



RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

#SERCLIENTES

**Instalaciones
conectadas a la red de
transporte: requisitos
mínimos de diseño y
equipamiento**

Referencia: DST/DSC/2019/045
Edición 3, Junio de 2021

Dirección **General de Transporte**
Dirección de **Tramitaciones y Medio Ambiente**
Departamento **Servicios de Conexión a la Red de Transporte**

Advertencia

Si va a consultar o a utilizar este documento impreso, verifique antes en www.ree.es que se corresponde con la última versión actualizada.



Índice

1. OBJETO	4
2. ANTECEDENTES	4
3. ÁMBITO DE APLICACIÓN	5
4. DOCUMENTACIÓN A APORTAR EN LOS PROCESOS DE CONEXIÓN	5
o 4.1 Generadores.....	5
o 4.2 Consumidores y distribuidores.....	8
5. CONDICIONES DE INTERCAMBIO DE LA ENERGÍA	10
o 5.1 Calidad del producto	10
o 5.1.1 Límites de emisión de perturbaciones	11
o 5.1.2 Verificación de cumplimiento	12
o 5.1.3 Niveles de planificación	10
o 5.1.4 Referencias para la calidad de onda:	13
o 5.2 Potencia intercambiada	13
6. POTENCIA DE CORTOCIRCUITO	14
7. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO Y RED DE TIERRAS	14
8. INSTALACIÓN DE ENLACE PARA CONEXIÓN A LA RED DE TRANSPORTE	14
9. REQUISITOS DE DISEÑO Y EQUIPAMIENTO	17
o 9.1 Equipamiento de potencia	17
o 9.2 Líneas y cables de enlace.....	21
o 9.3 Transformador de potencia de enlace.....	24
o 9.4 Grado de criticidad	24
o 9.5 Sistema de protección	25
o 9.6 Requisitos de comunicaciones para los sistemas de protección.	26
o 9.7 Servicios auxiliares	30
o 9.8 Sistema de medidas para cumplimiento del Reglamento Unificado de Puntos de Medida	30



○ 9.9 Intercambio de señales	31
○ 9.9.1 Intercambio de información en tiempo real	31
○ 9.9.2 Intercambio de señales a nivel local:	32
○ 9.10 Verificación del diseño e instalación.....	32
10. CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO	32
○ 10.1 Mantenimiento.....	32
○ 10.2 Maniobras	32
○ 10.2.1 Grupos con interruptor de máquina	33
○ 10.2.2 Grupos sin interruptor de máquina.....	34



1. OBJETO

Completar las condiciones técnicas de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad de las instalaciones conectadas a la red de transporte que fija la regulación vigente con aquellas que por su detalle no queden definidas totalmente en ésta y que sean necesarias para garantizar el buen funcionamiento del sistema eléctrico en su conjunto.

Las condiciones técnicas descritas en este documento, así como las que se considere de mayor relevancia de entre las definidas en la regulación vigente, serán revisadas por REE en el proceso de solicitud de conexión a través del “Protocolo de verificación de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a la red de transporte” en edición vigente, que el Usuario deberá aportar debida y totalmente cumplimentado.

Adicional a esta revisión, deberá existir una coordinación entre los diferentes proyectos que constituirán la instalación de enlace: instalación de transporte e instalación no transporte. En estos proyectos se tendrán que definir soluciones que por su detalle pueden no ser evaluadas dentro de las condiciones generales indicadas en el presente documento o en el protocolo asociado y en la fase de solicitud de conexión en la que se efectúa esta evaluación.

2. ANTECEDENTES

Toda instalación que solicita conexión a la red de transporte deberá cumplir una serie de requisitos que garanticen que su funcionamiento no interferirá en la operación normal del sistema y que se comportará de acuerdo con lo previsto tanto en situaciones normales como excepcionales.

Estos requisitos se encuentran definidos en la regulación vigente de obligado cumplimiento, destacándose:

- Reglamentos Europeos de Conexión, especialmente el Reglamento (UE) 2016/631, el Reglamento (UE) 2016/1388 y el Reglamento (UE) 2016/1447, de aplicación en el Sistema Eléctrico Peninsular (SEP).
- Real Decreto 647/2020 por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas.
- Procedimientos de Operación del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y de los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP).
- Reglamento Unificado de los Puntos de Medida.
- Real Decreto Ley 23/2020 de 23 de junio por el que se aprueban medidas en materia de energía y en otros ámbitos para la reactivación económica
- Real Decreto 1183/2020 de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Circular 1/2021 de la CNMC por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

Este documento actualiza la última edición de los documentos “*Instalaciones conectadas a la red de transporte peninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento*”, de referencia DSC/DST/2019/045 (edición 2, de marzo de 2021).



3. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Los requisitos indicados en este documento serán de aplicación a las instalaciones que se conecten a la red de transporte titularidad de Red Eléctrica de España (REE) en el Sistema Eléctrico Peninsular (SEP) y en los Sistemas Eléctricos No Peninsulares (SENP), especialmente a la parte no transporte de las instalaciones de enlace (según definición en P.O. 12.2 del SEP y P.O. 12.2 de los SENP).

El resto de las instalaciones no transporte se entenderán concebidas y ejecutadas en base a los requerimientos particulares de cada conexión y a los criterios del titular de la instalación, dentro de cuya responsabilidad está el cumplir en todo momento la normativa y la legislación vigente aplicable.

4. DOCUMENTACIÓN A APORTAR EN LOS PROCESOS DE CONEXIÓN

La solicitud de conexión se realizará ante el transportista (Dir. Tramitaciones y Medio Ambiente), utilizando la plataforma de gestión telemática.

La tramitación se realizará atendiendo al procedimiento indicado en el RD 1183/2020 de 29 de diciembre.

La documentación mínima necesaria que el solicitante debe aportar en el proceso de conexión para su comprobación y emisión de los permisos de conexión por REE es la siguiente:

4.1 Generadores

- Protocolo de conexión: para las peticiones nuevas de acceso y conexión, el protocolo de conexión está integrado en la solicitud que se tramita a través del Portal de Servicios al Cliente a través de un formulario web.
Sólo en el caso de solicitudes de conexión acogidas a la disposición transitoria 2ª del RD 1183/2020 se entregará el formulario T-243, en formato Excel, utilizado para la tramitación del acceso. Este formulario debe incluir la pestaña de Protocolo de Conexión completamente rellena y se depositará en la plataforma MiAcceso Red Eléctrica (antigua plataforma de gestión telemática).
- Acreditación de la presentación por el promotor ante el órgano sustantivo de la solicitud de determinación del alcance del estudio de impacto ambiental ordinaria o de la solicitud de inicio de la evaluación de impacto ambiental simplificada, según proceda, o indicación expresa de que no se ha realizado este trámite.
- Anteproyecto con el siguiente contenido:

La solución técnica debe contemplar la información relativa a las plantas de generación que solicitan conexión incluyendo todas las instalaciones (líneas y subestaciones, así como, cuando resulte de aplicación, otros elementos necesarios para la compensación en potencia reactiva de la red de conexión) que permiten la evacuación desde la planta de generación hasta el punto frontera con la red de transporte.

Documento 1: Memoria

1. Antecedentes y objeto del proyecto



En este apartado se describirán las cuestiones generales del conjunto de instalaciones que están solicitando conexión a la red de transporte en la solicitud a la que acompaña el proyecto.

2. Descripción e implantación de las instalaciones

Identificación de las instalaciones de generación de electricidad, incluyendo, para cada una de ellas: la tecnología, la capacidad de acceso que se solicita y las coordenadas UTM de la línea poligonal que circunscribe a la instalación.

En el caso de hibridación, es necesario identificar las distintas tecnologías y las potencias de los correspondientes módulos de generación.

En caso de disponer de elementos de acumulación de energía eléctrica, descripción de dichos elementos, incluida su capacidad de almacenamiento.

En caso de líneas largas, en coherencia con lo indicado en el permiso de acceso, se deberán describir y representar los elementos necesarios para la compensación en potencia reactiva de la red de conexión.

Potencia contratada prevista para el consumo de los servicios auxiliares.

En el caso de instalaciones de generación de electricidad asociadas a una modalidad de autoconsumo con excedentes, potencia contratada por el consumo o consumos asociados.

3. Nudo de la red de transporte en el que solicita la conexión

Nombre del nudo de la red de transporte y tensión a la que se desea conectar la instalación o conjunto de instalaciones.

4. Descripción de las instalaciones de conexión

4.1 Instalación de enlace

4.1.1 Subestación no transporte: configuración, posiciones, características principales.

4.1.2 Línea no transporte: configuración, características constructivas, capacidad de transporte, longitud, impedancia, etc.

4.1.3 Transformador no transporte: características principales (potencia, intensidad de cortocircuito, corriente magnetizante de conexión, curva de magnetización, reactancia de magnetización, etc.)

4.2 Punto de medida oficial

Definición de la solución adoptada para el punto de medida oficial.

4.3 Resto de instalaciones de conexión

Breve descripción del conjunto de instalaciones que conforman la red de conexión y no forman parte de la instalación de enlace.

Documento 2: Planos

1. Esquema unifilar general de las instalaciones conectadas a la red de transporte a través de la instalación de enlace: esquema básico de topología de la red conectada (grupos, subestaciones, líneas, así como, cuando resulte de aplicación, otros elementos necesarios para la compensación en potencia reactiva de la red de conexión, etc.).

2. Unifilar básico de la instalación de enlace.



3. Plano general de implantación de las instalaciones: plano de implantación del conjunto de instalaciones a conectar a la red de transporte, georreferenciado, con el mayor detalle posible en función del grado de avance del proyecto o proyectos de las instalaciones a conectar a la red de transporte, incluyendo subestación no transporte y elemento de conexión (línea y/o transformador) según proceda. Se deberá aportar en formato pdf y además en formato dwg o shp.

Detalle mínimo de situación particular E 1:50.000 y de situación general 1:200.000.

4. Distancias significativas a líneas y nudos de la red de transporte (aportar en pdf).

5. Planos generales del pasillo previsto para el trazado de la instalación de enlace. Se deberá aportar en formato pdf y además en formato dwg o shp.

6. Plano de localización e implantación del punto de medida oficial de la frontera con la red de transporte. Se deberá aportar en formato pdf y además en formato dwg o shp.

7. Unifilares completos (formato pdf) de los sistemas de protección (SP), medida y comunicación (C) de la parte no transporte **de la instalación de enlace** en los que quede definido en detalle el grado de equipamiento de la instalación (2SP, 2SP/1C, 2SP/2C etc.), conteniendo:

- i. Información detallada de las características técnicas del aparellaje (intensidad de cortocircuito, intensidad nominal, etc.) transformadores de medida (relaciones de transformación, características de los secundarios, etc.) y, cuando resulte de aplicación, de los elementos necesarios para la compensación en potencia reactiva en la instalación de enlace.
- ii. Equipos de protección y medida (con denominación ANSI), conexión de estos equipos y actuaciones completas (incluyendo disparos y bloqueos) de los equipos de protección.
- iii. Esquema de comunicaciones asociado al sistema de protección, en el que esté claramente indicado el grado de criticidad:
 - 1C (1 sistema de comunicación),
 - 2C (2 sistemas totalmente independientes de comunicación)especificando el medio de transmisión a utilizar por cada sistema de comunicaciones.

8. Unifilares completos (formato pdf) de los sistemas de protección (SP), medida y comunicación (C) **del resto de instalaciones** conectadas a través de la instalación de enlace a las que son de aplicación los Criterios Generales de Protección (tensiones superiores o iguales a 110 kV en la red peninsular y tensiones superiores o iguales a 66 kV en el caso de sistemas no peninsulares), en los que quede definido en detalle el grado de equipamiento de la instalación acorde con el grado de criticidad (2SP, 2SP/1C, 2SP/2C, etc.) conteniendo:

- i. Información detallada de las características técnicas del aparellaje (intensidad de cortocircuito, intensidad nominal, etc.) transformadores de medida (relaciones de transformación, características de los secundarios, etc.) y, cuando resulte de aplicación, de los elementos necesarios para la compensación en potencia reactiva de la red de conexión.



- ii. Equipos de protección y medida (con denominación ANSI), conexión de estos equipos y actuaciones completas (incluyendo disparos y bloqueos) de los equipos de protección.
- iii. Esquema de comunicaciones asociado al sistema de protección, en el que esté claramente indicado el grado de criticidad:
 - 1C (1 sistema de comunicación),
 - 2C (2 sistemas totalmente independientes de comunicación)especificando el medio de transmisión a utilizar por cada sistema de comunicaciones.

Documento 3: Programa de ejecución

Incluirá aquellos hitos relevantes relativos a la puesta en servicio de las instalaciones no transporte. Como mínimo incluirá la fecha prevista en la que se necesitará la conexión a la RdT en formato mm/aaaa.

Documento 4: Presupuesto

Presupuesto estimativo de las instalaciones de generación de electricidad, incluidos en su caso los elementos de acumulación, así como las infraestructuras de evacuación.

4.2 Consumidores y distribuidores

En tanto no se apruebe la Circular de Distribución y Consumo, se aplicará el procedimiento establecido en el RD 1183/2020 de 29 de diciembre utilizando los criterios de revisión que se aplicaban antes de la entrada en vigor de dicho Real Decreto. En este caso la documentación a aportar es:

- **Proyecto básico** conteniendo como mínimo la siguiente información:
 - Memoria básica formada por:
 - Descripción de la instalación a conectar a la red de transporte.
 - Subestación no transporte: configuración, posiciones, características principales.
 - Línea no transporte: configuración, características constructivas, capacidad de transporte, longitud, impedancia, etc.
 - Transformador no transporte: características principales (potencia, intensidad de cortocircuito, corriente magnetizante de conexión, curva de magnetización, reactancia de magnetización, etc.)
 - Unifilares básicos de la instalación de enlace.
 - Unifilares básicos de las instalaciones conectadas a la red de transporte a través de la instalación de enlace: esquema básico de topología de la red conectada (grupos, subestaciones, líneas, etc.).
 - Unifilares completos de los sistemas de protección (SP), medida y comunicación (C) de la parte no transporte de la instalación de enlace y de las instalaciones conectadas a través de la instalación de enlace a las que son de aplicación los Criterios Generales de Protección (distribuidores: transformador transporte/distribución y para



consumidores instalaciones con tensiones superiores o iguales a 110 kV en la red peninsular y tensiones superiores o iguales a 66 kV en el caso de sistemas no peninsulares), en los que quede definido en detalle el grado de equipamiento de la instalación (2SP, 2SP/1C, 2SP/2C, etc.) conteniendo:

- Información detallada de las características técnicas de la aparata (intensidad de cortocircuito, intensidad nominal, etc.) transformadores de medida (relaciones de transformación, características de los secundarios, etc.)
 - Equipos de protección y medida (con denominación ANSI), conexión de estos equipos y actuaciones completas (incluyendo disparos y bloqueos) de los equipos de protección.
 - Esquema de comunicaciones asociado al sistema de protección, en el que esté claramente indicado el grado de criticidad (1C (1 sistema de comunicaciones), 2C (2 sistemas de comunicación totalmente independientes, uno para cada sistema de protección) especificando el medio de transmisión a utilizar por cada sistema de comunicaciones.
- Un plano de implantación del conjunto de instalaciones a conectar a la red de transporte georreferenciado y (en formato pdf, y además en dwg o shp), con el mayor detalle posible en función del grado de avance del proyecto o proyectos de las instalaciones a conectar a la red de transporte, incluyendo subestación no transporte y elemento de conexión (línea y/o transformador) según proceda.
 - Protocolo de conexión: para las nuevas solicitudes de acceso y conexión, este protocolo queda integrado en la solicitud que se realiza a través del Portal de Servicios al Cliente de la página web de Red Eléctrica para el caso de nuevas solicitudes de acceso y conexión.

Sólo en el caso de solicitudes de conexión acogidas a la disposición transitoria 2ª del RD 1183/2020 de 29 de diciembre será necesario aportar el formulario correspondiente utilizado en la tramitación del acceso, en formato Excel, a través de la plataforma Mi Acceso Red Eléctrica.

En el caso de no conocerse la ubicación de la SE de la RdT podrá realizarse la memoria básica con una ubicación posible; una vez que se conozca esta ubicación será necesario revisar la documentación por si fuera necesario actualizar el proyecto básico y el programa de ejecución.

- Anexo II: *Planos* (los que procedan del desarrollo de los puntos descritos anteriormente).
- **Programa de ejecución**, que incluirá aquellos hitos relevantes relativos a la puesta en servicio de las instalaciones no transporte. Como mínimo incluirá la fecha prevista en la que se necesitará la conexión a la RdT.



5. CONDICIONES DE INTERCAMBIO DE LA ENERGÍA

5.1 Calidad del producto

La calidad del producto hace referencia al conjunto de características de la onda de tensión. Las características más significativas que pueden afectar a la calidad del producto son las siguientes: armónicos, parpadeo ("flicker"), huecos de tensión y desequilibrios de tensión que, en el ámbito de la calidad de producto, se definen de la siguiente manera:

- Parpadeo (Flicker): las fluctuaciones de tensión provocan variaciones de luminancia del alumbrado, lo que produce el fenómeno ocular llamado parpadeo. Por tanto, el parpadeo es un efecto de naturaleza subjetiva asociado a la impresión de inestabilidad de la sensación visual provocada por un estímulo luminoso cuya luminosidad varía en el tiempo.
- Armónicos: la tensión armónica se define como la tensión sinusoidal cuya frecuencia es un múltiplo entero de la frecuencia fundamental de la tensión de alimentación.
- Desequilibrio de tensión: el desequilibrio de tensión corresponde a un estado en el cual los valores eficaces de las tensiones de las fases o sus desfases entre tensiones de fase consecutivas, en un sistema trifásico, no son iguales.
- Hueco de tensión: es una disminución brusca de la tensión de alimentación a un valor situado entre el 90% y el 1% de la tensión nominal de la red, seguida del restablecimiento de la tensión después de un corto lapso de tiempo. Por convenio, un hueco de tensión dura de 10 ms a 1 minuto. La profundidad es definida como la diferencia entre la tensión eficaz mínima durante el hueco de tensión y la tensión nominal.

5.1.1 Niveles de planificación de perturbaciones

Se corresponden con los niveles máximos de las perturbaciones electromagnéticas para los cuales se ha diseñado un determinado sistema. Los niveles de planificación se pueden considerar como objetivos de calidad de cara a asegurar la compatibilidad electromagnética de dicho sistema. De esta forma, todos los equipos conectados a la red de transporte, tanto asociados a instalaciones de enlace, de generación, de consumo, y de redes de distribución, deberán asegurar inmunidad electromagnética ante estos niveles de planificación, siendo capaces de soportarlos sin daño ni desconexión.

- Huecos de tensión, conforme a la definición del apartado 2: las instalaciones deberán ser capaces de soportar sin daño los valores definidos en la normativa vigente.
- Parpadeo (Flicker): De acuerdo con IEC/TR 61000-3-7, "Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems" [1], en la red de transporte se establecen los siguientes niveles de planificación:
 - $P_{st} \leq 1,0$
 - $P_{lt} \leq 0,8$

En estos niveles ya se ha tenido en cuenta el coeficiente de transferencia de AT a BT, por lo que deben ser comparados con el parpadeo calculado en AT.

- Armónicos: De acuerdo con IEC/TR 61000-3-6: "Assessment of emission limits for the connection of distorting installations in MV, HV and EHV power systems"[2], y con el objeto de garantizar una adecuada calidad de onda, se utilizarán los siguientes niveles de planificación de tensiones armónicas en la red de transporte:



Armónicos impares				Armónicos pares	
no múltiplo de 3		múltiplo de 3			
Orden armónico (n)	Tensión armónica (%)	Orden armónico (n)	Tensión armónica (%)	Orden armónico (n)	Tensión armónica (%)
5	2	3	2	2	1,4
7	2	9	1	4	0,8
11	1,5	15	0,3	6	0,4
13	1,5	21	0,2	8	0,4
$17 \leq n \leq 49$	$1,2 \cdot \frac{17}{n}$	$21 < n \leq 45$	0,2	$10 \leq n \leq 50$	$0,19 \cdot \frac{10}{n} + 0,16$
TASA TOTAL DE DISTORSIÓN ARMÓNICA (THD) 3.00%					

Tabla 1. Niveles de planificación de tensiones armónicas de cada nudo de la red de transporte.

- Desequilibrios de tensión: De acuerdo con IEC/TR 61000-3-13, “Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations in MV, HV and EHV power systems” [3], se indican a continuación los niveles de planificación establecidos para el grado de desequilibrio (μ), expresado en % de la relación entre la componente de tensión de secuencia inversa (magnitud vectorial) y la componente de tensión de secuencia directa (magnitud vectorial):
 - $\mu \leq 1\%$ nivel de corta duración
 - $\mu \leq 2\%$ nivel de muy corta duración

5.1.2 Límites de emisión de perturbaciones

Los límites de perturbaciones electromagnéticas emitidas por el conjunto de todos los dispositivos, aparatos o sistemas particulares, correspondientes a instalaciones conectadas en un mismo nudo de la red de transporte, y medidos de acuerdo con la normativa referenciada se incluyen en el presente apartado. El reparto del límite de emisión máximo entre los agentes conectados a un mismo nudo se realizará de acuerdo con [1], [2] o [3] (ver referencias en punto 5.1.4) según corresponda.

Se establecen los límites de emisión de las características más significativas de la onda de tensión en los puntos frontera entre la red de transporte con niveles de tensión superior o igual a 220 kV y las instalaciones de generación o de consumo conectadas a la red de transporte:

- Parpadeo (Flicker): Se establecen los siguientes límites de emisión de parpadeo en cada nudo de la red de transporte:
 - $P_{st} \leq 0,8$
 - $P_{lt} \leq 0,6$

En estos límites ya se ha tenido en cuenta el coeficiente de transferencia de AT a BT, por lo que deben ser comparados con el parpadeo calculado o medido en AT.

- Armónicos: con el objeto de no sobrepasar los niveles de planificación del operador del sistema establecidos en el punto 5.1.3, se establecen los siguientes límites de emisión en las tensiones armónicas de cada nudo de la red de transporte:

Armónicos impares	Armónicos pares
-------------------	-----------------



no múltiplo de 3		múltiplo de 3			
Orden armónico (n)	Tensión armónica (%)	Orden armónico (n)	Tensión armónica (%)	Orden armónico (n)	Tensión armónica (%)
5	1,8	3	1,8	2	1
7	1,8	9	0,9	4	0,7
11	1,3	15	0,3	6	0,3
13	1,3	21	0,2	8	0,3
$17 \leq n \leq 49$	$1,1 \cdot \frac{17}{n}$	$21 < n \leq 45$	0,2	$10 \leq n \leq 50$	$0,17 \cdot \frac{10}{n} + 0,14$
TASA TOTAL DE DISTORSIÓN ARMÓNICA (THD) 3.00%					

Tabla 2. Límites de emisión en las tensiones armónicas de cada nudo de la red de transporte.

- Desequilibrios de tensión: Los emisores de este tipo de perturbación no deberán sobrepasar los siguientes límites totales de desequilibrios de tensión en cada nudo de la red de transporte:
 - $\mu \leq 0,7\%$ (límite de corta duración)
 - $\mu \leq 1\%$ (límite de muy corta duración)

En relación con las instalaciones de distribución nuevas conectadas a la red de transporte para el suministro a nuevas instalaciones de consumo conectadas a la red de distribución, cuyas perturbaciones puedan afectar a la red de transporte, y a partir de la primera unidad de transformación a conectar en una misma subestación de la red de transporte en su relación de transformación, se analizará caso por caso el alcance de la aplicación a dichas unidades de los límites de emisión de las características de la onda de tensión indicados anteriormente para las instalaciones de demanda conectadas a la red de transporte.

5.1.3 Verificación de cumplimiento

Para el contraste de las medidas con los límites establecidos en este documento, se seguirán las siguientes indicaciones de Verificación de cumplimiento.

Con objeto de poder comprobar el cumplimiento de los niveles de emisión anteriormente descritos, el GRP tendrá la potestad de realizar medidas de verificación conforme a lo indicado en los siguientes párrafos. Si en base a dichas medidas se detectan que se alcanzan los límites establecidos, podrá obligar a la realización de acciones correctoras por parte de la instalación.

Se detallan a continuación las condiciones que se deben cumplir para realizar las medidas.

Las medidas deberán realizarse conforme a lo definido como Clase A en la norma UNE-EN 61000-4-30, "Métodos de medida de la calidad de suministro" [4].

En base a esta norma, el periodo mínimo de medida es de una semana de actividad normal de la instalación de consumo. Además, dicho periodo deberá incluir parte del tiempo de máxima perturbación esperada.

- Parpadeo o Flicker. En lo referente a parpadeo (flicker) se deberán realizar las medidas siguiendo las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 61000-4-15, "Medidor de flicker. Especificaciones funcionales y de diseño" [5] y teniendo en cuenta lo establecido en [1]. Se debe verificar lo siguiente:
 - El máximo valor de percentil 95% semanal de los valores de Pst registrados no debe exceder el límite de emisión de Pst establecido en este documento.



- El máximo valor de 95% semanal de los valores de Plt registrado no debe exceder el límite de emisión de Plt establecido en este documento.
- Armónicos. Las medidas se deben realizar siguiendo las recomendaciones de [2] y de UNE-EN 61000-4-7, “Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas” [6]. Se debe verificar lo siguiente, para cada armónico del 2 al 50:
 - El máximo valor de percentil 95% semanal de tensión armónica medido con periodo de integración corto (10 minutos) no debe exceder el límite de emisión establecido en este documento.
 - El máximo valor de percentil 99% diario de tensión armónica medido con periodo de integración muy corto (3 segundos) no debe exceder el límite establecido en este documento multiplicado por el factor k_{hvs} , definido, para cada armónico (n) de la siguiente forma:

$$k_{hvs} = 1,3 + \frac{0,7}{45} \cdot (n - 5)$$

- Desequilibrio de tensión. Para poder contrastar las medidas con los límites establecidos, se deben seguir las recomendaciones establecidas en [3]. Se debe verificar lo siguiente:
 - El máximo valor de percentil 95% semanal de desequilibrio de tensión medido con periodo de integración corto (10 minutos) no debe exceder el límite de corta duración establecido en este documento.
 - El máximo valor de percentil 99% diario de desequilibrio de tensión medido con periodo de integración muy corto (3 segundos) no debe exceder el límite de muy corta duración establecido en este documento.

5.1.4 Referencias para la calidad de onda:

- [1] IEC/TR 61000-3-7, “Assessment of emission limits for the connection of fluctuating installations to MV, HV and EHV power systems”. Edition 2.0, 2008-02.
- [2] IEC/TR 61000-3-6, “Assessment of emission limits for the connection of distorting installations in MV, HV and EHV power systems”. Edition 2.0, 2008-02.
- [3] IEC/TR 61000-3-13, “Assessment of emission limits for the connection of unbalanced installations in MV, HV and EHV power systems”. Edition 1.0, 2008-02.
- [4] UNE-EN 61000-4-30, “Métodos de medida de la calidad de suministro”. Octubre 2015.
- [5] UNE-EN 61000-4-15, “Medidor de flicker. Especificaciones funcionales y de diseño”. Junio 2011.
- [6] UNE-EN 61000-4-7, “Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas”. Febrero 2010.

5.2 Potencia intercambiada

La potencia intercambiada entre la red de transporte y las instalaciones no transporte no debe ser superior a la potencia nominal indicada por el operador del sistema en el Informe de Viabilidad de Acceso y reflejada por el transportista en el Informe de Cumplimiento de las Condiciones Técnicas de Conexión a la red de transporte. Para ello, en caso necesario, se limitará mediante dispositivos físicos o procedimientos de funcionamiento para no sobrepasar los valores establecidos contractualmente.



La definición de esta necesidad y, en su caso, el método para su ejecución, requiere aprobación del operador del sistema. En circunstancias en que la actuación de estos dispositivos, cuando existan, pueda potencialmente interferir con la seguridad del sistema, el operador del sistema podrá solicitar la desconexión programada de la instalación.

6. POTENCIA DE CORTOCIRCUITO

Adicional a lo definido en el P.O. 12.2 del SEP y P.O. 12.2 de los SENP respecto a la intensidad de cortocircuito mínima que deben soportar las instalaciones conectadas a la red de transporte indicar que, en el caso particular de conexión a instalaciones de la red de transporte de tecnología blindada, los valores mínimos de diseño para cables aislados e instalaciones de tecnología blindada en la parte no transporte de la instalación de enlace serán de 63 kA para 400 kV, 50 kA para 220 kV, de 40 kA para 132 kV y 31,5 kA para 66 kV.

REE podrá requerir valores de diseño superiores a los indicados en aquellos casos justificados en los que la seguridad del sistema eléctrico o su buen funcionamiento lo requieran.

En conexiones a la red de transporte con tensión diferente de 220 y 400 kV (SEP), o 66, 132 y 220 kV (SENP), REE confirmará caso por caso el valor de diseño requerido para las instalaciones de enlace no transporte.

Adicionalmente a lo anterior, las instalaciones conectadas a la red de transporte no pertenecientes a la instalación de enlace estarán diseñadas para soportar sin daño el cortocircuito que pueda aportar la red de transporte.

7. COORDINACIÓN DE AISLAMIENTO Y RED DE TIERRAS

Se seguirán los criterios establecidos en el P.O. 12.2 del SEP y P.O. 12.2 de los SENP.

Se coordinará el aislamiento y el diseño de la red de tierras de la instalación conectada a la red de transporte con los niveles y tiempo de despeje de faltas en el punto de conexión y con la red de tierras y equipamiento de la instalación de transporte.

8. INSTALACIÓN DE ENLACE PARA CONEXIÓN A LA RED DE TRANSPORTE

El agente que accede a la red de transporte titularidad de REE, tras la obtención de los permisos de acceso y conexión, suscribirá con REE un contrato técnico de acceso a la red de transporte que considerará que existen interrupciones del acceso necesarias para ejecutar los trabajos de mantenimiento y/o desarrollo de la red, tanto programados como imprevistos. A estos efectos, en el contrato técnico de acceso se recogerán las ventanas estimadas de la indisponibilidad del acceso debidas a los necesarios trabajos de mantenimiento y/o desarrollo de las instalaciones de transporte que pudieran afectar a la instalación de conexión. Al preparar el transportista las propuestas de programación de estas ventanas tendrá en cuenta las fechas más convenientes para el agente.

Se define, a efectos de este documento, instalación de enlace como el conjunto de elementos que, independientemente del régimen de actividad del que forman parte, posibilitan la conexión entre instalaciones no transporte y la red de transporte, y deben ser considerados de forma conjunta y coordinada respecto del diseño, montaje, pruebas y puesta en servicio.



Los límites que definen la instalación de enlace, la frontera entre red de transporte y no transporte, y la instalación de conexión según se define en el R.D. 1955/2000 se representan en los gráficos del apartado 9.

Como se puede apreciar en los diagramas, la instalación de enlace está constituida por instalaciones de transporte y de no transporte, de una única tensión cuando la conexión se efectúa a través de una línea y de dos tensiones cuando se efectúa a través de un transformador. La instalación de conexión en cambio está constituida solamente por instalaciones no transporte.

En aplicación del R.D. 1955/2000, los elementos integrantes de la red de transporte tendrán un equipamiento adecuado para poder atender a las necesidades de la gestión técnica del sistema eléctrico, así como para garantizar la seguridad de la misma frente a perturbaciones externas, siendo este equipamiento de transporte.

Si la conexión se efectúa a través de una línea no transporte, los equipos de protección, control y comunicaciones asociados a esa salida de línea que se instalan en la subestación de transporte son elementos de transporte pues garantizan la seguridad de la red de transporte. Los elementos de protección, control y comunicaciones de la línea y de la subestación no transporte son no transporte y deberán ser compatibles y funcionar adecuadamente con los sistemas de la red de transporte. El mantenimiento y operación de estos elementos no transporte serán responsabilidad del agente titular de la instalación (consumidor o generador).

Si la conexión se efectúa a través de un transformador no transporte, los equipos de protección propios a la máquina estarán ubicados en la instalación no transporte y serán elementos no transporte; sin embargo, los equipos de protección asociados a la posición de salida al transformador serán elementos de transporte. Con ello se aseguran los criterios de coordinación y seguridad.

La Medida oficial se efectuará según se define en el Reglamento Unificado de Puntos de Medida del sistema eléctrico, RD 1110/2007 de 24 de agosto o posteriores en vigor. Este sistema es propiedad y responsabilidad del agente que se conecta. Para detalle de instalación de equipos ver apartado 10.1 sobre instalaciones compartidas.

Las modificaciones a realizar en la red de transporte para posibilitar la conexión de instalaciones no transporte obedecerán a los criterios de desarrollo de la red de transporte establecidos en el P.O. 13.1 del SEP y P.O. 13 de los SENP, a lo establecido en el Real Decreto 1047/2013 y a lo establecido en la Ley del Sector Eléctrico, así como a cualquier otra normativa vigente que resulte de aplicación.

Los requisitos de las instalaciones de transporte, tanto para modificación de subestaciones existentes como para nuevas instalaciones, son los recogidos en el P.O. 13.3 del SEP y P.O. 13 de los SENP.

Con independencia del tipo de instalación, su conexión a la red de transporte se puede efectuar de dos maneras distintas:

1. Con modificación y/o ampliación de una subestación existente o planificada.
2. Con partición de una línea existente o planificada, con entrada y salida en una nueva subestación planificada.

La adopción de la solución 1 o 2 anterior, obedecerá a los criterios de desarrollo de la red de transporte establecidos en la normativa vigente.

La instalación de enlace y la frontera transporte – no transporte quedarán definidas del modo indicado en las siguientes tablas, si bien se podrían acordar soluciones de detalle diferentes para soluciones particulares que no respondan a los casos indicados:

- Generación o consumo:



Instalación de transporte	<ul style="list-style-type: none">Parque completo del nivel de tensión de conexión, incluyendo las barras de la subestación y todas sus posiciones.Conexión mediante línea o tendido aéreo: posición completa, con todo su equipamiento y elementos auxiliares necesarios, hasta el amarre de la línea o tendido aéreo al primer elemento del parque de transporte.Conexión mediante cable aislado: posición completa, con todo su equipamiento y elementos auxiliares necesarios, hasta el terminal del cable en el parque de transporte (el terminal es no transporte, y si fuese necesario instalar autoválvula de protección del cable, ésta y sus elementos de conexión con el cable serían no transporte).
Instalación no transporte	<p><u>Conexión mediante línea:</u></p> <ul style="list-style-type: none">La subestación del lado de generación o consumo.La línea aérea /cable aislado entre los parques no transporte y transporte. <p><u>Conexión mediante transformador de potencia parque transporte / parque no transporte:</u></p> <ul style="list-style-type: none">La subestación del lado de generación o consumo.El transformador de potencia (incluye sus autoválvulas y sus elementos de conexión con el transformador).El tendido aéreo / cable aislado y equipamiento entre el parque de transporte y el transformador de potencia.



- Distribución: la conexión se efectuará mediante transformador/es de distribución, tensión transporte / distribución, situados junto a la subestación de transporte.

Instalación de transporte	<ul style="list-style-type: none"> • Parque completo del nivel de tensión de conexión, incluyendo las barras de la subestación y todas sus posiciones con todo su equipamiento y elementos auxiliares necesarios. • Los tendidos/cables aislados a nivel de tensión de transporte entre la salida del parque de transporte y el transformador de potencia excluyendo éste, sus autoválvulas y los elementos de conexión entre éstas y el transformador de potencia. El transformador estará ubicado lo suficientemente próximo al parque de transporte para no requerir ningún elemento de transporte adicional a los de la posición del parque.
Instalación de distribución	<p>Conexión mediante transformador de potencia tensión transporte / tensión distribución:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La subestación del lado de distribución. • El transformador ó transformadores de potencia tensión transporte / tensión distribución (incluye sus autoválvulas y todos los elementos que se instalen físicamente en el transformador para su conexión).

9. REQUISITOS DE DISEÑO Y EQUIPAMIENTO

En cumplimiento con el P.O. 12.2 del SEP y P.O. 12.2 de los SENP, las instalaciones conectadas a la red de transporte deberán estar dotadas de los elementos necesarios para garantizar que su funcionamiento permita la operación normal del sistema eléctrico, y que su comportamiento sea el previsto en situaciones excepcionales.

9.1 Equipamiento de potencia

Se actualizan y simplifican los esquemas definidos en el P.O. 12.2 del SEP y P.O. 12.2 de los SENP, apartado *Equipamiento de potencia*, para instalación de enlace.

En función, entre otros criterios, de la distancia entre el parque de transporte y el parque no transporte, la instalación de enlace entre ambos será:

- TIPO L: Por línea no transporte sin transformación (conexión generación o consumo): en este caso, la instalación de enlace está delimitada por el/los interruptores en el lado del transportista (que construye REE) y su aparellaje asociado, una línea (corta o larga) y el/los un interruptor/es en el parque del agente con su aparellaje asociado. En este caso, los esquemas de protección de línea no necesitan cableado entre ambas instalaciones. Cada extremo instala sus protecciones correspondientes que se comunican a través de la fibra óptica situada en el núcleo de los cables de tierra aérea que se anclan en los castilletes de torres de alta tensión o bien por cables de comunicaciones cuando la línea es subterránea
- TIPO T: Por transformador no transporte
 - TIPO T1: Conexión de generación o consumo



○ TIPO T2: Conexión de distribución

En este caso la instalación de enlace está delimitada por el/los interruptor/es de alta (en el parque de transporte) y su aparellaje asociado, un transformador, y un interruptor de baja (en el parque del agente) y su aparellaje asociado.

Sólo se puede considerar que la solución propuesta es tipo transformador cuando la distancia que separa los equipos de protección del transformador (situados en el parque del agente) y los transformadores de intensidad de Red Eléctrica (situados en el parque de transporte) permita que haya cableado de control y protecciones entre ambas subestaciones y, además, las tierras de ambos parques estén unidas. La implantación del transformador se debe coordinar siempre entre el agente y Red Eléctrica.

Cuando la distancia entre el parque de transporte y el transformador no es lo suficientemente corta (es decir, no están pegadas o no se pueden hacer tendidos de cables de control entre ambas instalaciones y por tanto las redes de tierra no estén unidas entre sí) se requiere de un sistema de protección específico que será propuesto por el agente y revisado por el transportista.

Las figuras siguientes representan las configuraciones básicas de las instalaciones de enlace en las tres variantes principales, indicándose en ellas la frontera entre transporte y no transporte, límite entre parques, instalación de conexión según se define en el R.D. 1955/2000, instalación de enlace y la designación de los elementos que en ellas participan.

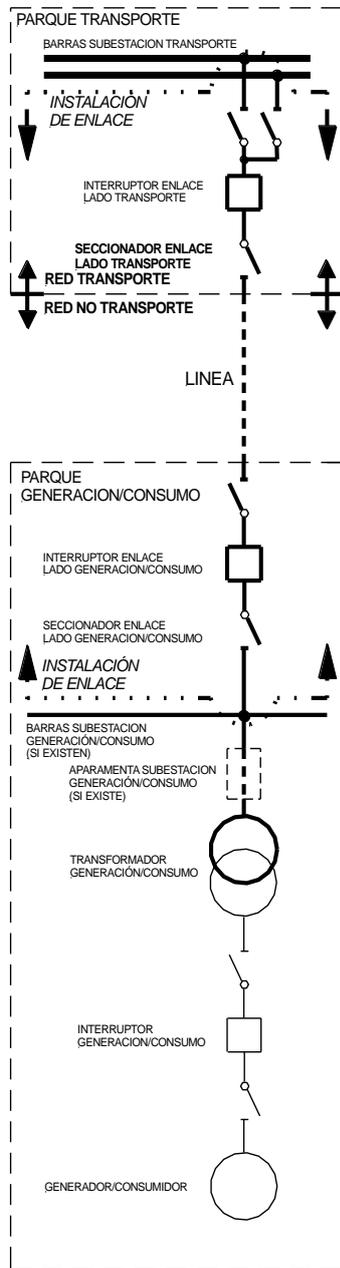
El objeto principal de estos diagramas es poder identificar de forma conceptual el punto frontera entre la red de transporte y no transporte en las principales formas de conexión a la red de transporte y denominar los elementos a los que se hará referencia posteriormente.

Observaciones:

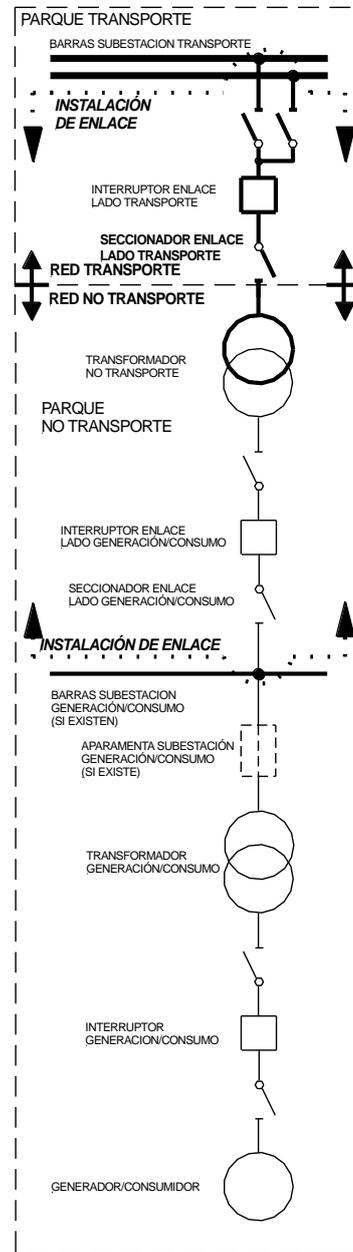
- Se trata de representaciones simplificadas y orientativas con las que se pretende identificar los elementos principales que participan o pueden participar en la conexión.
- El unifilar de la subestación de transporte se definirá según el P.O. 13.3 del SEP y P.O. 13 de los SENP. Se representa en los diagramas como ejemplo el esquema de doble barra, indicándose a continuación de forma simplificada cuál sería la aplicación para una configuración de interruptor y medio.



TIPO L

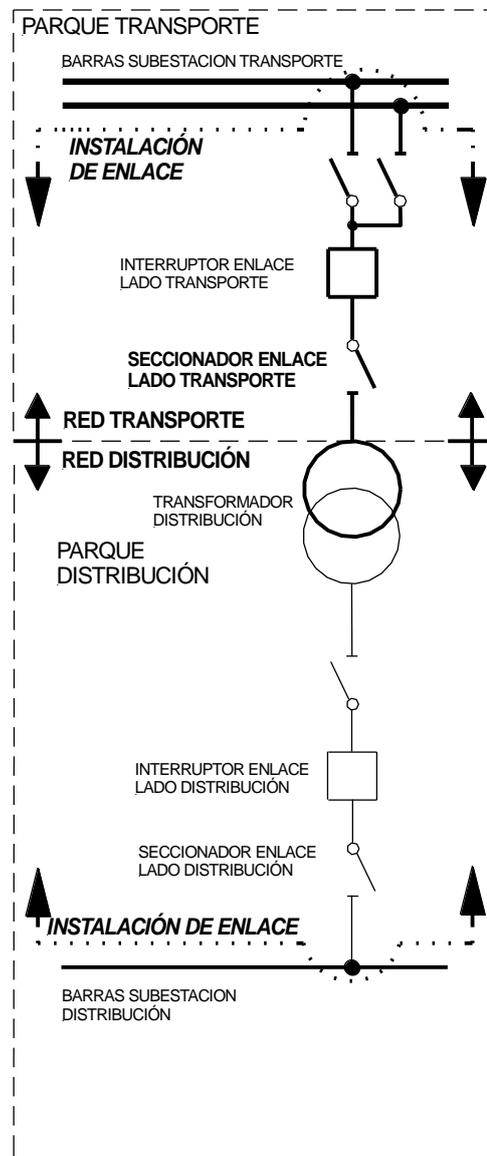


TIPO T1

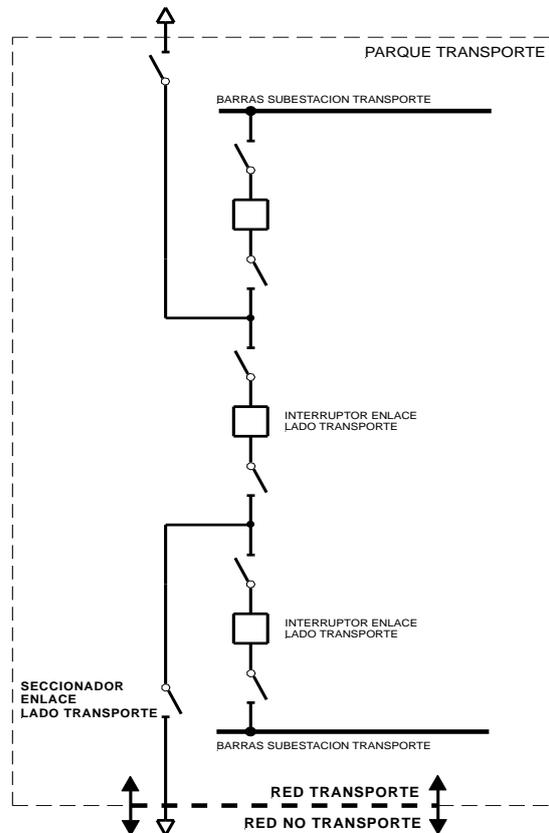




TIPO T2



Para mayor aclaración de la frontera entre transporte y no transporte para subestaciones de transporte con configuraciones diferentes a la doble barra ilustrada en los diagramas anteriores, se representa a continuación, también a modo de ejemplo, diagrama en el que se señala el punto frontera para los casos en los que la subestación de transporte tenga una configuración de interruptor y medio.



Independientemente de la solución adoptada para la definición de la instalación de enlace, siguiendo el principio legal de separación de actividades, deben instalarse interruptores de potencia en ambos lados de la instalación de enlace (lado red de transporte y lado instalación no transporte).

La solución preferente para generación será que siempre exista interruptor de máquina (interruptor de generación en las figuras) y un interruptor no transporte de enlace lado generación. Únicamente se podrá prescindir de uno de los dos interruptores en las instalaciones del TIPO T1, cuando las funciones de transformador no transporte de enlace y de transformador de generación sean realizadas por la misma máquina.

En los consumidores directamente conectados a la RdT, se podrá prescindir también de uno de los dos interruptores, preferentemente el de enlace, cuando las funciones del transformador no transporte y del transformador de consumo, sean realizadas por la misma máquina.

No será aceptable que la función de sincronización a red sea efectuada por interruptores de la red de transporte, salvo en el caso en que se llegue a un acuerdo para sincronización desde operación en isla o a un acuerdo para aquellos casos en los que se deba utilizar dichos interruptores para secuencias especiales, como puede ser el caso de instalaciones de bombeo. Ver apartado 10.3 de este procedimiento.

9.2 Líneas y cables de enlace

Si la instalación de enlace incluye línea y/o cable aislado, éstos se diseñarán en base a una coordinación con los criterios de diseño definidos en el P.O. 13.3 del SEP y P.O. 13 de los SENP para las instalaciones de transporte y con aceptación previa de REE.

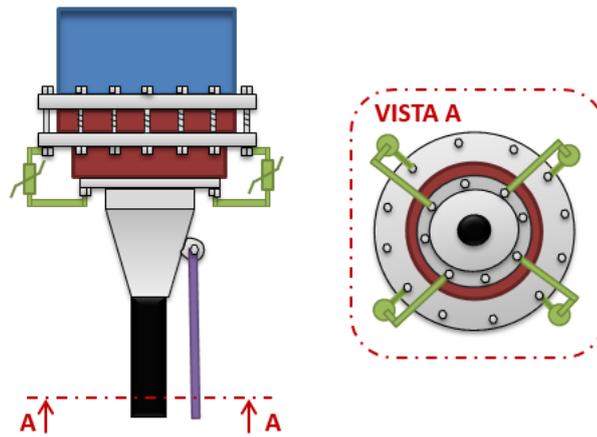
No obstante, los criterios principales en los que se basará el diseño serán los siguientes:



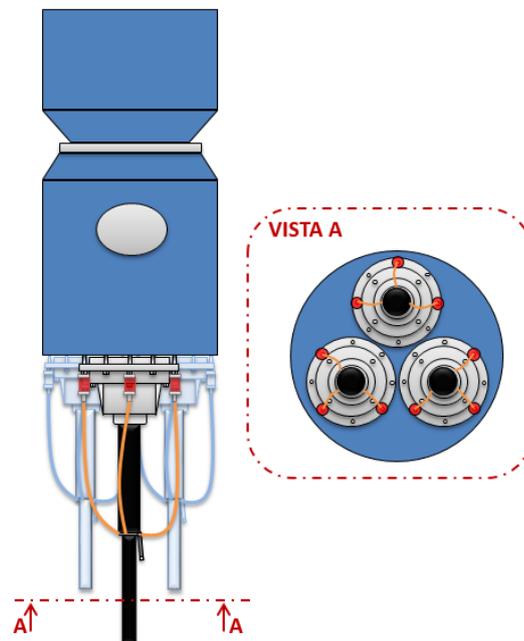
- No se aceptarán instalaciones de enlace constituidas por líneas o cables con conexiones en T. Esta indicación no aplica a las conexiones de alimentación a transformador de servicios auxiliares de generación desde el nivel de baja tensión del transformador no transporte.
- En el diseño de las líneas aéreas o cables aislados se tendrán en cuenta los resultados del estudio de coordinación de aislamiento para determinar la necesidad de instalar dispositivos limitadores de tensión.
- Todas las líneas aéreas dispondrán de cable o cables de guarda, preferiblemente que incorporen cables de fibra óptica.
- En todos los casos se coordinará el diseño de la red de tierras de la instalación conectada a la red de transporte.
- Todas las líneas aéreas y cables aislados deberán estar dotados de los sistemas de comunicaciones requeridos en función del grado de criticidad del nudo de transporte al que se conectan.
- No se admitirán instalaciones de enlace constituidas por cables con aislamiento fluido.
- En caso de instalaciones de enlace constituidas por cable y conexión a celda GIS de REE, el terminal del cable deberá definirse como de tipo seco según IEC62271-209 figura 5 o su actualización en vigor.
- En caso de instalaciones de enlace constituidas por cable, la intensidad de cortocircuito soportada por el conductor y por la pantalla metálica del cable deberá ser igual o superior a la intensidad de cortocircuito soportada por la posición de REE a la que se conecta para el tiempo máximo de actuación de las protecciones.
- En caso de instalaciones de enlace constituidas por cable y conexión a celda GIS de REE, la cubierta exterior del cable aislado deberá tener propiedades especiales ante la reacción al fuego (AS) con clase mínima de reacción al fuego B2_{ca}-s1b,d2,a1.
- En caso de instalaciones de enlace constituidas por cable y conexión a celda GIS de REE, las pantallas metálicas de los cables deberán conectarse rígidamente a tierra en el extremo del terminal GIS, no permitiéndose la conexión a través de un limitador de tensión o descargador. Además, como medida de protección contra las sobretensiones de maniobra, la carcasa de la celda GIS y la pantalla metálica de los cables se deberán conectar mediante limitadores de tensión o descargadores de tensión asignada 1 kV. El número mínimo de descargadores por terminal GIS del cable deberá ser 4 en 220 kV y 3 en 66 kV y 132 kV, debiéndose ser su disposición la indicada en las siguientes figuras:



**CELDA GIS 220kV
ENVOLVENTE UNIPOLAR
MÍNIMO 4 DESCARGADORES POR
TERMINAL GIS**



**CELDA GIS 66 kV Y 132 kV
ENVOLVENTE TRIPOLAR
MÍNIMO 3 DESCARGADORES POR
TERMINAL GIS**





9.3 Transformador de potencia de enlace

Si la instalación de enlace incluye transformador de potencia, éste cumplirá los requisitos mínimos establecidos en los procedimientos de operación relativos a condiciones de tensión y frecuencia, protecciones, información sobre cambiador de tomas y señales de interfase.

El lado de red de transporte del transformador de potencia será en estrella. La conexión del punto neutro de dicha estrella del transformador ya sea rígidamente puesto a tierra, aislado de tierra, etc. será definida por el operador del sistema en cada caso concreto. El titular del transformador de distribución podrá proponer al operador del sistema el modo de puesta a tierra de dicho neutro del transformador. En caso de instalaciones de generación, el lado de generación será en triángulo. No obstante, se podrán establecer otras conexiones previo acuerdo con el operador del sistema.

9.4 Grado de criticidad

REE revisará que el equipamiento de la instalación de conexión indicado por el solicitante en la solicitud de conexión es suficiente de acuerdo al grado de criticidad de la instalación de enlace.

El equipamiento de la instalación será función de este grado de criticidad y deberá cumplir al menos lo establecido en los documentos “*Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular Español*” y “*Criterios Generales de Protección de los Sistemas Eléctricos Insulares y Extrapeninsulares*”.

Si la instalación de enlace incluye **transformador de potencia (tipo T1 o T2)**, el equipamiento requerido en la instalación de conexión será el constituido por un doble sistema de protección (2SP), implicando, en función del grado de criticidad del nudo no transporte:

- Si el nudo no transporte no pertenece a la red crítica:
 - Doble sistema rectificador-batería, alimentando cada uno un sistema de protección.
 - Doble sistema de protección, redundante, actuando cada uno sobre una bobina de disparo del interruptor de transporte diferente.
 - Existirá supervisión de la continuidad de cada uno de los circuitos de disparo del interruptor de transporte.
- Si el nudo no transporte pertenece a la red crítica:
 - Todo lo referido en el punto anterior.
 - Duplicidad de devanados de intensidad de los transformadores de intensidad en el lado no transporte, alimentando cada uno un sistema de protección.
 - Doble bobina de disparo en el interruptor no transporte, disparándose cada una por un sistema de protección y alimentándose cada una a través de un sistema de alimentación de continua diferente.
 - Existirá supervisión de la continuidad de cada uno de los circuitos de disparo también en el interruptor no transporte.
 - Deberá existir protección de fallo de interruptor en el interruptor no transporte.

Si la instalación de enlace incluye **línea (tipo L)** el mínimo equipamiento requerido en la instalación de conexión, correspondiente al grado de criticidad menos exigente, será el constituido por un doble sistema de protección y un sistema de comunicación (2SP+1C), implicando:

- Duplicidad de devanados de intensidad de los transformadores de intensidad, alimentando cada uno un sistema de protección.



- Se podría admitir un solo devanado de tensión, en cuyo caso habrá que independizar los circuitos, convenientemente protegidos, para alimentar cada sistema de protección.
- Doble sistema rectificador-batería, alimentando cada uno un sistema de protección.
- Doble bobina de disparo en los interruptores, disparándose cada una por un sistema de protección y alimentándose cada una a través de un sistema de alimentación de continua diferente.
- Existirá supervisión de la continuidad de cada uno de los circuitos de disparo.
- Deberá existir protección de fallo de interruptor.

El equipamiento correspondiente al grado de criticidad más exigente estará constituido por un doble sistema de protección, con doble sistema de comunicación y teledisparo por fallo de interruptor (2SP+2C) implicando:

- Todo lo detallado para 2SP.
- Doble sistema de comunicación entre extremos de la instalación de enlace, un sistema para cada sistema de protección, con medios de transmisión independientes, alimentados desde baterías de continua diferentes y separados físicamente. P. ej. en caso de fibra óptica: dos cables de fibra óptica.
- Existencia de la funcionalidad de envío de teledisparo al extremo contrario de la instalación de enlace por actuación de fallo de interruptor (esto es una funcionalidad y no es necesariamente un equipo independiente, ya que se puede programar en las protecciones de línea)

Las implicaciones en el equipamiento de comunicaciones necesario para cubrir la funcionalidad requerida por el sistema de protección dependerá de la posibilidad de tender las mangueras de control precisas entre los dos extremos de la instalación de enlace. En general se ha considerado que esta posibilidad existe cuando la instalación de enlace incluye transformador de potencia (tipo T1 o T2) y que no existe cuando la instalación de enlace incluye línea (tipo L). En aquellos casos en los que no se cumpla el supuesto anterior deberá adaptarse el sistema de protecciones y comunicaciones.

El equipamiento mínimo de protecciones necesario en cada caso podría verse modificado en función de potenciales escenarios futuros de instalación de generación y de desarrollo de la red, no solo en el nudo en el que se encuentra el punto de conexión sino también por los desarrollos en los nudos de la zona. Por ello se recomienda en cualquier caso equipar la instalación con el máximo nivel de equipamiento, para cubrir escenarios futuros que supongan un aumento del volumen de generación en la zona de influencia.

9.5 Sistema de protección

Según se define en el P.O. 12.2 del SEP y P.O. 12.2 de los SENP, el sistema de protección de la instalación de enlace y de la instalación conectada a la red de transporte deberá cumplir al menos con lo indicado en los documentos *“Criterios Generales de Protección del Sistema Eléctrico Peninsular Español”* y *“Criterios Generales de Protección de los Sistemas Eléctricos Insulares y Extrapeninsulares”* que recogen los requerimientos mínimos de equipamiento de los sistemas de protección de la red gestionada e instalaciones a ella conectadas. Adicionalmente el sistema de protección de la instalación coordinará con los sistemas de protección de la red a la que se conecta.

Siempre deberá existir un doble sistema de protección sobre todos los elementos y partes que constituyen la instalación de enlace, independientemente de que ésta esté constituida por una línea, por un transformador de potencia o por alguna combinación de éstos. Se observará el solapamiento



de las diferentes zonas de protección para garantía del doble sistema de protección sobre todas las partes de la instalación de enlace.

En caso de que un transformador de potencia forme parte de la instalación de enlace, la actuación (disparo) de los sistemas de protección, tras una posible falta interna en la zona de protección de la máquina, provocará el bloqueo del cierre de los interruptores anexos al transformador.

En caso de que una línea forme parte de la instalación de enlace, las funciones del sistema de protección de la línea vendrán determinadas por el grado de criticidad de la instalación de enlace y el equipamiento mínimo correspondiente. Serán preferentemente protecciones diferenciales y protecciones de distancia con esquema de aceleración de zona.

Si la instalación de enlace incluye línea con instalación de protecciones en la posición de REE, los equipos de protección del sistema de protección unitario de la línea (p.ej. protección diferencial de línea) los definirá REE en base a las protecciones homologadas por REE. En cambio, no será necesaria esta definición para el sistema de protección no unitario (p.ej. protección de distancia).

9.6 Requisitos de comunicaciones para los sistemas de protección.

La definición del sistema de comunicaciones de la instalación de enlace será definida por REE en todos los casos en los que la instalación de enlace esté constituida por una línea.

Se establecen en este apartado algunos criterios generales básicos:

- Los sistemas de telecomunicación de protecciones deben estar previstos para funcionar en condiciones de falta en la línea.
- La comunicación deberá ser segura y obediente.
- La comunicación deberá ser transparente.
- Cuando se solicite redundancia en el sistema de comunicaciones, comunicación independiente para cada sistema de protección 1 y 2 de línea, deberá observarse el principio de evitar la probabilidad de fallo común, lo que implica entre otras las siguientes condiciones:
 - Alimentación desde baterías y cuadros de distribución independientes. Si la alimentación de los equipos de comunicación es 125 Vcc, la protección y los equipos de comunicación asociados se alimentarán desde la misma batería y cuadro de distribución. Los equipos de comunicación que forman físicamente parte del equipo de protección se alimentarán desde la misma batería y cuadro de distribución que éste.
 - En la medida en que la instalación lo permita, las vías de comunicación serán independientes. Así mismo se evitará emplear elementos comunes en los sistemas de telecomunicación asociados a las protecciones primera y segunda de un mismo circuito.
 - En caso de que los sistemas de protección 1 y 2 de la línea de enlace hagan uso de dos enlaces de comunicación por fibra óptica, asociado cada uno a distinto cable de guarda de la misma línea, se debe mantener entre ellos la máxima separación física que permita la torre en todo el recorrido de la línea, incluidas cajas de empalme.

Caso 1: llegada a la SE de transporte (REE) por línea aérea:

El propietario de la línea será responsable de la realización de todos los trabajos que a continuación se describen, así como del suministro de todos los materiales. Estos materiales deberán disponer de elementos que identifiquen de manera unívoca y permanente a su propietario.



El tercero llegará al pórtico de la subestación de REE con uno o dos cables OPGW, según se haya definido en la solicitud de conexión 1C o 2C.

Por cada cable de fibra óptica OPGW monomodo que llegue al pórtico de la subestación de REE, se instalará una caja de empalmes. Dicha caja será metálica, de acero resistente al ácido y, preferiblemente, de acero inoxidable. Tendrá un grado de protección estable IP65S como mínimo (IEC 60529). Además, la caja dispondrá de toma de tierra para los componentes metálicos. La caja tendrá un sistema fácil de fijación que no requiera la perforación de los elementos mecánicos de soporte.

De dicha caja saldrá, al menos, un cable dieléctrico soterrado que deberá llevarse por el canal de cables hasta la caseta o dependencia donde se vaya a ubicar el bastidor de relés asociado a la posición objeto del proyecto. Si fuera necesario, se realizará la obra civil necesaria para facilitar el acceso al canal de cables desde el pórtico o elemento equivalente.

La identificación de estos cables dieléctricos se realizará de la siguiente forma:

- Coincidiendo con el metraje y, serigrafiado sobre la propia cubierta del cable, se identificará su propietario mediante la leyenda: “CABLE PROPIEDAD DE EMPRESA”, indicando el propietario donde pone Empresa. A propuesta del propietario, REE podrá admitir otro tipo de identificación equivalente.
- Cada 20m, el cable llevará etiquetas indelebles y perennes que identifiquen el origen y destino del cable así como el propietario y responsable de su mantenimiento.
- Asimismo deberá llevar marcada también la leyenda “MM” o “SM” para indicar que se trata de cable multimodo o monomodo respectivamente.

El cable de fibra óptica deberá cumplir la norma ITU-T G-652D para los cables monomodo. En los casos excepcionales en que la fibra a tender sea multimodo, será de índice gradual 50/125 μm y cumplirá la norma G-651.

Las cubiertas de los cables de fibra que vayan por la subestación de REE, serán termoplásticas y deberán cumplir las siguientes normativas:

- No propagación de la llama: UNE - EN 50265-2-1
- No propagación del incendio: UNE - EN 50266-2-4
- Libre de halógenos: UNE - EN 50267-2-1
- Baja corrosividad de los gases emitidos: UNE - EN 50267-2-2
- Baja emisión de humos escasos opacos: UNE-EN50268 (para transparencia mayor o igual al 50%)
- Además, el cable deberá garantizar la no propagación del agua bajo la primera cubierta, es decir, la cubierta del núcleo óptico, según CEI 794-1.
- Se recomienda que el cable dieléctrico tenga una capa dieléctrica de protección antirroedores, para evitar la acción de los mismos sobre éste.

Dicho/s cable/s dieléctricos deberán tener capacidad para los servicios que se intercambian entre las subestaciones de REE y del tercero, así como un sobrante o reserva para averías u otros servicios que pudieran surgir a futuro. La capacidad será elegida por el propietario y mantenedor del cable.

El cable dieléctrico se terminará en un armario mural a instalar en la caseta donde se ubique el bastidor de la posición asociada a la línea eléctrica. Este armario será provisto por el tercero y deberá ocupar un espacio con dimensiones máximas: 500 x 400 x 180 mm (ancho x alto x



profundo) cercano al bastidor de la posición, sin condenar espacios que pudieran utilizarse para futuros armarios y siempre siguiendo las indicaciones del personal de REE. En el exterior del armario mural figurará claramente identificado con el propietario del mismo.

El tipo de conector en que se terminarán las fibras en el repartidor mural será SC/APC. Como se ha indicado, todos los trabajos que se acaban de detallar, serán realizados por el propietario.

Por otra parte, REE suministrará y conectará los latiguillos necesarios entre el armario mural y el bastidor de relés de la posición necesarios para dar continuidad a los servicios (protecciones y control) que se requieran en la misma, correspondiéndole asimismo su responsabilidad y mantenimiento.

Respecto al mantenimiento, en caso de incidencia, el tercero realizará medidas desde sus repartidores. En el caso de que el problema se detecte en el tramo entre el repartidor mural y el bastidor de protecciones de REE, se comunicará a REE para su resolución. En otro caso, será el tercero quien repare la avería en los elementos de su propiedad, salvo que exista acuerdo específico de mantenimiento entre ambas Compañías.

Nota: En los casos en que la línea llegue en aéreo hasta un apoyo fin de línea cercano a la subestación, se realizará un tendido de cable dieléctrico desde el apoyo PAS hasta la caseta de la posición objeto del proyecto terminándolo de la forma que se ha descrito anteriormente. No obstante, en caso de que la distancia fuera lo suficientemente larga como para necesitar una caja de empalmes intermedia, se construirá una arqueta preferiblemente en los límites del vallado de la subestación y fuera de su perímetro, donde se instalará la caja o cajas de empalmes. La arqueta será propiedad y se mantendrá por la empresa propietaria de la línea, de la misma forma que los cables y repartidores murales mencionados anteriormente. La caja o cajas de empalme a utilizar en este caso estarán construidas con material dieléctrico.

Caso 2: Llegada a la SE de REE por línea soterrada:

El tercero tenderá el cable dieléctrico directamente hasta la caseta de la posición objeto del proyecto, sin realizar cajas de empalme dentro de la subestación de REE. Asimismo instalará un repartidor mural en la caseta de la posición de la misma forma que se describe para el caso de entrada en aéreo. Este armario mural de caseta será límite de propiedad y mantenimiento entre promotor y REE, tal y como se ha descrito para el caso aéreo.

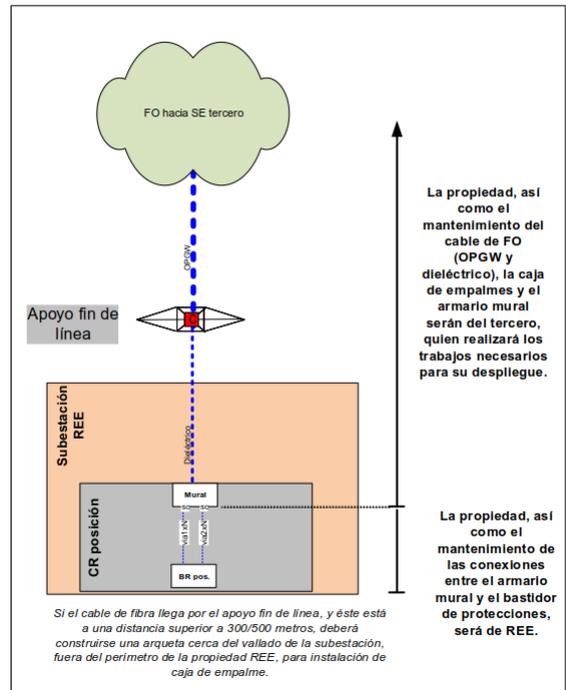
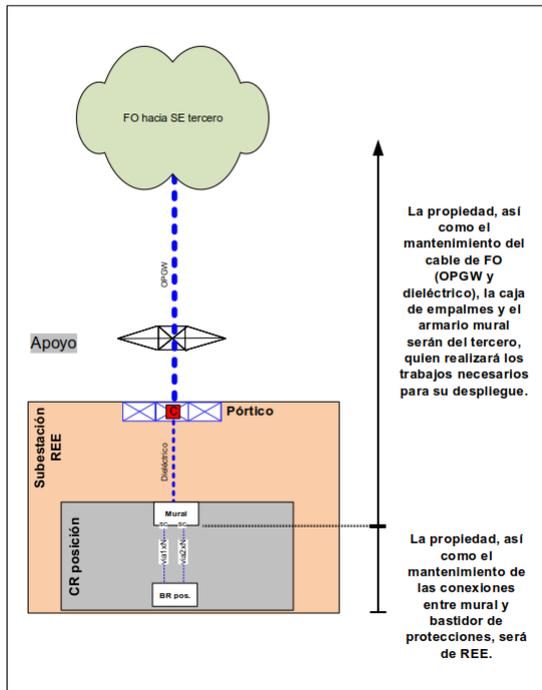
El tipo de conector del mural para su conexión a los equipos será SC/APC para fibra monomodo.

Las cajas de empalmes quedarán fuera del límite del vallado de la subestación y estarán construidas siempre con materiales dieléctricos. El modelo y tipo de caja será elegida por el instalador, propietario y mantenedor. No obstante, se recomienda que la caja tenga un grado de protección estable, IP68S como mínimo (IEC 60529), así como válvulas de presurización.

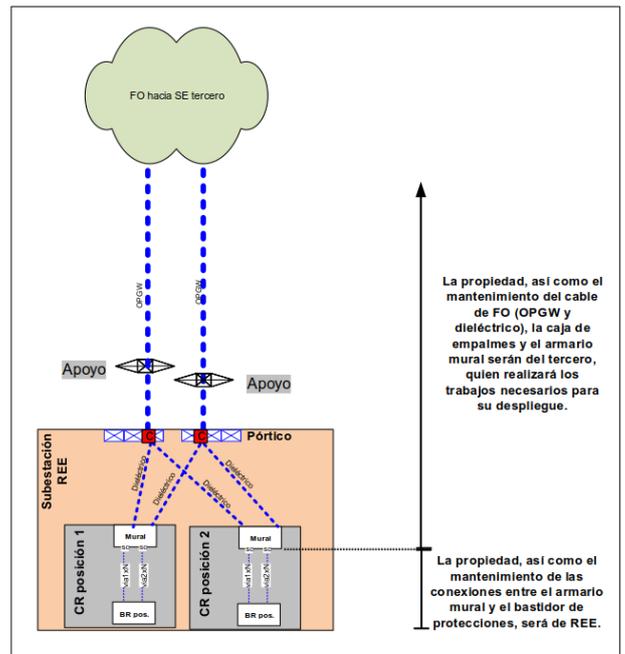
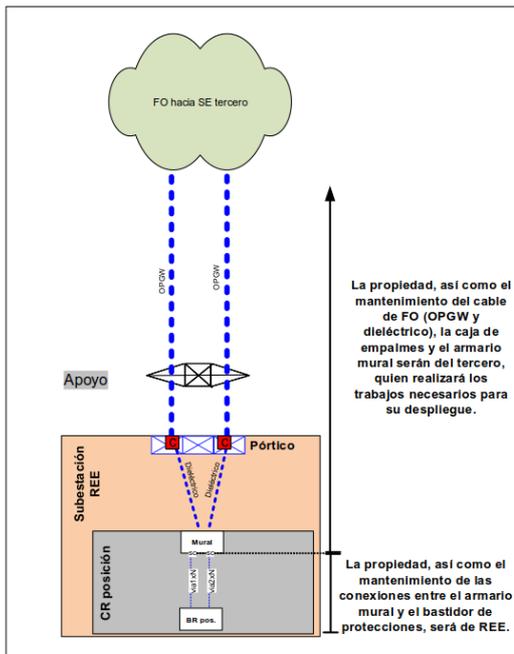
Se incluyen, a continuación, unos gráficos ilustrativos de todo lo explicado anteriormente:



Un cable OPGW, sobre la línea eléctrica, de llegada a la subestación de REE proveniente de una subestación de un tercero

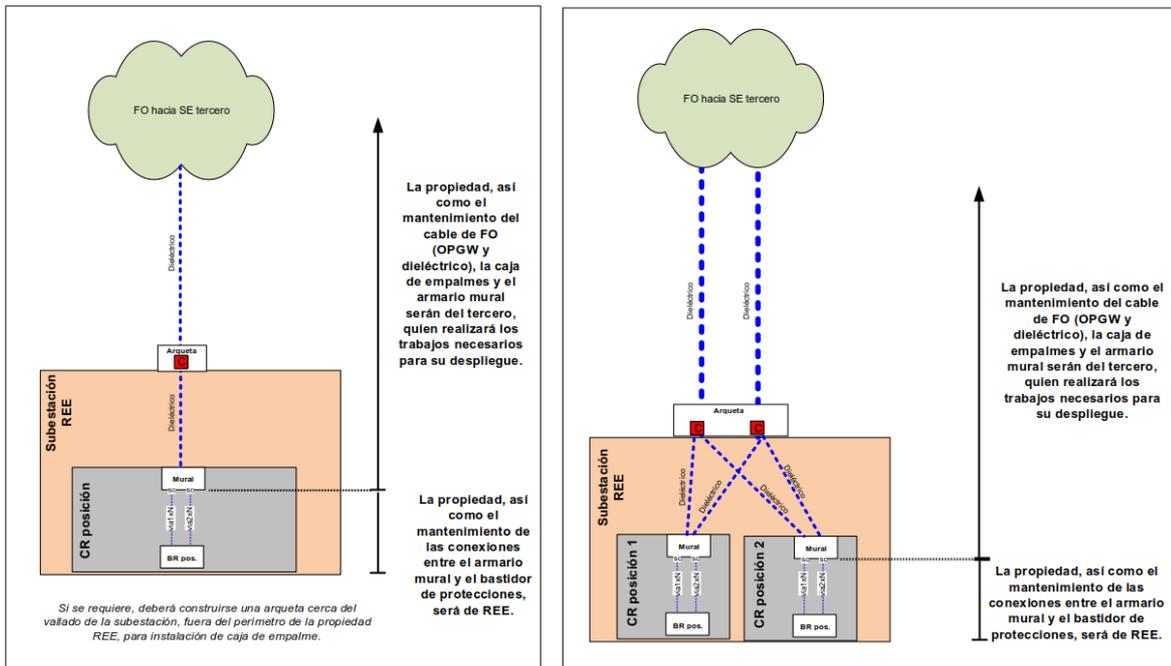


Dos cables OPGW, sobre la línea eléctrica, de llegada a la subestación de REE provenientes de una subestación de un tercero





Uno o dos cables de fibra dieléctricos de llegada a la subestación de REE provenientes de una subestación de un tercero



9.7 Servicios auxiliares

Se requerirá doble sistema rectificador-batería, alimentando cada uno a un sistema de protección.

En cumplimiento del criterio legal de separación de actividades, existirá independencia física y funcional entre el equipamiento de servicios auxiliares de corriente alterna y de corriente continua de la red de transporte y el equipamiento de otras redes.

En puntos de conexión de generación y distribución, mientras esté en servicio la instalación a la que sirve la instalación de transporte, ésta deberá tener apoyo de alimentación desde la instalación no transporte.

9.8 Sistema de medidas para cumplimiento del Reglamento Unificado de Puntos de Medida

El Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico define Punto de conexión y Punto frontera como el lugar concreto de la red donde se enlazan instalaciones correspondientes a distintas actividades (Generación-Transporte, Distribución-Transporte, Consumo-Transporte), zonas de distribución o propietarios.

Las instalaciones del sistema de medidas para cumplimiento del Reglamento Unificado de Puntos de Medida serán independientes de la red de transporte y estarán separadas físicamente de éstas.

La propiedad y responsabilidad de los equipos necesarios (tanto principal como redundante/comprobante) para la medida y la comunicación de la energía aportada o consumida de la red de transporte son del titular de la instalación conectada. Todos los costes de instalación y mantenimiento de dichos equipos y medios de comunicación serán por cuenta del agente titular de la instalación conectada a la red de transporte. Este sistema se debe incluir dentro del proyecto de las instalaciones del agente y el agente debe obtener la autorización administrativa correspondiente.



Para la medida de la energía intercambiada en una frontera, el responsable del punto de medida puede optar por dos opciones:

- Instalación de un punto de medida principal y un punto de medida redundante coincidiendo con la ubicación del punto frontera.
- Instalación de un punto de medida principal en la ubicación del punto frontera y de uno o varios puntos de medida comprobantes en el otro extremo de la instalación de conexión (extremo de línea o extremo del transformador de potencia).

La ubicación del punto de medida principal coincidirá, con carácter general, con el punto frontera. Para determinar si la ubicación de los puntos de medida principal y redundante (si aplica también este último) se deberán cumplir las distancias máximas a la ubicación del punto frontera indicadas en la tabla siguiente (actualizable por las que se establezcan en las Instrucciones técnicas complementarias al RUPM vigentes en cada momento):

TENSIÓN (kV)	CONEXIÓN POR CABLE AISLADO o AÉREO (m)
400	< 500
220	< 500
132	< 150
66	< 150

Para los casos particulares de conexión de distribuidores a la red de transporte, habida cuenta que el distribuidor no es, salvo excepción, titular de instalaciones de transporte, el punto de medida para conexiones con distribución deberá estar ubicado lo más próximo posible al transformador de distribución en el lado de alta. Esta ubicación buscará la independencia de todos los aspectos relativos a los transformadores de intensidad y tensión del RUPM respecto del transporte.

9.9 Intercambio de señales

La información a intercambiar se da en los sentidos:

- Desde el Titular de la instalación (en adelante Titular) hacia Red Eléctrica y
- Desde Red Eléctrica hacia el Titular

La información a intercambiar será la recogida en los Procedimientos de Operación del SEP y de los SENP.

Los requisitos de aplicación son los indicados a continuación:

9.9.1 Intercambio de información en tiempo real

El Titular está obligado a disponer de un Centro de Control habilitado por Red Eléctrica, y por lo tanto, la solución consistirá en comunicar este Centro de Control con el Centro de Control de Red Eléctrica.

La información a intercambiar en tiempo real con el centro de control queda definido en el PO 9.2 SEPE y en el PO 9 SENP.



Esta comunicación se realizará según el documento de “Especificaciones técnicas: Enlaces para el intercambio de información en tiempo real con el Operador del Sistema”, publicado en la web de Red Eléctrica.

El Centro de Control del Titular deberá homologarse como Centro de Control habilitado por Red Eléctrica para poder comunicar con el Centro de Control de REE.

9.9.2 Intercambio de señales a nivel local:

En subestaciones adyacentes, es decir, aquellas que tienen sus redes de tierras unidas, es imprescindible un intercambio de señales a nivel local (que habrá que acordar en fase de proyecto) para el adecuado funcionamiento de los sistemas de protección y control.

Para el intercambio de señales en tiempo real aplicarán los criterios establecidos en el apartado anterior.

9.10 Verificación del diseño e instalación

REE verificará desde el proceso de conexión y a través de los datos aportados por el agente, que se cumplen los requisitos indicados en este documento y en la legislación vigente, destacada ya en el apartado Antecedentes.

Para ello, y como requerimiento inicial, el propietario de la instalación a conectar a la red de transporte deberá entregar a REE para aprobación en el proceso de conexión el “Protocolo de verificación de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a la red de transporte” debida y totalmente cumplimentado. Con este protocolo se verificará que las instalaciones cumplen las condiciones técnicas descritas en este documento y las que se considere de mayor relevancia de entre las definidas en la regulación vigente para la aplicación concreta de que se trate.

Este protocolo constituirá una guía para la verificación de las condiciones técnicas. Destacar que la no indicación expresa en este protocolo de otros requerimientos derivados del cumplimiento de la normativa y legalidad vigente no eximirá al agente de la obligatoriedad por su parte de su cumplimiento.

En el protocolo se dispone de un apartado de observaciones para cumplimentar si procede por el solicitante y que permite detallar todo lo que no se pueda resolver con la cumplimentación estricta del protocolo.

10.CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO

10.1 Mantenimiento

Como condición previa para realizar la puesta en servicio será necesario que se encuentren acordados entre REE y el agente los procedimientos particulares relativos a mantenimiento, duración y periodicidad de descargos, control de accesos y seguridad o cualesquiera otros que se consideren precisos elaborar con objeto de garantizar la adecuada explotación de las instalaciones. (Acuerdo de Gestión de Trabajos y Operación Local de Instalaciones)

Dichos procedimientos serán elaborados por REE en coordinación con el agente.

10.2 Maniobras



Como condición previa para realizar la puesta en servicio será necesario que se encuentren acordados entre REE y el agente los procedimientos particulares relativos a ejecución de maniobras o cualesquiera otros que REE considere preciso elaborar con objeto de garantizar la adecuada explotación de las instalaciones (Procedimiento General para la Ejecución de Maniobras en Instalaciones Frontera (PRT))

Dichos procedimientos serán elaborados por REE en coordinación con el agente. El PRT se firmará con el Centro de Control en quien el titular de la instalación haya delegado la interlocución.

Las instalaciones de transporte y las conectadas a ellas deben contar con los medios propios que les permitan gestionar adecuadamente sus respectivas actividades, y en consecuencia hacer frente a sus responsabilidades. En particular, el agente dispondrá de un interlocutor disponible 24 horas al día con capacidad para maniobrar en tiempo real la instalación de enlace. Este interlocutor será el Centro de Control a través del cual intercambia la información (apartado 9.9).

La instalación de generación deberá contar como mínimo con un interruptor que haga función de interruptor de máquina. Cuando se hubiese prescindido del interruptor de enlace del lado generación, caso de las instalaciones tipo T1, el titular de la instalación de generación podrá solicitar un acuerdo específico con REE para la operación de las posiciones de la subestación de transporte que habilitan la conexión. Esta situación únicamente será posible en aquellos casos en los que el generador tenga la posibilidad de funcionar en isla sobre sus servicios auxiliares o cuando la función de sincronización solo se pueda realizar con la posición de red de transporte que habilita la conexión. En todo caso, la decisión sobre la cesión del mando en la instalación de transporte será siempre potestad de REE.

En el acuerdo específico se recogerán cuantas condiciones técnicas y económicas de garantía del servicio se consideren necesarias por ambas partes (incluyendo, por ejemplo, tiempos de indisponibilidad, consecuencias de operaciones incorrectas por fallo de equipos de la red de transporte de los que se cede el uso temporal, acuerdos de mantenimiento, responsabilidades económicas por daños, seguros a contratar, etc.)

Por otra parte y previamente a la puesta en servicio de las instalaciones de conexión, el agente que se conecte junto con el Centro de Control que opere la instalación de enlace en el caso que se trate de un tercero, deberá firmar con REE, un acuerdo general de maniobras donde quedará especificado:

- La responsabilidad de maniobra de cada posición.
- La forma de ejecutar las maniobras en situación normal y en situación de emergencia.
- Ejecución de maniobras ante trabajos en la instalación o ante disparos fortuitos.
- Actuación ante fallo de las vías de comunicación de voz entre los centros de control responsables de las maniobras o ante pérdidas de telemando de las instalaciones.
- Otras cuestiones que vengan reflejadas en el CTA y que condicionen la operación de la instalación de enlace.

Este acuerdo general quedará plasmado en el procedimiento general de maniobras entre REE, el agente que se conecta y el centro de control responsable de las maniobras de las instalaciones de conexión si se tratase de un tercero.

10.2.1 Grupos con interruptor de máquina

El interruptor de máquina se representa como “interruptor generación” en las figuras L y T1 del apartado 9.1.

Toda operación normal del grupo se realizará mediante el interruptor de máquina, o el interruptor de enlace lado no transporte, dependiendo del tipo de instalación. El acuerdo específico se referirá a la



sincronización desde operación en isla o cuando la función de sincronización sólo pueda ser realizada por la posición de red de transporte que habilita la conexión.

Los elementos necesarios para realizar la sincronización se instalarán en la central, siendo propiedad y responsabilidad del generador.

REE proporcionará al generador las señales de tensión de la subestación, y los elementos de sincronización de la central actuarán directamente sobre los interruptores de la subestación.

Cuando la central y la subestación de transporte estén unidas por un circuito, considerándose la instalación como de TIPO L, el encargado de realizar la sincronización con la red de transporte será el interruptor de enlace lado generación (no transporte), no aplicando acuerdos específicos en este caso.

Las maniobras de los interruptores de enlace lado transporte como elementos de la red de transporte tendrán prioridad sobre la maniobra de sincronización del grupo cuando se haya quedado en isla.

10.2.2 Grupos sin interruptor de máquina

Únicamente se admitirá que no exista interruptor de máquina en aquellas instalaciones en las que exista interruptor de enlace en el lado no transporte de la instalación de enlace.

Toda operación normal del grupo se realizará mediante el interruptor de enlace no transporte situado en el lado de alta del transformador de generación o enlace según sea la instalación. En este caso, la función de sincronización siempre será realizada por este interruptor, por lo que no aplica el acuerdo específico para operar el interruptor de enlace lado transporte.

El interruptor de máquina se representa como “interruptor generación” en las figuras L y T1 del apartado 9.1.



Paseo del Conde de los Gaitanes, 177
28109 Alcobendas (Madrid)

Tel. 91 650 85 00 / 20 12

www.ree.es