

Tensión asignada de los dispositivos de cierre y apertura, y de los circuitos auxiliares 125 Vcc

3.1.3.1.2 SECCIONADORES 220 KV

Las características de los seccionadores en este nivel de tensión son:

N.º de polos 3

Instalación Intemperie

Tensión nominal 220 kV

Tensión más elevada para el material 245 kV

Frecuencia nominal 50 Hz

Intensidad nominal posición de trafo-línea 2000 A

Intensidad límite térmica 40 kA

Accionamiento Motorizado/Manual

Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef.) A tierra y entre polos 460 kV

Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV cresta) A tierra y entre polos 1050 kV

Tipo Accionamiento de cuchillas principales: Manual indirecto

N.º de cuchillas por seccionador tripolar 1

3.1.3.1.3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 220 KV

Las características de los transformadores de intensidad en este nivel de tensión son:

Instalación Intemperie

Aislamiento Papel-aceite

Tensión nominal 220 kV

Relación de transformador posición Línea a SE Guadarrama III 1000-1500/5-5-5-5-5 A

Relación de transformador posición Línea a SE Buenavista 1500-2000/5-5-5-5-5 A

Relación de transformador posición transformador 400-600/5-5-5-5-5 A

1er. Núcleo (medida) 10 VA cl. 0,2s FS<5

2º. Núcleo (medida) 10 VA cl. 0,2s FS<5

3er Núcleo (protección) 50 VA 5P20

4° Núcleo (protección)	50 VA 5P20
5° Núcleo (protección)	50 VA 5P20
Intensidad térmica de cortocircuito	40 kA
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef.)	460 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV cresta)	1050 kV

3.1.3.1.4 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 220 KV

Las características de los transformadores de tensión en este nivel de tensión son:

Instalación	Intemperie
Tensión nominal	220 kV
Relación de transformación.....	220000: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3}-110$: $\sqrt{3}-110$: $\sqrt{3} V$
1° Núcleo	20 VA cl. 0,2
2° Núcleo	50 VA cl. 0,5-3P
3 ^{er} Núcleo	50 VA cl. 0,5-3P
Factor de Tensión	1,2 Un en permanente, 1,9 Un 8h
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef.)	460 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV cresta)	1050 kV

3.1.3.1.5 AUTOVÁLVULAS 220 KV

Las características de las autoválvulas en este nivel de tensión son:

Instalación	Intemperie
Tensión asignada.....	198 kV
Tensión de servicio continuo.....	156 kV
Intensidad nominal de descarga.....	10 kA
Longitud de la línea de fuga.....	≥ 7595 mm

3.1.3.2 Zona de transformación

Para la transformación 220/30 kV se ha previsto el montaje de un transformador de potencia trifásico de 85/105 MVA, en baño de aceite, sobre una bancada situada en la zona de intemperie.

El transformador de potencia se ubica cercano al vial principal de la subestación, de manera que se facilita su descarga y las maniobras a realizar en caso de mantenimiento, además de reducir los recorridos de los conductores del lado de baja tensión de este.

El elemento dieléctrico que forma este elemento será aceite, el cual circulará en el interior de la cuba por convección natural.

La conexión del neutro en el lado de alta tensión será rígida a tierra, mientras que en el lado de baja tensión se conectará mediante una reactancia.

Los transformadores tendrán regulación en carga y se instalarán autoválvulas en ambos lados.

El transformador se apoyará sobre una bancada de hormigón armado. En la misma cimentación, se hará solidaria a ella un pequeño foso con pendiente que recogerá posibles vertidos de aceite, para posteriormente trasladarlos a otro lugar. Para realizar dicho almacenamiento se instalará un depósito de aceite con capacidad suficiente para albergar todo el dieléctrico en caso de su fuga completa.

Las características técnicas del transformador de potencia son las siguientes:

Tipo	Trifásico
Clase de servicio.....	Continuo
Tensión del devanado primario	220 kV $\pm 10 \pm 1,5\%$
Tensión del devanado secundario	30 kV
Potencia nominal.	85/105 MVA
Clase de refrigeración	ONAN/ONAF
Grupo de transformación	YNd11
Tensión cortocircuito.....	12,5%

3.1.3.3 Parque de 30 kV intemperie

La salida en media tensión del transformador de potencia estará compuesta por la siguiente aparamenta de exterior:

- Tres (3) autoválvulas unipolares;
- Una (1) reactancia de puesta a tierra;
- Un (1) banco de condensadores;
- Embarrado formado por pletinas de cobre.

Se dispone de una reactancia trifásica de puesta a tierra sumergida en aceite con objeto de crear un neutro artificial para el transformador de potencia, cuyo devanado en el lado de baja tensión se encuentra en triángulo, y por lo tanto no se dispone de neutro. Gracias a esta reactancia, ante una falta monofásica, se

limita las corrientes de defecto a tierra en el nivel de 30 kV y permitirá la detección directa de sobrecorrientes de neutro que alertarán al sistema. Estas intensidades están limitadas en magnitud y tiempo.

Las características y equipos que conforman la posición reactancia de puesta a tierra en este nivel de tensión son los especificados en los apartados siguientes:

3.1.3.3.1 TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD DE PROTECCIÓN DE NEUTRO

Las características de los transformadores de intensidad de protección del neutro en este nivel de tensión son:

Instalación	Intemperie
Nivel aislamiento	36 kV
Relación de transformación	200/5 A
1º Núcleo(protección)	15 VA; CL 5P20
Intensidad térmica de cortocircuito	25 kA

3.1.3.3.2 REACTANCIA DE PUESTA A TIERRA

Las características de la reactancia de puesta a tierra en este nivel de tensión son:

Instalación	Intemperie
Refrigeración	ONAN
Tensión de ensayo a frecuencia industrial	70 kV
Tensión de choque	170 kV
Tensión de servicio	30 kV
Conexión	Zig-Zag
Intensidad admisible 30 segundos.	500 A

3.1.3.3.3 TRANSFORMADOR DE INTENSIDAD HOMOPOLAR DE PROTECCIÓN DEL NEUTRO

Las características de los transformadores de intensidad homopolar de protección del neutro en este nivel de tensión son:

Instalación	Intemperie
Nivel aislamiento	36 kV
Relación de transformación	200/5 A

1º Núcleo(protección) 15 VA; CL 5P20

Intensidad térmica de cortocircuito 25 kA

3.1.3.3.4 BANCO DE CONDENSADORES

En el parque de 30 kV de intemperie se colocará una batería de condensadores, correspondiente a la semibarra o módulo a las que están conectadas las celdas de línea provenientes de los parques fotovoltaicos.

El banco vendrá dotado de los correspondientes condensadores, en un número tal que garanticen la suma de la potencia proyectado para el mismo, un transformador para la base de desequilibrio de la batería, y un sistema de seguridad de puesta a tierra. Además, tendrá una terna de reactancias a conectar en serie con la batería para limitar la corriente transitoria de conexión.

La batería estará protegida por una cabina compacta de envolvente metálica, preparada para trabajar en intemperie.

De forma general, el banco de condensadores tendrá las siguientes características:

Unidades 1

Instalación Intemperie

Construcción Envolvente metálica

Resistencia a la corrosión mínima requerida..... C2

Grado de protección mínima IP55

Tensión nominal 30 kV

Tensión nominal de aislamiento 36 kV

Potencia nominal 8 Mvar

3.1.3.4 Parque de 30 kV Interior

La conexión de las celdas de media tensión con el transformador de potencia se realizarán mediante cable aislado instalado en el canal de cables o bajo tubo desde el embarrado superior en media tensión del propio transformador.

El parque de 30 kV interior estará formado por las siguientes celdas:

- Cinco (5) celdas de línea compuestas cada una de ellas por:
 - Un (1) seccionador tripolar;
 - Un (1) interruptor tripolar;
 - Tres (3) transformadores de Intensidad;
 - Tres (3) detectores monofásicos de tensión.

- Una (1) celda de transformador compuesta por:
 - Un (1) seccionador tripolar;
 - Un (1) interruptor tripolar;
 - Tres (3) transformadores de Intensidad;
 - Tres (3) transformadores de Tensión;
 - Tres (3) detectores monofásicos de tensión.
- Una (1) celda de banco de condensadores compuesta por:
 - Un (1) seccionador tripolar;
 - Un (1) interruptor tripolar;
 - Tres (3) transformadores de Intensidad;
 - Tres (3) detectores monofásicos de tensión.
- Una (1) celda de transformador de SS.AA. compuesta por:
 - Un (1) seccionador tripolar;
 - Una (1) protección fusible;
 - Tres (3) transformadores de Intensidad;
 - Tres (3) detectores monofásicos de tensión.

Las características de los componentes que forman estas celdas se describen a continuación:

3.1.3.4.1 INTERRUPTORES 30 KV

Las características de los interruptores en este nivel de tensión son:

Módulo 1

N.º de polos	3
Instalación	Interior
Medio de extinción y aislamiento	SF ₆
Tensión nominal	30 kV
Tensión más elevada para el material	36 kV
Frecuencia nominal	50 Hz
Intensidad nominal de la posición de transformador	2000 A
Intensidad nominal de barras	2000 A
Intensidad nominal de la posición de línea	630 A
Intensidad nominal de la posición de bancos de condensadores	630 A
Intensidad nominal de posición de TSA (Por fusible)	6,3 A
Intensidad de corte	25 kA

Ciclo..... O-0,3s-CO-20s -CO

Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef.) 70 kV

Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV cresta) 170 kV

El mando será motorizado con una bobina de cierre, otra de disparo, relé antibombeo y contactos auxiliares de señalización.

3.1.3.4.2 SECCIONADORES 30 KV

Las características de los seccionadores en este nivel de tensión son:

Módulo 1

N.º de polos 3

Instalación Interior

Tensión nominal 30 kV

Tensión más elevada para el material 36 kV

Frecuencia nominal 50 Hz

Intensidad nominal de la posición de transformador 2000 A

Intensidad nominal de barras 1600 A

Intensidad nominal de la posición de línea 630 A

Intensidad nominal de la posición de bancos de condensadores 630 A

Intensidad límite térmica 25 kA

Accionamiento Motorizado/Manual

Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef.) A tierra y entre polos 70 kV

Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV cresta) A tierra y entre polos..... 170 kV

3.1.3.4.3 TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD 30 KV

Las características de los transformadores de intensidad en este nivel de tensión son:

Módulo 1

Instalación Interior

Tensión nominal 30 kV

Relación de transformador posición Acometida Transformador TRP1-1..... 2000-2500/5-5-5 A

1 ^{er} Núcleo (medida)	5 VA Cl. 0,2s F _s <5
2 ^o y 3 ^{er} Núcleo (protección)	5 VA cl. 5P20
Relación de transformador posición Línea	500-750 ó 100-150/5-5 A
1 ^{er} . Núcleo (medida)	5 VA Cl. 0,5s F _s <5
2 ^o . Núcleo (protección)	15 VA Cl. 5P20
Relación de transformador posición Banco de Condensadores	200-300/5-5 A
1 ^{er} . Núcleo (protección)	15 VA Cl. 5P20
2 ^o . Núcleo (medida)	5 VA Cl. 0,5s F _s <5
Relación de transformador posición Servicios Auxiliares	4/1 A
1 ^{er} . Núcleo (protección)	5 VA Cl. 0,2s F _s <5
Intensidad límite térmica	25 kA
Sobreintensidad admisible en permanencia	1,2xI _n
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef.)	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV cresta)	170 kV

3.1.3.4.4 TRANSFORMADORES DE TENSIÓN 30 KV

Las características de los transformadores de tensión en este nivel de tensión son las siguientes:

Instalación	Interior
Tensión nominal	30 kV
Relación de transformación	30000: $\sqrt{3}/110$: $\sqrt{3}-110$: $\sqrt{3}-110$: 3 V
1 ^{er} Núcleo	20 VA Cl. 0,2s
2 ^o Núcleo	50 VA Cl. 3P
3 ^{er} Núcleo	50 VA Cl. 3P
Factor de Tensión	1,2 Un en permanente, 1,9 Un 8 h
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV ef.)	70 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (kV cresta)	170 kV

3.1.4 EMBARRADOS Y CABLES

Los embarrados desnudos que encontraremos en esta instalación pertenecerán al sistema de 220 kV y 30 kV para las celdas de protección.

Los embarrados principales serán elegidos de forma que las temperaturas máximas previstas no provoquen calentamientos por encima de los 40°C sobre la temperatura ambiente, de manera que la temperatura máxima a la que trabajará el conductor será de 85°C. Además, deberán soportar los esfuerzos electrodinámicos y térmicos de las corrientes de cortocircuito previstas, sin que se produzcan deformaciones permanentes.

3.1.4.1 Parque de 220 kV

Los conductores estarán dispuestos en un solo nivel:

- Embarrados para conexiones entre aparatos a 6,00 m de altura, respecto a la $\pm 0,00$ de la instalación. Se realizarán con cable símplex de aluminio, excepto la conexión entre el interruptor y el transformador de intensidad que se realizará con tubo de aluminio.

Los conductores utilizados en este nivel de tensión y la posición en la que se encuentran son los siguientes:

	Posiciones líneas y transformador	Barras principales	Conexión interruptores-TIs
Tipo de conductor	Cable desnudo	Tubo	Tubo
Denominación	Cowslip	6063-T6	6063-T6
Material	Aluminio	Aluminio	Aluminio
Sección	1013 mm ²	5340 mm ²	1382 mm ²
Diámetro	41,41 mm	150/134 mm	63/47 mm
Intensidad admisible	1428 A	3372 A	1751 A

Tabla 8. Resumen de conductores rígidos utilizados en el parque de 220 kV

3.1.4.2 Parque de 30 kV

El embarrado de 30 kV solo dispondrá una altura. Dicha altura será la de salida del lado de baja tensión del transformador, y que en este caso será de +4,50 m, con respecto a la $\pm 0,00$ de la instalación. El embarrado será desnudo.

El resto de los conductores, los cuales serán aislados, irán enterrados bajo tubo, o bien mediante una canalización por la que discurrirán hasta las celdas de protección de los circuitos.

Los conductores utilizados en este nivel de tensión y la posición en la que se encuentran son los siguientes:

	Embarrado	Celdas transformadores	Reactancia de P. a T.	Banco de condensadores	Transformador de Servicios Auxiliares
Tipo de conductor	Pletina	Cable Aislado	Cable Aislado	Cable Aislado	Cable Aislado
Material	Cobre	Aluminio	Aluminio	Aluminio	Aluminio
Aislamiento	Desnudo	HEPR	HEPR	HEPR	HEPR
Dimensiones de las fases	120x15mm	630 mm ²	500 mm ²	240 mm ²	240 mm ²
Intensidad admisible	2550 A	905 A	775 A	345 A	345 A

Tabla 9. Resumen de conductores aislados utilizados en el parque de 30 kV

3.1.4.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

La unión entre conductores y entre éstos y la aparamenta se realizará mediante piezas de conexión, fabricadas según la técnica de la masa anódica, de geometría adecuada, diseñadas para soportar las intensidades permanentes y de corta duración previstas sin que existan calentamientos localizados. Dichas piezas deberán ir provistas de tornillos de diseño embutido, de acero inoxidable, de manera que se eviten los altos gradientes de tensión. En caso de unión de metales con electronegatividades diferentes (unión del cobre con el aluminio) se utilizarán conectores bimetálicos.

Todos los conductores deberán ser previamente limpiados antes de colocar las piezas de conexión, en una longitud superior a la que cubrirá el conector.

Los tubos no podrán ser soldados en ningún punto o tramo, por lo que se ha previsto que su suministro se realice en tiradas continuas y en tramos conformados, cortados y curvados en fábrica, debiéndose proceder a pie de obra tan sólo a su limpieza y montaje posterior.

En todos los tramos superiores a 6 m se ha previsto la instalación en el interior de la tubería de cables de amortiguación. Estos serán del mismo tipo y características que los indicados para los embarrados en cable en formación simple.

3.1.5 CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS

El Real Decreto 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 sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, establece unos límites de exposición máximos que se deberán de cumplir en las zonas en las que puedan permanecer habitualmente las personas.

En este caso, la subestación no tiene anexo ningún otro edificio habitable, con lo que no serán de aplicación los valores máximos establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre. No

obstante, se han calculado los niveles máximos de campos electromagnéticos y se comprueba que se encuentran por debajo del límite.

Según establece el apartado 4.7. de la ITC-RAT 14 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, en el diseño de las instalaciones se adoptarán las medidas adecuadas para minimizar, en el exterior de las instalaciones de alta tensión, los campos electromagnéticos creados por la circulación de corriente a 50 Hz, en los diferentes elementos de las instalaciones.

Particularmente, se tendrán en cuenta las siguientes condiciones de diseño con objeto de minimizar los campos magnéticos generados:

- El tendido de los cables de potencia de alta y baja tensión se realizará de modo que las tres fases de una misma terna estén en contacto con una disposición al tresbolillo.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con zonas habitadas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado posible de estos locales.

3.2 SISTEMA DE SERVICIOS AUXILIARES

3.2.1 CRITERIOS BÁSICOS

El sistema de servicios auxiliares tiene como misión fundamental la alimentación de los circuitos de control y fuerza de los diferentes equipos, con objeto de garantizar la correcta explotación y operación de la subestación, así como afectar lo menos posible a la red eléctrica nacional.

De forma general los servicios auxiliares estarán constituidos por un sistema de corriente alterna y otro sistema de corriente continua, de manera que se cubran las diferentes necesidades de los componentes de control, protección y medida. La medida de los SS.AA. se realizará colocando un contador de energía en el Cuadro Principal de Corriente Alterna ubicado en la sala de control.

A su vez, los servicios auxiliares estarán divididos en tres niveles de tensión:

- Servicios auxiliares de 400/230 V, en corriente alterna;
- Servicios auxiliares de 125 V, en corriente continua;
- Servicios auxiliares de 48 V, también en corriente continua.

El consumo derivado de los servicios auxiliares de la subestación eléctrica tiene el carácter de “consumos propios” según la Resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas de 29 de marzo de 2010, la cual modifica a la Resolución de 17 de marzo de 2003, y por lo tanto deben estar provistos de medida acorde al Real Decreto 1110/2007, por el que se aprueba el Reglamento Unificado de Puntos de Medida. Por lo tanto, se instalará un contador-registrador conforme al Reglamento anterior.

Los servicios auxiliares de la subestación estarán alimentados desde dos fuentes de alimentación independientes, de manera que si la primera falla, habrá de respaldo una segunda:

- Celdas de MT Transformador SS.AA., que alimentan al correspondiente transformador de SS.AA. (TSA1);
- Grupo de generación diésel.

3.2.2 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE ALTERNA

Los sistemas de servicios auxiliares se alimentarán a través de un (1) transformador de servicios auxiliares y de un grupo generador tipo Diésel. Las características de estos equipos son las siguientes:

3.2.2.1 Transformador de Servicios Auxiliares

Las características del transformador de servicios auxiliares son las siguientes:

Tipo de transformador	Trifásico de interior
Tensión del devanado primario	30±2x2,5% kV
Tensión del devanado secundario	0,420 - 0,240 kV
Potencia nominal	100 kVA
Grupo de conexión	Dyn11
Refrigeración.....	ONAN
Aislamiento	Sumergido en aceite
Clase de servicio.....	Continuo

3.2.2.2 Generador Diésel

Las características del generador Diésel serán las siguientes:

Tipo	De exterior e insonorizado
Potencia nominal	100 kVA
Tensión nominal	0,42 - 0,24 kV

El transformador de servicios auxiliares y el generador Diésel alimentarán un Cuadro Principal de Corriente Alterna que dispone de dos barras unidas por un interruptor de acoplamiento. Dicho cuadro de distribución de corriente alterna dispondrá de conmutación manual-automática en previsión de la falta de alguna fuente de alimentación.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se distribuirá la alimentación a los distintos circuitos que se abastecen en la subestación:

- Calefacciones de Armarios y Cajas de centralización/formación;
- Refrigeración del Transformador de Potencia;
- Regulador en Carga del Transformador de Potencia;
- Rectificadores de Baterías de c.c.;
- Centralita contra incendios;
- Sistema anti-intrusismo (CCTV);
- Circuito UCS;
- Cuadro de distribución de Alumbrado entre los que figuran:
 - Alumbrado parque intemperie;
 - Alumbrado interior del edificio de control y celdas;
 - Alumbrado de emergencia exterior;
 - Alumbrado de emergencia interior del edificio de control y celdas;
 - etc.
- Cuadro de distribución de Fuerza entre los que figuran:
 - Circuitos de Fuerza del edificio de control y celdas;
 - Aire Acondicionado edificio de control y celdas;
 - Equipo de presión de agua;
 - Circuitos de Fuerza parque intemperie;
 - Etc.

Las Protecciones de estos circuitos irán alojadas en el Cuadro de Servicios Auxiliares. No se utilizará corriente alterna para los sistemas de protección y control.

El cuadro de distribución de corriente alterna dispondrá de un contador-registrador de energía activa.

3.2.3 SERVICIOS AUXILIARES DE CORRIENTE CONTINUA

3.2.3.1 Corriente Continua de 125 Vcc

Desde el Cuadro Principal de Corriente Alterna se alimentan dos (2) equipos rectificador-batería 125Vcc y 295 Ah que constituyen las fuentes autónomas que dan seguridad funcional a la Subestación Eléctrica.

El Cuadro Principal de Corriente Continua de 125 Vcc, está formado por dos juegos de barras con acoplamiento. Cada uno de uno de estos juegos está alimentado, en condiciones normales, desde su correspondiente equipo rectificador-batería de 125 Vcc.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Continua 125Vcc se distribuye la alimentación a los distintos circuitos que se abastecen en la subestación:

- Circuitos de Control;
- Circuito de Maniobra;
- Unidad de Control de Posición (UCPs);
- Circuitos de Protecciones;
- Circuitos de alimentación de motores de interruptores y seccionadores;

- Circuitos de control en cuadro de Servicios Auxiliares;
- Convertidores para Telecomunicaciones;
- Etc.

Las Protecciones de estos circuitos irán alojadas en el Cuadro de Servicios Auxiliares.

3.2.3.2 Corriente Continua de 48Vcc

Desde el Cuadro Principal de Corriente Continua se alimentan dos (2) convertidores 125/48Vcc y 1500W de potencia que constituyen las dos fuentes estables y segura de 48Vcc que dan alimentación al sistema de comunicaciones, y se instalará en el cuadro de distribución de 48Vcc situado en la sala del edificio de control y celdas.

Desde el Cuadro Principal de Corriente Continua 48Vcc se distribuye la alimentación a los distintos circuitos que se abastecen en la subestación:

- Comunicaciones;
- Teleprotecciones.

3.3 SISTEMA DE PROTECCIÓN Y CONTROL

3.3.1 CRITERIOS BÁSICOS

El diseño de las protecciones y del control se realizará según lo indicado en el documento actualizado “Criterios Generales de Protección y Control en el Diseño y Adaptación de Instalaciones de la Red de Transporte y Distribución”. Además, el proyecto se complementará con los requerimientos específicos de la instalación.

El sistema de control y protección básicamente estará formado por una Unidad de Control de Subestación (UCS), la cual se comunicará con los relés de las Unidades de Control de Posición (UCP) mediante canales de fibra óptica. Cada conexión dispondrá de dos canales, uno para transmisión y otro para recepción de datos.

Las funciones básicas de la Unidad de Control de Subestación son las siguientes:

- Mando y señalización de todas las posiciones de la subestación;
- Ejecución de automatismos generales a nivel de subestación;
- Gestión de las alarmas del sistema;
- Gestión de las comunicaciones con el sistema de telecontrol;
- Gestión de las comunicaciones con todas las UCP;
- Gestión de equipos periféricos como ordenadores o impresoras;
- Generación de informes de funcionamiento;
- Sincronización horaria.

Las funciones básicas de la Unidad de Control de Posición son las siguientes:

- Captación de las señales transmitidas por los transformadores de medida para generación de medidas, entre las que encontramos:

- Intensidad;
 - Tensión;
 - Potencias.
- Captación de los estados de la aparamenta, a saber:
 - Estado de interruptores;
 - Estado de seccionadores;
 - Posiciones de regulación en carga de los transformadores.
- Mando y señalización de los dispositivos asociados a la posición;
- Captación y gestión de las alarmas de la posición;
- Protección de la posición.

3.3.2 DISPOSICIÓN

La marca y modelo de los relés de protección de esta subestación se ajustarán a la normativa de la compañía de distribución o transporte en el momento de ejecución de la misma. Estos relés podrán incorporar funciones de osciloperturbógrafo, que permitirá el registro de varios ciclos de algunas magnitudes eléctricas con anterioridad a la falta, para realizar un análisis posterior de esta.

En la sala de control del edificio se instalarán bastidores de control para las posiciones de 220 kV, que incluirán las siguientes protecciones:

- Líneas de 220 kV:
 - Protección Diferencial Longitudinal (87L);
 - Protección Distancia (21);
 - Reenganchador (79);
 - Direccional de neutro (67N);
 - Fallo interruptor (50S-62);
 - Comprobación sincronismo (25,25AR);
 - Vigilancia de bobina (3);
 - Mínima tensión de fases (27);
 - Máxima tensión de fases (59).
 - Relé de enclavamiento (86);
 - Protección diferencial de barra (87B);
 - Discordancia de polos (2).
- Transformador de Potencia (lado de 220 kV)
 - Protección Diferencial Longitudinal (87L);
 - Protección Distancia (21);
 - Reenganchador (79);
 - Direccional de neutro (67N);
 - Fallo interruptor (50S-62);
 - Comprobación sincronismo (25,25AR);
 - Vigilancia de bobina (3);
 - Mínima tensión de fases (27);

- Máxima tensión de fases (59).
- Relé de enclavamiento (86);
- Protección diferencial de barra (87B);
- Discordancia de polos (2).
- Protecciones propias de máquina (imagen térmica 49, gases del transformador 63B, válvula sobrepresión cuba transformador 63L, termómetro 26, gases del cambiador de tomas y sobrepresión cambiador de tomas 63J).

Los disparos por la protección diferencial y por las protecciones propias de la máquina están concentrados en un relé de disparos y bloqueo (86), con rearme manual, que actúa sobre los interruptores de las posiciones de alta y baja del transformador.

Estas protecciones propias del transformador y la diferencial disparan a los interruptores situados a ambos lados del transformador, mientras que las protecciones de sobreintensidad disparan al interruptor del nivel de tensión al que van asociadas.

Las posiciones de 30 kV dispondrán también de sus correspondientes protecciones, instaladas en los cubículos habilitados para ello en las propias cabinas:

- Líneas de 30 kV:
 - Sobreintensidad de fase y neutro (50-51);
 - Sobreintensidad de neutro (50N-51N);
 - Direccional de neutro (67N);
 - Máxima tensión de fases y neutro (59/59N);
 - Vigilancia de bobina (3);
 - Mínima tensión de fases (27);
 - Direccional de potencia (32);
 - Fallo interruptor (50S-62);
- Posición Transformador (lado de 30 kV):
 - Sobreintensidad de fase y neutro (50-51);
 - Sobreintensidad de neutro (50N-51N);
 - Máxima tensión de fases (59/59N);
 - Máxima y mínima frecuencia (81M/m);
 - Direccional de neutro (67N);
 - Mínima tensión de fases (27);
 - Direccional de potencia (32);
 - Vigilancia de bobina (3);
 - Fallo interruptor (50S-62).
- Batería de condensadores de 30 kV:
 - Sobreintensidad de fase y neutro (50-51);
 - Sobreintensidad de neutro (50N-51N);
 - Direccional de neutro (67N);
 - Máxima tensión de fases y neutro (59/59N);

- Vigilancia de bobina (3);
- Mínima tensión de fases (27);
- Direccional de potencia (32);
- Fallo interruptor (50S-62).

3.4 SISTEMA DE MEDIDA

3.4.1 CRITERIOS BÁSICOS

El sistema de medida estará formado por equipos contadores-registradores, teniendo siempre en cuenta el Reglamento de Puntos de Medida, más concretamente las Instrucciones Técnicas Complementarias, en los que para puntos de medida de tipo 1 (energía intercambiada anual igual o superior a 5 GWh) se instalarán contadores de energía activa de clase 0,2s y reactiva de clase 0,5 para medida principal, comprobante y redundante.

Se instalarán varios puntos de medida tipo 1, como se ha dicho antes, los cuales consistirán en lo siguiente:

- Medida comprobante:

Se encontrarán en las posiciones de líneas 220 kV y transformación de la subestación, incorporando lo siguiente:

- Contador de energía activa y reactiva con clase de precisión igual o superior a 0,2s y 0,5, respectivamente;
- Registrador;
- Módem de comunicaciones.

La medida fiscal se encontrará en las proximidades del punto de conexión, en un recinto exclusivo para ello. Este recinto no es objeto del proyecto y se detallará en el proyecto de la línea de alta tensión. Esta instalación incorporará lo siguiente:

- Medida principal:

- Contador de energía activa y reactiva con clase de precisión igual o superior a 0,2s y 0,5, respectivamente;
- Registrador;
- Módem de comunicaciones.

- Medida redundante:

- Contador de energía activa y reactiva con clase de precisión igual o superior a 0,2s y 0,5, respectivamente;
- Registrador;
- Módem de comunicaciones.

3.5 SISTEMA DE TELECONTROL Y TELECOMUNICACIONES

3.5.1 CRITERIOS BÁSICOS

Se prevé la instalación de los equipos de telecomunicaciones necesarios para garantizar el correcto funcionamiento de la subestación a través de telemando, y para las comunicaciones necesarias en los sistemas de protección y telegestión de la instalación.

3.5.2 COMUNICACIONES INTERNAS

El sistema de comunicaciones internas contempla el equipamiento (módems y equipos de transmisión) y los interfaces necesarios para implementar en los despachos remotos de operación y protección las siguientes funciones:

- Telecontrol;
- Teleprotección;
- Telefonía;
- Telemida de los servicios auxiliares: grabación de perturbaciones, relés de protección, etc.;
- Telemida fiscal.

Las comunicaciones en la red interna de la Subestación para protección y control se realizan utilizando el protocolo IEC 60870-5.

3.5.3 COMUNICACIONES REMOTAS

La telecomunicación se realizará mediante fibra óptica integrada en el cable de tierra de la línea de 220 kV hasta la subestación Buenavista 220 kV.

La infraestructura de telecomunicaciones de la subestación está localizada en la sala de racks de comunicaciones del edificio de control y celdas, y está equipada para realizar las funciones que aquí se describen:

- Comunicaciones para la monitorización de toda la Infraestructura de Interconexión;
- Teleprotección;
- Teledisparo;
- Comunicaciones para medida fiscal;
- Comunicaciones para medida fiscal de los servicios auxiliares;
- Telefonía.

El medio que se empleará para la transmisión de datos es fibra óptica monomodo de 48 fibras tipo OPGW. Solamente se dispondrá de una vía de comunicación, es decir sólo se tenderá un cable de fibra óptica.

3.6 SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

3.6.1 CRITERIOS BÁSICOS DE LA RED DE TIERRAS INFERIORES

Con el fin de conseguir tensiones de paso y contacto seguras, la subestación se proyecta dotada de una malla de tierras inferiores formada por cable de cobre, enterrada en el terreno, formando retículas que se extienden por todas las zonas ocupadas por las instalaciones, incluidas cimentaciones, edificios y cerramiento.

Se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pudieran estarlo como consecuencia de averías, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas.

Estas conexiones se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales, que aseguran la permanencia de la unión, haciendo uso de soldaduras aluminotérmicas de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

La puesta a tierra estará formada, pues, por:

- Electrodo tipo malla enterrada de cable de cobre de 120 mm²;
- Líneas de Tierra, que serán conductores de cobre desnudo de 120 mm² que conectarán los elementos que deban ponerse a tierra al electrodo de acuerdo con las instrucciones generales y particulares de puesta a tierra.

Las tensiones de paso estarán por debajo de valores admitidos en la ITC-RAT 13.

3.6.2 INSTRUCCIONES GENERALES DE PUESTA A TIERRA INFERIOR

3.6.2.1 Puesta a tierra de protección

Se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones.

Se conectarán a las tierras de protección, salvo las excepciones señaladas en los apartados que se citan, entre otros, los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra;
- Los envoltentes de los conjuntos de armarios metálicos;
- Las puertas metálicas de los locales;
- Las vallas y cerramientos metálicos;
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.;
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio que contendrá la instalación de alta tensión;
- Las armaduras metálicas de los cables;
- Las tuberías y conductos metálicos;
- Las carcasas de los transformadores, generadores, motores y otras máquinas;

- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas;
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

3.6.2.2 Puesta a tierra de servicio

Se conectarán a las tierras de servicio los elementos de la instalación y entre ellos:

- Los neutros de los transformadores de potencia y reactancia y los neutros de B.T. de los transformadores de SS.AA.;
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida;
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.

Las puestas a tierra de protección y de servicio de una instalación estarán conectadas entre sí, constituyendo una instalación de tierra general.

3.6.3 CRITERIOS BÁSICOS DE LA RED DE TIERRAS SUPERIORES

Para la protección de la subestación frente a descargas atmosféricas (frente de onda escarpado tipo rayo), se instalará una red de protección aérea basada en la colocación sobre pórticos de amarre, de las líneas de guarda, de las líneas aéreas; y de pararrayos con dispositivos de cebado instalados sobre los pórticos.

En el Anexo 1: Memoria de Cálculos, del presente documento, se detalla el cálculo del sistema de puesta a tierra de la Subestación Guadarrama 220/30 kV.

3.7 INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS

3.7.1 SISTEMA DE ALUMBRADO Y FUERZA

La subestación dispondrá de un sistema de alumbrado exterior e interior, de los edificios y parque intemperie, de manera que se garantice un nivel lumínico suficiente para poder efectuar las maniobras necesarias con la máxima eficiencia y seguridad.

Todo el parque exterior se dotará de iluminación normal tipo LED adoptando los criterios que marca el correspondiente reglamento acerca de uniformidad, y siempre evitando los deslumbramientos hacia el exterior.

La alimentación de las luminarias se realizará mediante corriente alterna, procedente del cuadro de distribución de alumbrado por medio de circuitos protegidos de con interruptores magnetotérmicos y relés diferenciales.

Las tomas de fuerza también se alimentarán con corriente alterna e irán ancladas a pórticos cercanos a los viales principales o a los mismos báculos de las luminarias, de forma que haya acceso a ellas en toda la superficie del parque, suponiendo que cada conjunto tiene un radio de influencia de 25 m.

3.7.1.1 Alumbrado exterior

El alumbrado exterior se realizará en toda su superficie con el mismo modelo de proyector para mantener la uniformidad. En el caso del alumbrado de las posiciones y del parque se hará con proyectores orientables montados sobre los pórticos de la subestación, y/o si la geometría lo requiriera, también se montarán sobre estructuras habilitadas para ello. También podrán ser colocados en las paredes de los edificios si se requiriera iluminar un vial. Serán de haz semi-extensivo para que se puedan garantizar los 50 lux de intensidad lumínica que marca el reglamento a lo largo del parque.

En el caso del alumbrado perimetral se realizará con el mismo modelo de luminaria instalada sobre báculos.

Se colocarán equipos de emergencia, consistentes en grupos autónomos colocados en las columnas de alumbrado, paredes de edificios o estructuras diseñadas para tal fin, para el alumbrado de los viales principales, de manera que se pueda garantizar la salida de la subestación desde cualquier edificio. Dichos equipos deberán tener una autonomía de una hora como mínimo.

3.7.1.2 Alumbrado interior

De forma general, los distintos niveles de iluminación que se tendrán que respetar en las correspondientes áreas será de 500 lux para la sala de control y de comunicaciones, y de 300 lux para el resto de las salas.

Los alumbrados de emergencia del edificio estarán situados en las zonas de tránsito y salidas. Su encendido será automático en caso de fallo del alumbrado normal, si así estuviese seleccionado, con una autonomía mínima de una hora.

3.7.2 SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para el parque de intemperie, y en aplicación de la ITC-RAT 15, se utilizarán materiales que prevengan y eviten la aparición de fuego y su propagación a otros puntos de la instalación al exterior. Para tal fin, la superficie del parque de la subestación estará recubierta de una capa de grava a la que se tratará con herbicidas para evitar el crecimiento de flora que supongan, al secarse, riesgo de incendio.

Los transformadores y reactancias cuentan con un dispositivo de protección (interruptores automáticos de corte en SF₆) que los desconectan y aíslan del resto de la red ante situaciones en las que pudiera haber peligro de incendio como cortocircuitos, sobrecargas y otras causas que pudieran suponer calentamientos excesivos. Además, estos equipos cuentan con un sistema de recogida de aceite.

En el caso del edificio se aplicarán las prescripciones de la ITC-RAT 14 para prevención de incendios en el edificio de la subestación. De acuerdo con esta Instrucción no es necesaria la instalación de un equipo fijo de extinción de incendios (boca de incendios o similar), por lo tanto, se situarán extintores en todas las salas del edificio. Se colocarán siempre a menos de 15 m de las puertas de entrada. Las salas del edificio

estarán sectorizadas y contarán de puertas cortafuegos. La resistencia al fuego mínima de estos sectores será RF-120.

El sistema de detección de incendios dispondrá de detectores analógicos o digitales. La alarma se podrá activar mediante pulsadores manuales localizados en puntos estratégicos con el fin de poderlos accionar antes del sistema de detección automática, en caso de provocarse un conato de incendio.

3.7.3 SISTEMA DE DETECCIÓN DE INTRUSOS

El sistema estará compuesto por contactos magnéticos y detectores volumétricos para la detección de presencia de personal no autorizado.

Se instalarán dos: una central para controlar el sistema de incendios y otra para intrusión. Se encargarán de activar y transmitir las alarmas generadas.

Este sistema debe permitir, entre otras muchas cosas:

- Detectar al personal no autorizado;
- Comunicar las incidencias a la Central Receptora de Alarmas;
- Ser activado o desactivado localmente por personal autorizado.

El sistema estará formado, a rasgos generales, por los siguientes elementos:

- Central de alarmas, la cual será la encargada de gestionar y controlar los equipos detectores y de almacenar y transmitir las señales generadas;
- Consola de mando y programación, que irá instalada en el edificio;
- Contactos magnéticos instalados en las ventanas y puertas exteriores;
- Sensores volumétricos instalados en las salas que den al exterior;
- Sirena acústica con lanza destellos.

3.7.4 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Debido a que las salas del edificio de una subestación alojan equipos electrónicos, además de resultar ser el puesto de trabajo del personal que se encargará de la explotación de la subestación, se hace necesario climatizarlas para garantizar una temperatura adecuada.

Las salas de control, protecciones y telecontrol se dotarán de aire acondicionado proporcionado por un equipo partido de aire, con una unidad exterior, de compresores y condensador, y otra interior con la evaporadora de tipo mural.

La sala de celdas, transformadores de servicios auxiliares y almacén se dotará de extractores que permitirán la renovación del aire en dichas salas.

3.7.5 SISTEMA DE INSONORIZACIÓN

Las zonas en las que se prevé la construcción de esta subestación serán de tipo rural, por lo que no es previsible alcanzar niveles de ruido no permitidos en la periferia de la misma, teniendo además en cuenta la

atenuación que se va produciendo a medida que aumenta la distancia. No obstante, se cumplirá la legislación vigente en materia acústica.

3.8 OBRA CIVIL Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.8.1 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se explanará el terreno, llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores, procediéndose posteriormente a la realización de trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la cota de explanación elegida. Las zonas libres interiores de la explanada se terminarán con una capa de grava de 10 cm de espesor. La transición de la explanada con el terrero natural se resolverá mediante taludes.

Previamente al relleno de la explanación se ejecutará la malla de la red de tierras inferior, siempre a una profundidad no inferior de 0,60 m, con objeto de evitar la excavación posterior alrededor de las cimentaciones, lo que redundaría en una pérdida de compactación en la explanada final.

Se ejecutarán los accesos a la subestación, debidamente acondicionados para la circulación de vehículos pesados. Se tendrán en cuenta las pendientes y radios de curvatura adecuados para permitir la entrada y salida de los transportes pesados de los equipos y materiales, en especial en lo correspondiente al transformador de potencia. Normalmente, estos valores tendrán como límites:

- Pendiente máxima recomendada del 10%;
- Radio de curva interior mínimo de 25 m.

Siempre se ejecutará el movimiento de tierras en base al estudio topográfico y al estudio geotécnico realizado para la zona en la que se ha proyectado la subestación.

3.8.2 SANEAMIENTO Y DRENAJES

Se dispondrán de sistemas de pluviales, residuales y aceites, separados e independientes.

Al situarse la subestación en zona rural, no se dispone de red de saneamiento a la cual conectarse, por lo que se instalará una fosa séptica para la recogida de las aguas grises y residuales.

El drenaje de pluviales de la subestación se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos perforados colocados en el fondo de zanjas de gravas y rellenas de material filtrante adecuadamente compactado. Exteriormente se realizarán cunetas a cabeza o pie de talud de plataforma.

Los colectores colocados en las zanjas de gravas evacuan las aguas hacia una arqueta general de desagües. Siempre que sea posible se conectará a la red de saneamiento de la zona. En caso contrario, se evacuará a una playa de grava filtrante al terreno.

El desagüe general exterior estará protegido contra la entrada de animales por medio de una malla metálica.

Se incorporará una cuneta en el borde del camino de acceso a la Subestación para canalizar el agua hacia la recogida general de la zona.

La conexión de los bajantes del edificio se realizará mediante arquetas a pie de bajante que conectan con el depósito de pluviales utilizado para los aseos.

El drenaje de las posibles pérdidas de aceite en los transformadores de potencia y reactancias se realizará mediante una red de desagüe formada por tubos de material no combustible hasta el depósito de aceite enterrado. En el apartado 3.8.7 se detalla dicho depósito.

3.8.3 CERRAMIENTO PERIMETRAL, PUERTA DE ACCESO Y CARTELERÍA

Se diseña un cierre perimetral de subestación, mediante valla con la altura total de 2,20 metros mínimos marcados por el apartado 2.1 de la ITC-RAT 15, del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, sobre un muro de bloques de hormigón, para evitar el acceso a la misma de personal no autorizado. En la parte superior se coronará con alambre de espino orientado al interior de la subestación.

La valla estará provista de señales de advertencia de peligro por alta tensión en cada una de sus orientaciones.

Se dotará de una puerta principal de acceso a la subestación que constará de dos hojas metálicas abatibles, con un ancho total de 6,00 m. Adosada a ésta, existirá una puerta de acceso de personal, también metálica, y de 1,00 m de ancho. Para instalaciones en las que, por cuestiones de espacio, radios de giro de entrada para vehículos, control de accesos, etc., no sea posible utilizar las puertas batientes, se estudiarán otras alternativas, como las puertas correderas, por ejemplo, siempre y cuando no se aminoren los espacios de acceso.

Se dispondrá de un cartel de señalización que contendrá el nombre de la instalación. Este cartel deberá localizarse en un lugar del recinto y con una orientación que permita la mayor visibilidad posible desde el entorno exterior, sin que se entorpezca la explotación de la subestación.

3.8.4 VIALES INTERIORES

Los viales interiores serán de firme rígido de 15 cm de hormigón HA-250 sobre una base de zahorra compactada. El ancho de estos será de 5,00 metros en el vial principal que llega al transformador y de 3,00 m en el resto de la subestación. Los materiales a utilizar cumplirán las Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

3.8.5 CANALIZACIONES

El conjunto de los canales de cables de control será de hormigón armado prefabricado, y reforzados en los pasos de los viales. Se colocarán sobre un relleno filtrante, constituyendo un sistema de drenaje que elimine cualquier tipo de filtración y conserve las zanjas libres de agua.

El trazado de las canalizaciones seguirá criterios de independencia en lo referente a los recorridos de los cables de potencia y control, en aras de reducir los efectos que al resto de la instalación puedan producir incidentes en los cables de potencia.

Los criterios generales para la conducción de los cables de control y potencias son los siguientes:

- Los cables de control se instalarán en canalizaciones independientes de las de los cables de potencia;
- Los cables pertenecientes a seguridad física se llevarán por conducciones distintas a las de control y potencia.

Las zanjas de cables situadas tanto en zona de acceso de vehículos, como en los cruzamientos con viales serán reforzadas con hormigón armado y cubiertas con tapa metálica reforzada de espesor suficiente para soportar el paso de vehículos.

Para el resto de las canalizaciones se empleará tubo de pared estructurada, con pared interna lisa y externa corrugada, de polietileno HDPE y 110 mm de diámetro, para comunicar los canales con arquetas y unir las arquetas y canales con las cimentaciones.

3.8.6 CIMENTACIONES PARA SOPORTES METÁLICOS Y PÓRTICOS

Las fundaciones de estructuras metálicas serán de bloques de hormigón en masa y llevarán incorporados los anclajes de sujeción.

Las fundaciones se proyectarán de acuerdo con la naturaleza del terreno. El método de cálculo empleado es el de Sulzberguer, que confía la estabilidad de la cimentación a las acciones horizontales y verticales del terreno.

La tensión admisible del terreno estará siempre determinada por el estudio geotécnico realizado en la subestación.

No se admitirá un ángulo de giro de la cimentación, cuya tangente sea superior a 0,01 para alcanzar el equilibrio de las acciones que produzcan el máximo momento de vuelco. El coeficiente de seguridad al vuelco, relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco no será inferior a 1,5.

El cable de tierra para estructuras se embutirá en la peana de acabado de la cimentación, protegido por un tubo flexible, facilitando así su inspección o sustitución si fuera necesario, además de evitar cables sueltos que puedan provocar accidentes.

La disposición de las fundaciones se puede encontrar en el Documento N.º 03: Planos.

3.8.7 CIMENTACIÓN PARA TRANSFORMADOR DE POTENCIA

El transformador de potencia se dispondrá sobre una bancada de hormigón armado, compuesta por una cimentación de apoyo y foso de recogida de aceite, en previsión de una hipotética pérdida o escape, en cuyo caso, se canalizará al depósito de aceite en el que quedaría confinado, evitándose su vertido al exterior.

La bancada de los transformadores y sus viales de rodadura se diseñan 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.

La bancada incluye guías para desplazamientos, así como puntos fijos de arrastre necesarios en las dos direcciones para el desplazamiento del equipo. Los viales disponen así mismo de railes para el desplazamiento longitudinal, pues existe suficiente espacio para la colocación del equipo de transporte.

El depósito de aceite se encuentra enterrado y dispone un tubo interior sifonado, calibrado y fijado a una determinada distancia del fondo, que permanece constantemente sumergido en el fluido separador constituido por agua. La separación de fases agua – aceite se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de densidades entre ambos fluidos, y el vaciado del agua del receptor una vez se va llenando éste de aceite dieléctrico, también se efectúa automáticamente por efecto de la diferencia de presión hidrostática provocada por el sifón.

El depósito de recogida de aceite, conectado con las bancadas de los transformadores, será prefabricado de fibra de vidrio de doble pared o de hormigón ejecutado in situ. Se dimensionará para un 30% más de la capacidad total de aceite que albergará el transformador.

3.8.8 EDIFICIO DE LA SUBESTACIÓN

3.8.8.1 Obra civil

Se proyecta la construcción de un edificio de control y celdas, de una planta y una altura de 4,64 m sobre rasante. El edificio tendrá cubierta a doble vertiente y contará con unas dimensiones exteriores aproximadas de 26x10 m.

El cerramiento de los edificios se realizará mediante paneles prefabricados, lo que, unido a una gran rapidez de ejecución, permite la reducción de costes y la obtención de unos coeficientes de aislamiento térmicos adecuados.

La carpintería metálica asociada a las puertas exteriores se realizará mediante chapa de acero galvanizado con recubrimiento posterior de pintura. Las dimensiones definitivas quedarán determinadas por la ingeniería de detalle.

El edificio constará de dos salas de celdas de media tensión donde se ubicarán las celdas de línea y protección de cada uno de los circuitos subterráneos de 30 kV de los parques fotovoltaicos, una sala de control donde se ubicarán los bastidores de protección y explotación de la subestación, y una sala de comunicaciones.

La cimentación del edificio se realizará mediante una zapata corrida, sobre la que se asentarán los muros, así como los pilares previstos. A través de la zapata se dejarán los tubos necesarios para realizar la entrada al edificio de las conducciones de los diferentes servicios.

Los pilares se unirán en su parte superior mediante una jácena que servirá de apoyo a las placas alveolares.

Los muros se realizarán mediante paneles prefabricados, asentados sobre zapata corrida.

Las cubiertas se construirán mediante placas alveolares de hormigón, formando un pequeño alero, sobre las que se levantarán tabiques palomeros a fin de dotarla de la pendiente necesaria. En el contorno del alero se situará un canalón realizado en chapa metálica embutida con las bajantes necesarias para evacuar el agua hacia la red de recogida de pluviales.

Las puertas de acceso se realizarán con perfiles normalizados de series de carpintería metálica de acero, galvanizados para posteriormente proceder a la aplicación de esmaltes sintéticos. Las puertas que deban cumplir funciones de evacuación de emergencia contarán con las dimensiones mínimas, barras antipánico y abrirán hacia el exterior del recinto.

3.8.8.2 Equipos

Los equipos que habrá en el edificio son los siguientes:

Equipos	
Unidad de Control de la subestación (UCS)	Armario de protecciones del transformador 220/30 kV
Cuadro principal de Corriente Alterna	Armarios de protecciones de las líneas 220 kV
Cuadro principal de Corriente Continua	Armario de medida y SCADA PSFV
Cuadros de distribución de alumbrado y fuerza	Armario de comunicaciones
Armarios rectificador-batería 125 Vcc	Repartidor de fibra óptica
Cuadro de 48 Vcc	Armario CCTV y PCI
Celda de protecciones del transformador	Celdas de protecciones de las líneas
Celda de protecciones del banco de condensadores	Celdas de protección del transformador de SS.AA.

Tabla 10. Equipos Edificio de control y celdas

El armario SCADA PSFV incorporará un controlador de potencia de planta fotovoltaica (PPC) independiente. Este PPC tendrá capacidad de controlar la generación de potencia activa y reactiva de cada una de las plantas según las consignas marcadas por el operador del sistema (REE).

La potencia del conjunto de los inversores de la planta estará limitada a la potencia máxima admisible en el punto de conexión, 95 MW, mediante el “Power Plant Controller” (PPC) que actuará sobre los inversores vía comunicación al centro de seccionamiento de cada planta para evitar que se supere la potencia comentada. Dicho equipo trabaja como una interfaz para el controlador de red o sistema SCADA y gestiona la información que es enviada continuamente de los analizadores de red que miden en el punto de interconexión.

3.8.8.3 Abastecimiento de agua

Al encontrarse la subestación en zona rural, no se dispone de red pública de abastecimiento para los aseos. Se instalará, por tanto, un depósito de agua enterrado de 15 m³, que se abastecerá de las pluviales del edificio. En caso necesario, contará con la posibilidad de llenado mediante camión cisterna.

3.9 ESTRUCTURA METÁLICA

3.9.1 CRITERIOS BÁSICOS

Se instalarán las torres, vigas de amarre y los soportes de aparatos, utilizándose estructuras metálicas formadas por perfiles de alma llena de la serie de fabricación normal en este país, con acero S275 (s/norma UNE-EN 10025 vigente) exigiéndole la calidad soldable y llevarán una protección de superficie galvanizada ejecutada de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 1461:2010, siendo su peso en zinc de 5,05 gr/dm² de superficie galvanizada.

Las estructuras estarán diseñadas para admitir:

- Peso propio;
- Cargas estáticas transmitidas por los aparatos;
- Cargas dinámicas transmitidas por el aparellaje de maniobra;
- Acción de un viento de 140 km/h de velocidad actuando perpendicularmente a las superficies sobre las que incide.

En general, todos los elementos sometidos a las acciones anteriormente citados estarán dimensionados para no sobrepasar los 2 kg/cm².

4 CONCLUSIONES

Con la presente memoria descriptiva se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes actuaciones a realizar para la infraestructura de evacuación, en concreto de la subestación, de las plantas solares fotovoltaica afectadas por este proyecto sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.



SUBESTACIÓN GUADARRAMA

220/30 kV

PROYECTO DE EJECUCIÓN

Moraleja de Enmedio (Madrid)

Anexo 1.1: Memoria de cálculos



Código de documento: I-20-060-C-001

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado	Descripción
00	11-20	J.M.R.	S.R.P.	D.S.C.	EDICIÓN INICIAL

ENERGÍA Y DESARROLLO TECNOLÓGICO, S.L. inscrita en el Registro Mercantil de Sevilla, al Tomo 6579, Libro 0, Folio 140, Hoja SE-118471,
Inscripción 1ª, provista del CIF B-90383779