

Espacio Formativo	M1	M2
Aula de gestión. . . . .	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e Internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- Plotter de dibujo.</li> <li>- Impresoras.</li> <li>- Scanner.</li> <li>- Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> <li>- Documentación técnica de elementos y materiales.</li> <li>- Normativa del sector.</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénico sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

## ANEXO II

### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA Y ALTA TENSIÓN.

**Código:** ELEE0210

**Familia profesional:** Electricidad y Electrónica.

**Área profesional:** Instalaciones eléctricas.

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

ELE260\_3 Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión.  
(RD1115/2007, de 24 de agosto)

**Relación de unidades de competencia que configuran el certificado de profesionalidad:**

UC0831\_3: Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja tensión.

UC0832\_3: Desarrollar proyectos de redes eléctricas de alta tensión.

UC0833\_3: Desarrollar proyectos de instalaciones eléctricas de centros de transformación.

UC0834\_3: Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior.

**Competencia general:**

Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión, centros de transformación e instalaciones de alumbrado exterior a partir de un anteproyecto, proyecto tipo o condiciones dadas, de acuerdo con las especificaciones, normas, ordenanzas y procedimientos establecidos, asegurando la calidad y la seguridad de las instalaciones y conservación medioambiental.

**Entorno Profesional:**

Ámbito profesional:

Desarrolla su actividad profesional en pequeñas, medianas y grandes empresas mayoritariamente privadas integrándose en la oficina técnica como ayudante del técnico de nivel superior en las áreas de desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión, centros de transformación e instalaciones exteriores de alumbrado, bien por cuenta propia o ajena, estando regulada la actividad por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión y por el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y Comité Internacional de Alumbrado (CIE).

Sectores productivos:

Este profesional se ubica en el sector de producción y distribución de energía eléctrica, en las actividades de definición y desarrollo de proyectos de redes de distribución en baja y alta tensión, centros de transformación y alumbrado exterior.

Ocupaciones o puestos de trabajo relacionados:

Proyectista de instalaciones de alumbrado exterior.

Proyectista de líneas eléctricas de distribución de energía eléctrica en media y baja tensión y centros de transformación.

Proyectista electrotécnico.

Técnico en proyectos electrotécnicos.

**Duración de la formación asociada:** 690 horas.

**Relación de módulos formativos y de unidades formativas:**

MF0831\_3: Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja tensión. (150 horas)

- UF1429: Elementos, funcionamiento y representación gráfica de redes eléctricas de baja tensión. (80 horas)
- UF1430: Determinación de costes y elaboración de procedimientos básicos de seguridad y salud para el montaje de redes eléctricas de baja tensión. (40 horas)
- UF1431: Elaboración de especificaciones técnicas, manuales de servicio y mantenimiento de redes eléctricas de baja tensión. (30 horas)

- MF0832\_3: Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de alta tensión. (160 horas)
- UF1432: Elementos, funcionamiento y representación gráfica de redes eléctricas de alta tensión. (80 horas)
  - UF1433: Determinación de costes y elaboración de procedimientos básicos de seguridad y salud para el montaje de redes eléctricas de alta tensión. (40 horas)
  - UF1434: Elaboración de especificaciones técnicas, manuales de servicio y mantenimiento de redes eléctricas de alta tensión. (40 horas)
- MF0833\_3: Desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas en centros de transformación. (150 horas)
- UF1435: Elementos, funcionamiento y representación gráfica de redes eléctricas en centros de transformación. (80 horas)
  - UF1436: Determinación de costes y elaboración de procedimientos básicos de seguridad y salud para el montaje de redes eléctricas en centros de transformación. (40 horas)
  - UF1437: Elaboración de especificaciones técnicas, manuales de servicio y mantenimiento de instalaciones eléctricas en centros de transformación. (30 horas)
- MF0834\_3: Desarrollo de proyectos de instalaciones de alumbrado exterior. (150 horas)
- UF1438: Elementos, funcionamiento y representación gráfica de instalaciones de alumbrado exterior. (80 horas)
  - UF1439: Determinación de costes y elaboración de procedimientos básicos de seguridad y salud para el montaje de instalaciones de alumbrado exterior. (40 horas)
  - UF1440: Elaboración de especificaciones técnicas, manuales de servicio y mantenimiento de instalaciones de alumbrado exterior. (30 horas)
- MP0306: Módulo de prácticas profesionales no laborales de desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja y alta tensión. (80 horas)

## II. PERFIL PROFESIONAL DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

### Unidad de competencia 1

**Denominación:** DESARROLLAR PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0831\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de baja tensión a partir de especificaciones y criterios previos de diseño (anteproyecto o proyecto tipo) o condiciones dadas y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR1.1 Las condiciones y características de la red se ajustan a la normativa relacionada (REBT e Instrucciones Técnicas Complementarias, entre otros) y contemplan las normas de protección medioambiental.

CR1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan, recogiendo:

- La descripción del trazado de la línea indicando las zonas de paso.
- La ubicación de zanjas, arquetas, galerías, entre otras.
- La relación de cruzamientos, paralelismos y proximidades (con otras líneas de baja tensión, con líneas de telecomunicación, con líneas de alta

tensión, con carreteras y ferrocarriles, entre otros) y demás situaciones reguladas, con los datos para su localización, identificación de propietario, entidad y organismo afectado.

- Los circuitos y elementos (conductores, aislamientos, apoyos, aisladores, elementos de señalización, entre otros) necesarios para la configuración de la red.

CR1.3 En la configuración de la red se tiene en cuenta el tipo de acometida (aéreas, subterráneas o mixtas) y el tipo de instalación: aérea (posada sobre fachada, tensada sobre poste, entre otros) o subterráneas y las características del trazado.

CR1.4 Los cálculos de las magnitudes (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, factores de corrección, caídas de tensión, entre otros) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR1.5 En los esquemas de trazado, de la instalación se especifican los circuitos y se recogen las magnitudes necesarias (longitud, caída de tensión, intensidad, entre otros) en los puntos característicos.

CR1.6 Las características de los equipos y elementos son los requeridos según el tipo de la instalación (aérea, subterránea directamente enterrada, en galerías, entre otros) y responden a los requerimientos del montaje.

CR1.7 La red de tierra de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente.

CR1.8 La información para la elaboración de los planos de la instalación se recoge con precisión en los croquis y esquemas.

CR1.9 El informe de especificaciones recoge con precisión todos los datos necesarios para la elaboración de la memoria del proyecto: la finalidad, emplazamiento, secciones de los conductores, las características funcionales y técnicas, así como los equipos y elementos, entre otros, de la instalación.

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de baja tensión a partir del informe de especificaciones, criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa.

CR2.2 El modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios eléctricos cumple con la función requerida.

CR2.3 Los parámetros de selección de los elementos eléctricos responden a las especificaciones técnicas y características del montaje y tipo de instalación.

CR2.4 La elección de componentes se realiza conjugando las garantías de «intercambiabilidad», suministro y costes.

CR2.5 Los elementos de la instalación se identifican de forma inconfundible con todas las referencias de marca, modelo entre otros del fabricante así como con las normas de homologación a las que responde.

CR2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra y el estudio básico de seguridad.

RP3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones y de los cuadros eléctricos de las redes de distribución en baja tensión a partir de los esquemas y croquis desarrollados, del listado de

especificaciones y cumpliendo los criterios de diseño establecidos con la calidad requerida.

CR3.1 La representación de los planos de las redes, esquemas, entre otros:

- Se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa.
- Permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.
- Utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR3.2 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- Conocer las relaciones establecidas entre ellos.
- Realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- Conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR3.3 El emplazamiento de los equipos, dimensiones y las especificaciones técnicas de los circuitos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación tienen en cuenta los requerimientos de seguridad y cumple con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR3.4 El trazado de las redes permite el mantenimiento de la instalación y tiene en cuenta el lugar por donde discurre y otros tipos de instalaciones.

CR3.5 La disposición de soportes y anclajes evitan tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en los equipos y conducciones.

CR3.6 Los planos de detalle de montaje de las instalaciones, equipos y de sus elementos:

- Contiene las formas constructivas y las dimensiones de cimentaciones y anclajes, soportes de conducciones y equipos y tiene en cuenta las condiciones del entorno.
- Los elementos de despiece definidos permiten su transporte, el paso a través de los accesos y la manipulación con los medios disponibles y en las condiciones de seguridad requeridas en obra.
- Los elementos de obra civil necesarios para la instalación, tales como zanjas, galerías, atarjeas, arquetas de registro, entre otros, están definidas dimensionalmente así como sus especificaciones y requerimientos.

CR3.7 La implantación definida cumple con la normativa vigente referente a la seguridad de las personas, equipos e instalaciones.

CR3.8 Los planos de esquemas, conexión y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

CR3.9 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad se actualiza en el caso de existir variaciones.

RP4: Determinar los costes de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando baremos establecidos y precios unitarios, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CR4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos y determinando:

- Los elementos que las componen.
- Las mediciones con sus unidades.
- Las cantidades de cada una de ellas.
- Las operaciones que hay que realizar.
- Las condiciones de montaje.
- Mano de obra que interviene.
- Tiempo estimado para la ejecución.

- Las condiciones de calidad requeridas.
- Coste total de cada unidad de obra.
- Coste total de la instalación.

CR4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR4.4 La medición obtenida está claramente especificada en el documento correspondiente con la precisión requerida y está reflejada con la unidad de medida precisa.

CR4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

RP5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión, a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos se definen con sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR5.3 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

RP6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión.

CR6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

RP7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de las redes eléctricas de baja tensión.

CR7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, trabajos en altura, izado de apoyos, cimentación de los apoyos, tensado de conductores, entre otros) de ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de redes eléctricas de baja tensión, «Plotter» de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### Productos y resultados

Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de baja tensión. Listado de equipos y materiales dimensionados de las redes de baja tensión. Esquemas eléctricos. Esquemas y croquis de las redes de baja tensión. Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de redes de baja tensión. Fichas y registros. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

### Información utilizada o generada

Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Normas UNE. Normas de las compañías eléctricas. CENELEC. Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de baja tensión. Manuales técnicos de equipos, elementos y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión.

## Unidad de competencia 2

**Denominación:** DESARROLLAR PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0832\_3

### Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de alta tensión, a partir de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR1.1 Las condiciones y características de la red se ajustan a la normativa relacionada (RAT, Normativa sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación, entre otros) y contemplan las normas de protección medioambiental.

CR1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan recogiendo:

- La descripción del trazado de la línea indicando las provincias y términos municipales afectados.
- La ubicación de zanjas, arquetas, galerías, entre otras.
- La relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones reguladas, con los datos para su localización, identificación de propietario, entidad y organismo afectado.
- Los circuitos y elementos (conductores, aislamientos, apoyos, crucetas elementos de señalización, entre otros) necesarios para la configuración de la red.

CR1.3 En la configuración de la red se completa y se tiene en cuenta el tipo de instalación (aérea o subterránea), la previsión de cargas, el tipo de terreno por el que discurre y las características del trazado, entre otros.

CR1.4 Los cálculos de las magnitudes eléctricas (densidad máxima de corriente admisible, reactancia aparente, caídas de tensión, potencia a transportar, pérdidas de potencia, entre otras) y mecánicas (coeficientes de seguridad, tenses máximos, esfuerzos nominales de apoyos, tracción de los conductores, flecha de los conductores, vanos de regulación, entre otros) y distancias de seguridad (distancias de los conductores al terreno, vanos máximos de separación entre conductores, distancias mínimas entre los conductores, cruzamientos, paralelismos, entre otros) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR1.5 Los esquemas de trazado de la instalación se realizan y recogen las magnitudes necesarias (longitud, caída de tensión, intensidad, entre otros) en los puntos característicos.

CR1.6 Las características de los equipos y elementos (conductores, cables de tierra, herrajes, aisladores, apoyos, tirantes, entre otros) se identifican, siendo las requeridas según el tipo de instalación (aéreas, subterráneas) y responden a los requerimientos del montaje.

CR1.7 El emplazamiento y tipo de los apoyos permite optimizar el aprovechamiento de los espacios y contempla la reglamentación vigente.

CR1.8 Los elementos de protección de la avifauna se tienen en cuenta en las zonas protegidas y las líneas se señalizan con dispositivos anticolidión en las zonas de paso habituales.

CR1.9 La red de tierra de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente y tiene en cuenta el tipo de instalación (sobre apoyo o subterránea).

CR1.10 La información para la elaboración de los planos de la instalación se recoge con precisión en los croquis y esquemas.

CR1.11 El informe de especificaciones recoge con precisión todos los datos necesarios para la elaboración de la memoria del proyecto: la finalidad, emplazamiento, secciones de los conductores, las características funcionales y técnicas, así como los equipos y elementos, entre otros, de la instalación.

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de las redes eléctricas de alta tensión, a partir del informe de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa.

CR2.2 El modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios eléctricos se seleccionan de acuerdo con la función requerida.

CR2.3 Los parámetros de los elementos eléctricos se seleccionan respondiendo a las especificaciones técnicas, características del montaje y tipo de instalación.

CR2.4 La elección de los componentes se realiza conjugando las garantías de «intercambiabilidad», suministro y costes.

CR2.5 Los elementos de la instalación se identifican con todas las referencias de marca, modelo, rangos, entre otros, del fabricante y con la información que determine la norma u homologación de aplicación correspondiente.

CR2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra, el estudio básico de seguridad y la memoria del proyecto.

RP3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión, a partir de las especificaciones y criterios de diseño establecidos con la calidad requerida.

CR3.1 Los planos de situación se realizan a escala suficiente para que el emplazamiento de la línea quede perfectamente definido.

CR3.2 Los planos del perfil longitudinal y la planta se realizan a las escalas mínimas indicadas en el RAT, situándose en planta todos los servicios que existan a la distancia reglamentada, indicando la situación y numeración de los apoyos, su tipo, sistema de fijación de los conductores, la escala kilométrica, las longitudes de los vanos, ángulos de trazado y la altitud de los principales puntos del perfil, entre otros.

CR3.3 Los planos de detalle relativos a cruzamientos, paralelismos, pasos y demás situaciones reguladas se realizan señalando explícita y numéricamente el cumplimiento de las separaciones mínimas que se imponen a cada uno de ellos.

CR3.4 Los planos de cada tipo de apoyo, sus cimentaciones, aisladores, herrajes, tomas de tierra o de los distintos conjuntos utilizados se realizan y completan utilizando la escala adecuada.

CR3.5 La representación de los planos de las redes, esquemas, entre otros:

- Se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa.
- Permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.
- Utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR3.6 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- Conocer las relaciones establecidas entre ellos.
- Realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- Conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR3.7 El emplazamiento de los apoyos, equipos, trazado, dimensiones y especificaciones técnicas de los circuitos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación se realizan teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad y cumpliendo con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR3.8 El trazado de las redes se realiza de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación y teniendo en cuenta las características del terreno, lugar donde se ubica y otros tipos de instalaciones.

CR3.9 La implantación definida cumple con la normativa vigente referente a la seguridad de las personas, equipos e instalaciones.

CR3.10 Los planos de esquemas, conexionado y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

CR3.11 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad se actualiza en el caso de existir variaciones.

RP4: Determinar los costes de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión, definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando baremos establecidos y precios unitarios, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CR4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos, determinando:

- Los elementos que la componen.
- Las mediciones con sus unidades.
- Las cantidades de cada una de ellas.
- Las operaciones que hay que realizar.
- Las condiciones de montaje.
- Mano de obra que interviene.

- Tiempo estimado para la ejecución.
- Las condiciones de calidad requeridas.
- Coste total de cada unidad de obra.
- Coste total de la instalación.

CR4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR4.4 Las mediciones obtenidas se reflejan en el documento correspondiente con la precisión requerida y están expresadas con la unidad de medida precisa.

CR4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

RP5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión, a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, definen correctamente sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR5.3 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

RP6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión.

CR6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

RP7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de las redes eléctricas de alta tensión.

CR7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, trabajos en altura, izado de apoyos, cimentación de los apoyos, tensado de conductores, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de redes eléctricas de alta tensión, «Plotter» de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### Productos y resultados

Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de alta tensión. Listado de equipos y materiales dimensionados de las redes de alta tensión. Esquemas eléctricos. Esquemas y croquis de las redes de alta tensión. Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de redes de alta tensión. Fichas y registros. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

### Información utilizada o generada

Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión. Normas UNE. Normas de las compañías eléctricas. CENELEC. Proyectos de instalaciones de redes eléctricas de alta tensión. Manuales técnicos de equipos, elementos y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión.

## Unidad de competencia 3

**Denominación:** DESARROLLAR PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0833\_3

## Realizaciones profesionales y criterios de realización

RP1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de los centros de transformación a partir de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR1.1 Las condiciones y características del centro de transformación se ajustan a la normativa relacionada (REBT, Normativa sobre Condiciones Técnicas y Garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación e Instrucciones Técnicas complementarias y Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, entre otras).

CR1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan, recogiendo:

- El emplazamiento y accesos del centro de transformación de forma que pueda identificarse sin error (calle, camino, paraje, entre otros).
- Los puntos y las líneas a las que se conecta indicando el tipo y características de estas.
- Las características de los apoyos, envolventes, cimentaciones y armados, entre otros, necesarios para la configuración del centro de transformación.
- Las características del transformador, dispositivos de maniobra en alta tensión, protección contra sobretensiones, protección de baja tensión y sistemas de puesta a tierra entre otros.
- Los circuitos eléctricos y elementos (conductores, fusibles, cuadros modulares de BT, interconexión celdas-trafo, interconexión trafo-cuadro de

BT, instalación de puesta a tierra, sistemas de ventilación, señalizaciones y material de seguridad, entre otros) necesarios para la configuración del CT.

CR1.3 Los cálculos de las magnitudes eléctricas (potencia de cortocircuito, tensión de paso y contacto, intensidades, pérdidas de potencia, entre otras) y mecánicas (dimensionado de los embarrados, coeficientes de seguridad, superficie de rejillas de ventilación, entre otros) y distancias de seguridad (distancias de los conductores al terreno, distancias mínimas entre los conductores, entre otros) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR1.4 Los esquemas de trazado de la instalación eléctrica se realizan y recogen las magnitudes necesarias (longitud, intensidad, entre otros) en los puntos característicos.

CR1.5 Las características de los equipos y elementos (transformador, relés, cuadros, conductores, cables de tierra, herrajes, aisladores, entre otros) se determinan para el funcionamiento de la instalación y responden a los requerimientos del montaje.

CR1.6 Las redes de tierra de la instalación se configuran de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente y tiene en cuenta el tipo de centro de transformación.

CR1.7 La información para la posterior elaboración de los planos de la instalación se recoge en los croquis y esquemas con precisión.

CR1.8 El informe de especificaciones recoge con precisión todos los datos necesarios para la elaboración de la memoria del proyecto: la finalidad, emplazamiento, accesos, secciones de los conductores, las características funcionales y técnicas, así como los equipos y elementos, entre otros, de la instalación.

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales para el montaje de centros de transformación a partir del informe de especificaciones, criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa.

CR2.2 El modelo y rango de las máquinas, equipos, conductores y accesorios eléctricos se seleccionan de acuerdo con la función requerida.

CR2.3 Los parámetros de los elementos eléctricos se seleccionan respondiendo a las especificaciones técnicas, características del montaje y tipo de instalación.

CR2.4 La elección de componentes se realiza conjugando las garantías de «intercambiabilidad», suministro y costes.

CR2.5 Los elementos del centro de transformación se identifican con todas las referencias de marca, modelo, rangos, entre otros, del fabricante y con la información que determine la norma u homologación de aplicación correspondiente.

CR2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra, el estudio básico de seguridad y la memoria del proyecto.

RP3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de centros de transformación a partir de las especificaciones y criterios de diseño establecidos con la calidad requerida.

CR3.1 Los planos de situación se realizan a escala suficiente para que el emplazamiento del centro de transformación y los accesos queden perfectamente definidos.

CR3.2 Los planos de aisladores, herrajes, tomas de tierra o de los distintos conjuntos utilizados se realizan y completan utilizando una escala adecuada.

CR3.3 La representación de los planos de las redes, esquemas, entre otros:

- Se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa.
- Permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.
- Utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR3.4 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- Conocer las relaciones establecidas entre ellos.
- Realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- Conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR3.5 El emplazamiento de los equipos, el trazado, las dimensiones y especificaciones técnicas de los circuitos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación se realizan teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad y cumpliendo con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR3.6 La disposición de equipos y cableado se realiza de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación y tenga en cuenta la normativa sobre seguridad.

CR3.7 La disposición de soportes y anclajes evitan tensiones mecánicas y deformaciones no deseadas en los equipos y conducciones.

CR3.8 La implantación definida cumple con la normativa vigente referente a la seguridad de las personas, equipos o instalaciones.

CR3.9 Los planos de esquemas, conexión y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

CR3.10 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad se actualiza en el caso de existir variaciones.

RP4: Determinar los costes de las instalaciones de centros de transformación definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando baremos establecidos y precios unitarios, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CR4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos y determinando:

- Los elementos que la componen.
- Las mediciones con sus unidades.
- Las cantidades de cada una de ellas.
- Las operaciones que hay que realizar.
- Las condiciones de montaje.
- Mano de obra que interviene.
- Tiempo estimado para la ejecución.
- Las condiciones de calidad requeridas.
- Coste total de cada unidad de obra.
- Coste total de la instalación.

CR4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR4.4 Las mediciones obtenidas se reflejan en el documento correspondiente con la precisión requerida y están expresadas con la unidad de medida precisa.

CR4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

RP5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de los centros de transformación a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, definen correctamente sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad y condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR5.2 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR5.3 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

RP6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de los centros de transformación.

CR6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

RP7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de centros de transformación.

CR7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, trabajos en altura, cimentaciones, tensado de conductores, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de centros de transformación, «Plotter» de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### Productos y resultados

Proyectos de instalaciones de centros de transformación. Listado de equipos y materiales dimensionados de los centros de transformación. Esquemas eléctricos.

Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de centros de transformación. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

#### **Información utilizada o generada**

Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta tensión. CENELEC. Normas UNE. Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas Subestaciones y Centros de Transformación. Normas de las compañías eléctricas. Proyectos de instalaciones de centros de transformación. Manuales técnicos de equipos, máquinas y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de centros de transformación.

#### **Unidad de competencia 4**

**Denominación:** Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior.

**Nivel:** 3

**Código:** UC0834\_3

#### **Realizaciones profesionales y criterios de realización**

RP1: Desarrollar croquis, esquemas y determinar las características de los equipos, elementos y materiales de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de especificaciones y criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR1.1 Las condiciones y características de la instalación se ajustan a la normativa relacionada (REBT e Instrucciones Técnicas Complementarias, Normas CIE, entre otras) y contemplan las normas de protección medioambiental.

CR1.2 Los esquemas funcionales y generales se completan recogiendo:

- La descripción de las zonas a iluminar con indicación de la situación y características.
- La disposición óptima de los puntos de luz (unilateral, tresbolillo, pareada, suspendida, entre otras) en función de la zona (calzadas, plazas, glorietas, jardines, túneles, entre otros) a iluminar.
- La ubicación de zanjias, arquetas (derivación y cruce) y soportes.
- El trazado y características de los centros de mando y de los circuitos de alimentación.
- Las líneas de puesta a tierra.

CR1.3 En la configuración de la instalación se completa y se tiene en cuenta el tipo de instalación (autopistas y autovías, rondas de circunvalación, calles, jardines, entre otros) la previsión de cargas, el tipo de terreno por el que discurre, las características del trazado y el volumen de tráfico, entre otros.

CR1.4 Los cálculos de las magnitudes eléctricas (corriente admisible, secciones de conductores, momento eléctrico, caídas de tensión, pérdidas de potencia, entre otras) se realizan utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR1.5 Los cálculos de iluminancia y luminancia máxima, media y mínima, así como las uniformidades media extrema y longitudinal en su caso, índice específico de la luminaria, control del deslumbramiento molesto, incremento de umbral correspondiente al deslumbramiento perturbador, entre otros, se

realizan para cada tipo de instalación utilizando tablas, programas informáticos y procedimientos establecidos.

CR1.6 Los esquemas de trazado de la instalación se realizan y recogen las magnitudes necesarias tanto eléctricas como lumínicas en los puntos característicos.

CR1.7 El trazado de las instalaciones se realiza de tal forma que permita el mantenimiento y teniendo en cuenta las características del terreno y otros tipos de instalaciones.

CR1.8 La red de tierra de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requerida y prescrita por la normativa electrotécnica vigente y tiene en cuenta el tipo de instalación.

CR1.9 La información para la elaboración de los planos de la instalación se recoge con precisión en los croquis y esquemas.

CR1.10 La finalidad, las características funcionales y técnicas de la instalación, equipos y elementos se recoge en el informe de especificaciones.

RP2: Seleccionar los equipos, elementos y materiales de las instalaciones de alumbrado a partir del informe de especificaciones, criterios previos de diseño y cumpliendo los reglamentos de aplicación.

CR2.1 Los elementos de la instalación se seleccionan respondiendo a la normativa vigente, a las normas de homologación del sector e internas de la empresa y a las ordenanzas de aplicación.

CR2.2 El modelo y rango de los soportes, luminarias, conductores y accesorios eléctricos, entre otros se seleccionan de acuerdo con la función requerida.

CR2.3 Los parámetros de los elementos eléctricos se seleccionan respondiendo a las especificaciones técnicas, características del montaje y tipo de instalación.

CR2.4 La elección de componentes se realiza conjugando las garantías de «intercambiabilidad», suministro y costes.

CR2.5 Los elementos de la instalación se identifican con todas las referencias de marca, modelo, rangos, entre otros, del fabricante y con la información que determine la norma u homologación de aplicación correspondiente.

CR2.6 El listado general de equipos, elementos de la instalación y medios de seguridad con todas las referencias técnicas, normas de homologación, identificación de fabricantes y precios unitarios, entre otros, se recoge en el informe correspondiente y permite elaborar los presupuestos generales, los presupuestos de obra, el estudio básico de seguridad y la memoria del proyecto.

RP3: Elaborar planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de las especificaciones y criterios de diseño establecidos con la calidad requerida.

CR3.1 Los planos de situación y de orientación general se realizan a escala suficiente para que el emplazamiento de la línea quede perfectamente definido.

CR3.2 Los planos de detalle relativos a cruzamientos, paralelismos, pasos y demás situaciones reguladas se realizan señalando explícita y numéricamente el cumplimiento de las separaciones mínimas que se imponen a cada uno de ellos.

CR3.3 Los planos de soportes, cimentaciones, tipos de luminarias, tomas de tierra, entre otros o de los distintos conjuntos utilizados se realizan y completan utilizando la escala adecuada.

CR3.4 La representación de los planos de la instalación:

- Se realiza con la simbología y convencionalismos normalizados de aplicación y, en su caso, con las normas internas de la empresa.
- Permite la identificación de los diferentes circuitos o sistemas y de sus componentes.

- Utiliza el sistema de representación y la escala más adecuados a los contenidos.

CR3.5 La disposición gráfica de la representación de los elementos, sus agrupaciones y los sistemas de referencia y codificación en los diferentes planos, permite:

- Conocer las relaciones establecidas entre ellos.
- Realizar el seguimiento secuencial del funcionamiento de la instalación.
- Conocer los valores característicos en cada circuito y las especificaciones de los equipos y de los elementos constituyentes de la instalación.

CR3.6 El emplazamiento de los soportes, báculos, equipos y sus elementos definidos en los planos generales de la instalación se realizan teniendo en cuenta los requerimientos de seguridad y cumpliendo con los reglamentos y ordenanzas de aplicación.

CR3.7 El trazado de la instalación se realiza de tal forma que permita el mantenimiento y teniendo en cuenta las características del terreno, lugar donde se ubica y otros tipos de instalaciones.

CR3.8 La implantación definida cumple con la normativa vigente referente a la seguridad de las personas, equipos o instalaciones.

CR3.9 Los planos de esquemas, conexión y de montaje cumplen con las especificaciones y criterios de diseño determinados, consiguiendo los niveles de calidad establecidos.

RP4: Determinar los costes de las instalaciones definiendo las unidades de obra y las cantidades de cada una de ellas, aplicando precios unitarios establecidos, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CR4.1 Las unidades de obra establecidas se descomponen para obtener su costo aplicando procedimientos establecidos, determinando:

- Los elementos que la componen.
- Las mediciones con sus unidades.
- Las cantidades de cada una de ellas.
- Las operaciones que hay que realizar.
- Las condiciones de montaje.
- Mano de obra que interviene.
- Tiempo estimado para la ejecución.
- Las condiciones de calidad requeridas.
- Coste total de cada unidad de obra.
- Coste total de la instalación.

CR4.2 Todas las unidades de obra se ajustan a las especificaciones técnicas del proyecto y a las del pliego de condiciones.

CR4.3 El conjunto de unidades de obra contempla todos los trabajos que se van a realizar.

CR4.4 Las mediciones obtenidas se reflejan en el documento correspondiente con la precisión requerida y están expresadas con la unidad de medida precisa.

CR4.5 La información obtenida se refleja en el documento correspondiente y permite la elaboración tanto del presupuesto general como el del presupuesto de las obras en las partes en las que se encuentren sometidas a intervención de los distintos organismos.

RP5: Elaborar especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de las instalaciones de alumbrado exterior, a partir de la documentación técnica del proyecto, plan de calidad y el plan de seguridad.

CR5.1 Las especificaciones técnicas para el suministro de materiales, productos y equipos, se definen correctamente con sus características, normas, reglamentos y homologaciones de construcción, calidad, condiciones de seguridad y se determinan las pruebas de recepción requeridas para asegurar el nivel de calidad establecido.

CR5.2 Las condiciones de almacenamiento y de manipulación para el montaje de equipos y elementos de la instalación se extraen de la información del fabricante.

CR5.3 Los parámetros (resistencia, aislamiento, entre otros) que deben cumplir las redes de tierra se especifican claramente con sus valores máximos y mínimos.

CR5.4 Las condiciones de recepción de la instalación y los hitos del proyecto (momento y resultado a obtener) se especifican claramente en la documentación correspondiente.

RP6: Elaborar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior.

CR6.1 El manual de instrucciones de servicio se elabora especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad, así como las actuaciones que deben seguirse en caso de avería o de emergencia.

CR6.2 El manual de mantenimiento se elabora especificando los procedimientos de parada y puesta en servicio, los puntos de inspección para el mantenimiento, parámetros a controlar, operaciones a realizar, medios empleados y periodicidad de las actuaciones.

RP7: Elaborar el estudio básico de seguridad y salud para la ejecución de las instalaciones de alumbrado exterior.

CR7.1 Los factores de riesgo asociados a las operaciones (transporte de materiales, montaje de báculos, montaje de luminarias, entre otros) de la ejecución de la instalación se identifican con precisión.

CR7.2 Los riesgos asociados a los factores de riesgo se identifican y se indican las medidas preventivas así como las protecciones a utilizar, tanto individuales como colectivas.

CR7.3 El estudio básico de seguridad y salud se elabora teniendo en cuenta las instrucciones de manipulación de equipos y materiales suministrado por el fabricante, así como la experiencia obtenida en obras de similares características.

## Contexto profesional

### Medios de producción

Equipo y aplicaciones informáticas para diseño de instalaciones de centros de transformación, «Plotter» de dibujo. Impresoras. Scanner. Reproductora de planos. Instrumentos de dibujo. Calculadora. Programas informáticos de cálculo y simulación. Tablas y gráficos.

### Productos y resultados

Proyectos de instalaciones de redes de alumbrado exterior. Listado de equipos y materiales dimensionados de las redes de alumbrado exterior. Esquemas eléctricos. Esquemas y croquis de las redes de alumbrado exterior. Planos de las instalaciones. Planos de detalle. Unidades de obra. Coste de las instalaciones. Especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de las instalaciones de alumbrado exterior. Fichas y registros. Manual de instrucciones de servicio y mantenimiento. Estudio básico de seguridad.

### Información utilizada o generada

Reglamento Electrotécnico de Baja tensión. Normas CIE. Normas de las compañías eléctricas. CENELEC. Proyectos de instalaciones de alumbrado exterior. Manuales técnicos de equipos, elementos y materiales. Normas y Reglamentos de aplicación en vigor. Estudios sobre seguridad en las instalaciones de alumbrado exterior.

### III. FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

#### MÓDULO FORMATIVO 1

**Denominación:** DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.

**Código:** MF0831\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0831\_3 Desarrollar proyectos de redes eléctricas de baja tensión.

**Duración:** 150 horas.

#### UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** ELEMENTOS, FUNCIONAMIENTO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.

**Código:** UF1429

**Duración:** 80 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y la RP3.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar el funcionamiento de las redes eléctricas de baja tensión identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir el funcionamiento de los mismos y de la instalación.

CE1.1 Dada una instalación de una red eléctrica de baja tensión:-

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar los espacios por los que discurre y relacionar las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño de la red.

CE1.2 Analizar la función, en una red eléctrica de baja tensión, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Apoyos y postecillos.
- Aisladores.
- Cimentaciones.
- Conductores y cables.
- Materiales y accesorios.
- Zanjas, arquetas, galerías.
- Elementos de maniobra y protección.
- Red de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 En una red eléctrica de baja tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red, cruzamientos, paralelismos y proximidades.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

C2: Desarrollar los esquemas funcionales y croquis de una red eléctrica de baja tensión en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen partiendo de una documentación técnica o condiciones dadas y aplicando la normativa que le es de aplicación.

CE2.1 A partir de una documentación técnica o de condiciones dadas una red de baja tensión, en una ubicación determinada:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta a la red (REBT, normativa de las empresas distribuidoras, Leyes Autonómicas y ordenanzas municipales, entre otras).
- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente el trazado general de la línea.
- Identificar tipos de acometidas (aéreas, subterráneas, mixtas), tipo de instalación aérea (sobre postes, apoyadas en fachadas entre otros) o subterránea y características.
- Dibujar y completar los esquemas generales (alzados y plantas) recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras).
- Dibujar los circuitos y elementos necesarios para configurar la red (aislamientos, conductores, apoyos, aisladores, elementos de señalización entre otros).
- Realizar y completar los documentos correspondientes con todos los datos para la identificación y localización de organismos y personas afectadas.

CE2.2 A partir de una documentación técnica o condiciones dadas de una red de baja tensión en una ubicación determinada:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, momento eléctrico, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes mecánicas (tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados de forma inconfundible con sus especificaciones técnicas y referencias (marca, modelo entre otros), así como normas de homologación.
- La elección de componentes se realiza con garantías de intercambiabilidad.

CE2.3 A partir de una documentación técnica de una red de baja tensión, en una ubicación determinada:

- Dibujar y completar para la realización de planos los esquemas funcionales de la red, con las magnitudes (longitud, caída de tensión, intensidad entre otras) recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.

- Completar y dibujar los esquemas de detalle de los componentes de la red en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Completar y dibujar los esquemas de las acometidas según su tipo (aéreas, subterráneas o mixtas) y el tipo de instalación (aérea o subterránea).
- Completar y dibujar los croquis de las redes de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE2.4 Realizar el informe final de especificaciones para la memoria del proyecto (objeto, emplazamiento, características, etc.) contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

C3: Desarrollar los esquemas y croquis de una red eléctrica de baja tensión en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen a partir de un proyecto tipo y aplicando la normativa.

CE3.1 A partir de un proyecto tipo de una red de baja tensión en una ubicación determinada:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta a la red (REBT, normativa de las empresas distribuidoras, Leyes Autonómicas y ordenanzas municipales, entre otras).
- Identificar las diferencias entre el proyecto tipo y la instalación de la red a desarrollar.
- Dibujar y completar los esquemas generales, del proyecto tipo, reflejando en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras, no recogidos en el proyecto tipo).

CE3.2 A partir de un proyecto tipo de una red de baja tensión:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Completar y realizar los cálculos mecánicos (tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados de forma inconfundible con sus especificaciones técnicas y referencias (marca, modelo entre otros), así como normas de homologación.
- La elección de componentes se realiza con garantías de intercambiabilidad.

CE3.3 A partir de un proyecto tipo de una red de baja tensión:

- Dibujar y completar para la realización de planos los esquemas funcionales de la red, con las magnitudes (longitud, caída de tensión, intensidad entre otras) recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de la red, no contemplados en el proyecto tipo, con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los esquemas de las acometidas, no contempladas en el proyecto tipo, según su tipo (aéreas, subterráneas o mixtas) y el tipo de instalación (aérea o subterránea).
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra, no contempladas en el proyecto tipo de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE3.4 Realizar el informe final de especificaciones para elaborar la memoria del proyecto (objeto, emplazamiento, características etc.) contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

C4: Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de una red eléctrica de baja tensión en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE4.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE4.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos (emplazamiento, detalle, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE4.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE4.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE4.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE4.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

## Contenidos

### 1. Proyectos de redes de baja tensión.

- Documentación técnica del proyecto (memoria, planos, presupuestos, etc.).
- Anteproyectos y proyectos tipos.
- Memoria técnica de diseño.
- Documentación administrativa.
- Tramitación del proyecto.

### 2. Redes eléctricas de baja tensión.

- Distribución de la energía eléctrica. Sistemas de distribución.
- Redes aéreas y subterráneas. Características.
- Conductores. Tipos, secciones, características y normativa aplicable.
- Elementos de una línea aérea y subterránea. Tipos.
- Elementos auxiliares sujeción (aisladores, herrajes entre otros).
- Elementos de protección y señalización.
- Red de tierra.
- Interpretación de planos topográficos.
- Trazado de la red. Cruzamientos, paralelismos y proximidades (con otras líneas eléctricas, otras instalaciones (agua, gas, etc.), carreteras entre otros).
- Cuadros eléctricos. Ubicación. Tipos de envolventes y grado de protección. Aparatación. Identificación. Medidas contra contactos directos. Puestas a tierra del neutro y partes metálicas.
- Explotación y funcionamiento de la red. Modificación de características de la red. Averías típicas y consecuencias.

**3. Esquemas y elementos de la red de BT. Normativa**

- Reglamento de BT.
- Normas de la compañía suministradora.
- Normas UNE.
- Normas autonómicas y locales.
- Trazado de líneas. Cruzamientos, proximidades y paralelismos.
- Tipos de acometidas (aéreas, subterráneas y mixtas).
- Tipos de instalaciones:
  - Aéreas (sobre postes, apoyadas en fachadas entre otros). Características.
  - Subterráneas. Características.
- Elementos de la red.
- Desarrollo de croquis y planos.

**4. Dimensionado de los elementos de la red de BT.**

- Apoyos, cimentaciones y zanjas:
  - Determinación de esfuerzos, alturas según las hipótesis.
  - Cimentaciones. Descripción de sistemas y cálculo de los mismos.
  - Empotramiento de postes de madera.
  - Dimensiones de la zanja, ancho y profundidad.
  - Software de aplicación. Tablas y gráficos. Selección de los elementos dimensionados. Normalización.
- Dimensionado de los conductores:
  - Criterio de intensidad, de caída de tensión, entre otros.
  - Condiciones especiales de instalación subterránea.
  - Coeficientes de simultaneidad.
  - Nivel de aislamiento, nominal y de pruebas.
- Protecciones:
  - Eléctricas (sobrecorriente, cortocircuito entre otras).
  - Protecciones mecánicas y señalización (aéreas y subterráneas). Descripción y tipos.
- Cálculos mecánicos:
  - Hipótesis de cálculo.
  - Coeficientes de seguridad (sobrecargas, tensiones y flechas).
  - Diámetro de los haces y diámetro equivalente.
  - Tensiones máximas.
- Completar croquis y planos.

**5. Representación gráfica de redes de BT.**

- Normalización de planos. Márgenes y cajetines.
- Esquema general de la red de distribución.
- Situación y emplazamiento. Escalas aconsejables.
- Representación normalizada de elementos identificadores, dimensiones, secciones, intensidades, denominaciones etc. Tolerancias.
- Trazado, ubicación de arquetas, cuadros, apoyos etc. Identificación de cada elemento. Escalas aconsejables.
- Detalles esquemas y diagramas. Zanjas, arquetas y tapas, cuadros eléctricos, apoyos. Escalas aconsejables.
- Esquemas unifilares de los cuadros eléctricos.
- Software de aplicación.
- Plegado de planos.

**UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** DETERMINACIÓN DE COSTES Y ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EL MONTAJE DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.

**Código:** UF1430

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 y la RP7.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Determinar las unidades de obra y el costo de una instalación de una red eléctrica de baja tensión, a partir de la documentación del proyecto y teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.1 Identificar las unidades de obra indicando los elementos que las componen, mediciones, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución, condiciones de calidad.

CE1.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

C2: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE2.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE2.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

### Contenidos

#### 1. Presupuestos para la instalación de redes de BT.

- Unidad de obra. Identificación de elementos.
- Medición de cada elemento de la obra, precio, importe.
- Precios descompuestos. Materiales. Mano de obra, costes indirectos.
- Baremos normalizados.
- Elaboración del coste total del proyecto.
- Presupuesto general y por partidas.
- Presupuesto resumido.
- Presupuesto por capítulos.
- Software para elaboración de presupuestos.

#### 2. Seguridad y salud en instalaciones eléctricas de BT.

- Normativa de seguridad e higiene.
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Normas de carácter general.
- Proceso y normas específicas de actuación preventiva.
- Riesgos más frecuentes durante la instalación (caídas, golpes, cortes sobreesfuerzos entre otros).
- Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio (electrocución, quemaduras, incendios, etc.).
- Elementos auxiliares propios de la actividad.

- Sistemas de protección colectiva y señalización (redes, barandillas, extintores entre otros).
- Sistemas de protección individual (casco, gafas, botas, cinturones, etc.).
- Elaboración de tablas de evaluación de riesgos.
- Elaboración de tablas de gestión del riesgo.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, MANUALES DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN.

**Código:** UF1431

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5 y RP6.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión y elaborar la documentación correspondiente.

CE1.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos de una red de baja tensión. Normas reglamentadas y homologaciones.

CE1.2 A partir de un proyecto de una red eléctrica de baja tensión:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento y transporte de los elementos y materiales de las instalaciones.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

CE1.3 A partir de un proyecto de una red eléctrica de baja tensión:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación correspondiente a las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

C2: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE2.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE2.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

#### Contenidos

##### 1. Planificación de la obra en redes eléctricas de BT.

- Procedimientos de suministro de conductores, cuadros eléctricos, apoyos, etc.
- Almacenamiento, control y aceptación de elementos y equipos. Identificación fabricante, marca, modelo, tensión, intensidad etc. Normas UNE, EN, CEI, etc.
- Obra civil (de zanjas, apoyos, arquetas, etc.).

- Características y calidad de los materiales.
  - Tendido de conductores.
  - Montaje de apoyos.
  - Montaje de cuadros.
  - Conexionados.
  - Normas reglamentos y homologaciones.
- 2. Recepción de la instalación, reconocimientos, pruebas y ensayos en redes eléctricas de BT.**
- Documentación del fabricante de materiales y equipos.
  - Comprobaciones iniciales, fases de ejecución, condiciones específicas.
  - Comprobación de ejecución y montaje de líneas aéreas.
  - Comprobación de ejecución y montaje líneas subterráneas.
  - Reconocimiento de las obras. Secciones, tipos de conductores, tensiones, intensidades nominales, compactación de zanjas, cumplimiento de cruzamientos etc.
  - Pruebas y ensayos. Conductividad de tierras y aislamiento entre otros.
- 3. Manuales de servicio, mantenimiento y seguridad en redes eléctricas de BT.**
- Elaboración de procedimiento y condiciones iniciales de puesta en marcha. Comprobación de continuidad y orden de fases entre otros.
  - Condiciones de índole facultativa, del titular, dirección facultativa, empresa instaladora, OCA (Organismo de Control Autorizado) entre otras.
  - Condiciones de índole administrativo. Documentaciones, certificados, permisos libros de órdenes etc.
  - El certificado de instalación.
  - Normas de la empresa suministradora. Descargos.
  - Mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo. Criterios de revisión, frecuencia.
  - Elementos a inspeccionar y parámetros a controlar. Equipos necesarios.
  - Elaborar procedimiento de parada y posterior puesta en marcha. Descargos, autorizaciones, soporte documental.
  - Elaboración de fichas, registros y tablas de puntos de revisión.
  - Certificados de inspecciones periódicas.
  - Plazos de entrega y validez de los certificados de inspección OCA.
  - Reglamentación eléctrica y de seguridad.

### Orientaciones metodológicas

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF1429	80	30
Unidad formativa 2 – UF1430	40	20
Unidad formativa 3 – UF1431	30	10

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2, debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3, debe haberse superado la unidad formativa 2.

### Criterios de acceso para los alumnos

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

**Código:** MF0832\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0832\_3 Desarrollar proyectos de redes eléctricas de alta tensión.

**Duración:** 160 horas.

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** ELEMENTOS, FUNCIONAMIENTO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

**Código:** UF1432

**Duración:** 80 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento de las redes eléctricas de alta tensión para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir el funcionamiento de los mismos y de la instalación.

CE1.1 Dada una instalación de una red eléctrica de alta tensión:

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar los espacios por los que discurre y relacionar las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño de la red.

CE1.2 Analizar la función, en una red eléctrica de alta tensión, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Apoyos.
- Aisladores.
- Cimentaciones.
- Conductores y cables.
- Materiales y accesorios.
- Zanjas, arquetas, galerías.
- Elementos de maniobra y protección.
- Red de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 En una red eléctrica de alta tensión:

- Identificar las instalaciones que afectan a la red, cruzamientos, paralelismos y proximidades.

- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la red, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

C2: Desarrollar los esquemas funcionales y croquis de una red eléctrica de alta tensión en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen partiendo de una documentación técnica o condiciones dadas y aplicando la normativa que le es de aplicación.

CE2.1 A partir de una documentación técnica o de condiciones dadas una red de alta tensión, en una ubicación determinada:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta a la red (Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, normativa de las empresas distribuidoras, leyes autonómicas y ordenanzas municipales, entre otras).
- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente el trazado general de la línea.
- Dibujar y completar los esquemas generales (alzados y plantas) recogiendo en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras).
- Dibujar los circuitos y elementos necesarios para configurar la red (aislamientos, conductores, apoyos, aisladores, elementos de señalización entre otros).
- Realizar y completar los documentos correspondientes con todos los datos para la identificación y localización de organismos y personas afectadas.

CE2.2 A partir de una documentación técnica o condiciones dadas de una red de alta tensión en una ubicación determinada:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, momento eléctrico, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes mecánicas (tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados de forma inconfundible con sus especificaciones técnicas y referencias (marca, modelo entre otros), así como normas de homologación.
- La elección de componentes se realiza con garantías de intercambiabilidad.

CE2.3 A partir de una documentación técnica de una red de alta tensión, en una ubicación determinada:

- Dibujar y completar para la realización de planos los esquemas funcionales de la red, recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Completar y dibujar los esquemas de detalle de los componentes de la red en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Completar y dibujar los croquis de las redes de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE2.4 Realizar el informe final de especificaciones para la memoria del proyecto (objeto, emplazamiento, características, etc.) contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

C3: Desarrollar los esquemas y croquis de una red eléctrica de alta tensión en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen a partir de un proyecto tipo y aplicando la normativa.

CE3.1 A partir de un proyecto tipo de una red de alta tensión en una ubicación determinada:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta a la red (Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión, normativa de las empresas distribuidoras, Leyes autonómicas y ordenanzas municipales, entre otras).
- Identificar las diferencias entre el proyecto tipo y la instalación de la red a desarrollar.
- Dibujar y completar los esquemas generales, del proyecto tipo, reflejando en ellos la descripción del trazado de la línea, las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, galerías, entre otros, los cruzamientos, proximidades y paralelismos con otras líneas de distribución, líneas de telecomunicación, entre otras, no recogidos en el proyecto tipo).

CE3.2 A partir de un proyecto tipo de una red de alta tensión:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades máximas admisibles, intensidades máximas en cortocircuito, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Completar y realizar los cálculos mecánicos (tenses, esfuerzos, tracciones, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los parámetros calculados.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la red que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados de forma inconfundible con sus especificaciones técnicas y referencias (marca, modelo entre otros), así como normas de homologación.
- La elección de componentes se realiza con garantías de intercambiabilidad.

CE3.3 A partir de un proyecto tipo de una red de alta tensión:

- Dibujar y completar para la realización de planos los esquemas funcionales de la red, recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (apoyos, conductores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de la red, no contemplados en el proyecto tipo, con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra, no contempladas en el proyecto tipo de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE3.4 Realizar el informe final de especificaciones para elaborar la memoria del proyecto (objeto, emplazamiento, características, etc.) contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

C4: Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, emplazamiento, detalle y esquemas funcionales de una red eléctrica de alta tensión en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE4.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE4.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos (emplazamiento, detalle, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE4.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE4.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE4.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE4.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

## Contenidos

### 1. Proyectos de redes de alta tensión.

- Documentación técnica del proyecto (memoria, planos, presupuestos, etc.).
- Anteproyectos y proyectos tipos.
- Documentación administrativa.
- Tramitación del proyecto.

### 2. Redes eléctricas de alta tensión.

- Transporte de la energía eléctrica. Sistemas de transporte-distribución.
- Redes aéreas y subterráneas. Características.
- Conductores. Tipos, secciones, características y normativa aplicable.
- Elementos de una línea aérea y subterránea. Tipos.
- Elementos auxiliares sujeción (aisladores, herrajes entre otros).
- Elementos de protección y señalización.
- Red de tierra.
- Interpretación de planos topográficos.
- Trazado de la red. Cruzamientos, paralelismos y proximidades (con otras líneas eléctricas, otras instalaciones (agua, gas, etc.), carreteras, entre otros).
- Aparamenta. Identificación. Puestas a tierra del neutro y partes metálicas.
- Explotación y funcionamiento de la red. Modificación de características de la red. Averías típicas y consecuencias.

### 3. Esquemas y elementos de la red de AT. Normativa.

- Reglamento de líneas de AT.
- Normas de la compañía suministradora.
- Normas UNE.
- Normas autonómicas y locales.
- Trazado de líneas. Cruzamientos, proximidades y paralelismos.
- Tipos de instalaciones:
  - Aéreas (sobre postes, apoyadas en fachadas entre otros). Características.
  - Subterráneas. Características.
- Elementos de la red.
- Desarrollo de croquis y planos.

### 4. Dimensionado de los elementos de la red en AT.

- Apoyos, cimentaciones y zanjas:
  - Determinación de esfuerzos, alturas según las hipótesis.
  - Cimentaciones. Descripción de sistemas y cálculo de los mismos.
  - Empotramiento de postes de madera.

- Dimensiones de la zanja, ancho y profundidad.
- Software de aplicación. Tablas y gráficos. Selección de los elementos dimensionados. Normalización.
- Dimensionado de los conductores:
  - Criterio de intensidad, de caída de tensión, entre otros.
  - Condiciones especiales de instalación subterránea.
  - Coeficientes de simultaneidad.
  - Nivel de aislamiento, nominal y de pruebas.
- Protecciones:
  - Eléctricas (sobrecarga, cortocircuito entre otras).
  - Protecciones mecánicas y señalización (aéreas y subterráneas). Descripción y tipos.
- Cálculos mecánicos:
  - Hipótesis de cálculo.
  - Coeficientes de seguridad (sobrecargas, tensiones y flechas).
  - Diámetro de los haces y diámetro equivalente.
  - Tensiones máximas.
- Completar croquis y planos.

#### 5. Representación gráfica de redes de AT.

- Normalización de planos. Márgenes y cajetines.
- Esquema general de la red de AT.
- Situación y emplazamiento. Escalas aconsejables.
- Representación normalizada de elementos identificadores, dimensiones, secciones, denominaciones etc. Tolerancias.
- Trazado, ubicación de arquetas, apoyos etc. Identificación de cada elemento. Escalas aconsejables.
- Detalles, esquemas y diagramas. Zanjas, arquetas y tapas, cuadros eléctricos, apoyos. Escalas aconsejables.
- Software de aplicación.
- Plegado de planos.

#### UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** DETERMINACIÓN DE COSTES Y ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EL MONTAJE DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

**Código:** UF1433

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 y RP7.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Determinar las unidades de obra y el costo de una instalación de una red eléctrica de alta tensión, a partir de la documentación del proyecto y teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.1 Identificar las unidades de obra indicando los elementos que las componen, mediciones, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución, condiciones de calidad.

CE1.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

C2: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE2.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE2.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

## Contenidos

### 1. Presupuestos para una instalación eléctrica de AT.

- Unidad de obra. Identificación de elementos.
- Medición de cada elemento de la obra, precio, importe.
- Precios descompuestos. Materiales. Mano de obra, costes indirectos.
- Baremos normalizados.
- Elaboración del coste total del proyecto.
- Presupuesto general y por partidas.
- Presupuesto resumido.
- Presupuesto por capítulos.
- Software para elaboración de presupuestos.

### 2. Medidas de prevención de riesgos en el montaje de redes eléctricas de AT.

- Normativa de seguridad e higiene.
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Normas de carácter general.
- Proceso y normas específicas de actuación preventiva.
- Riesgos más frecuentes durante la instalación (caídas, golpes, cortes sobreesfuerzos entre otros).
- Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio (electrocución quemaduras, incendios etc.).
- Elementos auxiliares propios de la actividad.
- Sistemas de protección colectiva y señalización (redes, barandillas, extintores entre otros).
- Sistemas de protección individual (cascos, gafas, botas, cinturones, etc.).
- Elaboración de tablas de evaluación de riesgos.
- Elaboración de tablas de gestión del riesgo.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, MANUALES DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS DE ALTA TENSIÓN.

**Código:** UF1434

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP5 y RP6.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión y elaborar la documentación correspondiente.

CE1.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos de una red de alta tensión. Normas reglamentos y homologaciones.

CE1.2 A partir de un proyecto de una red eléctrica de alta tensión:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento y transporte de los elementos y materiales de las instalaciones.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

CE1.3 A partir de un proyecto de una red eléctrica de alta tensión:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación correspondiente a las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

C2: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de redes eléctricas de alta tensión a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE2.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE2.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

### Contenidos

#### 1. Planificación de la obra en redes eléctricas de AT.

- Procedimientos de suministro de conductores, cuadros, apoyos, etc.
- Almacenamiento, control y aceptación de elementos y equipos. Identificación fabricante, marca, modelo, tensión, intensidad etc. Normas UNE, EN, CEI, etc.
- Obra civil (de zanjas, apoyos, arquetas, etc.).
- Características y calidad de los materiales.
- Tendido de conductores.
- Montaje de apoyos.
- Montaje de cuadros.
- Conexionados.
- Normas reglamentos y homologaciones.

#### 2. Recepción de la instalación, reconocimientos, pruebas y ensayos redes eléctricas de AT.

- Documentación del fabricante de materiales y equipos.
- Comprobaciones iniciales, fases de ejecución, condiciones específicas.
- Comprobación de ejecución y montaje de líneas aéreas.
- Comprobación de ejecución y montaje líneas subterráneas.
- Reconocimiento de las obras. Secciones, tipos de conductores, tensiones, intensidades nominales, compactación de zanjas, cumplimiento de cruzamientos, etc.
- Pruebas y ensayos. Conductividad de tierras y aislamiento entre otros.

**3. Manuales de servicio, mantenimiento y seguridad redes eléctricas de AT.**

- Elaboración de procedimiento y condiciones iniciales de puesta en marcha. Comprobación de continuidad y orden de fases entre otros.
- Condiciones de índole facultativa. Del titular, dirección facultativa, empresa instaladora, OCA (Organismo de Control Autorizado) entre otras.
- Condiciones de índole administrativo. Documentaciones, certificados, permisos libros de órdenes, etc.
- El certificado de instalación.
- Normas de la empresa suministradora. Descargos.
- Mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo. Criterios de revisión, frecuencia.
- Elementos a inspeccionar y parámetros a controlar. Equipos necesarios.
- Elaborar procedimiento de parada y posterior puesta en marcha. Descargos, autorizaciones, soporte documental.
- Elaboración de fichas, registros y tablas de puntos de revisión.
- Certificados de inspecciones periódicas.
- Plazos de entrega y validez de los certificados de inspección OCA.
- Reglamentación eléctrica y de seguridad.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF1432	80	30
Unidad formativa 2 – UF1433	40	20
Unidad formativa 3 – UF1434	40	20

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2, debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3, debe haberse superado la unidad formativa 2.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

**MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

**Código:** MF0833\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0833\_3 Desarrollar proyectos de instalaciones eléctricas de centros de transformación.

**Duración:** 150 horas.

**UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** ELEMENTOS, FUNCIONAMIENTO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA REDES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

**Código:** UF1435

**Duración:** 80 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

**Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Analizar el funcionamiento de los centros de transformación para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir los parámetros de funcionamiento de los mismos y de la instalación.

CE1.1 Dada una instalación de un centro de transformación caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica):

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar la ubicación y las zonas de acceso relacionando las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño del centro de transformación.

CE1.2 Analizar la función, en centro de transformación, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Centros de transformación prefabricados y de obra civil. Características.
- Celdas y elementos de protección, maniobra y medida.
- Transformadores de interior e intemperie.
- Equipos de medida. Telemida y telecontrol.
- Equipo de corrección del factor de potencia.
- Cuadro de baja tensión.
- Señalización y alumbrado.
- Redes de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 En un centro de transformación a partir de la documentación técnica de un centro de transformación caracterizado por sus planos y memoria técnica (documentación técnica):

- Identificar las instalaciones que afectan al centro de transformación.
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento del centro de transformación, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

C2: Desarrollar los esquemas funcionales y croquis de un centro de transformación en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que lo componen partiendo de una documentación técnica o condiciones dadas y aplicando la normativa que le es de aplicación.

CE2.1 A partir de una documentación técnica de un centro de transformación:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al centro de transformación (REBT, ordenanzas, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de

transformación, reglamento de líneas aéreas de alta tensión, normativa de las empresas distribuidoras, leyes autonómicas y ordenanzas municipales, entre otras).

- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente la ubicación del centro de transformación con la mayor precisión.
- Marcar los puntos y a las líneas que se conecta.
- Identificar tipos de centros de transformación (sobre apoyos, subterráneos, prefabricados, etc.) y sus características.
- Identificar características del transformador, dispositivos de maniobra, protecciones y sistemas de puesta a tierra según los tipos de centros de transformación.
- Dibujar y completar los esquemas generales (alzados y plantas) recogiendo las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil, disposición de los elementos del centro de transformación, entre otras.
- Dibujar los circuitos eléctricos y elementos necesarios para la configuración del centro de transformación (conductores, fusibles, cuadros de baja tensión, ventilación, elementos de señalización entre otros).

CE2.2 A partir de una documentación técnica o condiciones dadas de un centro de transformación:

- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes eléctricas (potencia de cortocircuito, intensidades, tensiones de paso y contacto, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a los valores normalizados.
- Completar y realizar los cálculos de las magnitudes mecánicas (dimensionado de barras, esfuerzos, ventilación necesaria y superficie de rejillas, entre otros) y distancias de seguridad, necesarias para dimensionar los elementos de la instalación.
- Caracterizar los elementos de la instalación en función de los cálculos realizados.
- Seleccionar de catálogos los elementos del centro de transformación que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias (marca, modelo entre otros), así como normas de homologación.
- La elección de componentes se realiza con garantías de intercambiabilidad.

CE2.3 A partir de una documentación técnica o condiciones dadas de un centro de transformación:

- Dibujar y completar los esquemas funcionales del centro de transformación recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la instalación (apoyos, conductores, transformador, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de los elementos de la instalación en aquellos casos en los que sean necesarios, con sus dimensiones.
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE2.4 Elaborar el informe final de especificaciones, para la memoria del proyecto (objeto emplazamiento características, etc.) contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

C3: Desarrollar los esquemas y croquis de un centro de transformación en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen a partir de un proyecto tipo y aplicando la normativa.

CE3.1 A partir de un proyecto tipo de un centro de transformación:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al centro de transformación (REBT, reglamento sobre condiciones técnicas y garantías

de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, RLAT, normativa de las empresas suministradoras, leyes autonómicas, ordenanzas municipales, entre otras).

- Identificar las diferencias entre el proyecto tipo y la instalación a desarrollar.
- Dibujar y completar los esquemas generales del proyecto tipo, recogiendo en ellos las zonas de paso, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, entre otros).

CE3.2 A partir de un proyecto tipo de un centro de transformación:

- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes eléctricas (potencia de cortocircuito, intensidades, tensiones de paso y contacto, secciones de conductores, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo, adaptándolos a los valores normalizados.
- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes mecánicas (dimensionado de barras, esfuerzos, ventilación necesaria y superficie de rejillas, entre otros) y distancias de seguridad, necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo.
- Caracterizar los elementos de la instalación, no contemplados en el proyecto tipo en función de los cálculos realizados.
- Seleccionar de catálogos los elementos del centro de transformación que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados con sus especificaciones técnicas y referencias (marca, modelo entre otros), así como normas de homologación no contemplados en el proyecto tipo.
- La elección de componentes se realiza con garantías de intercambiabilidad.

CE3.3 A partir de un proyecto tipo de un centro de transformación:

- Dibujar y completar para la realización de planos los esquemas funcionales de instalación, recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, (apoyos, conductores, transformadores, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes del centro de transformación, no contemplados en el proyecto tipo, con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra, no contempladas en el proyecto tipo de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE3.4 Realizar el informe final de especificaciones, para elaborar la memoria del proyecto (objeto, emplazamiento, características, etc.) contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados, no contemplados en el proyecto tipo.

C4: Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, planos de emplazamiento, planos de detalle y esquemas eléctricos de un centro de transformación en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE4.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE4.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE4.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos(emplazamiento, accesos, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE4.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE4.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE4.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE4.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

## Contenidos

### 1. Proyectos de centro de transformación.

- Documentación técnica del proyecto (memoria, planos, presupuestos, etc.).
- Anteproyectos y proyectos tipos.
- Documentación administrativa.
- Tramitación del proyecto.

### 2. Centros de transformación.

- Distribución de la energía eléctrica. Sistemas de distribución.
- Consideraciones comunes a los centro de transformación (ubicación accesos, tipo, dimensiones, grado de protección entre otros).
- Elementos de un centro de transformación prefabricados. Características.
- Elementos de un centro de transformación de obra civil. Características.
- Características de la red de alimentación.
- Características de la apartamenta de media tensión (celdas de línea, de protección, de medida entre otros).
- Transformadores. Tipos y valores característicos. Placa de características.
- Conexiones (cables de entrada, salida, etc.).
- Características de material vario de media y baja tensión (puentes, tipos de cables, secciones, etc.).
- Características del material de baja tensión (cuadros de maniobra, unidades funcionales, entre otros).
- Instalaciones de puesta a tierra. Puesta a tierra de protección y puesta a tierra de servicio. Características.
- Instalaciones secundarias. Ventiladores, pasillos, fosas, iluminación, etc.
- Dispositivos de seguridad en las celdas, distancias de seguridad.
- Elementos de protección y señalización. Protecciones eléctricas Protecciones contra incendios. Sistemas activos y sistemas pasivos.
- Interpretación de planos.
- Explotación y funcionamiento de centro de transformación. Influencia de la modificación de características de un centro de transformación. Averías típicas y consecuencias.

### 3. Esquemas y elementos de un centro de transformación. Normativa.

- Reglamento de baja tensión. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Normas de la compañía suministradora.
- Normas UNE.
- Normas autonómicas y locales.
- Tipos de centro de transformación (prefabricados, sobre apoyos, de obra civil). Características.
- Elementos de un centro de transformación.
- Desarrollo de croquis y planos.

**4. Dimensionado de los elementos de un centro de transformación.**

- Eléctrico:
  - Determinación de Intensidades máximas en alta tensión.
  - Fusibles de protección.
  - Determinación de Intensidades máximas en baja tensión.
  - Tablas y factores de corrección.
  - Determinación de Intensidades de cortocircuito.
  - En alta y baja tensión.
  - Dimensionado del embarrado.
  - Por densidad de corriente y por sollicitación térmica.
  - Acreditación de ensayos.
  - Software de aplicación.
  - Tablas y gráficos.
  - Normalización.
- Dimensionado de puesta a tierra:
  - Investigación, características del suelo.
  - Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo de eliminación del defecto.
  - Determinación de las tensiones de paso y contacto.
  - En el exterior y en el interior.
  - Determinación de la resistencia de puesta a tierra.
  - Elección de la resistencia de puesta a tierra.
- Protecciones:
  - Eléctricas (sobreintensidad, cortocircuito entre otras).
  - Protecciones mecánicas y señalización. Descripción y tipos.
- Completar croquis y planos.

**5. Representación gráfica de un centro de transformación.**

- Normalización de planos. Márgenes y cajetines.
- Esquema general de un centro de transformación.
- Situación y emplazamiento. Escalas aconsejables.
- Representación normalizada de elementos identificadores, dimensiones, secciones, intensidades, denominaciones etc.
- Tolerancias.
- Ubicación de transformadores, celdas, cuadros, etc. Identificación de cada elemento.
- Escalas aconsejables.
- Detalles esquemas y diagramas.
- Transformadores, celdas, fosas, canales, cuadros eléctricos, etc. Escalas aconsejables.
- Esquemas unifilares de los cuadros de baja tensión.
- Software de aplicación.
- Plegado de planos.

**UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** DETERMINACIÓN DE COSTES Y ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EL MONTAJE DE REDES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

**Código:** UF1436

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 y RP7.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Determinar las unidades de obra y el costo medio de una instalación de un centro de transformación, a partir de la documentación del proyecto teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.1 Identificar las unidades de obra indicando los elementos que las componen, mediciones, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar en cada una de ellas, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución, condiciones de calidad.

CE1.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

C2: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones eléctricas en centros de transformación a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE2.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE2.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

### Contenidos

#### 1. Presupuestos de un centro de transformación.

- Unidad de obra. Identificación de elementos.
- Medición de cada elemento de la obra, precio, importe.
- Precios descompuestos. Materiales. Mano de obra, costes indirectos.
- Baremos normalizados.
- Elaboración del coste total del proyecto.
- Presupuesto general y por partidas.
- Presupuesto resumido.
- Presupuesto por capítulos.
- Software para elaboración de presupuestos.

#### 2. Medidas de prevención de riesgos en el montaje de redes eléctricas.

- Normativa de seguridad e higiene.
- Estudio básico de seguridad y salud.
- Normas de carácter general.
- Proceso y normas específicas de actuación preventiva.
- Riesgos más frecuentes durante la instalación (caídas, golpes, cortes sobreesfuerzos entre otros).
- Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio (electrocución quemaduras, incendios etc.).
- Elementos auxiliares propios de la actividad.
- Sistemas de protección colectiva y señalización (redes, barandillas, extintores entre otros).
- Sistemas de protección individual (cascos, gafas, botas, cinturones, etc.).
- Elaboración de tablas de evaluación de riesgos.
- Elaboración de tablas de gestión del riesgo.

## UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, MANUALES DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE REDES ELÉCTRICAS EN CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.

**Código:** UF1437

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP5 y RP6.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de centros de transformación y elaborar la documentación correspondiente.

CE1.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos para la instalación de un centro de transformación. Normas reglamentos y especificaciones.

CE1.2 A partir de un proyecto de un centro de transformación:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento de los elementos y materiales de las instalaciones.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

CE1.3 A partir de un proyecto de centro de transformación:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación de las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

C2: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en centros de transformación a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE2.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE2.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

### Contenidos

#### 1. Planificación de la obra de un centro de transformación.

- Procedimientos de suministro de transformadores, celdas, cuadros eléctricos, etc.
- Almacenamiento, control y aceptación de elementos y equipos. Identificación fabricante, marca, modelo, tensión, intensidad etc. Normas UNE, EN, CEI, etc.
- Obra civil.
- Características y calidad de los materiales.
- Montaje de transformadores.
- Montaje de celdas.
- Montaje de cuadros.
- Conexionados.
- Normas reglamentos y homologaciones.

**2. Recepción de la instalación, reconocimientos, pruebas y ensayos de un centro de transformación.**

- Documentación del fabricante de materiales y equipos.
- Comprobaciones iniciales, fases de ejecución, condiciones específicas.
- Comprobación de ejecución y montaje de transformadores. Bases de asentamiento.
- Comprobación de ejecución y montaje de celdas y cuadros de baja tensión.
- Comprobación de ejecución de puestas a tierra, masas y neutro.
- Reconocimiento de las obras. Secciones y tipos de conductores. Formas de ejecución de terminales y empalmes y conexiones en general. Tipo tensión e intensidad nominal de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida.
- Pruebas y ensayos. Comprobación de protecciones, niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra, entre otros.

**3. Manuales de servicio, mantenimiento y seguridad de un centro de transformación.**

- Elaboración de procedimiento y condiciones iniciales de puesta en marcha. Comprobación de continuidad y orden de fases entre otros.
- Condiciones de índole facultativa. Del titular, dirección facultativa, empresa instaladora, OCA (Organismo de Control Autorizado) entre otras.
- Condiciones de índole administrativo. Documentaciones, certificados, permisos libros de órdenes etc.
- El certificado de instalación.
- Normas de la empresa suministradora. Descargos.
- Mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo. Criterios de revisión, frecuencia.
- Elementos a inspeccionar y parámetros a controlar. Equipos necesarios.
- Elaborar procedimiento de parada y posterior puesta en marcha. Descargos, autorizaciones, soporte documental.
- Elaboración de fichas, registros y tablas de puntos de revisión.
- Certificados de inspecciones periódicas.
- Plazos de entrega y validez de los certificados de inspección OCA.
- Reglamentación eléctrica y de seguridad.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF1435	80	30
Unidad formativa 2 – UF1436	40	20
Unidad formativa 3 – UF1437	30	10

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2, debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3, debe haberse superado la unidad formativa 2.

**Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## MÓDULO FORMATIVO 4

**Denominación:** DESARROLLO DE PROYECTOS DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.

**Código:** MF0834\_3

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Asociado a la Unidad de Competencia:**

UC0834\_3 Desarrollar proyectos de instalaciones de alumbrado exterior.

**Duración:** 150 horas.

## UNIDAD FORMATIVA 1

**Denominación:** ELEMENTOS, FUNCIONAMIENTO Y REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.

**Código:** UF1438

**Duración:** 80 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP1, RP2 y RP3.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Analizar el funcionamiento de las instalaciones de alumbrado exterior para identificar sus componentes, relacionarlos entre sí y describir los parámetros de funcionamiento de los mismos y de la instalación.

CE1.1 A partir de una documentación técnica de alumbrado exterior caracterizada por sus planos y memoria técnica (documentación técnica):

- Identificar sus partes y elementos, relacionándolas con los símbolos que aparecen en los planos.
- Identificar los espacios por los que discurre y relacionar las cotas que aparecen en los planos con la realidad.
- Describir el funcionamiento general de la instalación.
- Establecer las relaciones de funcionamiento entre los diferentes sistemas y elementos de la instalación.
- Verificar el cumplimiento de la normativa de aplicación en el diseño de la red.

CE1.2 Analizar la función, en una instalación de alumbrado exterior, de los elementos que la componen, describiendo sus características técnicas:

- Báculos y columnas.
- Luminarias y lámparas.
- Equipos y componentes.
- Conductores y accesorios.
- Cuadros de mando. Elementos de mando y protección.
- Zanjas, arquetas.
- Elementos de protección.
- Redes de tierra.
- Otros elementos de la instalación.

CE1.3 A partir de una documentación técnica de una instalación de alumbrado exterior:

- Identificar las instalaciones que afectan a la instalación y verificar que se cumple la normativa sobre cruzamientos, paralelismos y proximidades.
- Verificar la aplicación de la normativa en el desarrollo de la instalación (REBT, Normas CIE entre otras).
- Elaborar hipótesis sobre los efectos que produciría, en el funcionamiento de la instalación, la modificación de las características de los elementos de la instalación o ante el mal funcionamiento de una o varias partes de la instalación.

C2: Desarrollar los esquemas y croquis de una instalación de alumbrado exterior en una ubicación determinada y seleccionar los elementos que la componen partiendo de un anteproyecto o condiciones dadas y aplicando la normativa.

CE2.1 A partir de un anteproyecto de una instalación de alumbrado exterior:

- Identificar para su aplicación la normativa que afecta al trazado de la red (REBT, normas CIE ordenanzas municipales, entre otras).
- Marcar sobre un plano a la escala correspondiente el trazado general de la instalación.
- Descripción de zonas a iluminar y disposición de puntos de luz (unilateral, tresbolillo, entre otros) teniendo en cuenta el tipo de instalación (autopistas, rondas de circunvalación, calles, jardines, etc.).
- Dibujar y completar los esquemas generales recogiendo en ellos la descripción del trazado de la instalación, la ubicación de báculos y columnas, la situación de los elementos de obra civil (zanjas, arquetas, etc.), entre otras.

CE2.2 A partir de una documentación técnica anteproyecto o condiciones dadas de una instalación de alumbrado exterior:

- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes eléctricas (intensidades, secciones, caídas de tensión, momento eléctrico, entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación, adaptándolos a valores normalizados.
- Realizar y completar los cálculos de las magnitudes luminotécnicas (luminancia máxima, mínima, uniformidades, factores de deslumbramiento, líneas isolux entre otros) necesarias para dimensionar los elementos de la instalación.
- Caracterizar los elementos de la instalación que respondan a la caracterización definida.
- Seleccionar de catálogos los elementos de la instalación que respondan a la caracterización definida, elaborando un listado de los elementos seleccionados de forma inconfundible con sus especificaciones técnicas y referencias (marca, modelo entre otros), así como normas de homologación.
- La elección de componentes se realiza con garantías de intercambiabilidad.

CE2.3 A partir de una documentación técnica de alumbrado exterior:

- Dibujar y completar para la realización de planos los esquemas funcionales de la instalación recogiendo los circuitos y elementos con sus dimensiones y valores en los puntos característicos, para la configuración de la red (báculos, conductores, luminarias, entre otros), optimizando el espacio disponible.
- Dibujar y completar los esquemas de detalle de los componentes de la instalación con sus dimensiones en aquellos casos en los que sean necesarios.
- Dibujar y completar los croquis de las redes de tierra de acuerdo a la normativa, medidas de seguridad y tipo de instalación.

CE2.4 Elaborar el informe final de especificaciones para la memoria del proyecto (objeto, emplazamiento características), contemplando todos los croquis y esquemas desarrollados, así como el listado general de equipos y elementos de la instalación dimensionados.

C3: Dibujar, con un programa de diseño asistido por ordenador, los planos de trazado general, planos de emplazamiento, planos de detalle y esquemas eléctricos de una instalación de alumbrado exterior en una ubicación determinada, partiendo de los croquis y esquemas desarrollados y del listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE3.1 Dibujar los planos y esquemas de las instalaciones dando respuesta a los croquis y esquemas desarrollados y al listado general de equipos y elementos de la instalación.

CE3.2 Dibujar los planos y esquemas de la instalación en el formato correspondiente y con las especificaciones gráficas normalizadas del sector.

CE3.3 Representar con la simbología normalizada del sector los elementos de la instalación.

CE3.4 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los planos(emplazamiento, detalle, entre otros) con sus vistas (planta, alzado), cotas correspondientes, valores en los puntos mas significativos y cumpliendo la normativa vigente.

CE3.5 Dibujar utilizando la escala y el sistema de representación mas adecuado los esquemas eléctricos de la instalación.

CE3.6 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita conocer las relaciones establecidas entre ellos y realizar el seguimiento secuencial de la instalación.

CE3.7 Disponer los elementos en los planos de tal forma que permita el mantenimiento de la instalación.

CE3.8 Dibujar los planos de detalle de montaje de la instalación, de los equipos y de sus elementos atendiendo a sus formas constructivas y dimensiones.

## Contenidos

### 1. Proyectos de instalaciones de alumbrado exterior.

- Documentación técnica del proyecto (memoria, planos, presupuestos, etc.).
- Documentación administrativa.
- Tramitación del proyecto.

### 2. Instalaciones de alumbrado exterior.

- Tipos y características de las instalaciones.
- Unidades luminotécnicas. Normas.
- Luminarias y lámparas. Tipos.
- Soportes y disposición de luminarias.
- Instalaciones aéreas y subterráneas. Características.
- Conductores. Tipos, secciones, características y normativa aplicable.
- Elementos de protección y señalización.
- Red de tierra.
- Interpretación de planos topográficos.
- Trazado de la instalación. Cruzamientos, paralelismos y proximidades (con otras líneas eléctricas, con otras instalaciones, etc.).
- Cuadros eléctricos. Ubicación. Tipos de envolventes y grado de protección. Interruptores y demás elementos. Identificación. Medidas contra contactos directos. Puestas a tierra.
- Explotación y funcionamiento de la instalación. Modificación de características de la instalación. Averías típicas.

**3. Esquemas y elementos de las instalaciones de alumbrado exterior. Normativa.**

- Reglamento de BT.
- Normas de la compañía suministradora.
- Normas UNE.
- Normas autonómicas y locales.
- Trazado de instalaciones de alumbrado. Cruzamientos, proximidades y paralelismos.
- Tipos de acometidas (aéreas, subterráneas).
- Tipos de instalaciones:
  - Aéreas. Características.
  - Subterráneas. Características.
- Elementos de la instalación.
- Desarrollo de croquis y planos.

**4. Dimensionado de los elementos de alumbrado exterior.**

- Apoyos, cimentaciones y zanjas:
  - Determinación de esfuerzos, alturas según las hipótesis.
  - Cimentaciones. Descripción de sistemas y cálculo de los mismos.
  - Empotramiento de postes de madera.
  - Dimensiones de la zanja, ancho y profundidad.
  - Software de aplicación. Tablas y gráficos. Selección de los elementos dimensionados. Normalización.
- Dimensionado de los conductores:
  - Criterio de intensidad, de caída de tensión, entre otros.
  - Condiciones especiales de instalación subterránea.
  - Coeficientes de simultaneidad.
- Protecciones:
  - Eléctricas (sobreintensidad, cortocircuito entre otras).
  - Tensiones de contacto.
  - Protecciones mecánicas y señalización. Descripción y tipos.
- Cálculos mecánicos:
  - Hipótesis de cálculo.
  - Coeficientes de seguridad (sobrecargas, tensiones y flechas).
  - Diámetro de los haces y diámetro equivalente.
  - Tensiones máximas.
- Cálculos lumínicos:
  - Datos dimensionales.
  - Niveles de iluminación.
  - Software de aplicación.
  - Coeficientes de seguridad.
- Completar croquis y planos.

**5. Representación gráfica de una instalación de alumbrado exterior.**

- Normalización de planos. Márgenes y cajetines.
- Esquema general de la red de alumbrado.
- Situación y emplazamiento. Escalas aconsejables.
- Representación normalizada de elementos identificadores, dimensiones, secciones, intensidades, denominaciones etc. Tolerancias.
- Trazado, ubicación de arquetas, cuadros, apoyos etc. Identificación de cada elemento. Escalas aconsejables.
- Detalles esquemas y diagramas. Zanjas, arquetas y tapas, cuadros eléctricos, apoyos. Escalas aconsejables.
- Esquemas unifilares de los cuadros eléctricos.
- Software de aplicación.
- Plegado de planos.

## UNIDAD FORMATIVA 2

**Denominación:** DETERMINACIÓN DE COSTES Y ELABORACIÓN DE PROCEDIMIENTOS BÁSICOS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA EL MONTAJE DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.

**Código:** UF1439

**Duración:** 40 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con la RP4 y RP7.

### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Determinar las unidades de obra y el costo medio de una instalación de alumbrado exterior, a partir del listado general de equipos y elementos de la instalación y teniendo en cuenta baremos estándar, o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.1 Identificar las unidades de obra, indicando los elementos que las componen, mediciones, las cantidades de cada uno de ellos, las operaciones a realizar, condiciones de montaje, mano de obra que interviene y el tiempo necesario para la ejecución. Condiciones de calidad.

CE1.2 Elaborar los costes de las unidades de obra teniendo en cuenta los baremos estándar utilizados en el sector o los precios unitarios extraídos de catálogos.

CE1.3 Elaborar el coste total de la instalación teniendo en cuenta el número de unidades de obra.

C2: Redactar el estudio básico de seguridad y salud de las instalaciones de redes eléctricas de baja tensión a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Identificar los factores de riesgo asociados a las operaciones a realizar.

CE2.2 Identificar los riesgos asociados a cada uno de los factores de riesgo indicando las medidas preventivas y las protecciones a utilizar tanto individuales como colectivas.

CE2.3 Elaborar el estudio básico de seguridad y salud teniendo en cuenta los factores de riesgo, los riesgos asociados, las medidas de protección, condiciones de manipulación dadas por el fabricante y otros estudios sobre seguridad de características similares.

### Contenidos

#### 1. Presupuestos de una instalación de alumbrado exterior.

- Unidad de obra. Identificación de elementos.
- Medición de cada elemento de la obra, precio, importe.
- Precios descompuestos. Materiales. Mano de obra, costes indirectos.
- Baremos normalizados.
- Elaboración del coste total del proyecto.
- Presupuesto general y por partidas.
- Presupuesto resumido.
- Presupuesto por capítulos.
- Software para elaboración de presupuestos.

#### 2. Medidas de prevención de riesgos en el montaje de instalaciones de alumbrado exterior.

- Normativa de seguridad e higiene.
- Estudio básico de seguridad y salud.

- Normas de carácter general.
- Proceso y normas específicas de actuación preventiva.
- Riesgos más frecuentes durante la instalación (caídas, golpes, cortes sobreesfuerzos entre otros).
- Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio (electrocución quemaduras, incendios, etc.).
- Elementos auxiliares propios de la actividad.
- Sistemas de protección colectiva y señalización (redes, barandillas, extintores entre otros).
- Sistemas de protección individual (cascos, gafas, botas, cinturones, etc.).
- Elaboración de tablas de evaluación de riesgos.
- Elaboración de tablas de gestión del riesgo.

### UNIDAD FORMATIVA 3

**Denominación:** ELABORACIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS, MANUALES DE SERVICIO Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR.

**Código:** UF1440

**Duración:** 30 horas.

**Referente de competencia:** Esta unidad formativa se corresponde con las RP5 y RP6.

#### Capacidades y criterios de evaluación

C1: Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos de recepción de los elementos y de las instalaciones de alumbrado exterior y elaborar la documentación correspondiente.

CE1.1 Definir las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos de una instalación de alumbrado exterior. Normas reglamentos y homologaciones.

CE1.2 A partir de un proyecto de alumbrado exterior:

- Recopilar la información de los fabricantes relativa al almacenamiento y transporte de los elementos y materiales de las instalaciones.
- Definir los hitos del proyecto.
- Definir las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

CE1.3 A partir de un proyecto de alumbrado exterior:

- Elaborar la documentación correspondiente a las especificaciones técnicas de pruebas y ensayos para el suministro de materiales, productos y equipos.
- Elaborar la documentación correspondiente a los hitos del proyecto.
- Elaborar la documentación correspondiente a las condiciones de recepción de la instalación y parámetros a controlar.

C2: Redactar el manual de instrucciones de servicio y mantenimiento de las instalaciones de alumbrado exterior a partir de la documentación de un proyecto.

CE2.1 Organizar y recopilar la información para la elaboración del manual de instrucciones de servicio y mantenimiento.

CE2.2 Elaborar el manual de instrucciones de servicio especificando las condiciones de puesta en marcha, de funcionamiento y de seguridad.

CE2.3 Elaborar el manual de mantenimiento especificando los puntos de inspección, parámetros a controlar, periodicidad de las actuaciones y las normas generales en caso de avería o emergencia.

**Contenidos**

- 1. Planificación de la obra de una instalación de alumbrado exterior.**
  - Procedimientos de suministro de conductores, cuadros eléctricos, apoyos, báculos, luminarias, etc.
  - Almacenamiento, control y aceptación de elementos y equipos. Identificación fabricante, marca, modelo, tensión, intensidad etc. Normas UNE, Marcas AENOR etc.
  - Obra civil (de zanjas, apoyos, arquetas, etc.).
  - Características y calidad de los materiales.
  - Tendido de conductores.
  - Montaje de apoyos, báculos y luminarias.
  - Montaje de cuadros.
  - Conexionados.
  - Normas reglamentos y homologaciones.
- 2. Recepción de la instalación de alumbrado exterior, reconocimientos, pruebas y ensayos.**
  - Documentación del fabricante de materiales y equipos.
  - Comprobaciones iniciales, fases de ejecución, condiciones específicas.
  - Comprobación de ejecución y montaje.
  - Reconocimiento de las obras. Soportes, luminarias, secciones, tipos de conductores, tensiones, intensidades nominales, compactación de zanjas, cumplimiento de cruzamientos, etc.
  - Pruebas y ensayos. Caídas de tensión, equilibrio de cargas, medidas de aislamiento de la instalación, medición de tierras entre otros.
- 3. Manuales de servicio, mantenimiento y seguridad de una instalación de alumbrado exterior.**
  - Elaboración de procedimiento y condiciones iniciales de puesta en marcha. Comprobación de luminarias, lámparas, cuadro general de alumbrado entre otros.
  - Condiciones de índole facultativa. Del titular, dirección facultativa, empresa instaladora, OCA (Organismo de Control Autorizado) entre otras.
  - Condiciones de índole administrativo. Documentaciones, certificados, permisos libros de órdenes, etc.
  - El certificado de instalación.
  - Normas de la empresa suministradora.
  - Mantenimiento predictivo, preventivo, correctivo. Criterios de revisión, frecuencia.
  - Elementos a inspeccionar y parámetros a controlar. Equipos necesarios.
  - Elaborar procedimiento de parada y posterior puesta en marcha. Descargos, autorizaciones, soporte documental.
  - Elaboración de fichas, registros y tablas de puntos de revisión.
  - Certificados de inspecciones periódicas.
  - Plazos de entrega y validez de los certificados de inspección OCA.
  - Reglamentación eléctrica y de seguridad.

**Orientaciones metodológicas**

Formación a distancia:

Unidades formativas	Duración total en horas de las unidades formativas	N.º de horas máximas susceptibles de formación a distancia
Unidad formativa 1 – UF1438	80	30
Unidad formativa 2 – UF1439	40	20
Unidad formativa 3 – UF1440	30	10

Secuencia:

Para acceder a la unidad formativa 2, debe haberse superado la unidad formativa 1.  
Para acceder a la unidad formativa 3, debe haberse superado la unidad formativa 2.

### **Criterios de acceso para los alumnos**

Serán los establecidos en el artículo 4 del Real Decreto que regula el certificado de profesionalidad de la familia profesional al que acompaña este anexo.

## **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE DESARROLLO DE PROYECTOS DE REDES ELÉCTRICAS DE BAJA Y ALTA TENSIÓN**

**Código:** MP0306

**Duración:** 80 horas.

### **Capacidades y criterios de evaluación**

C1: Identificar los elementos, elaborar costes, manuales de funcionamiento y de servicio de una red eléctrica de baja tensión y alta tensión.

CE1.1 En un proyecto de líneas de baja tensión, colaborar en la realización de las operaciones de identificación de los conductores, reconocimiento de los elementos de una línea aérea y subterránea y los elementos de protección.

CE1.2 Colaborar en la elaboración de costes y procedimientos básicos de seguridad y salud de un proyecto de líneas de baja tensión y alta tensión.

CE1.3 Ayudar a la elaboración de especificaciones técnicas y manuales de servicio en un proyecto de líneas de baja tensión y alta tensión.

C3: Identificar los elementos, elaborar costes, manuales de funcionamiento y de servicio en centros de transformación.

CE3.1 En un proyecto de centros de transformación colaborar en la realización de las operaciones de reconocimiento de los tipos de centros de transformación, los elementos de un centro de transformación, el tipo y características de la red de tierra, y la identificación de los diferentes planos y croquis que componen el proyecto.

CE3.2 Intervenir en la elaboración de costes y procedimientos básicos de seguridad y salud de un proyecto de centros de transformación.

CE3.3 Colaborar en la elaboración de especificaciones técnicas y manuales de servicio en un proyecto de un centro de transformación.

C4: Identificar los elementos, elaborar costes, manuales de funcionamiento y de servicio de una instalación de alumbrado exterior.

CE4.1 En un proyecto de instalaciones de alumbrado exterior colaborar en la realización de las operaciones, identificación de los conductores, tipos, secciones y características, determinación de las tablas y gráficos usados en el dimensionado de la instalación.

CE4.2 Participar en la elaboración de costes y procedimientos básicos de seguridad y salud de un proyecto de instalaciones de alumbrado exterior.

CE4.3 Colaborar en la elaboración de especificaciones técnicas y manuales de servicio en un proyecto de instalaciones de alumbrado exterior.

C5: Participar en los procesos de trabajo de la empresa, siguiendo las normas e instrucciones establecidas en el centro de trabajo.

- CE5.1 Comportarse responsablemente tanto en las relaciones humanas como en los trabajos a realizar.
- CE5.2 Respetar los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- CE5.3 Empezar con diligencia las tareas según las instrucciones recibidas, tratando de que se adecuen al ritmo de trabajo de la empresa.
- CE5.4 Integrarse en los procesos de producción del centro de trabajo.
- CE5.5 Utilizar los canales de comunicación establecidos.
- CE5.6 Respetar en todo momento las medidas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

## Contenidos

### 1. Proyectos de líneas baja tensión.

- Normativa aplicable.
- Elementos de una línea aérea y subterránea.
- Tablas y gráficos para el cálculo de la red.
- Planos y croquis que componen el proyecto.
- Elaboración de costos.
- Estudio de seguridad y salud.
- Documentos de recepción, pruebas y ensayos de materiales y equipos.
- Puntos a controlar durante las fases de ejecución y montaje de las obras.
- Pruebas, ensayos y puntos a controlar en la recepción de las obras.
- Condiciones iniciales de puesta en marcha.
- Puntos, criterios de revisión y frecuencia en el mantenimiento de las instalaciones.
- Software de aplicación.

### 2. Proyectos de redes de alta tensión.

- Normativa aplicable.
- Elementos de líneas aéreas y subterráneas.
- Tablas y gráficos para el cálculo de la red.
- Planos y croquis que componen el proyecto.
- Elaboración de costos.
- Estudio de seguridad y salud.
- Documentos de recepción, pruebas y ensayos de materiales y equipos.
- Puntos a controlar durante las fases de ejecución, y montaje de las obras.
- Pruebas y ensayos y puntos a controlar en la recepción de las obras
- Condiciones iniciales de puesta en marcha.
- Puntos, criterios de revisión y frecuencia en el mantenimiento de las instalaciones.
- Software de aplicación.

### 3. Proyectos de centros de transformación.

- Normativa aplicable.
- Centros de transformación.
- Tablas y gráficos para el cálculo de un centro de transformación.
- Planos y croquis que componen el proyecto.
- Elaboración de costos.
- Estudio de seguridad y salud.
- Documentos de recepción, pruebas y ensayos de materiales y equipos.
- Puntos a controlar durante las fases de ejecución, y montaje de las obras.
- Pruebas y ensayos y puntos a controlar en la recepción de las obras.
- Condiciones iniciales de puesta en marcha.
- Puntos, criterios de revisión y frecuencia en el mantenimiento de las instalaciones.
- Software de aplicación.

**4. Proyectos de instalaciones de alumbrado exterior.**

- Normativa aplicable
- Elementos de una instalación aérea y subterránea.
- Parámetros y unidades luminotécnicas.
- Cálculo de la instalación. Tablas y gráficos.
- Planos y croquis del proyecto.
- Elaboración de costes.
- Estudio de seguridad y salud.
- Documentos de recepción, pruebas y ensayos de materiales y equipos.
- Puntos a controlar durante las fases de ejecución, y montaje de las obras.
- Pruebas y ensayos y puntos a controlar en la recepción de las obras.
- Condiciones iniciales de puesta en marcha.
- Puntos, criterios de revisión y frecuencia en el mantenimiento de las instalaciones.
- Software de aplicación.

**5. Integración y comunicación en el centro de trabajo.**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.
- Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente.

**IV. PRESCRIPCIONES DE LOS FORMADORES**

Módulos Formativos	Acreditación requerida	Experiencia profesional requerida en el ámbito de la unidad de competencia
MF0831_3: Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de baja tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF0832_3: Desarrollo de proyectos de redes eléctricas de alta tensión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF0833_3: Desarrollo de proyectos de instalaciones eléctricas en centros de transformación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años
MF0834_3: Desarrollo de proyectos de instalaciones de alumbrado exterior.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciado, Ingeniero, Arquitecto o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> <li>• Diplomado, Ingeniero Técnico, Arquitecto Técnico o el título de grado correspondiente u otros títulos equivalentes.</li> </ul>	2 años

## V. REQUISITOS MÍNIMOS DE ESPACIOS, INSTALACIONES Y EQUIPAMIENTO

Espacio Formativo	Superficie m <sup>2</sup> 15 alumnos	Superficie m <sup>2</sup> 25 alumnos
Aula de gestión. . . . .	45	60

Espacio Formativo	M1	M2	M3	M4
Aula de gestión. . . . .	X	X	X	X

Espacio Formativo	Equipamiento
Aula de gestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos audiovisuales.</li> <li>- PCs instalados en red, cañón de proyección e internet.</li> <li>- Software específico de la especialidad.</li> <li>- Pizarras para escribir con rotulador.</li> <li>- Rotafolios.</li> <li>- Material de aula.</li> <li>- Mesa y silla para formador.</li> <li>- Mesas y sillas para alumnos.</li> </ul>

No debe interpretarse que los diversos espacios formativos identificados deban diferenciarse necesariamente mediante cerramientos.

Las instalaciones y equipamientos deberán cumplir con la normativa industrial e higiénica sanitaria correspondiente y responderán a medidas de accesibilidad universal y seguridad de los participantes.

El número de unidades que se deben disponer de los utensilios, máquinas y herramientas que se especifican en el equipamiento de los espacios formativos, será el suficiente para un mínimo de 15 alumnos y deberá incrementarse, en su caso, para atender a número superior.

En el caso de que la formación se dirija a personas con discapacidad se realizarán las adaptaciones y los ajustes razonables para asegurar su participación en condiciones de igualdad.

### ANEXO III

#### I. IDENTIFICACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD

**Denominación:** DESARROLLO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURAS DE TELECOMUNICACIÓN Y DE REDES DE VOZ Y DATOS EN EL ENTORNO DE EDIFICIOS.

**Código:** ELES0110

**Familia profesional:** Electricidad y Electrónica.

**Área profesional:** Instalaciones de telecomunicación.

**Nivel de cualificación profesional:** 3

**Cualificación profesional de referencia:**

ELE258\_3 Desarrollo de proyectos de infraestructuras de telecomunicación y de redes de voz y datos en el entorno de edificios. (RD 1115/2007 de 12 de septiembre).