UCP así como la capacidad de ampliación de puertos de comunicaciones respecto a las configuraciones bases quedarán definidas en la norma de referencia correspondiente en vigor.

7.6.4.2 Enlace UCPs-Terminal Teleacceso.

Dentro del SICP se define la red de “Terminal de Teleacceso”. Esta red de teleacceso es una funcionalidad secundaria, y define una red de comunicaciones, paralela a la red de comunicaciones principal entre UCS y UCPs, que permite un acceso externo hasta determinadas UCPs.

La función de teleacceso no es crítica, ni requiere de un acceso continuo y simultáneo a las UCPs, por eso, el número de UCPs que están vinculadas a un canal no es problemático.

La conexión con las UCPs se realizará por un anillo de fibra óptica redundante en donde la solución hardware esté basada en un equipo concentrador por armario de posición, el cual, con un único par de fibras redundantes consiga comunicar simultáneamente con todas las UCPs independientemente del protocolo que utilicen. Evidentemente cada UCP tendrá una dirección de referencia que la diferenciará de las otras que utilicen el mismo protocolo de comunicaciones.

7.6.5 Funciones protectivas a aplicar por Posición.

En este apartado se van a indicar las funciones protectivas a aplicar en los diferentes tipos de posiciones existentes:

Estas funciones serán realizadas por relés multifunción (RMF) y tomando como referencia las normas de referencia vigentes indicadas en la tabla siguiente:

NORMAS	APLICACIÓN
SNC002	Relés Multifunción Posiciones MT
SNC018	Relés Multifunción Barras AT
SNC019	Relés Multifunción para Transformadores
SNC020	Relés Multifunción para circuitos AT

Las actuaciones de estos relés multifunción sobre el interruptor y sus alimentaciones en c.c. se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

EQUIPAMIENTO	ACTUACIÓN INTERRUPTOR	ALIMENTACIÓN C.C.	DENOMINACIÓN NORMALIZADA	APLICACIÓN
1ª Sistema de Protección	1ª bobina	Batería 1	P1/N1	Funciones protectivas principales
2ª Sistema de Protección	2ª bobina	Batería 2	P2/N2	Funciones protectivas secundarias
3ª Sistema de Protección	1ª y 2ª bobina	Batería 1	P1/N1	Funciones protectivas de barras
4ª Sistema de Protección	2ª bobina	Batería 2	P2/N2	Funciones protectivas propias del transformador

Las posiciones que se van a especificar en este documento son:

Posiciones AT:

- Circuitos
- Barras
- Baterías de condensadores AT

Transformadores:

- Transformadores AT/MT

Posiciones MT:

- Circuitos
- Medida
- Acoplamiento
- Servicios Auxiliares
- Batería de condensadores

En general, los relés multifunción de las posiciones de AT se alojarán en los armarios de protecciones. En el caso de la MT, el relé multifunción estará incorporado en la propia celda, salvo casos particulares, e incorporará además de las funciones protectivas correspondientes, funciones de control de la posición.

7.6.5.1 Posiciones AT

Circuitos AT

Las funciones protectivas se agruparán en dos niveles y se usarán, a ser posible, mediante dos únicos relés multifunción. Estos relés multifunción deberán ser de diferente marca y modelo.

En el caso de una línea-cable se deberá aplicar:

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

FUNCIONES PROTECTIVAS PRINCIPALES	
87L	Diferencial longitudinal, fases segregadas
21	Distancia
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
51	Máxima intensidad no direccional de fases
67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
3	Vigilancia de bobinas
	Localizador de defectos
	Oscilografía

FUNCIONES PROTECTIVAS SECUNDARIAS	
21	Distancia
51	Máxima intensidad no direccional de fases
67N	Máxima intensidad direccional de tierras
51N	Máxima intensidad no direccional de tierras
25	Sincronismo
79	Reenganchador
49	Imagen Térmica
3	Vigilancia de bobinas
	Localizador de defectos
	Discordancia de polos
	Oscilografía

Las funciones 51 y 51N serán protecciones exclusivamente de apoyo ante faltas entre fases (51) y entre fase y tierra (51N), según características I/t. Solo podrán ser utilizadas en posiciones de distribución cuya explotación sea de tipo radial, no interconectadas con generación o conectadas con generación débil.

Para aquellas líneas cuya longitud sea inferior a 10 Km, deberá estar siempre habilitada, tanto como función principal como secundaria, la función diferencial longitudinal (87L) utilizando para ello, si fuese necesario, un equipo multifunción 1 como equipo multifunción 2. Con motivo de prestar apoyo remoto, se deberá activar en ambos equipos la función distancia (21) y, utilizando las vías de comunicación existentes, se dotará a esta función de comunicación.

Para líneas de mayor distancia, se podrá optar por los siguientes esquemas protectivos siguiendo ese orden de preferencia:

- **Opción A:**
 - Funciones protectivas principales: función 87L y, como apoyo remoto, la función 21 con comunicación.
 - Funciones protectivas secundarias: función 87L (utilizando RMF1 como RMF2 en caso de ser necesario) y, como apoyo remoto, la función 21 con comunicación.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

• **Opción B:**

- Funciones protectivas principales: función 87L y, como apoyo remoto, la función 21 con comunicación. En caso de no ser posible la activación de la 87L, se quedará como reserva activándose como principal la función 21 con comunicación.
- Función protectora secundaria: función 21 con comunicación.

Sin perjuicio de lo anterior, como función protectora de apoyo y siempre y cuando exista interruptor de acoplamiento, podrá activarse la función *21 Tacón* con direccionalidad a espaldas, es decir hacia la subestación local, cuya orden de disparo se hará exclusivamente sobre dicho interruptor de acoplamiento.

Los relés multifunción con función 87L se interconectarán mediante fibra óptica directa punto a punto. Adicionalmente, sobre el mismo soporte, dichos relés podrían transmitir/recibir órdenes de teledisparo por actuación funciones 50S-62 y/o 87B.

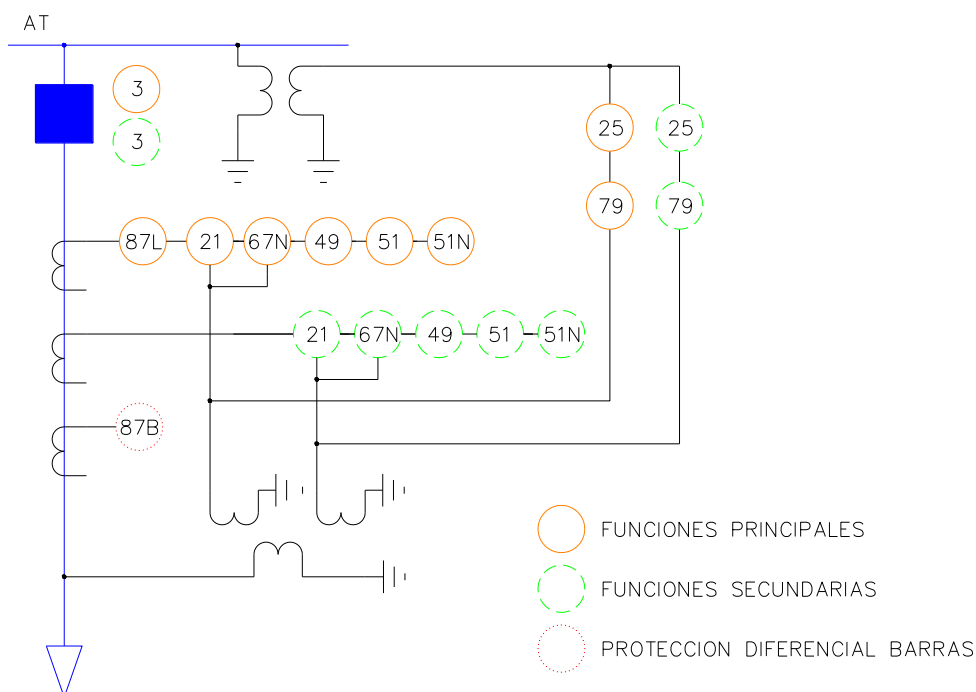


Figura 45. Protecciones Circuito AT

Barras AT y Acoplamiento transversal AT

Se tendrán dos grupos de funciones protectivas y se usarán, a ser posible, dos únicos relés multifunción.

FUNCIONES DE PROTECCION DE BARRAS	
87B	Diferencial de barras
50s-62	Fallo de Interruptor
	Oscilografía

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

FUNCIONES DE PROTECCION DE INTERRUPTOR	
3	Vigilancia de bobinas
25	Sincronismo
	Oscilografía

El relé multifunción de protección de barras podrá ser de tecnología concentrada (máximo 6+1 posiciones) o distribuida.

Para la captación y telemedida de las tensiones procedentes de los transformadores de tensión de barras, se utilizan UCPs de medida.

Estas protecciones se instalarán en todas las nuevas subestaciones, si bien se podrá analizar la no instalación en aquellas de Esquema Simplificado. En los parques que se requiera, se aplicará la función 21 (acoplamiento), realizada por la función 21 "Reverse" de alguno de los relés multifunción de circuitos AT. En cada instalación se indicarán los circuitos implicados.

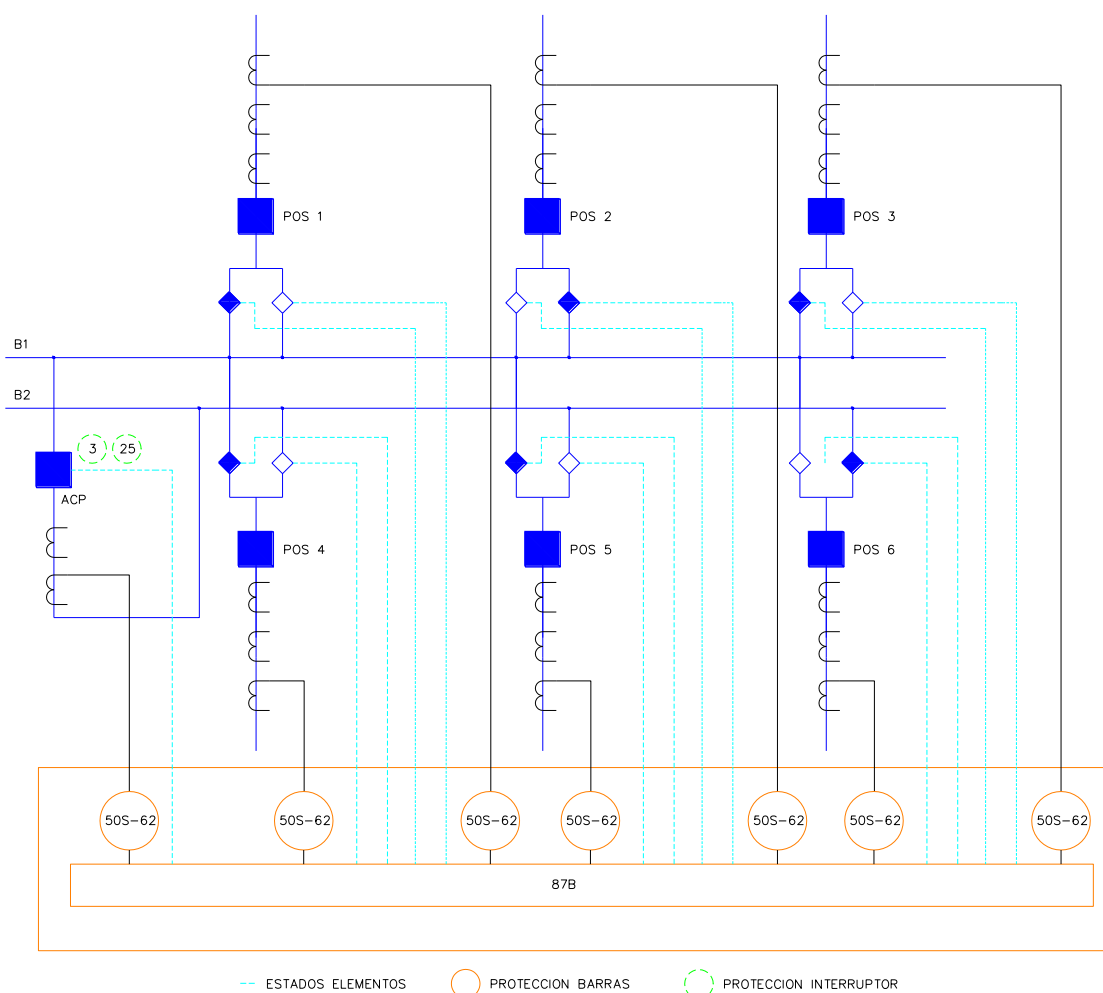


Figura 46. Protecciones Barras AT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Baterías de condensadores AT

Las funciones protectivas se agruparán en dos niveles y se usarán, a ser posible, mediante dos únicos relés multifunción. Estos relés multifunción deberán ser de diferente marca y modelo.

En el caso de las baterías de condensadores se deberá aplicar:

FUNCIONES PROTECTIVAS PRINCIPALES	
51	Máxima intensidad no direccional de fases
51, TD	Máxima intensidad no direccional de fases, tiempo definido
50	Máxima intensidad no direccional de fases, instantánea
51N	Máxima intensidad no direccional de neutro
51N TD	Máxima intensidad no direccional de neutro, tiempo definido
50N	Máxima intensidad no direccional de neutro, instantánea
51TD	Desequilibrio neutro entre estrellas BBCCEE, detección 3I0/Tierra resistente
27	Subtensión compuesta a tiempo definido
59	Sobretensión compuesta a tiempo definido
59N	Sobretensión homopolar a tiempo definido
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía

FUNCIONES PROTECTIVAS SECUNDARIAS	
51	Máxima intensidad no direccional de fases
51, TD	Máxima intensidad no direccional de fases, tiempo definido
50	Máxima intensidad no direccional de fases, instantánea
51N	Máxima intensidad no direccional de neutro
51N TD	Máxima intensidad no direccional de neutro, tiempo definido
50N	Máxima intensidad no direccional de neutro, instantánea
51TD	Desequilibrio neutro entre estrellas BBCCEE, detección 3I0/Tierra resistente
27	Subtensión compuesta a tiempo definido
59	Sobretensión compuesta a tiempo definido
59N	Sobretensión homopolar a tiempo definido
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía

En las baterías de condensadores, existirá el denominado Bloqueo de conexión interruptores (86BC). Éste se energizará cuando alguna de las protecciones críticas de máxima intensidad y desequilibrio haya actuado.

Cada elemento condensador tendrá un sistema de descarga que reduzca la tensión entre bornes a un valor inferior o igual a 75 V desde su desconexión al cabo de 10 minutos para baterías de condensadores de tensión asignada superior a 1 kV.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

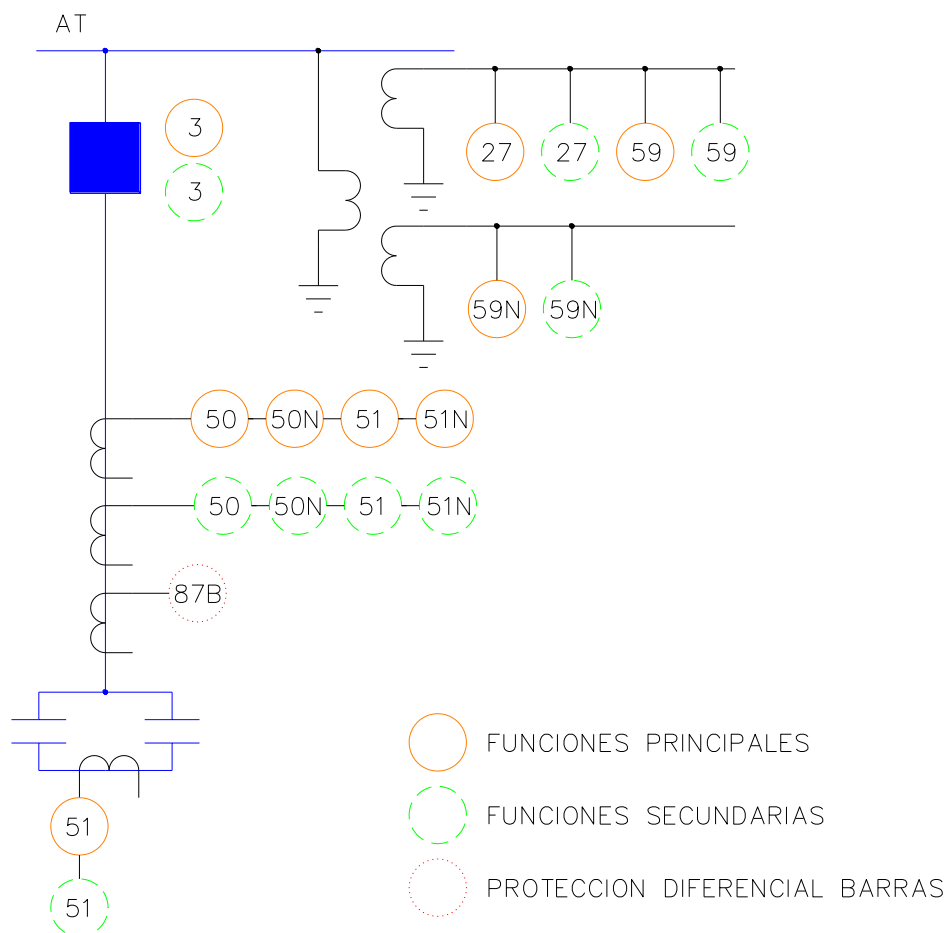


Figura 47. Protecciones Batería de condensadores AT

7.6.5.2 Transformadores

Las funciones protectivas se realizarán, a ser posible, mediante dos relés multifunción, de diferente marca y modelo.

Además de las funciones realizadas por los relés multifunción, se tendrán que tener en cuenta las protecciones propias de las máquinas transformadoras, éstas son:

49	Imagen térmica
63	Gases transformador
63	Gases regulador de tomas
63L	Válvula sobrepresión cuba transformador
63L	Sobrepresión cambiador de tomas
	Termómetro / termostato aceite
	Detección circulación de aceite

En todos los transformadores, existirá el denominado Bloqueo de conexión interruptores (86T). Éste se energizará por las siguientes protecciones de transformador: gases, chimenea expansión y protecciones diferenciales.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Transformadores AT/MT

En el caso de los transformadores AT/MT se tendrá:

FUNCIONES PROTECTIVAS PRINCIPALES	
87T	Diferencial de transformador
50/51 F-N AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) y sobreintensidad instantánea (3 fases + neutro) AT
51G AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva) puesta a tierra neutro AT
51 F-N MT	Sobreintensidad (3 fases + neutro) a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) MT
51G MT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) puesta a tierra neutro MT
50/51G MT	Detector intensidad impedancia puesta a tierra MT
81m	Subfrecuencia
81df/dt	Derivada de frecuencia
59N MT	Sobretensión homopolar (a tiempo definido) MT
49 Zpat MT	Imagen térmica impedancia puesta a tierra neutro MT
3	Vigilancia de Bobinas
	Oscilografía

FUNCIONES PROTECTIVAS SECUNDARIAS	
87T	Diferencial de transformador
50/51 F-N AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) y sobreintensidad instantánea (3 fases + neutro) AT
51G AT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva) puesta a tierra neutro AT
51 F-N MT	Sobreintensidad (3 fases + neutro) a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) MT
51G MT	Sobreintensidad a tiempo dependiente (curva, tiempo definido) puesta a tierra neutro MT
50/51G MT	Detector intensidad impedancia puesta a tierra MT
81m	Subfrecuencia
81df/dt	Derivada de frecuencia
59N MT	Sobretensión homopolar (a tiempo definido) MT
49 Zpat MT	Imagen térmica impedancia puesta a tierra neutro MT
3	Vigilancia de Bobinas
	Oscilografía

Para el correcto funcionamiento de la función de protección 51G AT, de deberá prestar especial atención en la elección del transformador de intensidad. Será preferentemente de tipo toroidal y con objeto de mantener la precisión de la medida, se tomará la relación I_p/I_s de modo que la intensidad prevista de la posición sea próxima, aunque inferior, a la intensidad nominal del transformador de intensidad en su primario. Así mismo, y dado el bajo nivel de carga que suelen tener conectado los secundarios de estos transformadores, se deberá asegurar que el consumo no sea inferior al 25% de su potencia de precisión, en caso contrario, se deberá actuar tal como se indica en el apartado de correspondiente de Transformadores de Medida de este documento.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Para los transformadores AT/MT se instalará un tercer equipo denominado Regulador automático de tomas en carga (90).

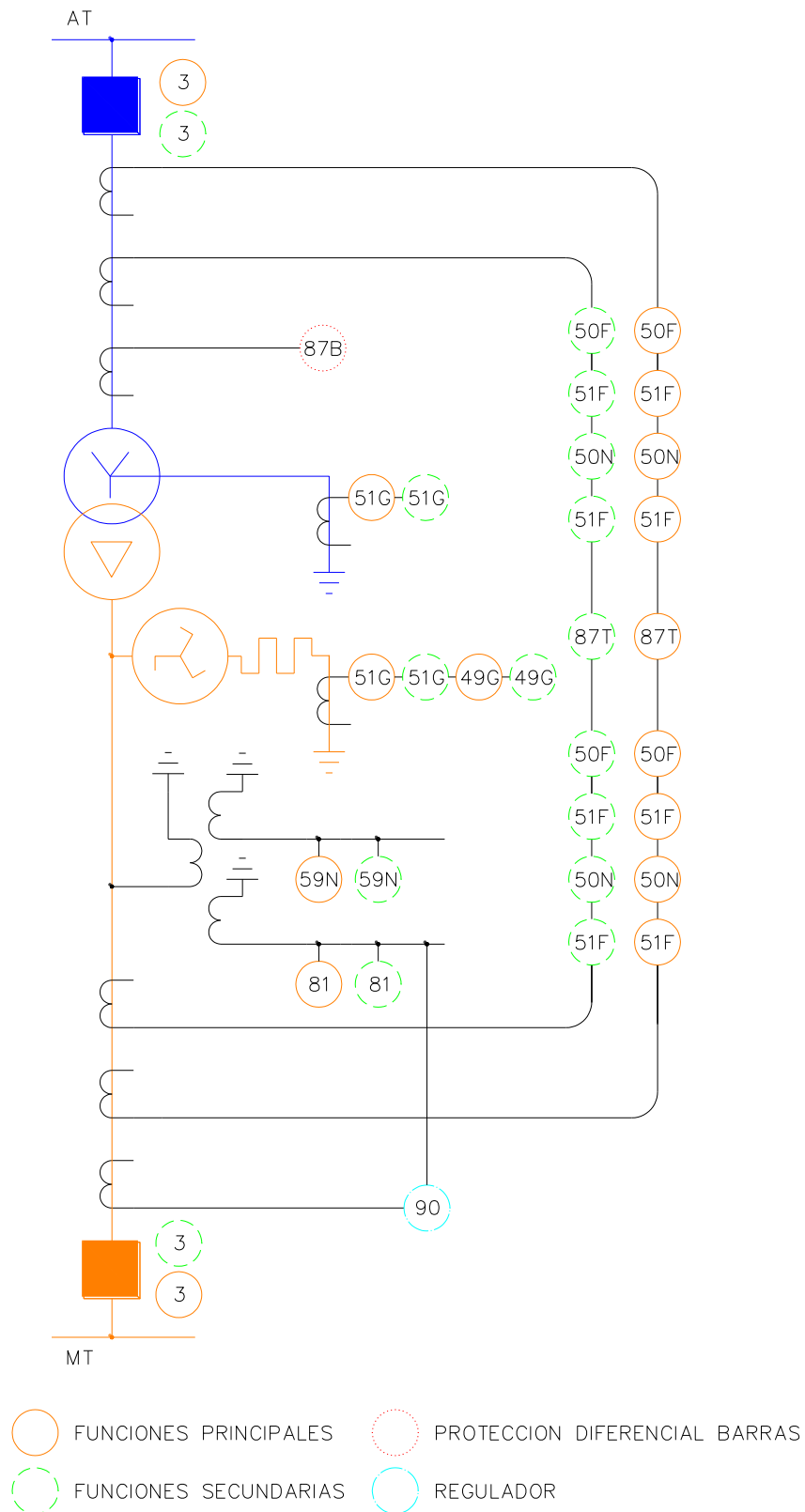


Figura 48.AT/MT

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.6.5.3 Posiciones MT

Para las posiciones de MT, se dispondrá de un único relé multifunción por posición. A continuación se indican las funciones protectivas a aplicar en cada caso:

Circuito

51F	Sobreintensidad de fases, curva
51F, TD	Sobreintensidad de fases, tiempo definido
50F	Sobreintensidad de fases, instantánea
51N	Sobreintensidad de neutro, curva, sumatorio 3TT/I fases
51N TD	Sobreintensidad de neutro, tiempo definido, sumatorio 3TT/I fases
50N	Sobreintensidad de neutro, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
46	Desequilibrio entre fases/fase abierta
67F	Sobreintensidad de fases: direccional curva, tiempo definido, instantáneo
67N1	Sobreintensidad de neutro: direccional curva, tiempo definido, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
67N2	Sobreintensidad de neutro sensible: direccional curva, tiempo definido, instantáneo, Tierra resistente, toroidal neutro
51NS	Sobreintensidad de neutro sensible: curva, tiempo definido, Tierra resistente, toroidal neutro
79	Reenganchador
59B	Automatismo Cogenerador
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía
	Recepción de disparo externo

Medida

59N	Sobretensión homopolar a tiempo definido
	Oscilografía

Acoplamiento

59N	Sobretensión homopolar a tiempo definido
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía

Servicios Auxiliares

51F	Sobreintensidad de fases, curva
51F, TD	Sobreintensidad de fases, tiempo definido
50F	Sobreintensidad de fases, instantánea
51N	Sobreintensidad de neutro, curva, sumatorio 3TT/I fases
51N TD	Sobreintensidad de neutro, tiempo definido, sumatorio 3TT/I fases
50N	Sobreintensidad de neutro, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Baterías de condensadores

51F	Sobreintensidad de fases, curva
51F, TD	Sobreintensidad de fases, tiempo definido
50F	Sobreintensidad de fases, instantánea
51N	Sobreintensidad de neutro, curva, sumatorio 3TT/I fases
51N TD	Sobreintensidad de neutro, tiempo definido, sumatorio 3TT/I fases
50N	Sobreintensidad de neutro, instantáneo, sumatorio 3TT/I fases
51TD	Desequilibrio neutro entre estrellas BBCEE, detección 3I0/Tierra resistente
27	Subtensión compuesta a tiempo definido
59	Sobretensión compuesta a tiempo definido
59N	Sobretensión homopolar a tiempo definido
3	Vigilancia circuitos de disparo
	Oscilografía

7.6.6 Armarios metálicos para SICP.

Los distintos elementos integrantes del SICP se dispondrán de la siguiente forma:

- Un armario central en el que se instalará el equipamiento asociado al nivel de instalación (a excepción del Terminal de teleacceso que irá en un armario aparte) y que se ubicará en el edificio o sala de control.

Este armario central puede complementarse con armarios concentradores de posiciones los cuales estarán ubicados en las salas de MT al lado de las cabinas de MT o en la sala de control. El número de estos armarios dependerá del tamaño de la instalación.

- Las diferentes UCP se instalarán de la siguiente forma:
 - Las UCP de las Posiciones AT y de los Transformadores se instalarán en armarios metálicos. Las características de los armarios toman como referencia, la norma *GE NNC002*.
 - En dichos armarios también se instalarán todos los elementos auxiliares del sistema de control y protección de cada Posición: magnetotérmicos, relés, elementos de mando, bornas de conexión, etc.
 - Las UCP de las Posiciones MT estarán instaladas en los cajones de control de la propia celda de la posición.
- Para el dimensionamiento del número de armarios y como recomendación, el sistema de control y protección de cada una de las Posiciones AT y de Transformador requerirá de un armario.
- En el caso de que las posiciones pertenezcan a una subestación de Esquema Simplificado:
 - El sistema de control y protección de los 2 Circuitos AT se instalará en un único armario.
 - El sistema de control y protección de las posiciones de Transformador y de Barras AT se instalará en un único armario
- La red de comunicaciones se instalará en las conducciones de cables de la subestación y será de fibra óptica de vidrio del tipo 62,5/125µm protegida contra la acción de los roedores.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.7 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

7.7.1 Red de tierra inferior.

El sistema de puesta a tierra que se adopta es el de un electrodo de puesta a tierra en forma de conductores de cobre enterrados, dispuestos en forma de malla y unidos mediante soldadura exotérmica.

La red general de tierras estará constituida por conductor de cobre desnudo enterrado a una profundidad de 0.8 metros. La zanja por la que discurra el cable de tierra estará rellena con tierra vegetal procedente de la excavación o aportada para el relleno.

Las puestas a tierra de las estructuras metálicas, de la aparamenta y de los armados de las cimentaciones de los edificios se realizarán mediante conexiones del mismo material que la red de tierras:

- **Electrodo de puesta a tierra:** que será una malla enterrada de cable de cobre de 95 mm². Los conductores en el terreno se tenderán formando una retícula, estando dimensionado de manera que al dispersar la máxima corriente de fallo las tensiones de paso y de contacto estén dentro de los límites admisibles según la ITC-RAT-13.
- **Líneas de tierra:** que serán conductores de cobre desnudo de 95 mm² o pletina de cobre de 25x3 que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo a las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra. En caso de que sea susceptible de robos se podrá sustituir por otro material según la *ITC-RAT-13, Aptd 3.1*.

En caso de que las nuevas subestaciones se construyan al lado de subestaciones existentes, las redes de tierras de ambas se unirán mediante puntos de soldadura, siempre y cuando el conductor que conforma la red de tierras de una instalación resulte adecuado para disipar la intensidad de cortocircuito de las demás instalaciones.

Como norma general, para obtener valores admisibles desde el exterior de la valla metálica de la subestación, la red general de tierras se extenderá 1 metro por fuera de dicha valla y el vallado se conectará a la red de tierras en tramos regulares mediante latiguillos de tierra. Para otros casos deberá realizarse un análisis conforme al IEEE *Std80 "Guide for Safety in AC Substation Grounding"* que justifique que no se superan los límites admisibles de tensión de paso y contacto en ningún punto de la valla.

El terreno de la subestación estará cubierto de una capa de 10cm de espesor de grava en las zonas donde no existan viales así como en el exterior de la SE, hasta un metro, junto al murete de hormigón. El objetivo de la capa superficial es aumentar la resistencia de contacto de los pies con el suelo y por lo tanto disminuir la tensión de paso y contacto aplicada al cuerpo humano.

Los cálculos necesarios para determinar las tensiones de paso y contacto, así como la metodología para el diseño de la malla de puesta a tierra vienen definidos en la *norma de referencia SDZ001*.

Las instrucciones generales sobre los elementos de la instalación que deben conectarse a tierra serán los indicados en la ITC-RAT-13.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

7.7.2 Red de tierra superior.

Como protección contra descargas atmosféricas directas sobre la subestación se utilizará un sistema de apantallamiento con puntas Franklin que asegure, mediante un cálculo avalado, la seguridad de los equipos y de las personas.

8 OBRA CIVIL.

8.1 PARQUE EXTERIOR.

En este apartado se definirán aspectos básicos que se deberán cumplir en la construcción de nuevas subestaciones, como explanación del terreno, diseño de red de tierras, diseño y distribución de canales y drenajes.

Las características constructivas se encontrarán detalladas en el Proyecto Tipo de aplicación a la nueva subestación a diseñar.

8.1.1 Cimentaciones.

Será necesaria la realización de un estudio geotécnico para determinar el tipo de terreno y las mejoras necesarias a implementar en caso de que sus propiedades no sean idóneas para la construcción de un nuevo parque.

El tipo y número de sondeos a realizar, así como como los ensayos y el contenido mínimo que deberá aportar el informe, se encuentra detallado en la norma de referencia *SFH001 "Procedimiento para la realización de estudios geotécnicos y de resistividad en subestaciones de AT"*.

Con los resultados obtenidos en el estudio geotécnico, se procederá a definir el tipo de cimentaciones a utilizar. Dicho estudio indicará si el terreno, así como las aguas circulantes, son agresivas al hormigón y el tipo de agresividad. Esto se tendrá en cuenta a la hora de elegir el tipo de hormigón a utilizar en función de la agresividad de terrenos, aguas y ambientes marinos o industriales agresivos.

De forma general, las cimentaciones de los elementos del parque serán de tipo superficial, a base de zapatas aisladas y realizadas en dos fases de hormigonado (1ª fase cimentación y 2ª fase peana). Habitualmente se considerarán suelos con tensión admisible entre 1 y 2 kg/cm². El tipo de hormigón a utilizar será hormigón en masa (HM) de las características que se muestran a continuación:

- 1ª fase de hormigonado: HM-20/B/--
 - HM: Hormigón en masa
 - 20: Resistencia característica (200kg/cm²)
 - B: consistencia blanda
 - : se designará el tipo de ambiente según la instrucción 39 del EHE (*Instrucción Española de Hormigón Estructural*).
- 2ª fase de hormigonado: HM-20/P/--
 - HM: Hormigón en masa
 - 20: Resistencia característica (200kg/cm²)
 - B: consistencia plástica
 - : Se designará el tipo de ambiente según la instrucción 39 del EHE.

Durante la segunda fase de hormigonado, se realizarán las peanas de los elementos del parque y se dejarán preparados los tubos necesarios para el posterior montaje de la aparamenta. En algunos

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

casos los tubos se preinstalarán durante la primera fase de hormigonado y se acabarán de instalar durante la segunda fase para reducir la curvatura a la que se ven forzados.

Las dimensiones de las cimentaciones, dependerán también del tipo de terreno donde se trabaje. Así pues, dependiendo de los resultados desprendidos del estudio geotécnico se deberán mejorar, si fuera necesario, las características del terreno o incrementar las dimensiones de las cimentaciones.

En caso necesario y según estudio geotécnico, la cimentación se resolverá mediante cimentaciones especiales, basadas en pilotes, micropilotes, o alguna solución equivalente.

El nivel de terreno que se tomará como referencia será el 0.00m (nivel de explanación). Una vez estén realizadas todas las cimentaciones del parque así como el edificio (si lo hubiera), se extenderá una capa de grava de 10cm de espesor.

8.1.2 Ubicación, accesos y adecuación del terreno.

La ubicación de las instalaciones se detallará en los proyectos correspondientes y será determinada teniendo en cuenta el cumplimiento de las condiciones de seguridad y de las condiciones urbanísticas impuestas por las administraciones competentes.

Se adecuará el terreno donde se ubiquen las nuevas instalaciones, realizando para ello los trabajos de movimientos de tierras necesarios para obtener una plataforma a cota uniforme, mediante taludes, muros de contención o escolleras.

8.1.3 Urbanización del parque y viales.

Los viales interiores podrán ser bien de grava compactada, bien asfaltados o bien de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-200 sobre una base de zahorra compactada. En los dos últimos casos los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

El ancho de los viales será variable, teniendo siempre en cuenta el radio de giro de los vehículos y los accesos necesarios.

8.1.4 Vallado perimetral.

Se realizará un cierre perimetral de la subestación, mediante valla de altura 2,50m. La valla será tipo electrosoldada y galvanizada.

En subestaciones localizadas en ambientes agresivos (industriales o marinos), el vallado será electrosoldado y plastificado. Los postes de sujeción serán circulares o cuadrados y estarán sujetos a un murete de hormigón armado. La valla se conectará a la red de tierras de la subestación en tramos regulares.

8.1.5 Bancada transformador.

La bancada de los transformadores se diseñará como una viga elástica apoyada en el terreno y con una carga uniformemente repartida igual a la presión que ejerce sobre el terreno toda la fundación con una acción 1,25 veces el peso del transformador más el peso propio.

Estas bancadas realizarán también el trabajo de recuperación de aceite en el caso de una eventual fuga del mismo desde la cuba del transformador, y por lo tanto, estarán unidas al depósito general de recogida de aceite mediante tubos de fibrocemento.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

8.1.6 Depósito de aceite.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, estará constituido por muretes de hormigón armado sobre solera del mismo material. La parte superior estará formada por un forjado unidireccional a base de viguetas de hormigón pretensado y bovedilla cerámica.

La capacidad del depósito de aceite corresponderá al volumen de dieléctrico del mayor de los transformadores, mayorado en previsión de entrada de agua.

8.1.7 Muro cortafuegos.

Para las instalaciones donde los transformadores estén muy cercanos, será necesario instalar paredes de separación resistentes al fuego (muros cortafuegos). Esta distancia entre transformadores AT/MT está definida en la IE6C 61936-1.

Dichos muros serán de resistencia al fuego mínima 60min (EI 60) para el caso de separar 2 o más transformadores. En el caso de que sea para separar los transformadores del exterior será necesaria una resistencia al fuego mínima de 90min (REI 90).

8.1.8 Canales de cables.

Con objeto de proteger el recorrido de los cables de control y potencia, se instalarán canales para cables prefabricados y zanjas enterradas, respectivamente.

El conjunto de los canales de cables de control serán de hormigón armado o prefabricados tipo BREINCO o AVE.

8.1.9 Drenajes.

La red de drenajes de una subestación tendrá como objetivo evitar la acumulación de agua en los parques, tanto de intemperie como en el interior de los edificios.

Se proyectará una red de drenaje formada por tubos DREN, colocados en el fondo de zanjas de grava, rodeadas de material filtrante (geotextil) para evitar que se colmaten. Se podrá utilizar el recorrido de los canales de control para este fin.

Se colocarán arquetas de registro en los puntos de confluencia de las distintas zanjas y pozos de registro donde vierten todas las aguas provenientes de la zanja de gravas.

El drenaje de la Subestación se realizará mediante una red de desagüe que conectará con la red general de alcantarillado de la zona. En caso de que no exista dicha red se verterá en un pozo de gravas envuelto de geotextil, lo cual evitará que los finos colmaten las gravas e inutilicen el pozo con el transcurso del tiempo.

Si todo lo anterior no fuera posible se verterá hacia los terrenos colindantes.

8.2 ESTRUCTURA METÁLICA.

Tanto para el amarre de las líneas como para soportes de aparatos se utilizarán estructuras metálicas formadas por perfiles angulares de la serie de fabricación normal en este país, con acero S275JR (s/CTE-SE-A) exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma EN/ISO 1461, siendo su peso en zinc de 5 grs. por dm² de superficie galvanizada.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Los soportes de aparatos están diseñados para admitir:

- Peso propio
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparallaje de maniobra
- Acción de un viento de 120 Km/h. de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citadas estarán dimensionados para no sobrepasar los 2.600 Kg/cm².

8.3 EDIFICIOS.

El edificio será de tipo prefabricado, con un sistema estructural por pilares. El edificio presenta en su conjunto forma de prisma rectangular que constituye las diversas dependencias.

El edificio a construir será realizado a partir de elementos modulares prefabricados de hormigón armado en los que se realizarán o vendrán previstos los huecos y cajeados necesarios para la instalación de puertas, ventanas, rejillas y extractores.

La cimentación del edificio se realizará por medio de losa de hormigón armado realizada in situ. Los forjados superiores se realizarán mediante jácnas prefabricadas y placas alveolares con sus correspondientes capas de compresión.

Todas las puertas dispondrán de un sistema de retención para evitar cierres accidentales de las mismas.

En todos los casos de subestaciones propuestas, se diferencian, como mínimo, las siguientes zonas:

a) Sala control y equipos

Estará ubicada al lado de la sala de celdas de MT.

Contendrá los armarios de Control y Protecciones, cuadros de Servicios Auxiliares y el resto de equipamiento de la subestación.

Los cables de control discurrirán por un falso suelo sobre la solera.

Dentro de la sala se situarán 2 pequeñas salas para los transformadores de SSAA. Estarán ubicadas anexas a la sala de celdas de MT. Cada una de las salas contará, bajo el transformador de SSAA de un pequeño depósito para la recogida de aceite en caso de derrame. Además se dotará de una barrera metálica que impida el contacto accidental con partes en tensión.

El cubículo dispondrá de las canalizaciones necesarias para la conexión de los cables de control y potencia. El acceso a los transformadores de SSAA se realizará desde el exterior del edificio.

b) Sala cabinas MT

La sala de cabinas de MT tendrá foso de cables accesible, mediante dos escaleras de pates, situadas en uno de los extremos de cada fila de cabinas. Los muros se realizarán de hormigón armado y el suelo sobre el que se apoyen las cabinas, será un forjado colaborante. Estará dotada de un sistema de climatización por bomba de calor con termostatos situado en la zona de control del edificio que permitirá conservar unas condiciones uniformes de temperatura en el interior del edificio.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

En el caso de SUBESTACIONES MIXTAS, existirá una tercera sala que albergará la aparamenta del parque de Alta Tensión y, en el caso de SUBESTACIONES INTERIORES, se dispondrá además de una sala de dimensiones suficientes para instalar los transformadores planificados en la subestación.

Las dimensiones y características constructivas de las distintas salas en las que se divide el Edificio se detallan en los correspondientes PROYECTOS TIPOS aprobados y están basados en los estándares constructivos de Endesa.

En general, todos los edificios estarán dotados de un sistema de detección y extinción de incendios, tal como se detalla en el Apartado 9.1 de Seguridad Industrial. En este mismo apartado se indican los criterios de instalación del sistema anti intrusismo de la subestación.

Se ha previsto dotar al edificio de los sistemas de alumbrado adecuados con los niveles luminosos reglamentarios.

El alumbrado normal se llevará cabo mediante conducciones semiestancas equipadas con equipos de fluorescencia en alto factor. Su distribución será empotrada en falso techo en la zona de control, y de forma uniforme evitándose sombras y zonas de baja luminosidad que dificulten las labores de control y de explotación.

En los puntos que así se requiera se dispondrá de un alumbrado localizado que refuerce al general de la instalación.

Los circuitos de alumbrado se alimentarán desde el cuadro de Servicios Auxiliares donde se dispondrán los interruptores magnetotérmicos de protección de los diferentes circuitos así como los dispositivos de protección diferencial de los mismos.

El edificio estará dotado de los sistemas de alumbrado de emergencia necesarios de arranque instantáneo ante la ausencia de la tensión principal. Los equipos serán autónomos, de la potencia y rendimiento reglamentario. Además de las funciones propias de alumbrado en emergencia, cumplirán también las de señalización de los diferentes puntos de salida y evacuación del personal.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

9 **CONSIDERACIONES COMPLEMENTARIAS.**

9.1 **SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

9.1.1 **Sistema contra incendios.**

El objetivo del sistema de detección de incendios es detectar de forma automática y rápida posibles incendios, sin necesidad de personal, y poder señalizarlo mediante alarmas ópticas y acústicas y transmitir dichas señales a la central de alarmas lo más discretizadas posible indicando la zona eléctrica en la que se produce la alarma. La alarma de incendio provocará el paro, de forma automática, de los elementos de aireación y refrigeración que puedan existir en la sala en que se detectó el incendio y para los que deberá preverse un rearme manual.

Los criterios de selección de las medidas contra incendios se encuentran detallados en las normas de referencia *NFI001*, *NFI002*, *NFI003*, *NFI004* y *NFI005*. A continuación se describe de forma general:

1. Sistemas de **detección** en todas las salas interiores de las subestaciones.

Los sistemas de detección y sus funcionalidades, así como zonas de aplicación, se explican detalladamente en la norma de referencia *NFI001*. Estos sistemas utilizarán distintos tipos de detectores, tales como: ópticos/térmicos de doble tecnología, de humos por rayos infrarrojos, precoces por aspiración y termovelocimétricos.

En general, se preverá una instalación de detección automática en todo el edificio, formada por detectores iónicos de humos, salvo en las de SS AA que será del tipo térmico-termovelocimétrico. Estos detectores se conectarán a una central automática de detección y alarma situada junto a la entrada al edificio. Esta instalación se completará con pilotos indicadores, sirenas de alarmas interiores y sirenas exteriores.

Como elementos de señalización se dispondrán pulsadores manuales de alarma en puntos estratégicos del edificio, a una distancia máxima de 50 m., no debiendo estar ningún punto a una distancia mayor de 25 m. de un pulsador.

Se proyectará un alumbrado de emergencia mediante la utilización de equipos autónomos con batería para una hora de autonomía.

2. Sistemas de **protección pasiva** en todas las subestaciones.

Los sistemas pasivos son aquellos cuyos elementos puedan tener un efecto de disminución de riesgo de incendio o bien aquellos cuya actuación pueda reducir los efectos del mismo. Estos sistemas dependen de la forma constructiva del transformador y de los elementos que constituyen el recinto del transformador como es el foso de recogida de aceite, los cerramientos, las compuertas de ventilación... Entre los sistemas pasivos se incluyen el tratamiento de los pasos de cables con pintura intumescente y el sellado de huecos.

De forma general, se compartimentarán contra el fuego todas las salas, es decir, tanto tabiques techo y suelo. Dichas áreas tendrán una resistencia al fuego de RF-120.

Se dispondrán siempre muros cortafuegos entre transformadores, salvo en aquellos casos en los que la distancia entre transformadores AT/MT, definida en la IE6C 61936-1, así lo permita. La altura del muro será un metro superior a la altura del depósito de aceite del transformador, y de nivel de estabilidad al fuego de EI-120.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Se tratarán los pasos de cables con pintura intumescente y se sellarán los huecos. Además se sectorizarán las celdas de MT y se utilizarán cerramientos con resistencia mínima al fuego de RF-120. y RF-90 para las carpinterías.

3. Sistemas de **protección activa sobre transformadores** en subestaciones con edificaciones anexas o próximas a éstas, tales como viviendas, locales, naves industriales.

Los sistemas activos serán aquellos provistos de instalaciones automáticas de extinción mediante agentes extintores que se proyecten sobre el fuego en el momento del incendio. El sistema activo de protección será completamente autónomo (según el *Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales-RSCI*) y no requerirá para su actuación de ninguna aportación exterior. Según el emplazamiento del transformador hay normalizados dos tipos de extinción: agua pulverizada para transformadores situados en el exterior y agua nebulizada para transformadores situados en interior.

La descripción de los equipos de agua pulverizada o nebulizada, así como las pruebas necesarias a realizar antes de la puesta en servicio de las nuevas subestaciones se encuentran definidos en las normas de referencia *NFI002*, *NFI003*, *NFI004* y *NFI005*.

4. Sistemas de **protección activa** en todas las subestaciones.

Se instalarán en el interior del edificio extintores móviles de CO₂ de 3.5 Kg de capacidad en sala de control y de 5 Kg en la sala MT, a razón de uno por cada 15m de recorrido desde los orígenes de la evacuación.

Ubicado en las cercanías de los transformadores de potencia se instalará un extintor móvil de 25 Kg. de polvo polivalente.

Serán de cumplimiento aquellas normativas locales y municipales que apliquen en cada caso particular, especialmente en el caso de instalaciones de interior ubicadas en núcleos urbanos.

En ningún caso se instalarán sistemas contraincendios que utilicen gases fluorados de efecto invernadero incluidos en el Anexo I del Reglamento UE 517/2014 o normativa que lo sustituya.

En el caso de instalaciones de interior, en subestaciones con los transformadores de potencia ubicados dentro del edificio, es necesario evaluar en la fase de diseño las posibles consecuencias del fallo de alguno de los trafos de potencia y su impacto en el exterior. Se tendrá especial consideración con la ubicación del transformador y su proximidad a zonas transitadas, y con la evacuación de los sistemas de ventilación y la posible proyección de productos de combustión hacia el exterior a través de los mismos.

9.1.2 Antiintrusismo.

El objetivo principal del sistema antiintrusismo es el de detectar, discriminar y transmitir a un centro de control remoto sobre la presencia de personas no autorizadas en el interior de las instalaciones.

El diseño del sistema antiintrusismo dependerá en gran parte de la ubicación de la subestación, rural o urbana, y del tipo de instalación a proteger: exterior, mixta o interior.

En todas las nuevas instalaciones se instalará un sistema antiintrusismo cuyo diseño, alcance y tecnología, dependerán de la importancia y ubicación de la subestación. Estas características serán definidas de acuerdo con EDE. Para ello se tendrán en cuenta las características constructivas de los recintos a proteger y los riesgos específicos que se manifiesten en cada uno de ellos, especialmente el riesgo de robo de cable de cobre.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Los sistemas de prevención y detección de intrusismo se compondrán de los siguientes sistemas, equipos o dispositivos:

- Sistemas de Detección de intrusión perimetral en exteriores: barreras de infrarrojos, barreras de microondas o detectores volumétricos de exterior.
- Sistemas de Detección de presencia/intrusión en interiores: contactos magnéticos colocados en las puertas de acceso a los recintos cerrados y detectores de presencia de interior.
- Sistema de Centralización de Alarmas.
- Sistema de Videovigilancia compuesto por: cámaras domo, equipos de videograbación, sistemas de transmisión y recepción de vídeo por fibra óptica.
- Armario de centralización: para todos los equipos se dispondrá de un armario rack con espacio para alojar al menos los siguientes equipos: videograbador, central de alarmas, subrack de sistema de transmisión por fibra óptica, repartidor óptico, regleteros de bornas, fuentes de alimentación del sistema, etc.

Para el diseño y desarrollo del sistema antiintrusismo a instalar en nuevas subestaciones, se tomará como referencia el procedimiento *SMS001*.

En relación al acceso a la subestación, se contemplarán los siguientes criterios:

- El perímetro exterior dispondrá de vallado perimetral completo y homogéneo con puerta automatizada. Además el acceso para personas y vehículos en el perímetro deberá disponer de un nivel de resistencia de características similares con respecto al cerramiento perimetral.
- Las puertas de acceso a la subestación deben ser puertas de seguridad con nivel adecuado de resistencia contra sierras, martillos, hachas, formones y taladros portátiles
- Se instalarán contactos magnéticos en las puertas de entrada y salida del perímetro exterior y edificio.
- La apertura de puertas dispondrá de un sistema de control de accesos para permitir el paso a personas autorizadas. Se instalará un control de accesos por sistema de llaves maestras. El acceso a todas las salas será mediante el mismo sistema de llaves.

9.2 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS.

En el diseño de las instalaciones de alta tensión se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de dichas instalaciones, los campos magnéticos creados por la circulación de corriente de 50Hz en los diferentes elementos de las instalaciones.

Para ello será necesario comprobar que no se supere el valor de 100µT establecido en el *RD 1066/2001, de 28 de septiembre*, por el que se aprueba el *Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitarias frente a emisiones radioeléctricas*. La comprobación de que no se supera el valor establecido se realizará mediante cálculos para el diseño correspondiente.

9.3 NIVEL DE RUIDO.

Con objeto de limitar el ruido originado por las instalaciones de alta tensión, según la *ITC-RAT 14, apartado 4.8*, dichas instalaciones se dimensionarán y diseñarán de forma que los índices de ruido medidos en el exterior de las instalaciones se ajusten a los niveles de calidad acústica establecidos

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

en el *RD 1367/2007, de 19 de octubre*, por el que se desarrolla la *Ley 37/2003, de 17 de septiembre, del Ruido*, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, así como a la legislación Local o Autonómica que en cada caso pudiera afectarle.

9.4 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL.

Será necesaria la adopción de una serie de medidas y su justificación, en aquellas zonas en que así sea requerido y en cualquier otra en la que la Administración competente así lo solicitara, que eviten cualquier daño para el entorno.

Se recomienda que los equipos de refrigeración utilicen un agente refrigerante distinto a los gases fluorados o que en caso de que utilicen gases fluorados incluidos en el Anexo I del Reglamento UE 517/2014, éstos nunca igualen o superen los 5 Ton equivalentes de CO₂ de gas.

9.5 CALIDAD DE PRODUCTO.

La *Ley 24/2013*, en su artículo 51, incluye el concepto calidad del producto dentro de las características técnicas de la calidad del suministro. A su vez, el *RD 1955/2000*, en su artículo 102, indica que la calidad del producto hace referencia al conjunto de características de la onda de tensión y que estas se determinarán siguiendo los criterios establecidos en la *norma UNE-EN 50160*.

Estas características principales de la calidad de producto se medirán de forma sistemática mediante analizadores de Calidad de Producto instalados en los armarios de protecciones de los transformadores de AT/MT. La medida se realizará en los secundarios de los transformadores de medida de tensiones y de los transformadores de medida de intensidad de los devanados MT de los transformadores de AT/MT.

Los analizadores de Calidad de Producto y los componentes instalados en las subestaciones de AT/MT deben ser los de uso indicado por EDE, de acuerdo a las normas GSTQ001 y GSTQ002.

Este mismo *RD 1955/2000* en su artículo 110 hace referencia a que los usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de unos límites establecidos.

La normativa de referencia para evaluar los límites de emisión de perturbaciones hacia las redes de distribución de media y alta tensión por parte de los clientes industriales conectados a las mismas es la *UNE-IEC/TR 61000-3-6 IN*.

Por otra parte, Endesa Distribución, basándose en las recomendaciones indicadas en publicaciones nacionales e internacionales (UNESA, IEC, IEEE), determinará el punto óptimo de conexión a la red de nuevos suministros emisores de perturbaciones.

9.6 RESIDUOS Y CONTROL DE VERTIDOS.

Durante la legalización de las subestaciones, será necesario realizar un plan de gestión de residuos siguiendo los preceptos técnicos y administrativos recogidos en la *Ley 22/2011, de 28 de Julio*, de Residuos, en relación a la producción y posesión de residuos y su entrega a un gestor autorizado.

Para el resto de los residuos generados, en la fase de obras, se cumplirán las previsiones recogidas en el *RD 105/2008, de 1 de Febrero*, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Además, con el fin de evitar el vertido involuntario de sustancias químicas, especialmente aceite dieléctrico, al terreno, alcantarillado o cauces públicos se realizará un depósito recolector de aceite, según los criterios descritos en la norma de referencia *SFH004*.

El depósito recolector de aceite tendrá la capacidad suficiente para contener el volumen total de aceite de un transformador, más el volumen de agua que pueda recibir del sistema contra incendios y el propio de la lluvia. En el caso de estar interconectados los cubetos y tratarse de un conjunto de transformadores, el depósito será capaz de albergar el volumen de aceite del transformador de mayor volumen además del volumen de agua por lluvia y sistema contra incendios. Este volumen adicional se evalúa en un 30% del volumen total de un transformador, por tanto el volumen total del depósito será el equivalente a 1,3 veces el volumen de aceite del transformador.

El depósito recolector podrá construirse totalmente estanco sin desagüe. En tal caso, el vaciado del mismo se realizará mediante una bomba de accionamiento manual a un container controlado y se controlará el nivel del depósito mediante alarmas para evitar posibles vertidos. El contenido agua-aceite del container deberá tratarse como residuo peligroso y entregarse a un gestor autorizado.

De igual modo, podrá instalarse depósito con separador de grasas certificado y aprobado por la administración competente de manera que pueda conectarse el depósito recolector directamente al sistema de drenajes de la subestación.

Las características constructivas serán las indicadas en los Proyectos Tipo.

9.7 SISTEMAS DE ALUMBRADO.

Los circuitos de alimentación del alumbrado y pequeña fuerza formarán parte del cuadro de distribución de los servicios auxiliares de corriente alterna de la instalación.

Las subestaciones dispondrán de los siguientes tipos de alumbrado:

- Alumbrado general: se alimentará de la red general procedente del cuadro de distribución de servicios auxiliares de la subestación.

El alumbrado general estará formado por:

- Alumbrado interior: Será el alumbrado a instalar en cada una de las dependencias de la subestación (sala de cuadros de control, sala de celdas MT, sótano de cables...)
- Alumbrado exterior: se instalará en el parque exterior, en los accesos y a lo largo de la valla perimetral de la subestación.
- Alumbrado de emergencia: se usará en caso de que falle el alumbrado general por falta de tensión en la red general y exista presencia de personal en la instalación, detectada por el encendido de algún punto de luz del alumbrado normal.

El alumbrado de emergencia se instalará únicamente en el interior del edificio.

Los tipos de alumbrado a instalar, así como los niveles de iluminación y la distribución de las luminarias, dependiendo de la zona donde se instalen aparecen reflejados en el documento de referencia *SFI001 "Criterios de diseño del alumbrado y pequeña fuerza en subestaciones AT/MT"*.

Asimismo, se cumplirá con lo establecido en el *RD 1890/2008, "Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07"*, así como con la legislación autonómica aplicable referente a contaminación lumínica y protección del ambiente nocturno.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

10 **DOCUMENTACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO**

Con carácter general, la documentación técnica con la que deberá contar la instalación para ser legalmente puesta en servicio, así como para su tramitación ante el órgano competente de la Administración Pública competente, seguirá las prescripciones indicadas en las instrucciones técnicas ITC-RAT 20, ITC-RAT 22 y ITC-RAT 23.

Se comprobará que la instalación AT ha sido ejecutada conforme al Proyecto de la misma y que dicho proyecto, redactado y firmado por un técnico competente, cumple con las disposiciones reglamentarias y con estas Especificaciones Particulares.

Además se presentará a la Administración competente la solicitud de puesta en servicio, junto con el Certificado final de obra firmado por un técnico competente, con objeto de obtener las correspondientes autorizaciones de explotación y acta de puesta en servicio.

En caso de que la instalación la construya un tercero y deba ser cedida a EDE, se cumplirán los siguientes requisitos previos a la ejecución de la misma, según se establece en la ITC-RAT 22:

- Antes de iniciar la tramitación, el promotor enviará el proyecto, cuyo titular será el solicitante, para que EDE verifique: aspectos relativos al cumplimiento de las condiciones técnicas emitidas y el cumplimiento de la reglamentación y EP de EDE aplicables.
- En el caso de que se hayan tenido que realizar modificaciones al proyecto original, el solicitante deberá presentar a EDE el proyecto corregido para la verificación de los aspectos detallados en el punto anterior.
- Una vez que el proyecto ha sido informado favorablemente por EDE, el solicitante podrá iniciar las gestiones para la consecución de las autorizaciones oficiales, de organismos afectados y permisos particulares. El promotor deberá constituir, en su caso, las servidumbres precisas que posibiliten a EDE la correcta explotación de la instalación.

Una vez ejecutada la instalación, y de forma previa a la puesta en servicio, se cumplirá además con los siguientes requisitos:

- Para la correcta supervisión y verificación de los trabajos ejecutados, el Director de Obra deberá avisar a EDE de la finalización de las instalaciones con la antelación suficiente para asegurar el cumplimiento de la fecha prevista de puesta en servicio.
- EDE comprobará la correcta construcción de la subestación, su adaptación al proyecto revisado y el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias y de las Especificaciones Técnicas Particulares aplicables aprobadas por la Administración.
- EDE podrá solicitar las verificaciones o ensayos necesarios para garantizar con el cumplimiento de estas prescripciones.
- Si el resultado de la verificación no es favorable, EDE extenderá un acta con el resultado de las comprobaciones que deberá ser firmada por el director de obra y el propietario de la instalación, dándose por enterados.
- Una vez revisada la instalación con resultado correcto se realizará un convenio de cesión de titularidad de la instalación a favor de EDE, quién la aceptará por escrito.
- El promotor solicitará a la Administración, junto con el Certificado final de obra firmado por técnico competente, la autorización de puesta en servicio a nombre de EDE.

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

A partir de la puesta en servicio comenzará un periodo de Garantía de las instalaciones cedidas que quedará regulado en el correspondiente convenio de cesión.

11 DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Las normas o especificaciones EDE de referencia informativa establecen las características técnicas de los materiales que forman parte de la red de distribución, con el objeto de homogeneizar la red para garantizar la seguridad en la operación, y conseguir una fiabilidad que asegure la calidad del suministro. Cuando estos documentos estén aprobados por la Administración competente resultarán de obligado cumplimiento para los componentes de la red de distribución. Las normas de referencia informativas listadas a continuación se pueden consultar en la página web www.endesadistribucion.es.

A título informativo, en la web de EDE se localiza igualmente un documento con el **listado de materiales aceptados para la red de distribución**.

• Especificaciones Técnicas de Materiales EDE:

EQUIPOS	GENERAL	TENSIÓN PARQUE (kV)				
		220	132-110	66	45	MT
Transformadores de Potencia AT/AT/MT	GST002					
Interruptores	GSH001				SNE039	
Seccionadores	GSH003				SNE034	
Accionamiento seccionadores			SNE013			
Transformadores intensidad		SNE002	SNE003	SNE004 ext SNE025 int	SNE031	
Trafos tensión inductivo		SNE016	SNE017	SNE018 ext SNE024 int	SNE035	
Trafos tensión capacitivo		SNE006	SNE007	SNE008		
Pararrayos	GSH005				SNE020	
Aisladores de apoyo	SNE026					
Bobinas de Bloqueo	SNE023					
Celdas blindadas			SNE030	SNE032	SNE037	SND014
Celdas Híbridas	GSH002					
Celdas instaladas Container						DY684A/E
Caja Acoplamiento	SNE038					
Reactancia PaT.						SND011
Resistencia PaT.						SND012
Transformadores SS.AA.						FND001 FND005
Equipos rectificador-batería	SNC001 SNC003					
Baterías condensadores sin INT				SNE041		SND009
Cables de Potencia AT	KNE001 KNE003					
Cables potencia MT						SND013 SND015 DND001

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

Sistema Integrado Control y Protecciones	SNC006					
Relés Multifunción	SNC018 SNC019 SNC020					SNC002
Cables de Control	NNC007					
Armarios metálicos para equipos control	NNC002					
Conexión armarios	NMC001					
Rótulos de identificación	NNE003					
Analizadores de Calidad de producto	GSTQ001 GSTQ002					

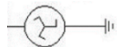
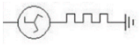
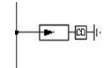
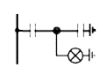
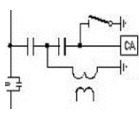
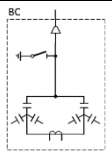
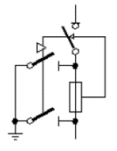
• **Documentos EDE de referencia informativa:**

Ámbito	Norma de Referencia EDE
Especificaciones Técnicas Particulares de LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE ALTA TENSIÓN	KRZ001
Criterios de Diseño de sistemas PaT SSEE AT/MT tipo exterior	SDZ001
Criterios de Diseño y Funcionales de conductores utilizados en Subestaciones	SDE001
Procedimiento para la realización ESTUDIOS GEOTÉCNICOS en SSEE	SFH001
Sistemas de drenajes	SFH002
Explanación subestaciones	SFH003
Depósito recolector aceite	SFH004
Norma de EQUIPOS DE MEDIDA PARA CLIENTES EN ALTA TENSIÓN	NNE002
Diseño de Sistemas de Detección de incendios	NFI001
Criterios Funcionales y de Diseño de SIST. DETECCIÓN INCENDIOS EN SSEE	NFI002
Criterios de Diseño para Instalaciones de Protección Contra Incendios de TRAFOS	NFI003
Especificaciones técnicas DEPÓSITOS PRESIÓN (Protección trafos)	NFI004
Criterios funcionales de PROTECCION CONTRA INCENDIOS EN SSEE	NFI005
Criterios funcionales y de diseño para tendido de CABLES SUBTERRÁNEOS MT en SSEE	NFI006
Criterios de Diseño y Funcionales ALUMBRADO Y PEQUEÑA FUERZA EN SSEE	SFI001
Condiciones técnicas para Instalación Sistemas Seguridad y Antiintrusismo en SSEE	SMS001
Procedimiento de TELECOMUNICACIONES en INSTALACIONES AT	SNJ001

	Especificaciones Particulares Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.	SRZ001
	Subestaciones AT/MT	Edición 1ª Mayo 2019

ANEXO I: SIMBOLOGÍA DE ESQUEMAS UNIFILARES

SIMBOLOGÍA DE ESQUEMAS UNIFILARES

	SECCIONADOR		CONECTOR ENCHUFABLE
	SECCIONADOR CON PUESTA A TIERRA		ENCLAVAMIENTO
	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (INT)		RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA
	TRANSFORMADOR DE POTENCIA (TR)		REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA
	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN (TT)		Conjunto (RESISTENCIA + REACTANCIA) de PUESTA A TIERRA
	TRANSFORMADOR DE TENSIÓN (TI)		PARARRAYOS (PRR)
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD (TI)		DETECTOR DE TENSIÓN
	TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD (TI)		Conjunto TRANSFORMADOR DE TENSIÓN CAPACITIVO y BOBINA DE BLOQUEO para líneas con onda portadora
	BATERÍAS DE CONDENSADORES (BBCC)		INTERRUPTOR-SECCIONADOR combinado CON FUSIBLES (Media Tensión)