

Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas de media y baja tensión

GUÍA DIDÁCTICA DEL PROFESOR

José Carlos Toledano Gasca
José Luis Sanz Serrano
Pilar Olmeda Moreno

1. Presentación de la guía

La guía didáctica del profesor del módulo Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión se ha elaborado con el objetivo de prestar al profesor que imparte la asignatura una propuesta didáctica de apoyo pedagógico para el desarrollo de su función docente.

En la guía se incluyen y se describen los materiales curriculares que presentó el Ministerio de Educación y Ciencia cuando se diseñaron los ciclos formativos y en los que se desarrollan la definición y el desarrollo de los procesos de enseñanza aprendizaje de los Ciclos formativos, tanto de grado superior como de grado medio de la Formación Profesional actual.

Se recogen en esta guía el Real Decreto 621/1995 publicado en el BOE el 10.09.1995 donde se desarrolla el Título del módulo y el Real Decreto 192/1995 publicado en el BOE 09.03.96 donde se desarrolla el currículo del módulo.

La guía sigue las directrices trazadas por el libro editado por el Ministerio de Educación y Ciencia sobre propuestas didácticas de apoyo al profesor, editado por la Dirección General de Formación Profesional Reglada y Promoción Educativa, en el que se orienta al profesor sobre la programación de los contenidos y las actividades de formación que pueden ser adaptadas y aplicadas por los docentes de forma directa.

La guía está dividida en 10 apartados que son:

- Introducción al módulo.
- Capacidades terminales y criterios de evaluación.
- Orientaciones metodológicas.
- Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos.
- Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno.
- Distribución temporal de las unidades de trabajo.
- Elementos curriculares o unidades de trabajo.
- Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas.
- Material didáctico (material y equipos didácticos).
- Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo.

A continuación se desarrollan cada uno de estos 10 puntos.

2. Introducción al módulo

El desarrollo didáctico y la programación del módulo Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión se obtiene a partir del perfil del ciclo formativo Instalaciones Electrotécnicas.

El ciclo formativo Instalaciones Electrotécnicas está dividido en 11 módulos profesionales, como unidades coherentes de formación necesarias para obtener el título de Técnico Superior en Instalaciones Electrotécnicas. La duración establecida para este ciclo es de 2.000 horas incluida la formación en centros de trabajo. Estas 2.000 horas se dividen en 5 trimestres de formación en el centro educativo y un trimestre en el centro de trabajo (dos periodos anuales lectivos).

Uno de los módulos incluido en este ciclo formativo es el de Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión, que tiene una duración aproximada de 255 horas.

La competencia general de este módulo está recogida en la unidad de competencia n.º 1 del Real Decreto 621/1995 (BOE 10.09.95) del título, y que dice:

Desarrollar equipos e instalaciones de distribución de energía eléctrica en Media Tensión (MT) y Baja Tensión (BT) y Centros de Transformación (CT), partiendo de las especificaciones técnicas y económicas acordadas por el cliente.

Es importante que las realizaciones que se planteen como básicas tengan como punto de referencia el sistema productivo y en concreto la ocupación o el puesto de trabajo que pueden desempeñar los técnicos que realizan este módulo.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
<p>Definir y/o participar en las definiciones de las especificaciones técnicas y configurar instalaciones eléctricas de MT y BT, elaborando informes técnico-económicos que sirvan de base a los proyectos en base a la normativa y la reglamentación vigente.</p>	<p>El informe de especificaciones recoge con precisión la finalidad, las características funcionales y técnicas de la instalación y las condiciones económicas de la misma.</p> <p>La información (reglamentación electrotécnica, normativa administrativa, etc.) necesaria y preceptiva para la elaboración del anteproyecto de la instalación se recaba con la suficiente antelación, siendo la adecuada para el posterior desarrollo del proyecto.</p> <p>Las condiciones especiales de la instalación (cruzamientos, paralelismos, paso por zonas) se delimitan con precisión.</p> <p>Las características principales de la instalación se definen de acuerdo con el tipo de suministro que va a prestar, concretando la potencia y tensiones de trabajo de la misma.</p> <p>El tipo de distribución que configura la instalación (aérea, subterránea, sobre fachada) se selecciona en función del tipo de suministro, la previsión de cargas y de las características del trazado de la misma.</p> <p>Las características de los equipos y dispositivos de la instalación (transformadores, en su caso, accionamientos, medidas, protecciones) son los requeridos para un funcionamiento fiable de la misma en las condiciones de tensión y potencia establecidas.</p> <p>Las características de ubicación y disposición de armarios, celdas y componentes permiten optimizar el aprovechamiento de los espacios disponibles, respetando las distancias de seguridad prescritas.</p> <p>La red de tierras de la instalación se configura de acuerdo con las medidas de seguridad eléctrica requeridas y prescritas por la normativa electrotécnica vigente.</p> <p>Los croquis se elaboran con claridad y recogen con precisión toda la información necesaria para la posterior elaboración de los esquemas y planos de la instalación.</p> <p>El presupuesto de la instalación recoge con precisión el coste de los materiales y medios empleados y de las unidades constructivas correspondientes.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
<p>Realizar cálculos mecánicos y eléctricos en base a las especificaciones técnico-económicas de las instalaciones de MT y BT de acuerdo con la reglamentación vigente y el proyecto.</p>	<p>En los cálculos mecánicos y eléctricos de líneas eléctricas de media, baja tensión y centros de transformación se utilizan los medios (tablas, ábacos, programas informáticos) oportunos y/o disponibles, teniendo en cuenta las condiciones y los requisitos prescritos por la normativa electrotécnica vigente, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Las cargas y sobrecargas posibles y las distintas hipótesis de cálculo (cargas permanentes, presiones debidas al viento, sobrecargas motivadas por el hielo, desequilibrio de tracciones en los distintos apoyos). – El tipo (metálicos, de hormigón, etc.) y la función (de alineación, de ángulo, de anclaje, etc.) de los apoyos, tirantes y sus cimentaciones correspondientes. – Las tracciones máximas admisibles y flechas máximas de los conductores y cables de tierra. – Las distancias, separaciones y alturas de los conductores de la línea. Herrajes y aisladores, respetando los coeficientes de seguridad prescritos. – El régimen eléctrico de funcionamiento, explicitando las intensidades máximas, las caídas de tensión y las pérdidas de potencia. – La tipología y las características de los conductores. – La densidad de corriente y las caídas de tensión admisibles en los conductores y la sección normalizada de los mismos. – Los factores de corrección prescritos (cables entubados, varios cables en conductos multitubulares, etc.). – El nivel de aislamiento y las distancias de seguridad. – Las resistencias de difusión máximas de las puestas a tierra. La puesta a tierra del neutro. – Las condiciones de ventilación, alturas y distancias mínimas de los embarcados y celdas del centro de transformación, el calibrado de fusibles, las capacidades de los transformadores y de los interruptores, las intensidades y los tiempos fijados para la regulación de los relés, el factor de potencia, la sección de los conductores, la instalación de puesta a tierra y demás condiciones prescritas en la correspondiente reglamentación.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
	<p>En el cálculo de instalaciones de electrificación de baja tensión se utilizan los medios (tablas, ábacos, programas informáticos) oportunos y/o disponibles, teniendo en cuenta las condiciones y los requisitos prescritos por la normativa electrotécnica vigente, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none">– Las características de la alimentación de la instalación: clase de corriente, tensión nominal, intensidad de cortocircuito esperada en el origen de la instalación.– Las características de los elementos constituyentes de las instalaciones de enlace e interiores:<ul style="list-style-type: none">• Acometida.• Caja general de protección. Número y tipo de ellas.• Línea repartidora. Número de ellas, emplazamiento y características de instalación.• Centralización de contadores. Características de los instrumentos y equipos, de su ubicación y emplazamiento.• Derivaciones individuales. Características de emplazamiento y dispositivos de mando y protección.• Instalaciones de interior. Elementos de corte y protección (calibre de los mismos).• Conductores, tomas de corriente, instalación de tierra.– La previsión de cargas de los edificios:<ul style="list-style-type: none">• Carga correspondiente al conjunto de viviendas.• Carga correspondiente a los servicios generales del edificio (aparatos elevadores, alumbrado de zonas comunes, servicios centralizados de calefacción y agua caliente, otros servicios).• Carga correspondiente a los locales comerciales o industriales.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
<p>Supervisar y elaborar la documentación técnica y administrativa de las instalaciones de MT y BT con los medios normalizados (planos, esquemas, permisos, boletines, relación de materiales, etc.).</p>	<p>La documentación incluye los documentos prescritos por la reglamentación electrotécnica y administrativa vigentes.</p> <p>La memoria descriptiva de la instalación incluye, con la precisión requerida, al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> – La descripción del trazado de la línea. – La relación de cruzamientos, paralelismos y demás situaciones especiales reguladas. – La descripción de la instalación, indicando sus características generales y las de los materiales que se van a utilizar. – Los cálculos eléctricos y mecánicos justificativos. <p>La documentación técnica incluye los esquemas eléctricos y planos de conjunto y de detalle necesarios (plano de situación representado a escala adecuada; el perfil longitudinal y la planta de la distribución, el número de apoyos, su tipo y sistema de fijación de los conductores, las longitudes de los vanos, ángulos de trazado, distribución general y los armarios de fuerza, maniobra, protecciones, conexionado de los dispositivos e instrumentos de medida, etc.) utilizando simbología y presentación normalizadas.</p> <p>La relación de materiales, equipos y dispositivos se realiza utilizando la codificación normalizada, garantizando su adquisición interna y/o externa.</p> <p>Los planos constructivos de los armarios y cuadros, en su caso, recogen con suficiente precisión las características de los equipos para su construcción e implantación (dimensiones físicas, localización y ubicación de dispositivos y elementos, identificación codificada de cableados y conexiones, etc.).</p> <p>La documentación técnica contiene todos los capítulos necesarios y normalizados internamente para el posterior desarrollo de la ejecución y el mantenimiento de la instalación, incluyendo, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Proceso que hay que seguir en la puesta en servicio. – Pruebas y ajustes que hay que realizar en el proceso de puesta en marcha de la instalación. – Parámetros que hay que verificar y ajustar. – Márgenes estables de funcionamiento. <p>Pautas para la realización del mantenimiento preventivo de la instalación.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
<p>Realizar la verificación de la puesta en servicio de las instalaciones de MT y BT, en base a las medidas, las pruebas y los ensayos prescritos, garantizando la calidad y fiabilidad del servicio que prestan de acuerdo con la reglamentación y la normativa de seguridad vigente.</p>	<p>La puesta en servicio de la instalación eléctrica está precedida por la elaboración de un plan sistemático de pruebas.</p> <p>La verificación de los instrumentos y dispositivos de medida de la instalación se realiza siguiendo los procedimientos establecidos en la documentación de la misma.</p> <p>La calibración de los dispositivos de protección (fusibles, etc.) se realiza siguiendo procedimientos normalizados, asegurando que la actuación de los mismos se encuentra dentro de los márgenes prescritos en la documentación de la instalación.</p> <p>Los resultados de las pruebas realizadas a los dispositivos de protección (sobretensiones, sobrentensidadas, defectos a tierra, etc.) responden a las especificaciones funcionales y técnicas de los mismos.</p> <p>El ajuste de los parámetros característicos de la instalación se realiza de acuerdo con lo especificado en la documentación de la misma y, en todo caso, con lo demandado por el responsable o cliente.</p> <p>Las pruebas realizadas en la instalación, tanto en vacío como en carga, garantizan la correcta funcionalidad de la misma en condiciones normales.</p> <p>Las pruebas de respuesta a contingencias se realizan en la instalación siguiendo el procedimiento establecido, verificando las alarmas y respuestas del sistema de protección.</p> <p>Las modificaciones realizadas en la instalación se recogen con precisión y de forma normalizada en la documentación de la misma.</p> <p>Las medidas de seguridad eléctrica (circuitos de tierra, dispositivos de protección en la distribución, etc.) se ajustan a lo prescrito en la documentación de la instalación.</p> <p>El informe de puesta en servicio de la instalación recoge, con la precisión requerida y en el formato normalizado, la información prescrita (pruebas realizadas, valores medidos de las variables de la instalación, ajustes realizados, modificaciones efectuadas, etc.), así como la aceptación de la misma por parte del responsable o cliente.</p>

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
<p>Modificar y/o elaborar procedimientos para el mantenimiento de las instalaciones de MT y BT, optimizando los recursos humanos y materiales, garantizando la operatividad y seguridad en su aplicación.</p>	<p>Los problemas detectados en la aplicación del procedimiento que hay que modificar están justificados y explicados suficientemente en el documento normalizado.</p> <p>La definición de la solución del nuevo procedimiento está precedida de los ensayos y las pruebas necesarias para garantizar la solución más idónea al procedimiento que hay que mejorar.</p> <p>El procedimiento resultado tiene en cuenta la optimización de los recursos materiales y humanos necesarios para su aplicación.</p> <p>Las propuestas de los cambios que hay que realizar están claramente justificadas, especificadas y recogidas en el documento correspondiente, resolviendo de forma satisfactoria las deficiencias del procedimiento.</p> <p>El nuevo procedimiento recoge, en el formato normalizado, los aspectos más relevantes para su aplicación, entre otros:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fases que hay que seguir en la aplicación del procedimiento. - Pruebas y ajustes que hay que realizar. Medios que se deben utilizar. - Parámetros que hay que controlar. - Normas de seguridad personal y de los equipos y materiales que hay que aplicar. - Resultados esperados y/o previsibles. - Documento normalizado que hay que cumplimentar.

REALIZACIONES PROFESIONALES REFERENCIADAS A LA OCUPACIÓN	CRITERIOS BÁSICOS DE REALIZACIÓN
<p>Supervisar y/o realizar el mantenimiento de las instalaciones de MT y BT, aplicando los planes preventivos establecidos, diagnosticando las causas de disfuncionalidad de dichas instalaciones, tomando las medidas oportunas para el rápido y seguro restablecimiento de la operatividad de las mismas.</p>	<p>Ante una avería en una instalación eléctrica de media o baja tensión:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Las pruebas funcionales iniciales permiten verificar los síntomas recogidos en el parte de avería y, en todo caso, precisar la sintomatología de la disfunción. – La hipótesis de partida y el plan de actuación elaborado permiten diagnosticar y localizar con precisión el elemento o los elementos causantes de la avería. – El diagnóstico y la localización de la avería de la instalación se realiza utilizando la documentación técnica de la misma, las herramientas y los instrumentos de medida apropiados, aplicando, en un tiempo adecuado, el correspondiente procedimiento. – El presupuesto recoge con precisión la tipología y el coste de la reparación. – El control de las operaciones de montaje, desmontaje y sustitución de los elementos de la instalación, utilizando la documentación técnica (planos y procedimientos normalizados) y las herramientas apropiadas asegura la integridad de los materiales y medios utilizados y la calidad final de las intervenciones. – Los ajustes de los dispositivos y/o equipos sustituidos se realizan utilizando las herramientas y los útiles específicos, con la precisión requerida, siguiendo los procedimientos documentados. – Las pruebas funcionales, los ajustes finales y, en caso necesario, las pruebas de fiabilidad recomendadas se realizan de forma sistemática, siguiendo el procedimiento especificado en la documentación de la instalación. – La reparación del equipo y/o la instalación se realiza respetando las normas de seguridad personal, de los equipos y materiales recomendados en la documentación de los mismos y, en todo caso, siguiendo las pautas del buen hacer profesional. – El informe de reparación de las averías se realiza en el formato normalizado, recogiendo la información suficiente para realizar la facturación de la intervención y actualización del histórico de averías del equipo y/o instalación.

3. Capacidades terminales y criterios de evaluación

En este apartado se describen las capacidades terminales y sus correspondientes criterios de evaluación, relativos al Real Decreto del título, en base a las realizaciones planteadas en el apartado anterior.

El título profesional y, por tanto, las competencias que adquieren los alumnos que realizan este ciclo formativo están basadas en la suma de las diferentes capacidades terminales que se adquieren con cada uno de los módulos que forman el ciclo formativo.

Las capacidades terminales del módulo Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión, así como sus correspondientes criterios de evaluación, según el Real Decreto 192/1996 del currículo publicado en el BOE de fecha 09.03.96 son:

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
Analizar las líneas de distribución eléctrica en media y baja tensión, tanto aéreas como subterráneas, identificando las partes y los elementos que las constituyen y describiendo las funciones que realizan, en el marco de la normativa y reglamentación vigente.	Clasificar y describir las líneas de distribución de energía eléctrica en función de la tensión de suministro y el sistema de distribución (aérea, subterránea, etc.). Describir las partes que constituyen las líneas aéreas de distribución de energía eléctrica en MT y BT, identificando los criterios reglamentarios que se deben tener en cuenta en el cálculo y la ejecución de las mismas. Describir las partes que constituyen las líneas subterráneas de distribución de energía eléctrica en MT y BT, identificando los criterios reglamentarios que se deben tener en cuenta en el cálculo y la ejecución de las mismas. Clasificar y explicar los distintos sistemas de distribución en función de las conexiones a tierra. Clasificar y explicar los distintos sistemas de distribución en función del esquema estructura adoptado (anillo, antena, punta, etc.). Enumerar y explicar las características de los elementos que configuran las instalaciones eléctricas de distribución (accionamientos, protecciones, medidas, instalación de puesta a tierra). Clasificar y describir los procesos más característicos utilizados en el montaje y la puesta en servicio de las líneas eléctricas de distribución en MT y BT, indicando las distintas fases operativas, los medios y los recursos empleados en cada una de ellas.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>Clasificar y explicar los distintos tipos de tarificación eléctrica utilizados para determinar el baremo de la potencia de contratación y el consumo de energía eléctrica.</p> <p>En supuestos prácticos simulados de análisis de líneas de distribución de energía eléctrica en MT y BT:</p> <ul style="list-style-type: none">– Interpretar la documentación técnica (esquemas y planos) de la instalación, relacionando los elementos simbólicos representados con los elementos y las partes reales disponibles.– Enumerar y explicar las partes que componen la instalación, describiendo el funcionamiento global de la misma y las características de cada uno de los elementos que la constituyen.– Calcular las magnitudes y los parámetros necesarios para verificar que las características de los elementos de la instalación (sección y tipo de los conductores, calibre de las protecciones, etc.) son los adecuados.– Identificar la reglamentación y normativa electrotécnica y administrativa vigentes que regulan la instalación y verificar su cumplimiento.– Analizar supuestos de disfunciones posibles y características que pueden producirse en la instalación, relacionando las causas con los efectos que se producirían.– Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de los mismos (explicación funcional de la instalación, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Analizar los Centros de Transformación tanto de intemperie como de interior, utilizados en la distribución eléctrica, identificando las partes y los elementos que los constituyen y describiendo la función que realizan, en el marco normativo y reglamentario vigente.</p>	<p>Describir la función que desempeñan los centros de transformación en la distribución de energía eléctrica. Citar la reglamentación electrotécnica que regula los centros de transformación en la distribución de energía eléctrica. Clasificar los centros de transformación por su constitución, ubicación y ámbito de aplicación. Describir las partes que constituyen los centros de transformación, enumerando sus elementos y las conexiones características de los mismos, identificando los criterios reglamentarios que se deben tener en cuenta en el cálculo de los mismos. Explicar las características funcionales y constructivas de los transformadores utilizados en los centros de transformación (interiores y de intemperie), identificando los criterios reglamentarios que se deben tener en cuenta en el cálculo de los mismos. Enumerar las fases y precauciones que se han de seguir en las distintas maniobras de conexión, desconexión y regulación de tensión realizadas en los centros de transformación. Clasificar y describir las operaciones de mantenimiento que se realizan en un centro de transformación en función del tipo y estructura del mismo. En supuestos prácticos de análisis de la documentación técnica correspondiente a un centro de transformación (C-O):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificar el tipo de centro de transformación, ubicación, características de potencia y de tensión. - Explicar la placa de características del transformador. - Identificar la estructura y composición del CT, indicando el tipo y características de las distintas partes del mismo (celdas de entrada, de medida, de protección, sistema de ventilación, pozo apagafuego, etc.) y de los equipos y elementos que lo componen (elementos de protección, medida, mando y maniobra, aislamientos, etc.). - Calcular las magnitudes y los parámetros necesarios para verificar que las características de los elementos del CT (sección y tipo de los conductores, calibre de las protecciones, equipos de medida, instalación de puesta a tierra, etc.) son las adecuadas. - Identificar la reglamentación y normativa electrotécnica y administrativa vigentes que regulan la instalación del CT y verificar su cumplimiento.

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none">- Explicar el tipo de conexionado utilizado en el transformador y las posibilidades de regulación de tensión y los acoplamientos en su caso.- Explicar las características del sistema de medida utilizado en el CT, indicando la función y las características de los maxímetros.- Explicar el procedimiento de enganche del CT con la red de distribución y el enlace con la acometida en BT.- Explicar el tipo y las características de la instalación de puesta a tierra del CT.- Explicar la función y las características de las autoválvulas.- Describir las fases que se tendrían que seguir para realizar el mantenimiento preventivo del centro de transformación.- Explicar el proceso que se debe seguir para realizar la sustitución de alguno de los elementos del CT.- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de los mismos (explicación funcional de la instalación, descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Analizar las instalaciones eléctricas para viviendas y edificios, identificando las partes y los elementos que las constituyen, describiendo la función que realizan cada una en el marco normativo y reglamentario vigente.</p>	<p>Describir las instalaciones de enlace y enumerar las partes que las constituyen, indicando la función y las características de cada una de ellas.</p> <p>Describir las instalaciones de interior o receptoras y enumerar las partes que las constituyen, indicando la función y las características de cada una de ellas.</p> <p>Clasificar las instalaciones de electrificación (de locales de pública concurrencia, alumbrados generales y especiales, de locales con riesgo de incendio o explosión, etc.) para viviendas y edificios en función de la aplicación específica y las características especiales de cada una de ellas.</p> <p>Explicar el concepto de previsión de cargas de un edificio destinado principalmente a viviendas, describiendo las partes que la componen según la reglamentación vigente.</p> <p>Enumerar y describir los tipos de canalizaciones empleados en la construcción de las instalaciones de electrificación, indicando las características constitutivas y de uso de cada una de ellas.</p> <p>Enumerar y describir las características específicas y de utilización de los tubos protectores utilizados en las instalaciones de interior.</p> <p>Clasificar los tipos de conductores utilizados en las instalaciones de electrificación en función del tipo de materiales empleados, número de conductores, tipos de aislamiento y características específicas de los mismos.</p> <p>Explicar el concepto de grado de electrificación de una vivienda y describir las características de los distintos tipos reglamentados.</p> <p>Describir los tipos de protecciones (sobreintensidades, sobretensiones, contactos directos, indirectos, etc.) utilizados en las instalaciones eléctricas de interior, enumerando los dispositivos y materiales utilizados en cada caso.</p> <p>Explicar las características de las instalaciones de puesta a tierra, enumerando los elementos que la componen y describiendo la tipología y las aplicaciones de las mismas.</p>

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<p>En supuestos y/o casos prácticos de análisis de instalaciones de electrificación para viviendas y edificios con distinto grado de electrificación:</p> <ul style="list-style-type: none">- Identificar el tipo de instalación, los equipos y elementos que la configuran, interpretando la documentación técnica de la misma y relacionando los componentes reales con los símbolos que aparecen en los esquemas.- Esquematizar en bloques funcionales la instalación, describiendo la función y las características de cada uno de los elementos que los componen.- Realizar las comprobaciones necesarias para verificar que los materiales y equipos que conforman la instalación cumplen los requerimientos establecidos en la documentación de la misma.- Identificar la variación que se produce en los parámetros característicos de la instalación (tensiones, aislamientos, derivaciones, resistencia de tierra, etc.) suponiendo y/o realizando modificaciones en componentes de la misma, explicando la relación entre los efectos detectados y las causas que los producen.- Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Realizar, con precisión y seguridad, medidas en las instalaciones eléctricas de distribución, utilizando los instrumentos y elementos auxiliares apropiados y aplicando el procedimiento más adecuado en cada caso.</p>	<p>Explicar las características más relevantes, la tipología y los procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en el campo de las instalaciones eléctricas de distribución de energía eléctrica en MT y BT, en función de la naturaleza de las magnitudes que se deben medir y del tipo de instalación sobre el que se actúe.</p> <p>En el análisis y estudio de distintos casos prácticos de instalaciones simuladas en las que haya que realizar medidas de magnitudes eléctricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seleccionar el instrumento de medida y los elementos auxiliares más adecuados en función del tipo y naturaleza de las magnitudes que se van a medir y de la precisión requerida. - Conexionar adecuadamente los distintos aparatos de medida en función de las características de las magnitudes que se van a medir. - Medir las magnitudes, las señales y los estados propios de los equipos y dispositivos utilizados, operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, los procedimientos normalizados. - Interpretar las medidas realizadas, relacionando los estados y valores de las magnitudes medidas con las correspondientes de referencia, señalando las diferencias obtenidas y justificando los resultados. - Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos, explicación funcional, medidas, cálculos, etc.).

CAPACIDADES TERMINALES	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<p>Diagnosticar averías en las instalaciones de distribución y de electrificación, identificando las causas de las averías y aplicando procedimientos y técnicas adecuados en cada caso.</p>	<p>Clasificar y explicar la tipología y las características de las averías de naturaleza eléctrica y mecánica que se presentan en las instalaciones de distribución en MT y BT.</p> <p>Clasificar y explicar la tipología y las características de las averías de naturaleza eléctrica que se presentan en las instalaciones de electrificación.</p> <p>Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías en las instalaciones de distribución de energía eléctrica en MT y BT.</p> <p>Describir las técnicas generales y los medios técnicos específicos necesarios para la localización de averías en las instalaciones de electrificación.</p> <p>Describir el proceso general utilizado para el diagnóstico y la localización de averías en las instalaciones eléctricas de distribución en MT y BT y de electrificación.</p> <p>En varios supuestos y/o casos prácticos de diagnóstico y la localización de averías en instalaciones eléctricas de distribución en BT y electrificación:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Interpretar la documentación de la instalación, identificando las distintas partes, los equipos y dispositivos específicos que la componen. – Identificar los síntomas de la avería caracterizándola por los efectos que produce en la instalación. – Realizar al menos una hipótesis de la causa posible que puede producir la avería, relacionándola con los síntomas que presenta la instalación. – Realizar un plan de intervención en la instalación para determinar la causa o causas que producen la avería. – Localizar el elemento responsable de la avería y realizar la sustitución (mediante la utilización de componentes similares o equivalentes) o modificación del elemento, aplicando los procedimientos requeridos y en un tiempo adecuado. – Realizar las medidas y los ajustes de los parámetros de la instalación según las especificaciones de la documentación técnica del mismo, utilizando las herramientas apropiadas que permitan su puesta a punto en cada caso. – Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y los resultados obtenidos, estructurándolo en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, medidas, explicación funcional y esquemas).

4. Orientaciones metodológicas

Se van a exponer una serie de orientaciones metodológicas encaminadas a conseguir que el alumno conozca la importancia del tema de las instalaciones eléctricas de distribución dentro del proceso productivo de cualquier industria, servicio, residencia, etc., y se interese “profesionalmente” en esta materia técnica.

Los temas deben exponerse en un lenguaje sencillo a la vez que técnico para que el alumno, futuro profesional, vaya conociendo la terminología y el argot que se utiliza en el campo de las instalaciones eléctricas y de alumbrado y de las medidas eléctricas.

Varios de los temas que componen el módulo son materias difícilmente transportables al aula, por lo que debemos valernos de material gráfico, como diapositivas, vídeos, proyectos reales, catálogos comerciales, etc., para que el alumno conozca los materiales, elemento fundamental de las instalaciones eléctricas. Otros temas, como el de iluminación, nos permiten utilizar muestras para el desarrollo teórico-práctico del mismo, como lámparas, luminarias, etc.

El tema relativo a las instalaciones de enlace y de alumbrado nos permite realizar prácticas con materiales reales, como puede ser el cálculo y diseño de una centralización de contadores, los cuadros generales de mando y protección, la instalación de una tarifa nocturna, la instalación de alumbrado de una estancia, el estudio de las lámparas y las luminarias, etc.

En segundo lugar se deben utilizar las propias instalaciones del Centro como material didáctico. Para ello, aparte de las simples instalaciones de alumbrado y fuerza que existen en el interior del centro, se debe concertar, con la empresa eléctrica que suministra energía al centro, una visita guiada al centro de transformación (que suele haber en todos los centros) o el centro de transformación más cercano desde donde se suministre energía. Comprobar las especificaciones técnicas, levantar planos de las instalaciones elaborando un informe técnico y comercial de las instalaciones visitadas.

Se deben suministrar a los alumnos proyectos reales sencillos para que trabajen sobre ellos y puedan correlacionar la información teórica impartida con el desarrollo práctico de los diferentes temas, comprobando los cálculos mecánicos y eléctricos, las especificaciones técnicas y económicas y la reglamentación y normativa aplicada.

Las visitas a empresas fabricantes de material eléctrico, como centros de transformación, celdas, mecanismos, etc., son de gran utilidad, y en su defecto utilizar información técnico-comercial, de empresas o distribuidores de la zona, para que los alumnos conozcan los materiales, las características, las aplicaciones, las formas de comercialización, etc.

Inculcar la idea de trabajo en equipo, diseñando los trabajos o las actividades por equipos de alumnos (2 ó 3 por actividad).

Plantear las prácticas en base al orden de ejecución de las tareas, la exactitud en la supervisión de los montajes y las conexiones, comprobación de las verificaciones y de los equipos instalados y, sobre todo, resaltar las normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas: 5 reglas de oro en la elaboración y supervisión en la documentación técnica.

Los alumnos deberán realizar, con la ayuda del material descrito anteriormente, varios proyectos técnicos, que resuman los bloques fundamentales del módulo: líneas, centros de transformación, instalaciones de enlace, instalaciones de interior, instalaciones de alumbrado y puesta en servicio y mantenimiento de las instalaciones.

Como colofón del proceso de aprendizaje consideramos de gran interés la realización de observaciones in situ de obras o instalaciones que se realicen en las cercanías de los centros, que permiten a los alumnos acercarse a las técnicas reales de trabajo, como pueden ser apertura de zanjas y tendido de cables, revisión de centros de transformación, trabajos en líneas aéreas (trabajos en tensión), etc. La empresa eléctrica de la zona puede facilitarnos el acceso a este tipo de “experiencia aprendizaje”.

5. Índice secuencial de las unidades de trabajo: organización de los contenidos

Este módulo es eminentemente de aplicación de la realidad y se basa en la estructura o el diseño de las redes de distribución de las empresas eléctricas de acuerdo con la normativa y la reglamentación vigente, por lo que el contenido organizador del módulo seguirá la línea y las etapas de una instalación real.

Se diseña como una unidad secuencial que parte desde “donde viene la electricidad” a “donde se consume” y, después, se plantea la puesta en servicio y el mantenimiento de las instalaciones.

El diagrama lineal que desarrolla el módulo se puede simplificar en el siguiente cuadro:

Antecedentes: viene de

Generación
Transporte
Subestaciones
Distribución en alta tensión
Centros de reparto

En el módulo se desarrolla:

Desarrollo y mantenimiento de equipos e instalaciones de distribución y suministros de Energía Eléctrica en Media y Baja Tensión y Centros de Transformación
Líneas distribución en media tensión: aéreas y subterráneas
Centros de transformación
Instalaciones eléctricas de distribución en BT
Instalaciones de enlace e interiores
Instalaciones específicas: tipología y reglamentación
Iluminación
Medidas eléctricas
Puesta en servicio y mantenimiento

6. Estructura de las unidades de trabajo del libro del alumno

Cada una de las unidades didácticas o los capítulos del libro está compuesta por los siguientes apartados:

- Introducción.
- Contenidos.
- Objetivos.
- Desarrollo de los contenidos.
- Actividades, problemas o prácticas propuestas.

7. Distribución temporal de las unidades de trabajo

Según se indicaba en el apartado 2 de esta guía este módulo se imparte en el 2º curso del ciclo formativo y tiene una duración de 255 horas lectivas, a razón de 6 horas a la semana.

La distribución de los tiempos o temporalización de las diferentes unidades o capítulos que forman el módulo son:

Capítulo 1.- Redes eléctricas	6 horas
Capítulo 2.- Líneas aéreas y subterráneas de media tensión y baja tensión	12 horas
Capítulo 3.- Centros de transformación	12 horas
Capítulo 4.- Instalaciones de enlace e interiores	15 horas
Capítulo 5.- Instalaciones específicas. Tipología y características. Reglamentación	9 horas
Capítulo 6.- Iluminación	24 horas
Capítulo 7.- Medidas eléctricas	3 horas
Capítulo 8.- Puesta en servicio y mantenimiento	15 horas

8. Elementos curriculares o unidades de trabajo

Los elementos curriculares que definen cada una de las unidades de trabajo o los capítulos del libro son:

Capítulo 1. Redes eléctricas.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Análisis de las ventajas de los distintos tipos de distribución. – Procedimientos de puesta a tierra. – Identificación de la simbología en las distintas distribuciones. – Aplicación de la normativa vigente. – Interpretación de planos y esquemas. – Análisis de las condiciones de regularidad en el suministro de energía eléctrica. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Redes eléctricas. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Tipología y características. 1.2. Constitución de la red de distribución. <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Definiciones. 1.2.2. Tipos de líneas y de conexiones en las redes de distribución. 1.2.3. Tipos de esquemas en redes de baja tensión en función de su conexión a tierra. 1.3. Telemando. 1.4. Cálculo eléctrico de líneas eléctricas. 1.5. Reglamentación. 1.6. Documentación técnica. Simbología e interpretación de planos y esquemas. <ol style="list-style-type: none"> 1.6.1. Simbología. 1.6.2. Signos de identificación de la clase de aparato o elemento. 1.6.3. Función del aparato o elemento.
ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – Elaboración de un dossier con los distintos sistemas de distribución. – Análisis en planos eléctricos de los distintos sistemas de distribución. – Elaboración de informes sobre el tipo de distribución idóneo según la instalación. – Conocimiento de la estructura eléctrica española mediante mapas o diapositivas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Revisión del dossier de los distintos sistemas de distribución. – Mediante un esquema eléctrico propuesto, distinguir: <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de distribución según la puesta a tierra, identificando sus partes características –masas y neutro de transformador– expresando con el vocabulario adecuado las ventajas y los inconvenientes. – En un supuesto de una instalación eléctrica describe en un informe con vocabulario adecuado el sistema de distribución idóneo desde el punto de vista de: <ul style="list-style-type: none"> • Tensión de suministro. • Tipo de conductor y canalización. • Tipo de puesta a tierra.

Capítulo 2. Líneas aéreas y subterráneas de Media Tensión y Baja Tensión.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Análisis de las leyes básicas de resistencia de materiales. – Utilización de unidades de resistencia de materiales. – Análisis de tablas y gráficos. – Análisis de designación normalizada de materiales de líneas aéreas. – Análisis de designación normalizada de materiales de líneas subterráneas. – Análisis de los diferentes tipos de conductores. – Análisis de tablas y gráficos. – Análisis de las características técnicas de los elementos de una línea de distribución aérea. – Análisis de las características técnicas de los elementos de una línea de distribución subterránea. – Análisis de canalizaciones para líneas subterráneas. – Procedimientos de empalme y de puesta a tierra. – Interpretación de planos y esquemas. – Aplicación de normas y recomendaciones legales. – Análisis de distancias y separaciones. – Análisis de las condiciones de cruzamiento y paralelismo. – Análisis del paso aéreo–subterráneo. – Procedimientos de cimentaciones y excavaciones. – Procedimientos de elevación y transporte de apoyos. – Procedimientos de tensado. – Procedimientos de colocación y sujeción de conductores. 	<ul style="list-style-type: none"> 2.1. Estructura y elementos de líneas aéreas y subterráneas. <ul style="list-style-type: none"> 2.1.1. Aéreas. 2.1.2. Subterráneas. 2.2. Equipos, dispositivos y materiales. 2.3. Cálculo mecánico de conductores y apoyos de líneas aéreas mediante la utilización de programas informáticos. <ul style="list-style-type: none"> 2.3.1. Acciones a las que se encuentran sometidas las líneas. 2.3.2. Cimentaciones. 2.4. Protecciones eléctricas. Instalaciones de puesta a tierra. <ul style="list-style-type: none"> 2.4.1. Clasificación de las zonas de ubicación de los apoyos. 2.4.2. Materiales. 2.4.3. Cálculo de la resistencia de tierra de un electrodo. 2.4.4. Mejora de las tomas de tierra. 2.5. Procedimientos de montaje de líneas de distribución. Tipología y características. <ul style="list-style-type: none"> 2.5.1. Líneas aéreas con conductores desnudos de MT. 2.5.2. Líneas aéreas de MT realizadas con conductores trenzados en haz. 2.5.3. Líneas subterráneas con conductores aislados en media tensión. 2.5.4. Líneas de conductores aislados en media tensión. Montaje en galería. 2.5.5. Niveles de aislamiento para conductores a instalar en redes trifásicas. 2.5.6. Intensidades nominales y de cortocircuito admisibles en los conductores y en pantallas. 2.5.7. Líneas aéreas con conductores desnudos en baja tensión.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Procedimientos de detección de fugas. – Procedimientos de detección de conducciones eléctricas subterráneas. – Análisis de herramientas de tendido, empalme, tensado y retencionado. – Identificación de los componentes que constituyen un interruptor telemandado. – Análisis de los equipos de mando, control y enlace. – Análisis del diagrama eléctrico. – Análisis de la red telemandada. – En el cálculo mecánico de líneas de distribución de MT y BT, analizar: <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de esfuerzos. • Tablas y gráficos. • Interpretación de planos mecánicos de líneas eléctricas. • Normas y reglamentación vigente. • Procedimiento de cálculos mecánicos. – Interpretación de fórmulas de cálculo eléctrico. – Procedimientos de cálculo eléctrico. 	<ul style="list-style-type: none"> 2.5.8. Líneas aéreas con conductores aislados trenzados en baja tensión. 2.5.9. Líneas subterráneas con conductores aislados en baja tensión. 2.6. Manejo y tendido de los cables eléctricos.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – Elaboración de un dossier con información (tablas, gráficos, catálogos y soporte informático) sobre los elementos y sus características de líneas aéreas y subterráneas. – Elaboración de un vocabulario sobre los términos más usuales. – Identificación de esquemas eléctricos de líneas aéreas, los elementos por sus símbolos y las siglas de designación normalizadas. – Identificación de tablas, catálogos y soporte informático y las características de los conductores eléctricos de líneas aéreas y subterráneas. – Visualización en diapositivas de las partes y los elementos de una línea aérea y una línea subterránea. – Visualización en vídeo de la operación de empalme de un conductor aéreo. – Visualización en vídeo de la operación de empalme de un conductor subterráneo. – Elaboración del programa del montaje de líneas eléctricas, especificando: <ul style="list-style-type: none"> • Las cimentaciones y excavaciones. • Transporte y elevación del material. • Herramientas y maquinarias. • Colocación y señalización de materiales. • Tensado y sujeción. • Precauciones y normas de seguridad. – Sobre un esquema eléctrico de redes, analizar la posible ubicación de un interruptor telemandado (IT). – Identificación de los valores más significativos que se describen en una placa de características de un IT. – Visualización en vídeos de los distintos tipos de IT. 	<ul style="list-style-type: none"> – Revisar el dossier de información técnica en el que figure información suficiente, ordenada y organizada. – Revisar el vocabulario técnico, que contenga suficiente número de palabras con el significado adecuado y ordenado alfabéticamente. – Sobre esquemas de instalaciones aéreas, identificar los elementos por: <ul style="list-style-type: none"> • Su forma, su funcionalidad. • Sus siglas características normalizadas (secciones, aislamiento, altura de apoyos, esfuerzo en puntas). • Su simbología. – Sobre una tabla de conductores eléctricos explicar las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Formación de conductores. • Carga de rotura y módulo de elasticidad. • Coeficiente de dilatación. • Intensidades admisibles. – Sobre esquemas de instalaciones subterráneas, identificar los elementos por: <ul style="list-style-type: none"> • Su forma, su funcionalidad. • Sus siglas características normalizadas (secciones nominales de conductores y pantallas, forma, diámetro de tubo, aislamiento de pantallas y cubiertas, tensión nominal, profundidad de zanjas). • Su simbología. – Sobre una tabla de conductores eléctricos explicar las siguientes características: <ul style="list-style-type: none"> • Formación de conductores y composición de los cables. • Secciones. • Radio de curvatura. • Intensidades admisibles. • Resistencia, reactancia y capacidad. • Nivel de aislamiento.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - En el cálculo mecánico de líneas de distribución de MT y BT: <ul style="list-style-type: none"> • Realizar cálculos mecánicos con tablas y programas informáticos de los apoyos. • Realizar cálculos mecánicos con tablas y programas informáticos de distancias y separaciones. • Realizar cálculos mecánicos con tablas y programas informáticos de cimentación y excavaciones. • Realizar cálculos mecánicos con tablas y programas informáticos de flechas, vanos y tenses. • Realizar cálculos mecánicos con tablas y programas informáticos de aisladores y crucetas. - En el cálculo eléctrico en líneas de distribución de MT y BT, realizar con ayuda de tablas y soportes informáticos: <ul style="list-style-type: none"> • Caída de tensión porcentual. • Intensidad nominal de la línea. • Pérdida de potencia en la línea. • Soporte térmico (densidad de corriente y coeficiente de reducción). • Momento eléctrico. • Reactancia capacitiva. • Intensidades de cortocircuito. 	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar los elementos necesarios de montaje y las operaciones a realizar sobre un supuesto de montaje de una línea aérea de MT: <ul style="list-style-type: none"> • Materiales. • Maquinaria y herramientas. • Transporte. • Cimentaciones. • Elevación de apoyos. • Colocación de conductores. • Tensado. • Sujeción. • Señalización. • Precauciones. • Normas de seguridad. • Orden de montaje. • Situación de los elementos de protección y maniobra. - Sobre vídeos o fotografías de IT, distinguir el sistema de telemando y los equipos que lo componen. - Sobre un esquema eléctrico de una red mallada, deducir la situación de los IT y tipo más adecuado. - Con los datos de una placa de características de un IT, explicar: <ul style="list-style-type: none"> • Tensión asignada. • Onda de choque. • Intensidad nominal. • N.º de operaciones permitidas en carga. • Intensidad de corte. • Intensidad de cierre. - En el cálculo mecánico de líneas de distribución de MT y BT, realizar los cálculos con tablas y programas informáticos: <ul style="list-style-type: none"> • Tracción máxima. • Sobrecarga. • Flecha máxima. • Distancia entre conductores.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none">• Distancia entre conductores–terreno–masas.• Altura de apoyos.• Esfuerzo en punta de apoyos.• Esfuerzos mecánicos de apoyos.• Aisladores y crucetas.• Cimentaciones: profundidad del macizo y ancho del macizo. <p>– En el cálculo eléctrico en líneas de distribución de MT, trifásica, de 100 KVA de potencia, 15 KV de tensión, factor de potencia 0,8 y posición horizontal de los conductores sobre los apoyos, tipo de conductor LA–30, realizar con ayuda de tablas y soportes informáticos los siguientes cálculos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Caída de tensión porcentual.• Pérdida de potencia en la línea.• Límite térmico exigido por el reglamento.

Capítulo 3. Centros de transformación.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Análisis sobre la documentación técnica de los elementos de un CT. – Interpretación de planos y esquemas. Simbología. – Aplicaciones de normas y recomendaciones. – Procedimientos de puesta a tierra. – Análisis de los elementos de conexión y unión. – Análisis de los elementos de seguridad y señalización. – Placa de características de un trafo trifásico: <ul style="list-style-type: none"> • Utilización de unidades. • Análisis de diferentes tipos de placas. • Interpretación de esquemas. • Análisis de conexiones. • Análisis del rendimiento de un trafo. • Análisis de las condiciones de mantenimiento. • Análisis de las condiciones de seguridad. • Análisis de los diferentes tipos de refrigeración. • Procedimientos de regulación de tensión, acoplamiento de transformadores, medidas de aislamiento, medidas de resistencias, medida de nivel de ruidos. 	<ul style="list-style-type: none"> 3.1. Generalidades. 3.2. Clasificación de los centros de transformación. 3.3. Partes fundamentales. 3.4. Simbología. 3.5. Aparata para media tensión. 3.6. Maniobras para un centro de transformación. <ul style="list-style-type: none"> 3.6.1. Instrucciones para maniobras. 3.6.2. Modo de reponer un fusible. 3.6.3. Rearme de relés. 3.6.4. Maniobra en la celda de interruptor. 3.6.5. Maniobra en la celda del seleccionador. 3.6.6. Condensación de aparatos. 3.6.7. Enclavamientos. 3.6.8. Comprobación de la concordancia de fases. 3.7. Tomas de tierra en centros de transformación. <ul style="list-style-type: none"> 3.7.1. Sistemas de puesta a tierra. 3.7.2. Método de cálculo. 3.8. Procedimiento de montaje de centros de transformación. <ul style="list-style-type: none"> 3.8.1. Preparación de las celdas. 3.8.2. Descripción del panel de maniobras y mimico. 3.8.3. Maniobras. 3.8.4. Puesta en servicio. 3.8.5. Mantenimiento.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un dossier con información sobre los elementos y las características de un CT. - Elaboración de un listado de vocabulario más utilizado. - Análisis sobre planos y esquemas de un CT interior e intemperie, las partes y los elementos característicos, distinguiéndolos por su simbología, forma, calibre y funcionalidad. - Análisis en planos de obra civil de un CT interior: las arquetas, los tubos y los sistemas de ventilación. - Visualización en diapositivas de centros de transformación interiores y de intemperie. - Dado una placa de características de un trafo, describir las características y los elementos que se definen en la misma. - Sobre esquemas eléctricos de placas de características de transformadores, analizar los datos que figuran en ellas. - Realizar ejercicios sobre el índice horario de un transformador. 	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión del dossier de información técnica. - Sobre un plano eléctrico de un CT interior, distinguir: <ul style="list-style-type: none"> • Los elementos por su forma y funcionalidad. • Calibre de los seccionadores, de los ruptofusibles y relés, trafos de tensión y de intensidad, transformador, automático de protección de BT. • Situación de arquetas, tubos y puertas. - Sobre un plano de montaje de detalle de un CT intemperie, distinguir: <ul style="list-style-type: none"> • Autoválvulas. • Transformador. • Seccionador. • Fusible. • Interruptor de BT. • Caja energética. • Trafos de intensidad. • Puesta a tierra. • Accesorios. - Dado una placa de características de un trafo, describir las características y los elementos que se definen en la misma. - Dado el esquema de conexión de un trafo (triángulo-estrella), calcular vectorialmente su índice horario.

Capítulo 4. Instalaciones de enlace e interiores.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Análisis de las características de los diferentes tipos de instalaciones en BT. – Análisis de sus condiciones eléctricas. – Análisis de la documentación necesaria para legalizar cada tipo de instalación. – Análisis de los datos que figuran en cada uno de los boletines. – Análisis de la legislación actual y sus criterios de unificación. – Utilización de normas. – Identificación de esquemas. – Procedimientos de montaje. – Interpretación de documentación técnica. 	<ul style="list-style-type: none"> 4.1. Generalidades. Instalaciones de enlace. <ul style="list-style-type: none"> 4.1.1. Previsión de cargas de los edificios. 4.1.2. Cálculo de cargas. 4.1.3. Grados de electrificación de una vivienda. 4.1.4. Carga correspondiente a viviendas. 4.1.5. Carga correspondiente a servicios generales. 4.1.6. Carga correspondiente a ascensores y montacargas. 4.1.7. Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas. 4.1.8. Carga total correspondiente a edificios comerciales, de oficinas, de una industria o de concentración de industrias. 4.1.9. Carga correspondiente a un edificio de viviendas según el proyecto del nuevo REBT. 4.2. Acometida. <ul style="list-style-type: none"> 4.2.1. Acometida aérea. 4.2.2. Acometida subterránea. 4.3. Caja general de protección: C.G.P.-B.T.V. <ul style="list-style-type: none"> 4.3.1. Tipos de cajas. 4.3.2. Bases tripolares verticales. B.T.V. 4.3.3. Huecos en la construcción para la caja general de protección. 4.3.4. Ejemplo de cálculo para las CGP. 4.4. Línea repartidora. <ul style="list-style-type: none"> 4.4.1. Instalación. 4.4.2. Dimensionado. 4.5. Centralización de contadores. <ul style="list-style-type: none"> 4.5.1. Cuarto de contadores. 4.5.2. Composición de la centralización de contadores. 4.6. Derivaciones individuales. <ul style="list-style-type: none"> 4.6.1. Composición. 4.6.2. Tipos de derivaciones individuales. 4.6.3. Trazado.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
	<p>4.6.4. Características y dimensionado de las canalizaciones.</p> <p>4.6.5. Características de los conductores.</p> <p>4.7. Interruptor de control de potencia.</p> <p>4.7.1. Ubicación y características.</p> <p>4.7.2. Potencias de contratación.</p> <p>4.8. Cuadro general de mando y protección.</p> <p>4.8.1. Ubicación.</p> <p>4.8.2. Composición y montaje.</p> <p>4.8.3. Características del cuadro general de mando y protección.</p> <p>4.8.4. Tipos de cuadro general de mando y protección específicos para usos de viviendas.</p> <p>4.9. Instalación interior.</p> <p>4.9.1. Instalaciones interiores específicas para edificios de viviendas.</p> <p>4.9.2. Número de circuitos.</p> <p>4.9.3. Puntos de utilización.</p> <p>4.9.4. Instalación de cuartos de baño y aseo.</p> <p>4.10. Otras instalaciones del edificio.</p> <p>4.10.1. Instalaciones de garaje.</p> <p>4.10.2. Ascensores y montacargas.</p> <p>4.10.3. Servicios generales.</p> <p>4.11. Símbolos utilizados en instalaciones de baja tensión.</p> <p>4.12. Puesta a tierra en edificios.</p> <p>4.12.1. Definición.</p> <p>4.12.2. Elementos a conectar.</p> <p>4.12.3. Puesta a tierra en edificios existentes.</p> <p>4.13. Protección por cortocircuitos para líneas repartidoras.</p>

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborar un dossier con información sobre boletines de instalaciones. - Análisis del actual reglamento de baja tensión. - Análisis de los datos que figuran en un boletín. - Visualización con vídeos y diapositivas de instalaciones de baja tensión. - Interpretación de planos y esquemas. - Realización de esquemas eléctricos de las instalaciones de enlace e interior. - Análisis de las normas legales de las diferentes partes de las instalaciones de enlace e interior. 	<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los grados de electrificación de las viviendas y el cálculo de la previsión de cargas de un edificio. - Analizar los datos que figuran en un boletín: potencia, secciones, caída de tensión, aislamiento, etc. - Comentar en un debate con el resto de compañeros el actual RBT analizando los puntos de mejora. - Identificar en un plano eléctrico de un edificio de viviendas: <ul style="list-style-type: none"> • CGP. • Línea repartidora. • Centralización de contadores. • Tubos. • Canalizaciones. • Derivaciones individuales. • Cuadro general de mando y protección. • Instalaciones interiores. • Caja de ICP. • Alumbrado de la centralización de contadores. • Puesta a tierra. - Identificar las partes más significativas de una instalación de una cafetería. - Identificar los elementos más significativos de una instalación provisional de obra. - Dibujar esquemas eléctricos unifilares de las instalaciones anteriores.

Capítulo 5. Instalaciones específicas. Tipología y características. Reglamentación.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Utilización de normas y recomendaciones. – Identificación de esquemas y planos. – Análisis funcional de los elementos de protección y medida. – Análisis de los calibres y dimensiones de los elementos. – Procedimientos de montaje. – Interpretación de documentación técnica. – Interpretación de catálogos. – Interpretación de soportes informáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> 5.1. Instalaciones de locales de pública concurrencia. 5.2. Tipos de suministros eléctricos. Suministros normales y complementarios: socorro, reserva, duplicados. 5.3.. Instalaciones en locales con riesgo de incendio o explosión. 5.4. Instalaciones en locales de características especiales. 5.5. Instalaciones con fines especiales. 5.6. Receptores. Tipología y características.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – Interpretación de planos y esquemas. – Realización de esquemas eléctricos de las instalaciones de pública concurrencia y de locales con riesgo de incendio y explosión. – Análisis de la normativa legal sobre este tipo de instalaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> – Sobre un plano eléctrico de la instalación de un local con riesgo de incendio o explosión, identificar por símbolos y calibres los elementos más significativos y diferenciadores: <ul style="list-style-type: none"> • Tubos. • Canalizaciones. • Instalación interior. • Elementos de mando, protección y medida. • Cuadros y cajas. • Alumbrado de emergencia. • Puesta a tierra. – Sobre una supuesta instalación de un local de pública concurrencia, en el que se conocen los receptores y los datos de la instalación, realizar el esquema eléctrico de los cuadros de mando, las protecciones, la simbología, los elementos significativos, los tipos de conductores y la norma legal que le rige. – Describir suministros normales, complementarios de reserva, socorro y duplicados, realizando el esquema eléctrico unifilar y poniendo ejemplos prácticos.

Capítulo 6. Iluminación.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Utilización de unidades. – Interpretación de esquemas y planos. – Análisis de la normativa vigente. – Análisis de la normativa de alumbrados especiales. – Interpretación de tablas, gráficos, catálogos, soportes informáticos, etc. – Análisis de los diferentes tipos de alumbrado público. – Análisis de las condiciones de ahorro de energía en el alumbrado público. – Análisis de los cuadros de mando y protección de las instalaciones de alumbrado público. – Procedimientos de montaje y verificación. – Análisis de las anomalías en las instalaciones de alumbrado público. – Análisis de los datos de partida en el cálculo de instalaciones de alumbrado. – Análisis de las principales características de las lámparas. – Análisis de los niveles de iluminación recomendados. – Análisis de las alturas recomendadas para los puntos de luz. – Análisis de las recomendaciones oficiales para áreas de tráfico. – Análisis de los diferentes métodos de cálculo de instalaciones de alumbrado. – Análisis de los costes de mantenimiento de alumbrado público. 	<ul style="list-style-type: none"> 6.1. Magnitudes y leyes luminotécnicas. 6.1.1. Naturaleza de la radiación. 6.1.2. Magnitudes radiométricas y fotométricas. 6.1.3. Leyes de la fotometría. 6.1.4. Propiedades ópticas de los materiales. 6.2. Fuentes de luz. 6.3. Luminarias. 6.4. Diseño de alumbrado de interiores. 6.5. Diseño de alumbrado de exteriores. 6.6. Ejemplos de cálculo. 6.6.1. Oficina. 6.6.2. Nave de un taller de carpintería. 6.6.3. Iluminación con proyectores. 6.6.4. Alumbrado viario y decorativo urbano.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – Elaboración de un vocabulario sobre la nomenclatura utilizada en el alumbrado y la terminología de las vías públicas. – Elaboración de un dossier sobre información de materiales y equipos de alumbrado. – Análisis de planos y esquemas de instalaciones de alumbrado: materiales, equipos, cuadros, líneas, etc. – Análisis de esquemas y planos de alumbrados de diferentes tipos. – Elaboración de informes de verificación en formato normalizado. – Elaboración de informes en formato normalizado sobre posibles averías de instalaciones de alumbrado. – Visualización en vídeos y diapositivas de instalaciones de alumbrado público. – Elaboración de un dossier sobre información de elementos de cálculo de instalaciones de alumbrado. – Realización de los cálculos de instalaciones de alumbrado, con los suficientes datos de partida, utilizando tablas y soportes informáticos. 	<ul style="list-style-type: none"> – Sobre esquemas de una instalación de alumbrado, distinguir los símbolos y calibres: <ul style="list-style-type: none"> • Potencia de la línea de alumbrado. • Interruptores y diferenciales. • Interruptor horario. • Fusibles. • Autotransformador. • Conmutador de selección. • Equipo de células fotoeléctricas con contactor. • Equipo de medida. • Fusibles. – Sobre un esquema eléctrico de un local de pública concurrencia, explicar las distintas formas de entrar en servicio el alumbrado de emergencia y señalización. – Sobre un supuesto de verificación del centro de mando de un alumbrado público, realizar un informe de verificación, con la precisión requerida, en el que figure: <ul style="list-style-type: none"> • El centro de mando. • Emplazamiento. • Empresa suministradora. • Tensión. • Potencia. • Esquema. • Plano de instalación que acciona. • Elementos verificados. • Medios auxiliares y de seguridad. • Deficiencias. • Soluciones. – Sobre el supuesto de una avería eléctrica, describir: <ul style="list-style-type: none"> • Documentación técnica utilizada. • Perturbaciones que motiva. • Herramientas. • Instrumentos de medida. • Pautas de reparación. • Tiempo de reparación. • Presupuesto de reparación.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> – Sobre un supuesto de una nave industrial en la que se conocen los datos constructivos, color de paredes, sistemas de iluminación y altura de las luminarias, calcular: <ul style="list-style-type: none"> • Nivel de iluminación. • Índice del local. • Coeficiente de reflexión. • Tipo de lámpara. • Tipo de luminaria. • Factor de utilización. • Flujo total. • Número de lámparas. • Potencia instalada.

Capítulo 7. Medidas eléctricas.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Análisis de los conceptos básicos de medidas eléctricas. – Presentación de la simbología utilizada en los aparatos eléctricos. – Análisis de los esquemas de conexión de los principales aparatos eléctricos. – Manipulación de los aparatos de medida. – Análisis de la calidad de un aparato de medida. 	<ul style="list-style-type: none"> 7.1. Definición y clasificación de los aparatos de medida. 7.2. Clasificación de los aparatos de medida. 7.3. Características de la medición. 7.4. Alcance del aparato. 7.5. Sensibilidad del aparato. 7.6. Simbología de los aparatos de medida. 7.7. Aparatos de medida. <ul style="list-style-type: none"> 7.7.1. Pinza voltimétrica. 7.7.2. Medidas de fuga. 7.7.3. Medida de aislamiento. 7.7.4. Medida de la resistividad del terreno. 7.7.5. Medidas de tomas de tierra. 7.7.6. Medidas de las tensiones de paso y contacto. 7.7.7. Medida de relés. 7.7.8. Medida del nivel de iluminación. 7.7.9. Aparatos y equipos de medida para la facturación de la energía eléctrica. 7.8. Analizadores de redes. 7.9. Algunas de las medidas a realizar en quirófanos.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – Realización de medidas de tensión, intensidad, resistencia, potencia, etc. – Elaboración de tablas para recoger las medidas eléctricas. – Aplicación de los símbolos de los aparatos de medida. – Utilización de transformadores para medidas de tensión e intensidad. – Evaluación de las normas para la realización de una medida. 	<ul style="list-style-type: none"> – Medir con seguridad y calidad de medida los principales parámetros eléctricos. – Medir la continuidad de un circuito. – Identificar los símbolos empleados en los aparatos de medida. – Aplicar de forma correcta la simbología de los aparatos de medida. – Justificar el empleo de transformadores en las medidas de tensión y de intensidad.

Capítulo 8. Puesta en servicio y mantenimiento.

PROCEDIMIENTOS (CONTENIDO ORGANIZADOR)	CONOCIMIENTOS (CONTENIDO SOPORTE)
<ul style="list-style-type: none"> – Aplicación de normas y recomendaciones. – Identificación de esquemas y planos. – Procedimiento de medidas de aislamiento, continuidad y resistencia eléctrica. – Procedimiento de verificación de: <ul style="list-style-type: none"> • Fugas. • Secuencia de fases. • Elementos de protección. • Elementos de unión. • Elementos de conexión. • Corte de líneas. – Procedimiento de localización de averías. – Análisis de las averías y pautas a seguir en la reparación. – Análisis de los costes de reparación. – Análisis de aparatos y equipos de medida para realizar las verificaciones y recomendaciones y el diagnóstico de las averías. – Conocer los boletines de reconocimiento de las instalaciones. 	<ol style="list-style-type: none"> 8.1. Seguridad en las operaciones de puesta en servicio. Materiales y medidas de seguridad. 8.2. Mediciones y verificaciones reglamentarias. 8.3. Revisiones periódicas en centros de transformación y líneas de tercera categoría. 8.4. Protocolo para el área de mantenimiento preventivo. 8.5. Tipología de las averías. <ol style="list-style-type: none"> 8.5.1. En líneas aéreas. 8.5.2. En líneas subterráneas. 8.5.3. En instalaciones eléctricas de baja tensión.

ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
<ul style="list-style-type: none"> – Elaboración de un dossier con información sobre las características de los aparatos, equipos de medida y verificación. – Realización de medidas de aislamiento, continuidad y resistencia de tierra. – Elaboración de elementos de medida en formato normalizado. – Realización de las verificaciones de secuencias de fases y los elementos de unión y conexión. – Elaboración de informes de verificación en formato normalizado, especificando con precisión las fases en las que se realizó la verificación. – Sobre posible averías, elaborar informes de diagnóstico y reparación de las mismas. 	<ul style="list-style-type: none"> – Hacer un informe de las operaciones realizadas para medir la resistencia de una puesta a tierra en el que figure: <ul style="list-style-type: none"> • Instrumento utilizado. • Conexiones realizadas. • Actuaciones sobre el aparato de medida. • Características de los electrodos. • Distancias. • Interpretación de medidas. • Esquemas eléctricos de montaje. • Precauciones. • Normas utilizadas. – Sobre un supuesto de verificación de un empalme de un cable de una línea subterránea, realizar un informe de verificación con la precisión requerida y en formato normalizado, en el que figure: <ul style="list-style-type: none"> • Fecha y hora de la verificación. • Secuencias y pruebas realizadas. • Medios auxiliares y de seguridad. • Valores medidos. • Deficiencias encontradas. • Ajustes y modificaciones efectuadas. • Fecha de próxima verificación. – Sobre una supuesta avería de una línea eléctrica, describir: <ul style="list-style-type: none"> • Documentación técnica utilizada. • Perturbación que motiva. • Herramientas. • Instrumentos de medida. • Pautas de reparación. • Tiempo de reparación. • Presupuesto de la reparación.

9. Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas

Las actividades, las cuestiones, los problemas y las prácticas propuestas que se plantean en el libro son un modelo indicativo de lo que los profesores pueden plantear o proponer como aplicación o desarrollo de los temas tratados en cada capítulo, siendo el profesor el que mejor conoce las necesidades y los recursos de sus alumnos y, por lo tanto, el que debe elaborar y proponer las acciones más convenientes.

Capítulo 1

- Recopilar información de las empresas eléctricas de distribución.
- Analizar planos de distribución facilitados por empresas eléctricas.
- Reconocer en los planos los símbolos empleados.
- Realizar una visita guiada a un centro de distribución.
- Describir las redes, las conexiones y las características generales del centro de distribución visitado.
- Recopilar las características de los diferentes sistemas de transmisión de información.

Capítulo 2

- Recopilar catálogos comerciales de apoyos, componentes, manguitos, empalmes, conexiones, conductores, etc.
- Recopilar las normas particulares de la empresa suministradora eléctrica de la zona.
- Analizar, comparar y describir las diferencias entre aisladores de vidrio y de composite.
- Montar una cadena de aisladores de vidrio.
- Montaje de un apoyo metálico.
- Realizar el montaje de dos crucetas con sus aisladores correspondientes.
- Montar los cables sobre los aisladores realizando el tensado y comprobando la flecha y el vano.
- Confeccionar un empalme para cable seco.
- Realizar la conexión de una botella terminal con cable seco.
- Asistir a la realización de una zanja para canalización subterránea y realizar un informe sobre el proceso de colocación de los conductores, materiales utilizados, rellenado de la zanja y señalizaciones de seguridad utilizadas.
- Visionar películas sobre seguridad en trabajos y maniobras eléctricas.
- Hacer prácticas del uso de equipos de protección personal.

Capítulo 3

- Recopilar catálogos comerciales sobre centros de transformación prefabricados, aparataje, transformadores, etc.
- Recopilar las normas particulares de la empresa suministradora eléctrica de la zona.
- Identificar las diferentes partes de un centro de transformación sobre un proyecto tipo.
- Confeccionar una guía práctica de las operaciones básicas previas a la puesta en marcha de un centro de transformación.
- Simulación de una petición de descargo para trabajos en un centro de transformación.
- Calcular el diseño de una red de tierra para un centro de transformación, si la resistividad del terreno es de $50 \Omega \cdot m$ y la intensidad máxima de defecto facilitado por la empresa suministradora de energía es de 400 A.

Capítulo 4

- Calcular la previsión de carga de un edificio de las siguientes características:
- 25 viviendas de $140 m^2$, 2 ascensores para 4 personas, $100 m^2$ de zonas comunes y 2 oficinas de $280 m^2$. Tensión de suministro $3 \times 400/230 V$.
 - Realizar el esquema unifilar de un edificio de viviendas.
 - Calcular la/s línea/s repartidora/s de un edificio que tiene una previsión de carga de 240 kW y una distancia de la C.G.P. a la centralización de contadores de 40 m. Discurre por canaleta perforada. Conductores unipolares tipo RV. Tensión de red $3 \times 400/230 V$.
 - Realizar el esquema unifilar del cuadro general de mando y la protección de los servicios generales de un edificio que cuenta con tres ascensores, jardín y piscina.
 - Realizar el esquema unifilar de la instalación interior de una vivienda con grado de electrificación medio, disponiendo de dos diferenciales, uno para el alumbrado y tomas de corriente de usos generales y el otro para los receptores de cocina.
 - Recopilar información técnico-comercial de electrodos de puesta a tierra y hacer un análisis sobre los mismos.
 - Comprobar la red equipotencial de un cuarto de baño con ayuda de los aparatos de medida adecuados.
 - Realizar una unión de pica a cable pasante mediante soldadura aluminotérmica.

Capítulo 5

- Recopilar información técnico-comercial relativa a los componentes de las instalaciones con riesgo de incendio o explosión.
- Recopilar reglamentación correspondiente a las normativas de la comunidad autónoma correspondiente sobre suministros complementarios: socorro, reserva y duplicado.
- Diseñar la instalación eléctrica correspondiente a un pub.
- Diseñar la instalación eléctrica perteneciente a un taller de reparación de vehículos.
- Diseñar la instalación eléctrica de alimentación al cuarto de máquinas de dos ascensores.
- Diseñar la instalación eléctrica de un local húmedo.

Capítulo 6

- Diferenciar entre manantial y fuentes de luz.
- Definir el proceso de incandescencia.
- Decir las características de la luz láser.
- ¿De qué material está hecho el luminóforo?
- Dificultades que presenta la lámpara de vapor de sodio a alta presión.
- Define vida útil de una lámpara.
- ¿Qué es temperatura de luz de una lámpara?
- Tipos de lámpara que necesitan un tiempo de reencendido.
- Realizar los siguientes montajes:
 - Lámpara de V.M.C.C.
 - Lámpara de H.M.
 - Lámpara de V.S. A.P.
 - Dos lámparas fluorescentes de 58 W.

Capítulo 7

- Solicitar las normas particulares de la E.S.E. referente a los equipos de medida.
- Recopilar información técnico-comercial sobre pinzas voltamperimétricas, analizadores de redes, equipos para la medida de las tensiones de paso y contacto, medidores de fuga y aislamiento, telurómetros, etc.

- Recopilar catálogos comerciales de aparatos de medida:
 - Contadores.
 - Máxímetros.
 - Transformadores de intensidad y de tensión, etc.
- Esquematizar la conexión de un contador de energía activa trifásico en una instalación de usuario.
- Realizar el montaje de un contador monofásico para tarifa nocturna.
- Realizar el montaje de un contador trifásico de activa y otro de reactiva.
- Confeccionar y montar el equipo de medida correspondiente a un contador trifásico triple tarifa con máxímetro, reloj y transformadores de intensidad y placa diova.

Capítulo 8

- Recopilar las normas particulares de la E.S.E. de la zona referente a la puesta en servicio de los centros de transformación.
- Recopilar las normas particulares de la E.S.E. de la zona referente a la puesta en servicio de las líneas de 3ª categoría.
- Recopilar de los Boletines Oficiales publicados en la Comunidad Autónoma donde residas, los boletines de reconocimiento pertenecientes a las diversas instalaciones de baja tensión, dictámenes, boletines de instalación, etc.
- Asistir a la puesta en marcha perteneciente a un centro de transformación.
- Asistir a la revisión de una línea de 3ª categoría.
- Realizar un protocolo de mantenimiento preventivo perteneciente a una instalación de pública concurrencia.

10. Material didáctico (materiales y equipos didácticos).

En primer lugar debemos considerar el libro *Técnicas y Procesos en las Instalaciones Eléctricas de Media y Baja Tensión* como el primer material didáctico con el que cuenta el profesor y el alumno para el aprendizaje, ya que el módulo es ya de por sí complicado para la localización y utilización de material didáctico que nos ayude a desarrollar las clases.

El libro se ha diseñado pensando en ello y se ha procurado ilustrar profusamente incluyendo 415 figuras, esquemas y planos, 98 tablas y cuadros y varios impresos tipificados que facilitan la localización y comprensión de las diferentes partes de una instalación. Así mismo se incluye una bibliografía y una terminología que permite ampliar y particularizar los temas expuestos por el profesor.

Desde el punto de vista práctico, el material didáctico de apoyo más idóneo para impartir las clases son:

a. Medios de producción y de tratamiento de la información:

Material de dibujo. Calculadora. Ordenador. Periféricos de ordenador (impresora, trazador gráfico, tableta digitalizadora). Programas informáticos de dibujo y diseño asistidos por ordenador (CAD-CAE) para la representación y los cálculos (mecánicos y eléctricos) de instalaciones eléctricas. Archivadores de planos. Material de oficina general. Instrumentos de medida y verificación eléctrica (polímetro, pinza amperimétrica y vatimétrica, tenaza detectora de fugas, telurómetro, localizador de cortes de cables subterráneos, medidor de fugas termómetro, analizador de redes eléctricas polifásicas, equipos patrón para verificación de contadores de energía eléctrica polifásicos).

b. Materiales y productos intermedios:

Croquis de situación de las instalaciones. Cálculos. Planos y esquemas de las instalaciones. Listas de materiales. Aparatación eléctrica para media tensión (líneas y CT). Aparatación eléctrica general de mando, seccionamiento, protección y medida.

c. Principales resultados del trabajo:

Documentación de anteproyectos técnico-económicos de instalaciones eléctricas de distribución en MT, BT y CT. Documentación de proyectos de instalaciones eléctricas de distribución en MT, BT y CT. Informes de verificación, puesta en servicio y mantenimiento de instalaciones eléctricas de distribución en MT, BT y CT.

d. Procesos, método y procedimientos:

Procedimientos (manuales y asistidos por ordenador) de cálculo mecánico y eléctrico de líneas de distribución en MT, E3T y CT. Procedimientos de dibujo asistido por ordenador de líneas de distribución en MT, BT y CT. Procedimientos de maniobra (corte, puesta a tierra y regulación de transformadores) en líneas y centros de transformación de energía eléctrica. Procedimientos de canalización en instalaciones electrotécnicas. Procedimientos de localización de averías en líneas eléctricas. Procedimientos de medida de resistencias de tierra. Procedimientos de medida de aislamiento. Procedimientos de medida de rigidez dieléctrica. Procedi-

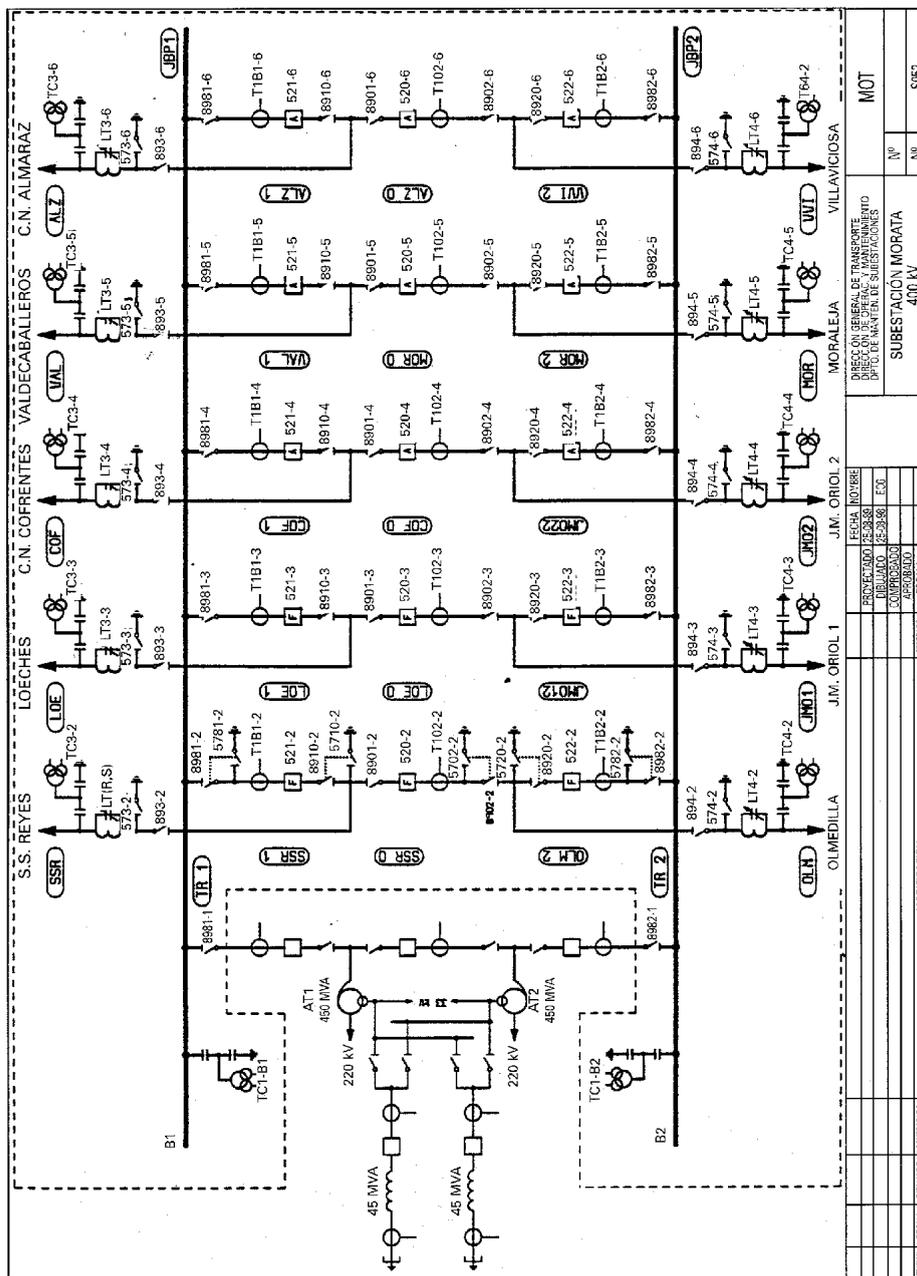
mientos de análisis de redes eléctricas (análisis de parámetros: potencia activa, tensión, intensidad y factor de potencia).

e. Información, naturaleza, tipo y soporte:

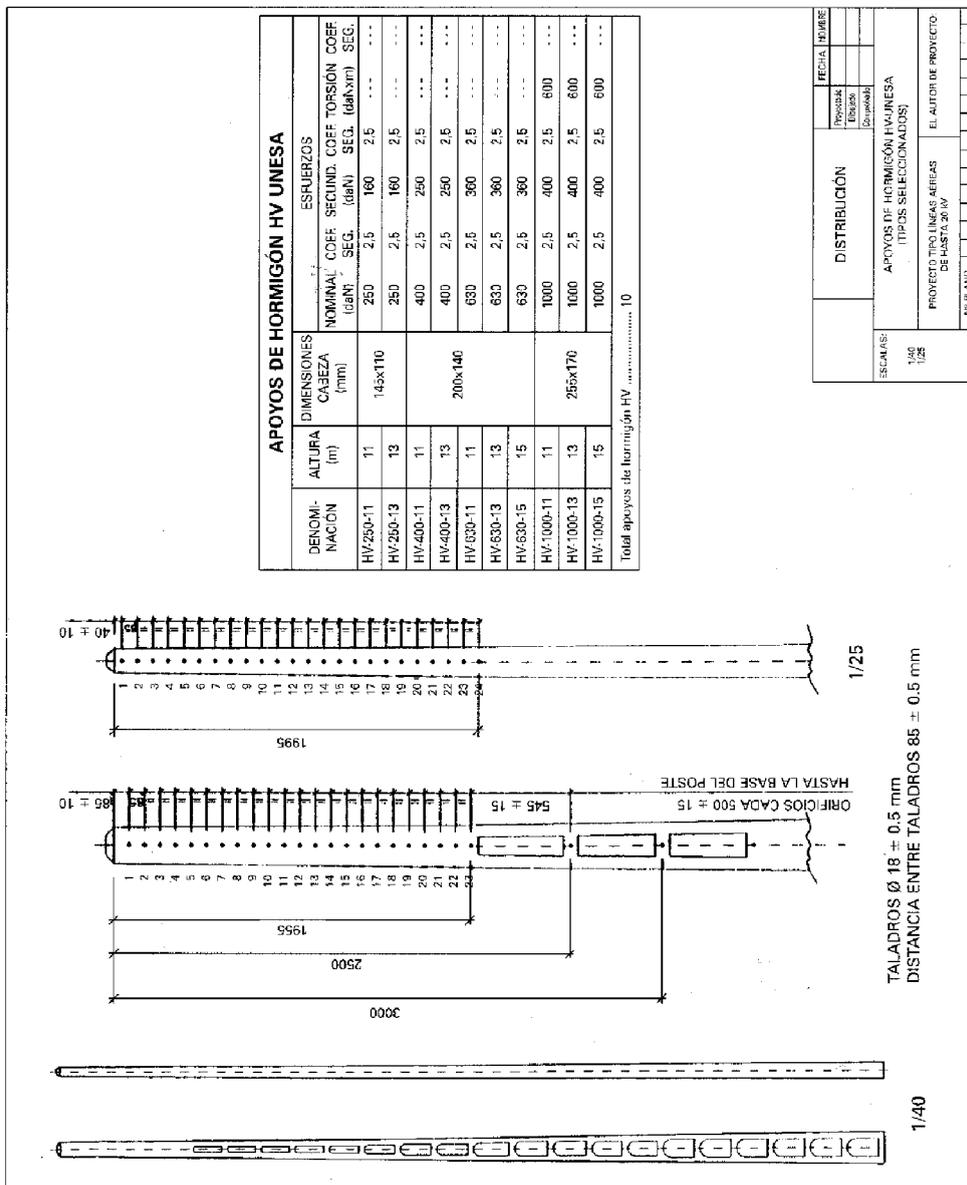
Especificaciones de proyectos de instalaciones de distribución de EE en MT, BT y CT. Planos topográficos. Planos de planta y alzado de edificios. Reglamentación y normativa electrotécnica. Catálogos especializados de materiales y equipos eléctricos (en papel o en soporte informático-bases de datos específicas). Proyectos tipo de las compañías eléctricas.

f. Normativa y reglamentación:

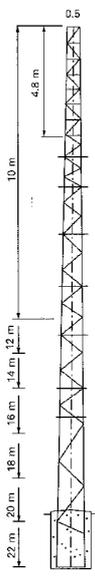
Reglamento Electrotécnico de B.T. e instrucciones complementarias. Reglamento de líneas eléctricas aéreas de alta tensión. Reglamento de estaciones de transformación. Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación. Reglamento sobre distribución. Normas Tecnológicas de Edificación. Normas particulares de las compañías eléctricas. Normas particulares de comunidades autónomas. Normas UNE de reglamentación electrotécnica. Normas de simbología y representación electrotécnica (UNE, CEI, CENELEC). Normativa sobre seguridad eléctrica. Normativa sobre medio ambiente (Reglamento de evaluación del impacto ambiental).



 CT001	 CT002	 CT003	 CT004	 CT005	 CT006	 CT007	 CT008
 CT009	 CT010	 CT011	 CT012	 CT013	 CT014	 CT015	 CT016
 CT015	 CT016	 CT017	 CT018	 CT021	 CT022	 CT022	 CT022
<p>CT001 - FUSIBLE CT002 - SECCIONADOR DE PUESTA A TIERRA CT003 - SECCIONADOR CT004 - INTERRUPTOR (RUPTOR) CT005 - INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CON FUSIBLE CT006 - INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CON RELÉS DIRECCIONALES Y FUSIBLES (RUPTOFUSIBLE) CT007 - INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CT008 - BOTELLA TERMINAL CT009 - INTERRUPTOR AUTOMÁTICO (protección general corte en SF6, p.v.a., vacío, etc.)</p>							
<p>CT010 - EXPLOSOR CT011 - AUTOVÁLVULA CT012 - ENCLAVAMIENTO MECÁNICO CT013 - PUESTA DE MASA A TIERRA CT014 - DEFECTO DE AISLAMIENTO CT015 - TENSION PELIGROSA CT016 - LOCALIZACIÓN DE UNA FALTA A TIERRA CT017 - PANTALLA AISLANTE CT018 - MANDO MOTORIZADO CT021 - SECCIONADOR ROTATIVO CT022 - INTERRUPTOR ROTATIVO</p>							

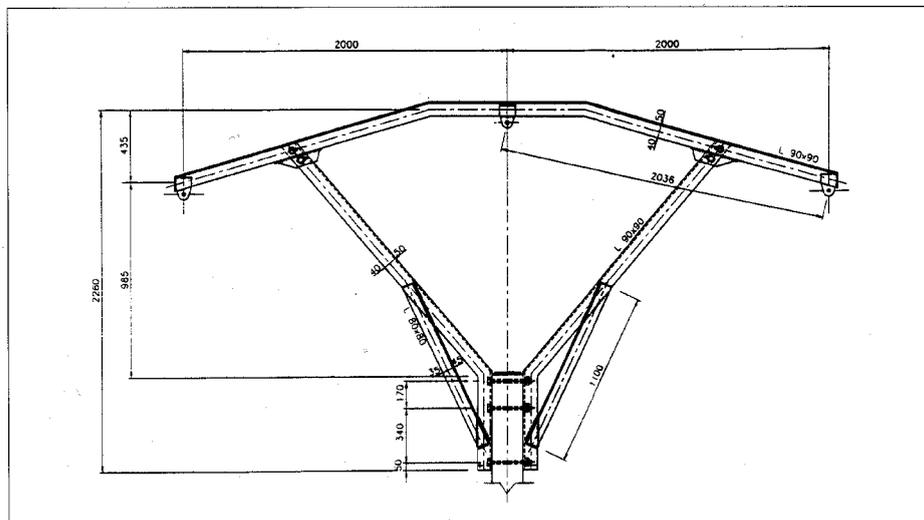


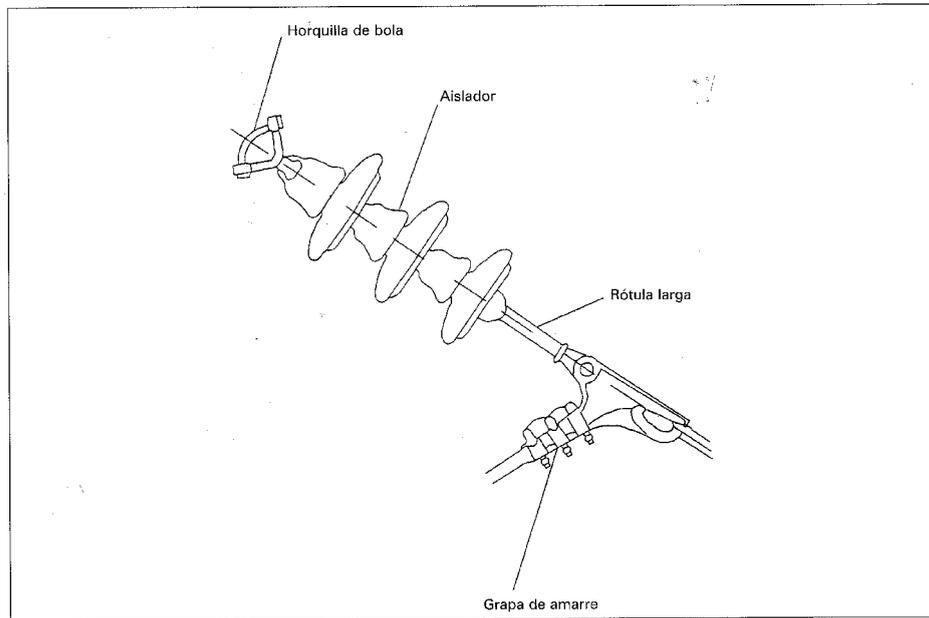
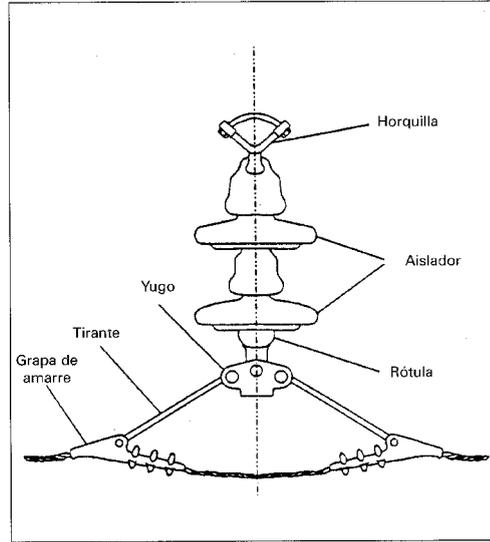
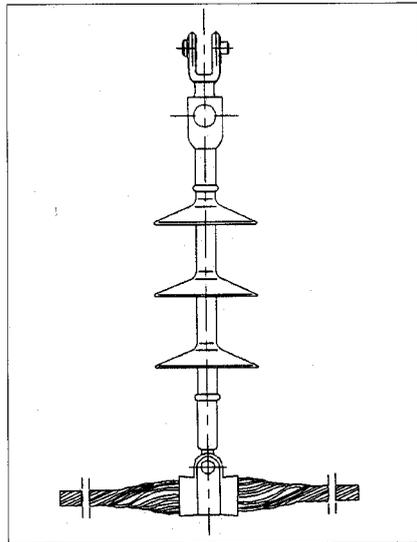
DISTRIBUCIÓN	Proyecto	FECHA	REVISAR
	Elaborado		
APOYOS DE HORMIGÓN HV UNESA (TIPOS SELECCIONADOS)			
ESCALAS:	EL AUTOR DE PROYECTO		
1/25	PROYECTO TIPO LINEAS AEREAS DE HASTA 30 kV		
1/40	Nº PLANO		

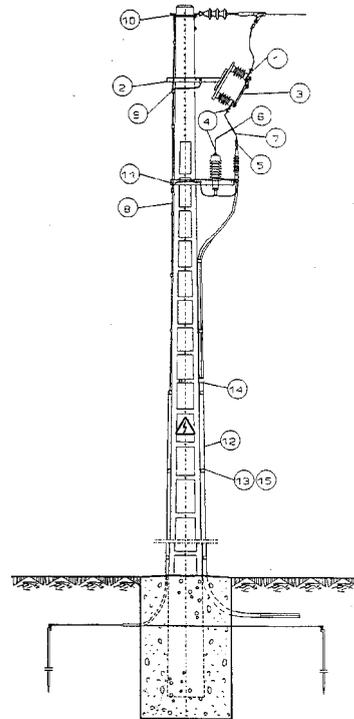
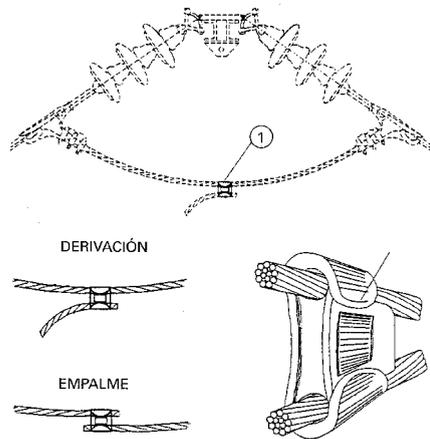


APOYOS METÁLICOS DE CELOSIA UNESA									
DENOMINACIÓN	ALTURA (m)	ESFUERZOS							
		NOMINAL (daN)	COEF. SEC.	SECC. (daN)	COEF. VERTICAL (daN)	COEF. TORSIÓN (daN/m)	COEF. SEC.		
C-1000-20	20	1000	1,5	1000	1,5	600	1,5	1050	1,2
C-2000-12	12	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-14	14	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-16	16	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-18	18	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-2000-20	20	2000	1,5	2000	1,5	600	1,5	2100	1,2
C-3000-12	12	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-14	14	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-16	16	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-18	18	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-3000-20	20	3000	1,5	3000	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-12	12	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-14	14	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-16	16	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-18	18	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-4500-20	20	4500	1,5	4500	1,5	800	1,5	2100	1,2
C-7000-14	14	7000	1,5	7000	1,5	1200	1,5	2100	1,2
C-7000-16	16	7000	1,5	7000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-7000-18	18	7000	1,5	7000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-9000-14	14	9000	1,5	9000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-9000-16	16	9000	1,5	9000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
C-9000-18	18	9000	1,5	9000	1,5	1200	1,5	3750	1,2
Total de apoyos metálicos de celosía 22									

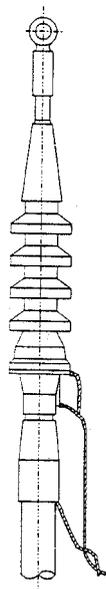
DISTRIBUCIÓN		FECHA	NOMBRE
APOYOS METÁLICOS			
PROYECTO TIPO LÍNEAS AEREA DE HASTA 20 KV		EL AUTOR DE PROYECTO:	
Nº PLANO			





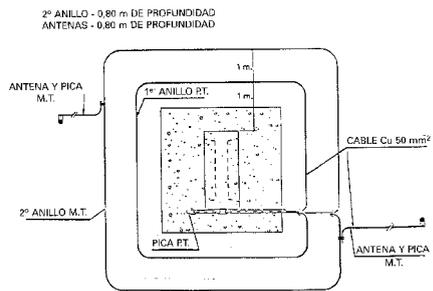
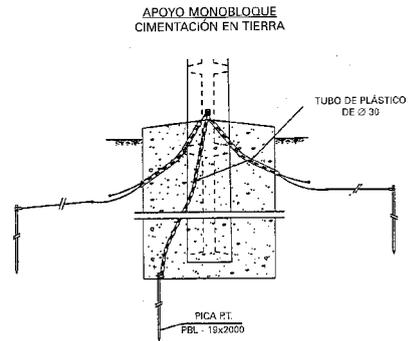
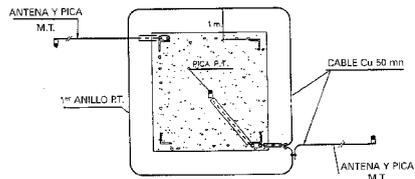
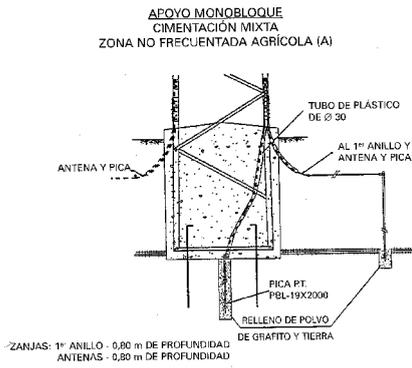
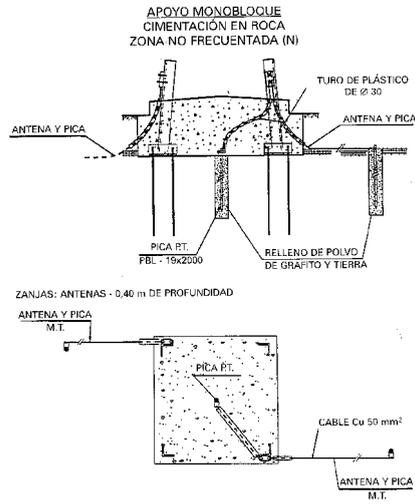


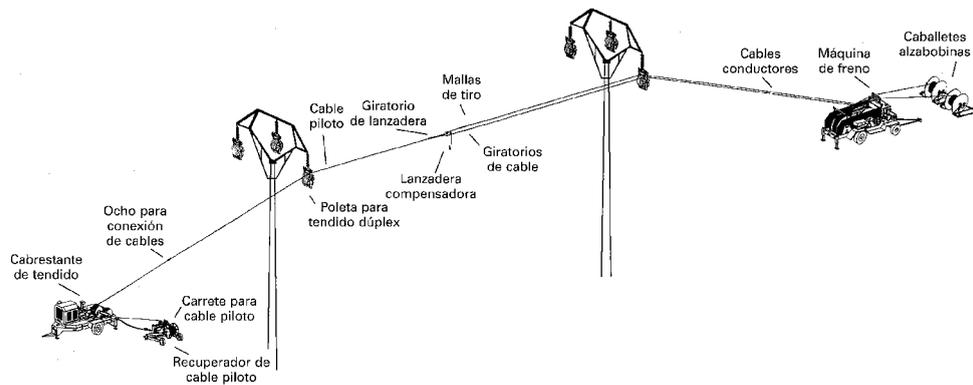
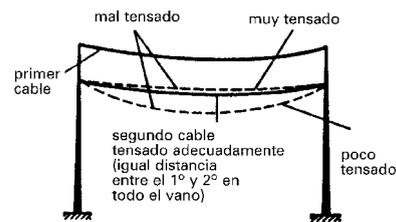
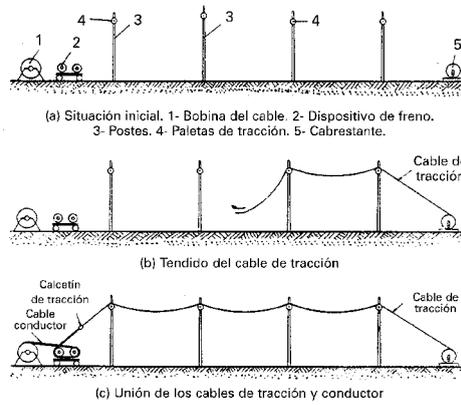
A) Plano de situación de componentes.

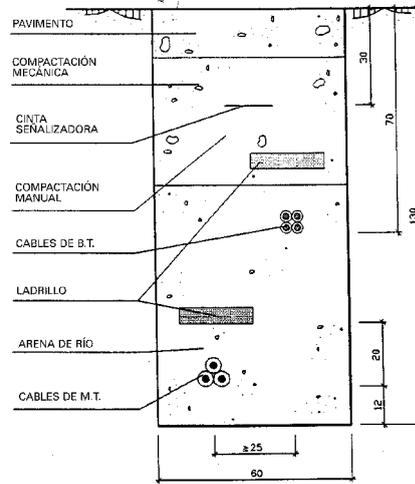
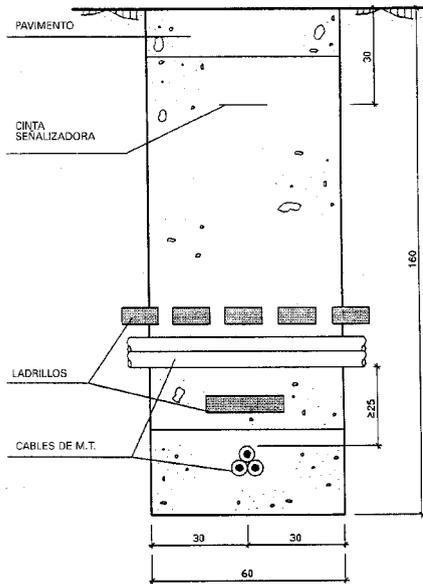
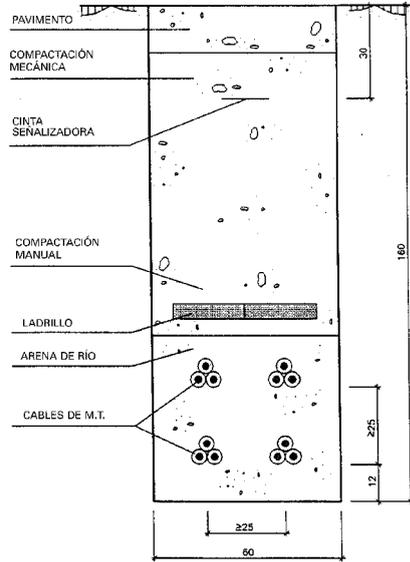
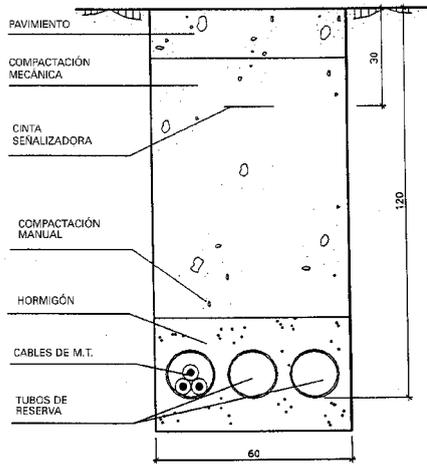


CANTIDAD de ELEMENTOS	DESIGNACIÓN
①	3 Terminal bimetalico Al-Cu recto LA-56 / LA-110
②	1 Soporte seccionadores unipolares s/p 4-146-2
③	3 Seccionador I exterior 24 kV/400 A
④	6 Terminal concéntrico recto C-C 12 mm
⑤	3 Terminal concéntrico acod. C-C 90 G 12 mm
⑥	3 Te concéntrica C-C 12 mm
⑦	6 Varilla Cu 12 mm diámetro
⑧	4 Cable Cu desnudo C-50 UNESA 3401
⑨	2 Conector compresión 50-50
⑩	5 Terminal compresión cable Cu 50 mm ²
⑪	1 Soporte autoválvula y terminac. s/p 4-147-2
⑫	5 Tubo plástico protección cable 90-102 D 3 m
⑬	6 Abrazadera sujeción tubo 90 mm diámetro
⑭	1 Capuchón protección tubo 90 mm diámetro 3 salidas
⑮	6 Taco plástico 18x50

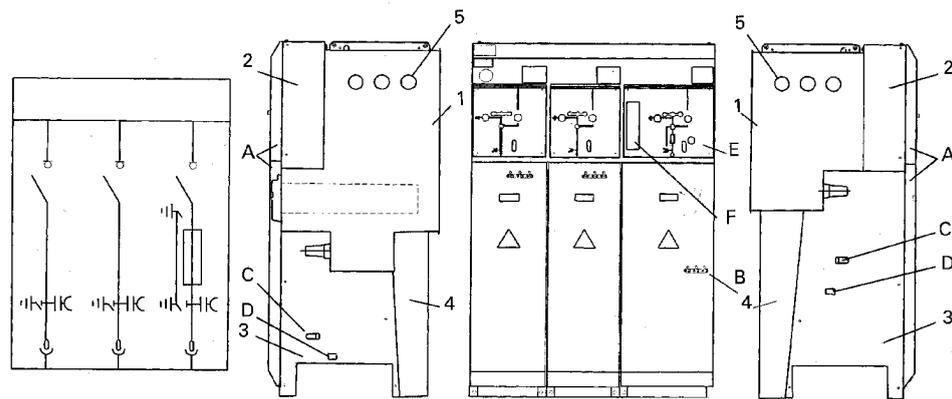
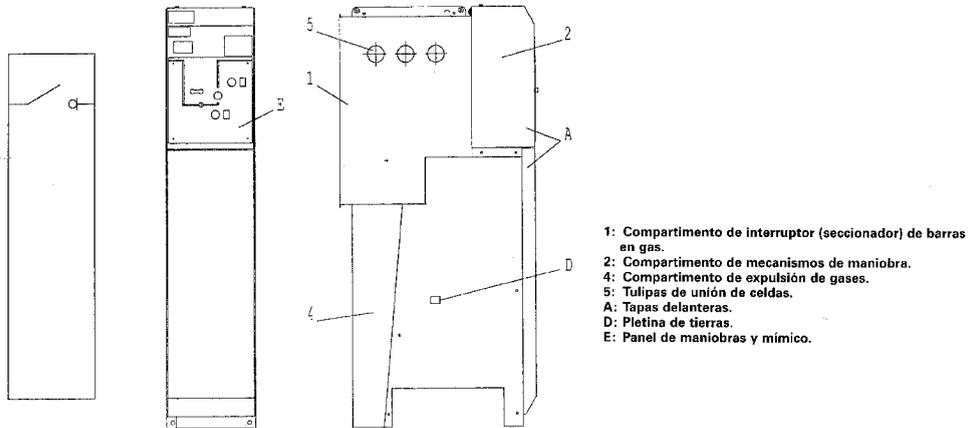
B) Descripción de materiales.

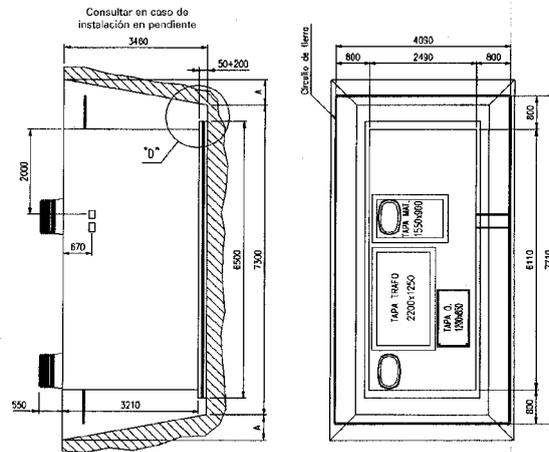




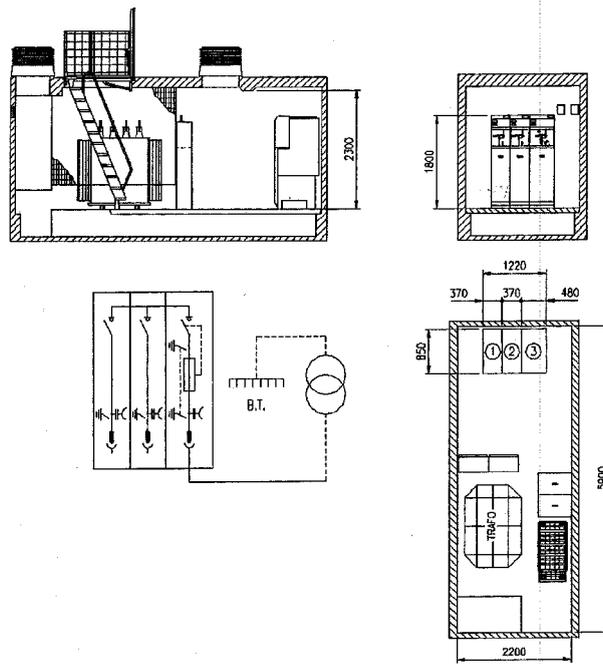


Índice de Conexión	Grupo de conexión C.E.I.	Grupo de conexión V.D.E.	Diagrama vectorial		Esquema de conexiones		Relación de transformación V_{LV}/V_{UV}
			Alta tensión	Baja tensión	Alta tensión	Baja tensión	
0	Dd0	A1					$\frac{n_1}{n_2}$
	Yy0	A2					$\frac{n_1}{n_2}$
	Dz0	A3					$\frac{2}{3} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
6	Dd6	B1					$\frac{n_1}{n_2}$
	Yy6	B2					$\frac{n_1}{n_2}$
	Dz6	B3					$\frac{2}{3} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
5	Dy5	C1					$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
	Yd5	C2					$\sqrt{3} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
	Yz5	C3					$\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
11	Dy11	D1					$\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
	Yd11	D2					$\sqrt{3} \cdot \frac{n_1}{n_2}$
	Yz11	D3					$\frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{n_1}{n_2}$



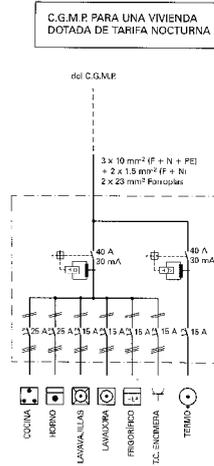
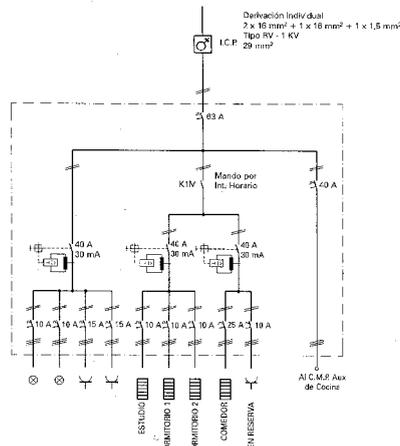
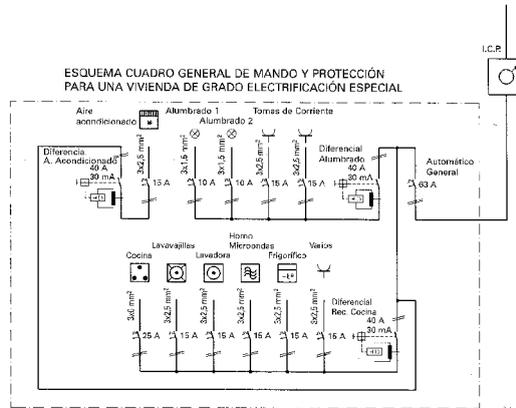
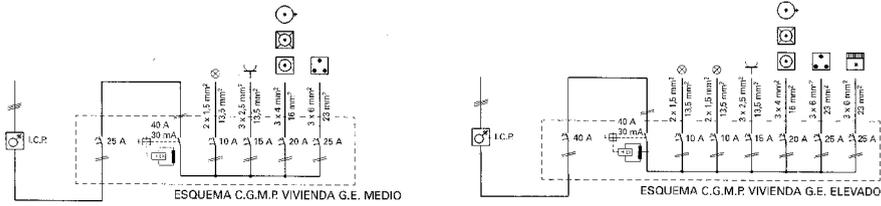


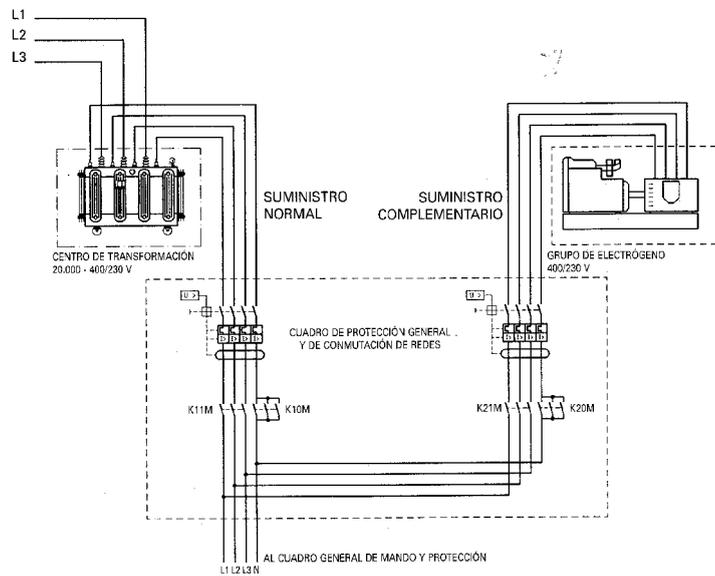
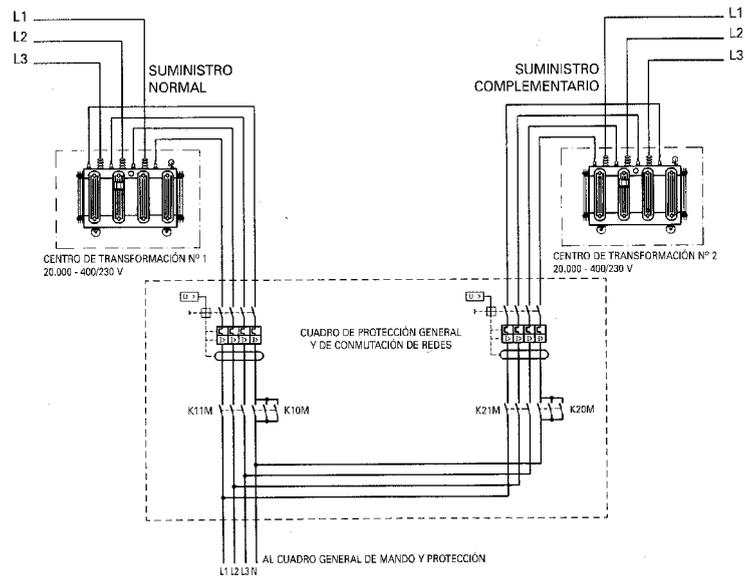
a) Excavación a practicar y medidas.



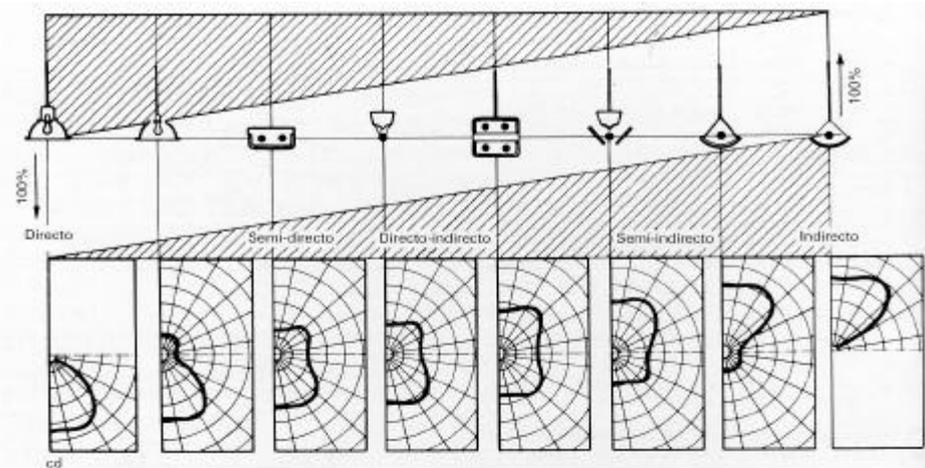
b) Perfil del C.T. con situación de celdas, equipos y esquema unifilar.

Guía didáctica: Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas de media y baja tensión





1ª cifra (protección contra los cuerpos sólidos)			2ª cifra (protección contra los líquidos)			3ª cifra (protección mecánica)		
IP	Tests		IP	Tests		IP	Tests	
0		Sin protección	0		Sin protección	0		Sin protección
1	 Ø 50 mm	Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 50 mm (ej. contacto involuntario de la mano)	1	 15°	Protegido contra las caídas verticales de gotas de agua (condensación)	1	 150 gr 15 cm	Energía de choque: 0,225 Julios
2	 Ø 12 mm	Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 12 mm (ej. dedos de la mano)	2	 15°	Protegido contra las caídas de agua hasta 15° de la vertical	2	 250 gr 25 cm	Energía de choque: 0,375 Julios
3	 Ø 2,5 mm	Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 2,5 mm (ej. herramientas, cables...)	3	 60°	Protegido contra el agua de lluvia hasta 60° de la vertical	3	 350 gr 30 cm	Energía de choque: 0,500 Julios
4	 Ø 1 mm	Protegido contra cuerpos sólidos superiores a 1 mm (ej. herramientas, cables...)	4	 360°	Protegido contra las proyecciones de agua en todas direcciones	5	 500 gr 40 cm	Energía de choque: 2,00 Julios
5	 Dust	Protegido contra el polvo (sin sedimentos perjudiciales)	5	 360°	Protegido contra el lanzamiento de agua en todas direcciones	7	 15 kg 40 cm	Energía de choque: 6,00 Julios
6	 Totalmente protegidos contra el polvo	Totalmente protegidos contra el polvo	6	 360°	Protegido contra el lanzamiento de agua similar a los golpes del mar	9	 5 kg 40 cm	Energía de choque: 20,00 Julios
			7	 360° 1 m	Protegido contra la inmersión			
			8	 360° 0,1 m	Protegido contra los efectos producidos por inmersión bajo presión			



Grado de protección	SEGÚN NORMA		PROTECCIÓN CONTRA		
	DIN 40050	VDE 0710			
P20		—	Contacto de los dedos	Entrada de cuerpos extraños de tamaño medio	
P21			Contacto de los dedos	Entrada de cuerpos extraños de tamaño medio	Agua de goteo
P22			Contacto de los dedos	Entrada de cuerpos extraños de tamaño medio	Agua de lluvia
P30	—	—	Contacto de herramientas	Entrada de cuerpos extraños de pequeño tamaño	
P33			Contacto de herramientas	Entrada de cuerpos extraños de pequeño tamaño	Agua salpicada
P43			Contacto de herramientas	Acumulaciones de polvo en su interior	Chorro de agua
P44			Contacto de herramientas u otros elementos	Acumulaciones de polvo en su interior	Chorro de agua sin presión
P54			Contacto de herramientas u otros elementos	Entrada de polvo	Chorro de agua
P55			Contacto de herramientas u otros elementos	Entrada total de polvo	Chorro de agua a presión

Guía didáctica: Técnicas y procesos en las instalaciones eléctricas de media y baja tensión

DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	SÍMBOLO
Pantalla magnética		Aparato dispensado de la prueba dieléctrica	
Aparato estático	ast	Alta tensión en el accesorio y/o en el instrumento	
Borne de tierra		Aparato para utilizar con la esfera vertical	
Ajuste de cero		Aparato para utilizar con la esfera horizontal	
Aparatos magnetoelectrónicos		Aparato a utilizar con la esfera inclinada en relación a la horizontal, (por ejemplo 60°)	
Aparato de imán móvil		Índice de clase, (por ejemplo 1,5) que se refiere a los errores expresados en porcentaje del valor convencional, salvo cuando este último corresponde a la longitud de la graduación o al valor verdadero	1,5
Aparato ferromagnético		Índice de clase (por ejemplo 1,5) cuando el valor convencional, corresponde a la longitud de la graduación	
Aparato electrodinámico		Índice de clase (por ejemplo 1,5) cuando el valor convencional corresponde al valor verdadero.	
Aparato ferrodinámico			
Aparato de inducción			
Aparato térmico (de hilo o de dilatación)			
Aparato bimetalico			
Aparato electrostático			
Aparato de lenguetas vibrantes			
Círculo de corriente continua			
Círculo de corriente alterna (monofásico)			
Círculo de corriente continua y corriente alterna			
Círculo de corriente alterna trifásica (símbolo general)			
Círculo de corriente alterna trifásica con carga no equilibrada (símbolo general)			
Tensión de prueba 500 V			
Tensión de prueba superior a 500 V (por ejemplo 2 kV)			

RESPIRACIÓN DE SALVAMENTO - BOCA a BOCA - BOCA o NARIZ

(NO LO TRASLADÉ! COMIENCE RÁPIDAMENTE! NO INTERRUMPIR EL RITMO!)

- 

Examine si hay materias extrañas en la boca de la víctima (mucosidades, alimentos, arena, tabaco, dentadura suelta, etc.). Si las hay, fuerza la cabeza de la víctima a un lado y quítelas con los dedos envueltos en una tela o sin ella.
- 

Levante el cuello de la víctima y coloque debajo de sus hombros una manta, un abrigo pelado, etc. Inclínele la cabeza hacia atrás tanto como pueda.
- 

Agarre la mandíbula con el pulgar sobre un costado de la boca y tire hacia adelante. Conserve esta posición para mantener al paso de aire abierto.
- 

Cierre la nariz con el pulgar e índice, respire profundamente, coloque su boca sobre la de la víctima y sopla o cierre la boca de la víctima, respire hondo y sopla por la nariz. Sopla por la boca o la nariz de la víctima hasta ver que el pecho se infla. A los niños se les aplica la respiración de salvamento a través de la boca y nariz, con el pulgar en la boca.
- 

Retire la boca para que se verifique la salida de aire. A los adultos se les aplica unas 12 respiraciones por minuto. Para los niños, unas 20 respiraciones por minuto, aunque se emplean inhalaciones relativamente poco profundas.

Si fracasan los primeros intentos para inflar los pulmones, gire la víctima de lado y adminístrele unos golpes bruscos entre los hombros intentando así eliminar la obstrucción. **REPIETA AHORA EL PROCESO ENTERAMENTE.**

NOTA: Un pañuelo colocado sobre la boca o nariz de la víctima evita la necesidad del contacto directo. Esto no afecta grandemente al paso del aire. No interrumpa el tratamiento hasta la llegada de un médico.

¡CUMPLE SIEMPRE!

CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN

EQUIPO PRECISO

- 

1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión
- 

2. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte
- 

3. Detector ausencias de tensión.
- 

4. Poner a tierra y en cortocircuito.
- 

5. Señalizar la zona de trabajo.