

# **Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación**

GUÍA DIDÁCTICA DEL PROFESOR

José Carlos Toledano Gasca  
Pilar Olmeda Moreno

## **1. Presentación de la guía**

La guía didáctica del profesor del módulo Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación 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 622/1995 publicado en el BOE el 11.08.1995 donde se desarrolla el Título del módulo y el Real Decreto 194/1995 publicado en el BOE 31 06.03.96 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 Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación se obtiene a partir del perfil del ciclo formativo Equipos e Instalaciones Electrotécnicas.

El ciclo formativo Equipos e Instalaciones Electrotécnicas está dividido en 12 módulos profesionales, como unidades coherentes de formación, necesarios para obtener la titulación de técnico en Equipos e 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 2 periodos anuales lectivos, cinco trimestres en el centro educativo y el sexto trimestre en el centro de trabajo.

Uno de los módulos incluidos en este ciclo formativo es el de Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación, que tiene una duración aproximada de 130 horas, a impartir en el 2º curso, con una frecuencia de 6 horas por semana.

La competencia general de este módulo está recogida en la unidad de competencia nº 1 del real decreto del título, y que dice:

*Construir, mantener y explotar las líneas y las instalaciones de distribución de energía eléctrica en Media y Baja Tensión y los Centros de Transformación.*

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.

<b>Realizaciones profesionales referenciadas a la ocupación</b>	<b>Criterios básicos de realización</b>
Construir líneas eléctricas de distribución en MT y BT, tanto aéreas como subterráneas, y centros de transformación mediante la consulta de la documentación del proyecto, en las condiciones de seguridad establecidas.	La selección y uso de las herramientas e instrumentos se realiza de acuerdo con su disponibilidad e idoneidad.  El izado, aplomo y montaje de los apoyos y elementos de la línea de MT, BT y el CT aéreo (cruceas, aisladores, transformador, seccionadores, disyuntores, circuitos de protección) y el tendido y tensado de los conductores se ajusta a lo especificado en el proyecto, realizándose en las condiciones de seguridad establecidas.  El circuito de protección (circuitos de tierra) de los apoyos y CT aéreos cumple la normativa y reglamentación técnica vigente.

<p>Operar y mantener líneas eléctricas de MT y BT y Centros de Transformación, realizando las maniobras de corte, puesta a tierra y regulación de los transformadores, optimizando y asegurando los trabajos que hay que realizar siguiendo los procedimientos y normativas de seguridad establecidos</p>	<p>El tendido de la línea subterránea en MT y BT y los conexiones correspondientes se realizan siguiendo las distintas fases establecidas para su construcción (apertura de canalizaciones, tendido de cables, empalmes, rellenos, protecciones, señalizaciones) mediante la aplicación de los procedimientos normalizados, ajustándose a lo especificado en el proyecto.</p> <p>El montaje del CT interior (transformador, circuito de distribución, celdas, protecciones) se realiza cumpliendo lo especificado en el proyecto y en la normativa y reglamentación vigentes.</p> <p>El replanteo, ubicación y fijación de canalizaciones y cuadros eléctricos en MT y BT se realiza de acuerdo con las directrices recibidas.</p> <p>Los cableados, conexiones y calibrados de elementos se realizan de acuerdo con los planos.</p> <p>Los partes de trabajo diario recogen suficientemente la labor desarrollada, las incidencias surgidas y las soluciones adoptadas.</p> <p>Las maniobras realizadas en la operación de las líneas de distribución de EE (de explotación, de acoplamiento de líneas, para trabajos en líneas, en transformadores, en embarrados) son precedidas por el cumplimiento riguroso de los procedimientos normalizados de actuación (avisos previos de intervención, permisos del despacho de zona, medidas estrictas de seguridad y señalizaciones correspondientes).</p> <p>La detección de averías en líneas de distribución de EE en MT y BT se realiza utilizando los medios adecuados y procedimientos normalizados.</p> <p>La reparación de las averías y la reposición o eliminación del servicio de las líneas de distribución de EE se realiza en tiempo adecuado y en condiciones de calidad prescrita, siguiendo los procedimientos normalizados.</p> <p>El mantenimiento preventivo de las líneas de distribución de EE y en los CT se realiza de acuerdo con el plan de mantenimiento preestablecido, realizando las maniobras necesarias para su aplicación, actuando sobre los elementos necesarios y reponiendo el servicio a la mayor brevedad posible.</p> <p>El informe sobre las operaciones de mantenimiento y reparación realizadas recoge la información suficiente y normalizada sobre dichas operaciones.</p>
---	--

<p>Construir equipos de distribución de energía eléctrica en BT para edificios mediante la consulta de la documentación técnica del proyecto, en condiciones de calidad y seguridad requerida.</p> <p>Construir y mantener instalaciones de distribución en BT en edificios mediante la consulta de la documentación técnica del proyecto, en condiciones de calidad y seguridad requerida.</p>	<p>A partir de la documentación del Proyecto, en la construcción de equipos de distribución de EE:</p> <p>El acopio de materiales se realiza de acuerdo con el plan de montaje. Se realizan los croquis necesarios para la distribución de los elementos en las envolventes y su mecanizado correspondiente, optimizando el espacio disponible. Las operaciones de mecanizado necesarias, se realizan partiendo de los croquis y con la calidad prescrita. El montaje de los elementos se realiza en el tiempo previsto. Los conexiones se realizan de acuerdo con los esquemas, asegurando la fiabilidad de las conexiones en los terminales y utilizando el código de colores de cables normalizado. Las pruebas funcionales del equipo se realizan siguiendo el protocolo previsto, recogiendo los resultados en el informe correspondiente, con la precisión requerida y el formato normalizado.</p> <p>A partir de la documentación técnica correspondiente, en la construcción de instalaciones de distribución y suministro de EE el modo de trabajo será el siguiente: Los acopios de materiales se realizan de acuerdo con el plan de montaje. Se realizan los replanteos y ubicación de las canalizaciones, cuadros de distribución, equipos de medida y demás elementos (interruptores, puntos de luz, tomas de corriente, receptores fijos), optimizando los recursos y con la calidad prescrita. Los montajes de los elementos se realizan en el tiempo previsto. Los conexiones se realizan de acuerdo con los esquemas, asegurando la fiabilidad de las conexiones en los terminales, utilizando el código de colores de conductores normalizado. Las pruebas funcionales de la instalación se realizan siguiendo el protocolo previsto, recogiendo los resultados en el informe correspondiente, con la precisión requerida y en el formato normalizado. Se realizan las operaciones de seguridad eléctrica establecidas en el Plan de Seguridad de la instalación, de acuerdo con la reglamentación Electrotécnica vigente.</p> <p>En el mantenimiento de las instalaciones hay que tener en cuenta: El informe periódico correspondiente al programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones recoge los resultados, modificaciones e incidencias detectadas y corregidas siguiendo el protocolo establecido. Ante una avería detectada en la instalación eléctrica, se diagnostica la causa de la misma y se corrige el problema en un tiempo adecuado, dejando la instalación en condiciones normales de funcionalidad y seguridad eléctrica. El informe sobre la corrección de averías en instalaciones eléctricas recoge la información suficiente y normalizada sobre dichas operaciones.</p>
---	--

<p>Elaborar la documentación técnica y administrativa de las instalaciones eléctricas de BT en el ámbito de su competencia, seleccionando los dispositivos y materiales con los costes establecidos, en el soporte adecuado y los medios normalizados.</p> <p>Elaborar el programa de trabajo diario en un pequeño grupo de instaladores, asignando las cargas de trabajo y optimizando los recursos y medios disponibles.</p>	<p>A partir de la documentación del Proyecto, en la construcción de equipos de distribución de EE:</p> <p>El acopio de materiales se realiza de acuerdo con las características técnicas y económicas de la instalación pactadas con el cliente.</p> <p>Recabar información sobre la tramitación administrativa en la Comunidad Autónoma y en la Empresa Eléctrica (Boletines, permisos, instancias, etc.).</p> <p>Hacer un anteproyecto que recoja todos los elementos que definen la instalación; previsión de cargas, CGP, línea repartidora, medida, instalaciones interiores, etc. Uso del edificio, ubicación, propietario, datos del Instalador Electricista autorizado.</p> <p>Los materiales seleccionados se ajustan al presupuesto pactado con el cliente. Todos los documentos antes descritos se acompañarán de cálculos, esquemas, planos, etc., utilizando la representación normalizada.</p> <p>A partir de la documentación técnica correspondiente, en la construcción de instalaciones de distribución y suministro de EE y su planificación:</p> <p>Los acopios de materiales se programarán de acuerdo con el plan de montaje.</p> <p>Se realizan los replanteos y ubicación de las canalizaciones, cuadros de distribución, equipos de medida y demás elementos (interruptores, puntos de luz, tomas de corriente, receptores fijos), optimizando los recursos y con la calidad prescrita.</p> <p>Distribución de las herramientas en función de los trabajos a realizar.</p> <p>Los montajes de los elementos se realizan en el tiempo previsto según la programación.</p> <p>Las pruebas funcionales de la instalación se realizan siguiendo el protocolo previsto, recogiendo los resultados en el informe correspondiente, con la precisión requerida y en el formato normalizado.</p> <p>Se realizan las operaciones de seguridad eléctrica establecidas en el Plan de Seguridad de la instalación, de acuerdo con la reglamentación Electrotécnica vigente.</p> <p>En el mantenimiento de las instalaciones:</p> <p>El informe periódico correspondiente al programa de mantenimiento preventivo de las instalaciones recoge los resultados, modificaciones e incidencias detectadas y corregidas siguiendo el protocolo establecido.</p> <p>Ante una avería detectada en la instalación eléctrica, se diagnostica la causa de la misma y se corrige el problema en un tiempo adecuado, dejando la instalación en condiciones normales de funcionalidad y seguridad eléctrica.</p> <p>El informe sobre la corrección de averías en instalaciones eléctricas recoge la información suficiente y normalizada sobre dichas operaciones.</p>
--	--

### 3. Capacidades terminales y criterios de evaluación

En este apartado se describen las capacidades terminales y sus correspondientes criterios de evaluación, correspondientes 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 está basado 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 Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación, así como sus correspondientes criterios de evaluación, según el Real Decreto del currículo publicado en el BOE son:

Capacidades terminales	Criterios de evaluación
<p>Analizar la estructura de las redes de distribución de MT y BT y de las instalaciones eléctricas de enlace para edificios, identificando las distintas partes que las configuran y las características específicas de cada una de ellas, identificando la reglamentación y la normativa que las regulan.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificar las redes de distribución eléctrica en función de la naturaleza de la corriente eléctrica utilizada (monofásica, trifásica), de las formas de montaje (aéreas y subterráneas), de las tensiones de servicio y de los sistemas de puesta a tierra, indicando el ámbito de aplicación de cada una de ellas y la reglamentación electrotécnica que las regula.</li><li>• Explicar las características específicas de las redes de distribución áreas, describiendo la estructura, tipos de distribución específicas y función de los conductores, elementos y materiales utilizados en ellas.</li><li>• Explicar las características específicas de las redes de distribución subterráneas, describiendo la estructura, tipos de distribución específicas y función de las zanjas, conductores, botellas terminales y de derivación, elementos y materiales utilizados en ellas.</li><li>• Relacionar los distintos tipos de distribución de energía eléctrica con el tipo de edificio y la función a la que está destinado (viviendas, comerciales o de oficinas, públicos, industriales y los destinados a concentración de industrias).</li><li>• Enumerar las distintas partes que componen las instalaciones de enlace, describiendo la función que realiza cada una de ellas, indicando el límite de la propiedad (empresa suministradora y usuario) de las partes de la misma y citando la reglamentación electrotécnica que las regula.</li><li>• Describir cada una de las partes que conforman las instalaciones de enlace, utilizando la normativa y reglamentación que las regula:<ul style="list-style-type: none"><li>– Línea de acometida aérea y subterránea (tipo de acometida, número y tipo de conductores, límite de potencia por acometida, materiales utilizados...).</li></ul></li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caja general de protección (tipología, constitución, emplazamiento, esquemas normalizados de conexión...).</li> <li>- Línea repartidora (tipología, canalizaciones, tubos y conductores...).</li> <li>- Centralización de contadores (tipos de contadores o equipos de medida, ámbitos de aplicación, placa de características, parámetros específicos, conexiones, regulación de contadores, tipos de centralizaciones, emplazamiento...).</li> <li>- Derivaciones individuales (tipología, conductores, tubos, canalizaciones prefabricadas, canaladuras...).</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la función, tipología y características del sistema de tarificación eléctrica vigente, describiendo el procedimiento de aplicación según el tipo de discriminación horaria y el modo de cálculo de la potencia que se va a facturar. En un supuesto práctico de análisis de la documentación técnica de una instalación eléctrica de enlace:</li> <li>• Identificar el tipo de instalación y las distintas partes que la configuran y explicar la función y características de cada una de ellas.</li> <li>• Interpretar correctamente los planos y esquemas de la instalación, reconociendo los distintos elementos que la componen por los símbolos que los representan.</li> <li>• Identificar la variación que es producida en los parámetros característicos de la instalación suponiendo modificaciones o alteraciones en elementos o secciones de la misma, explicando la relación entre los efectos que se detectarían y las causas que los producirían.</li> <li>• Elaborar un informe memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios que se utilizarían, esquemas y planos utilizados, medidas que se realizarían...).</li> </ul>
<p>Analizar las tipologías, función y constitución de los centros de transformación, describiendo las maniobras y las operaciones de mantenimiento que se realizan en los mismos, especificando la reglamentación y la normativa que los regula.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir la función que desempeñan los centros de transformación en la distribución de energía eléctrica.</li> <li>• Citar la reglamentación electrotécnica que regula los centros de transformación en la distribución de energía eléctrica.</li> <li>• Clasificar los centros de transformación por su constitución, ubicación y ámbito de aplicación.</li> <li>• Describir las partes, elementos y conexiones que constituyen los centros de transformación.</li> <li>• Explicar las características funcionales y constructivas de los transformadores utilizados en los centros de transformación.</li> <li>• 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.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar y describir las operaciones de mantenimiento que se realizan en un centro de transformación en función del tipo y estructura del mismo.</li> </ul> <p>En un supuesto práctico de análisis de la documentación técnica correspondiente a un centro de transformación (CT):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar el tipo de centro de transformación, ubicación, características de potencia y de tensión.</li> <li>• Explicar la placa de características del transformador.</li> <li>• Explicar el procedimiento de enganche del CT con la red de distribución y en enlace con la acometida en BT.</li> <li>• Identificar la estructura y composición del CT, indicando el tipo y características de las distintas partes del mismo (celdas de entrada, de medida, protección, sistema de ventilación, pozo apagafuego...) y de los equipos y elementos que lo componen (elementos de protección, medida, mando y maniobra, aislamientos...).</li> <li>• Explicar el tipo de conexionado utilizado en el transformador y las posibilidades de regulación de tensión y acoplamiento en su caso.</li> <li>• Explicar las características del sistema de medida utilizado en el CT.</li> <li>• Explicar el tipo y las características de la instalación de puesta a tierra del CT.</li> <li>• Explicar la función y características de las Autoválvulas.</li> <li>• Describir las fases que se tendrían que seguir para realizar el mantenimiento preventivo del centro de transformación.</li> <li>• Explicar el proceso que se debe seguir para realizar la sustitución de alguno de los elementos del CT.</li> </ul>
<p>Realizar las operaciones necesarias para el montaje y el mantenimiento de las líneas de distribución, instalaciones de enlace y CT, utilizando las herramientas, medios y materiales adecuados, aplicando procedimientos normalizados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir los procedimientos de mecanizado y conexionado utilizados en el montaje y mantenimiento de las líneas de distribución eléctrica, instalaciones de enlace y centros de transformación.</li> <li>• Enumerar las herramientas básicas utilizadas en el montaje y mantenimiento de las líneas de distribución eléctrica, instalaciones de enlace y centros de transformación, clasificándolas por su tipología y función, describiendo las características principales de utilización y conservación de las mismas.</li> <li>• Aplicar, en al menos cuatro de los distintos casos prácticos simulados que se relacionan a continuación, los procedimientos más adecuados para su correcta ejecución:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Empalme de conductores subterráneos para líneas de distribución.</li> <li>– Botella de derivación en una línea de distribución subterránea.</li> <li>– Construcción del equipo de medidas para un centro de transformación.</li> <li>– Ejecución de los embarrados y conexionado de seccionadores y elementos de protección de un centro de transformación.</li> <li>– Ejecución de la instalación de puesta a tierra de un centro de transformación.</li> </ul> </li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaje de una capa general de protección.</li> <li>- Montaje de una centralización de contadores.</li> <li>- Montaje de canaladura, tubos y canalizaciones de las derivaciones individuales para un edificio.</li> </ul>
<p>Realizar con precisión las medidas eléctricas que se efectúan en las líneas de distribución, en las instalaciones de enlace y en los CT, utilizando los instrumentos más apropiados en cada caso, actuando bajo las normas de seguridad personal y de los medios utilizados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar las características más relevantes (tipos de errores, sensibilidad, precisión...), la tipología, clases y procedimientos de uso de los instrumentos de medida utilizados en las instalaciones eléctricas de enlace y en los CT.</li> <li>• Reconocer la simbología utilizada en los aparatos de medida y explicar su significado y aplicación.</li> </ul> <p>En el análisis y estudio de una instalación eléctrica de enlace simulada:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar el instrumento de medida (Polímetro, vatímetro, Telurómetro...) y los elementos auxiliares más adecuados en función de la magnitud que se va a medir (tensión, intensidad, continuidad, potencia, resistencia de tierra), del rango de las medidas que hay que realizar y de la precisión requerida.</li> <li>• Conexionar adecuadamente, con la seguridad requerida y siguiendo procedimientos adecuados, los distintos aparatos de medida en función de las magnitudes que se van a medir (tensión, intensidad, continuidad, potencia, resistencia de tierra...).</li> <li>• Medir las magnitudes básicas presentes en las instalaciones eléctricas (tensión, intensidad, continuidad, potencia, resistencia de tierra...), operando adecuadamente los instrumentos y aplicando, con la seguridad requerida, procedimientos adecuados. Interpretar los resultados de las medidas realizadas, relacionando los efectos que se producen en las mismas con las causas que los originan.</li> <li>• Elaborar un informe - memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas...).</li> </ul>
<p>Diagnosticar averías en las líneas de distribución, en las instalaciones de enlace y en los CT y realizar las operaciones necesarias para el mantenimiento de las mismas, actuando bajo normas de seguridad personal y de los materiales utilizados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la tipología y características de las averías típicas en las líneas de distribución eléctrica, instalaciones de enlace y centros de transformación.</li> <li>• Describir las técnicas generales y medios específicos utilizados para la localización de averías en las líneas de distribución eléctrica, instalaciones de enlace y centros de transformación.</li> <li>• Describir el proceso general utilizado para el diagnóstico y localización de averías en las líneas de distribución eléctrica, instalaciones de enlace y centros de transformación.</li> </ul> <p>A partir de una hipotética sintomatología de avería detectada en un supuesto práctico en un centro de transformación y utilizando la documentación técnica precisa:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar correctamente la sintomatología presentada, identificando los elementos más relevantes de la misma.</li> <li>• Realizar al menos una hipótesis de causa posible de la avería, describiendo la relación entre los efectos descritos en el supuesto y las causas posibles de los mismos.</li> <li>• Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.</li> <li>• Indicar las pruebas, medidas y ajustes que serían necesarios realizar, especificando los medios, instrumentos y procedimientos más adecuados.</li> <li>• Identificar el bloque funcional y el componente o componentes responsables de la avería, indicando las modificaciones y/o sustituciones necesarias para dicha localización en un tiempo adecuado, especificando los procedimientos que se deben aplicar.</li> <li>• Elaborar un informe-memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, esquemas y planos utilizados, cálculos...).</li> </ul> <p>En un caso práctico de localización de averías simuladas en una instalación eléctrica de enlace:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los síntomas de avería, caracterizándola por los efectos que produce en la instalación.</li> <li>• Realizar al menos una hipótesis de causa posible de la avería, relacionándola con los efectos presentes en la instalación.</li> <li>• Realizar un plan de intervención para la detección de la causa o causas de la avería.</li> <li>• Medir e interpretar parámetros de la instalación, realizando las pruebas, medidas y ajustes necesarios de acuerdo con la documentación de la misma, utilizando los instrumentos y aplicando los procedimientos adecuados.</li> <li>• Localizar el bloque funcional y el componente o componentes responsables de la avería, realizando las modificaciones y/o sustituciones necesarias para dicha localización en un tiempo adecuado, aplicando los procedimientos requeridos.</li> <li>• Elaborar un informe – memoria de las actividades desarrolladas y resultados obtenidos, estructurándola en los apartados necesarios para una adecuada documentación de las mismas (descripción del proceso seguido, medios utilizados, esquemas y planos utilizados, cálculos, medidas...).</li> </ul>
<p>Elaborar la documentación técnica y administrativa precisa para la construcción o modificación de pequeñas instalaciones de edificios, operando lo equipos y medios necesarios, aplicando los criterios y</p>	<p>En un supuesto práctico de elaboración de la documentación de la instalación eléctrica correspondiente a un bloque de viviendas con distinto grado de electrificación y bajos comerciales:</p>

<p>siguiendo los procedimientos normalizados en la reglamentación vigente</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seleccionar la reglamentación electrotécnica y las prescripciones administrativas necesarias para el desarrollo de la instalación.</li> <li>• Redactar la memoria descriptiva de la instalación, incluyendo, al menos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Datos de ubicación y filiación.</li> <li>– Tipo de instalación (nueva, ampliación...).</li> </ul> </li> </ul> <p>Previsión de potencias en las viviendas (distinto grado de electrificación) con y sin tarifa nocturna y de los servicios comunes, bajos comerciales y sótano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Línea repartidora.</li> <li>• Caja general de protección.</li> <li>• Centralización de contadores.</li> <li>• Derivaciones individuales. Red de tierras.</li> <li>• Cálculos desglosados (potencias, caídas de tensión, sección de conductores, canalizaciones y elementos de protección).</li> <li>• Delinear los planos y esquemas eléctricos necesarios, utilizando los medios (manuales y/o informáticos) apropiados y la representación simbólica normalizada.</li> <li>• Realizar el listado de materiales con la descripción de características y la codificación adecuadas.</li> <li>• Realizar con precisión y claridad el presupuesto desglosado del coste de la instalación.</li> </ul>
---	---

#### 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 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.

Los diferentes temas que componen el módulo son materias difícilmente transportables al aula, por lo que debemos valernos de material gráfico como diapositivas, vídeos, catálogos comerciales, etc., para que el alumno conozca los materiales, elemento fundamental de las instalaciones eléctricas.

El tema relativo a las instalaciones de enlace nos permite realizar prácticas con materiales reales, como puede ser el montaje de una centralización de contadores, cuadros generales de mando y protección, instalaciones de una tarifa nocturna, etc.

Se deben utilizar las propias instalaciones eléctricas 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 institutos o colegios) o el centro de transformación más cercano desde donde se suministre energía.

Se deben suministrar a los alumnos proyectos reales sencillos para que puedan correlacionar la información teórica impartida con el desarrollo práctico en el mundo laboral de los diferentes temas.

Utilizar información técnico comercial, de empresas o distribuidores de la zona, para que los alumnos conozcan los materiales, características, aplicaciones, formas de comercialización, etc.

Inculcar la idea de trabajo en equipo, o de cuadrillas, diseñando los trabajos o actividades por equipos de alumnos (2 o 3 por actividad) que es lo que se van a encontrar después en el mundo del trabajo.

Plantear las prácticas en base al orden de ejecución de las tareas, la exactitud en los montajes y las conexiones, las verificaciones y comprobaciones de los equipos instalados y sobre todo guardar y hacer guardar las normas básicas de seguridad para los trabajos en instalaciones eléctricas: 5 reglas de oro.

Los alumnos deberán realizar, con la ayuda del material descrito anteriormente, tres proyectos técnicos, que resuman los tres bloques fundamentales del módulo: Líneas, centros de transformación e instalaciones de enlace.

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 práctico y se basa en la estructura o 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 plantean los procedimientos técnico-administrativos o comerciales para la comercialización de la energía.

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

Antecedentes:

Generación de Energía Eléctrica
Transporte
Subestaciones
Distribución en alta Tensión
Centros de reparto

En el módulo se desarrolla:

<b>Realizaciones , análisis y mantenimiento de equipos e instalaciones de distribución y suministros de Energía Eléctrica en Media y Baja Tensión</b>	Líneas de distribución en Media Tensión: aéreas y subterráneas
	Centros de transformación
	Instalaciones eléctricas de distribución en BT
	Instalaciones de Enlace e interiores
	Normativa y Reglamentación eléctrica
	Tramitación técnico comercial

Para posteriormente terminar en:

Instalaciones de Interior
Instalaciones singulares

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

Cada una de las unidades didácticas o 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 130 horas lectivas, a razón de 6 horas a la semana.

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

Capítulo 1.- Redes de distribución eléctrica.	6 horas
Capítulo 2.- Redes de distribución aéreas. Componentes.	12 horas
Capítulo 3.- Redes de distribución aéreas. Montaje y mantenimiento.	12 horas
Capítulo 4.- Redes de distribución subterráneas. Componentes, montaje y mantenimiento.	15 horas
Capítulo 5.- Normas básicas de Seguridad en las instalaciones eléctricas.	9 horas
Capítulo 6.- Centros de transformación.	24 horas
Capítulo 7.- Previsión de cargas: sistemas de distribución para edificios.	3 horas
Capítulo 8.- Estructura de las instalaciones de enlace e interiores.	15 horas
Capítulo 9.- Cables y canalizaciones.	9 horas
Capítulo 10.- Medidas eléctricas.	8 horas
Capítulo 11.- Trámites administrativos y comerciales para los suministros de energía eléctrica.	6 horas

Capítulo 12.- Tarifas eléctricas.	9 horas
Capítulo 13.- Reglamentación.	2 horas

## 8. Elementos curriculares o unidades de trabajo

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

### Capítulo 1.- Redes de distribución eléctrica

#### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Definición de las partes que forman una red de distribución.
- Análisis de la documentación de una red de distribución.
- Interpretación de los planos de una red de distribución y reconocer la simbología empleada.
- Ubicación de las distintas redes de distribución según su tensión en el sistema eléctrico.
- Análisis de la transmisión de información para Telemida en los sistemas eléctricos por medio de corriente alterna y realizar la comparación con los que utilizan continua.

#### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Realización de la proyección de diapositivas o de un vídeo de una red de distribución eléctrica.
- Análisis y estudio de la documentación de una red de distribución.
- Análisis e interpretación de los planos de una red de distribución.
- Búsqueda, con la ayuda de esquemas de redes de diferentes tipologías, de los puntos que tienen en común.
- Realización de una visita guiada a un centro de maniobra y distribución.
- Identificación en un plano topográfico de los cruces de caminos, de las líneas eléctricas y de las líneas telefónicas.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 1.1.- Principios y constitución de las redes de distribución eléctrica.
  - 1.1.1.- Conceptos generales.
  - 1.1.2.- Constitución de una red de distribución.
    - 1.1.2.1.- Información previa.
    - 1.1.2.2.- Criterios de diseño.
    - 1.1.2.3.- Definiciones, espacios a reservar y características.
- 1.2.- Clasificación y características de las redes de distribución.
  - 1.2.1.- Tipos de corriente, tensiones y tipos de líneas.
  - 1.2.2.- Tipos de conexión en las redes de distribución.
- 1.3.- Representación gráfica y documentación.
- 1.4.- Transmisión de información en los sistemas eléctricos.
  - 1.4.1.- Generalidades.
  - 1.4.2.- Comunicaciones por hilo telefónico.
  - 1.4.3.- Comunicaciones por microondas.
  - 1.4.4.- Comunicaciones por ondas portadoras.
  - 1.4.5.- Comunicaciones mediante fibra óptica.

### **Criterios de evaluación**

- Reconocer en los planos las distintas configuraciones de las redes de distribución y los símbolos empleados.
- Agrupar las redes de distribución según el tipo de conexión.
- Elaborar un trabajo en el que se recojan las principales características de las redes de distribución.

## **Capítulo 2.- Redes de distribución aéreas. Componentes**

### **Procedimiento ( contenido organizador )**

- Definición de los tipos de apoyos y clasificación según su aplicación (de alineación, de ángulo, de anclaje, de fin de línea, especiales).
- Análisis, tipos y descripción de los apoyos metálicos.
- Identificación de una línea de distribución aérea, en la que podamos observar los apoyos de la línea, los aisladores; aparatos pararrayos, elementos de maniobra (seccionadores), etc.
- Identificación de aisladores de porcelana y de vidrio, observando su forma, peso, dimensiones, etc.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Realización del montaje de una cadena de aisladores.
- Interpretación, con la ayuda de catálogos, de todos los parámetros, tanto eléctricos como mecánicos, de la cadena de aisladores del punto anterior.
- Identificación, por medio de catálogos, de los distintos tipos de apoyos, crucetas y aparellaje empleados en las instalaciones de distribución.
- Análisis y descripción de conductores utilizados para líneas aéreas.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 2.1.- Clasificación y características de los apoyos.
  - 2.1.1.- Constructivos.
  - 2.1.2.- Características resistivas y dimensiones para los apoyos de las líneas de media tensión.
  - 2.1.3.- Mecánicas.
- 2.2.- Características y tipos de conductores.
  - 2.2.1.- Características generales de los conductores.
  - 2.2.2.- Tablas de características.
- 2.3.- Características y tipos de los aisladores.
  - 2.3.1.- Características.
  - 2.3.2.- Niveles de aislamiento.
  - 2.3.3.- Formación de cadenas.
- 2.4.- Características y tipos de crucetas.
- 2.5.- Cimentaciones.
- 2.6.- Conductores de tierra.

### **Criterios de evaluación**

- Reconocer distintos tipos de conductores eléctricos, indicando las características de cada uno, tipo de conductor, material, sección y técnicas de montaje, etc.
- Elaborar un cuadro clasificando los aisladores empleados en líneas según su constitución, lugar de instalación, forma, acabado, material de fabricación, etc.
- Dibujar de forma esquemática los distintos tipos de postes de hormigón, con las crucetas y soportes para los aisladores.
- Recopilar información técnico comercial de los materiales utilizados en la construcción de líneas aéreas.

### Capítulo 3. Redes de distribución aéreas. Montaje y mantenimiento

#### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Presentación de las principales técnicas de empalmes en cables y terminales de líneas de distribución.
- Realización del acopio de materiales según el proyecto para la construcción de la línea de distribución.
- Interpretación de los planos para el replanteo de los apoyos de una línea y de su cimentación.
- Realización del montaje de crucetas y palomillas.
- Realización del izado de los apoyos.
- Realización del montaje de los aisladores y tendido de los conductores.
- Realización del tensado de los conductores según lo establecido en el proyecto.
- Manejo de un plan de mantenimiento para una línea de distribución de acuerdo con el proyecto de dicha línea.
- Identificación, con la ayuda del histórico de una línea, cuáles son las averías más frecuentes en ésta.

#### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Confección de un empalme de manguito comprimido para dos cables de aluminio-acero, con un manguito de aluminio-acero,
- Confección de un empalme de manguito cónico, para cable de aluminio-acero.
- Realización de uniones con brida para cables de cobre.
- Realización del montaje de dos palomillas y colocar los aisladores correspondientes para una línea a cuatro hilos, colocando las palomillas de tal manera que se puedan montar los conductores correspondientes, realizando el tensado de éstos y posteriormente poder medir la flecha y el vano de esta línea.
- Realización del tensado de los conductores del apartado anterior.
- Confección de un parte de trabajo que recoja todas las etapas del montaje anterior describiendo las dificultades encontradas y las soluciones adoptadas anotando, asimismo, el tiempo de ejecución de cada una de estas etapas.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 3.1.- Empalmes y conexiones.
- 3.2.- Montaje.
  - 3.2.1.- Acciones a que se encuentran sometidas las líneas.
  - 3.2.2.- Tensado de cables.
- 3.3.- Mantenimiento.
  - 3.3.1.- Partes fundamentales a las que debemos someter mantenimiento.
  - 3.3.2.- Niveles de aislamiento en líneas aéreas.
  - 3.3.3.- Puestas a tierra.
- 3.4.- Averías.

### **Criterios de evaluación**

- Seleccionar las herramientas e instrumentos que se necesitan para el tensado de una línea eléctrica, de acuerdo con las especificaciones del proyecto.
- Aprender si la unión de los cables de cobre con brida se realiza de acuerdo con las normas básicas para los empalmes (reglamentos y normas).
- Deducir las operaciones para el izado de un apoyo.
- Interpretar los planos de una línea, en la que se pueda observar la transposición de los hilos de la línea.
- Reconocer los distintos tipos de empalmes empleados en los cables aéreos.
- Describir la medición de la flecha y el vano de la línea.

## **Capítulo 4.** Redes de distribución subterráneas. Componentes, montaje y mantenimiento.

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Presentación de la estructura de la red de distribución eléctrica subterránea.
- Interpretación de los planos (de cables, geográfico, y topológico).
- Identificación de las herramientas empleadas en las instalaciones de cables subterráneos.
- Elaboración de la lista de materiales, partiendo de un proyecto, necesarios para la realización de una obra nueva.
- Realización de pelado de los cables subterráneos.
- Realización de soldaduras en los empalmes (estaño, plomo, aluminio) según el tipo de éstos.

- Realización de las uniones con manguitos a presión.
- Realización de los cortes en cables.
- Ejecución de medidas de aislamiento en los cables subterráneos.
- Ejecución de medidas de continuidad en los cables subterráneos.
- Designación de los cables subterráneos.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Realización de un empalme de conductores subterráneos con un kit de montaje.
- Búsqueda de información técnico – comercial sobre kits de montaje para empalmes y derivaciones.
- Visualización de vídeos de la realización de soldaduras en cables subterráneos.
- Realización de la medida de aislamiento en un cable subterráneo.
- Visualización de un vídeo, donde se describa el proceso de realización de un empalme en un cable subterráneo.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 4.1.- Generalidades.
  - 4.1.1.- Tendido de canalizaciones.
- 4.2.- Condiciones de servicio de los cables subterráneos.
  - 4.2.1.- Constitución de los cables subterráneos.
  - 4.2.2.- Cables de campo radial y de campo no radial.
  - 4.2.3.- Cables de aceite fluido.
  - 4.2.4.- Designación de cables.
  - 4.2.5.- Niveles de aislamiento para conductores a instalar en redes trifásicas.
  - 4.2.6.- Intensidades nominales y de cortocircuito.
- 4.3.- Montaje y mantenimiento.
  - 4.3.1.- Manejo y tendido de los Cables Eléctricos.
- 4.4.- Averías tipo.

### **Criterios de evaluación**

- Medir el aislamiento del empalme de un cable, indicando si está dentro de la medida recomendada según el tipo de empalme y de cable.
- Reconocer los distintos tipos de distribución (anillo, radial, etc. ) indicando las características de cada uno.
- Interpretar los planos para la realización de una zanja, y realizar el análisis de cómo se rellena la misma, teniendo especial cuidado en los medios de advertencia que hay que incluir al tapar dicha zanja.
- Asistir a la realización de una zanja para un tendido de línea subterránea
- Aplicar de forma adecuada los métodos para la localización de averías.
- Deducir el equipo de seguridad personal que es necesario para la realización de una soldadura en un cable.

## **Capítulo 5. Normas básicas de Seguridad en las instalaciones eléctricas**

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Identificación de las principales perturbaciones que pueden surgir en las líneas.
- Análisis de las principales causas de cortocircuito que aparecen en las líneas.
- Analizar el funcionamiento de los pararrayos y Autoválvulas.
- Identificación entre una sobrecarga y un cortocircuito.
- Definición de una protección selectiva de una instalación.
- Definición de las protecciones a distancia.
- Definición y significado de poner a tierra una instalación.
- Justificación del equipo personal de seguridad en el manejo de soldaduras.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Visionado de vídeos sobre las 5 reglas de oro de la seguridad eléctrica.
- Realización de pruebas de disparo con distintos relés de intensidad, para distintas cargas y tiempos de respuesta.
- Descripción y análisis de las partes de que se compone un fusible.
- Recopilar información técnico-comercial sobre material de seguridad existente en el mercado.
- Simulación del uso correcto de un equipo de seguridad personal para maniobras en una línea de distribución.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 5.1.- Generalidades.
- 5.2.- Elementos de protección para las instalaciones.
  - 5.2.1.- Relés de protección.
- 5.3.- Elementos de seguridad para las personas: material y equipos de protección personal para trabajos en líneas: casco, gafas, guantes, cinturón, trepadores, pértigas, alfombrillas, taburetes, elementos para detección y señalización eléctrica, etc.
- 5.4.- Cinco reglas de oro de seguridad, para trabajos en instalaciones eléctricas.

### **Criterios de evaluación**

- Aplicar normas y reglas de seguridad en la comprobación de la tensión en un punto de la instalación.
- Interpretar en varios supuestos qué medidas de seguridad se tienen que adoptar para garantizar la seguridad personal y el cumplimiento de las normas reglamentarias.
- Deducir en qué casos es necesario el uso de casco, gafas, etc., para el montaje de una línea de distribución.
- Seleccionar la pértiga idónea para la maniobra en un seccionador.

## Capítulo 6. Centros de transformación

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Clasificación de los centros de transformación.
- Definición de las partes de un centro de transformación tipo.
- Definición de un centro de transformación aéreo, singularidades de este tipo de centro.
- Deducción de las diferencias principales de dos tipos de CT, uno alimentado en puntas y el otro en paso.
- Clasificación de los materiales empleados en el CT según se destinen a la parte de AT, BT, y otras instalaciones.
- Realización de maniobras en un centro de transformación de paso.
- Realización del mantenimiento de los sistemas de ventilación en los centros de transformación.
- Utilización de catálogos de CT modulares o prefabricados.
- Definición de las partes de las tomas de tierra de un CT.
- Definición de los métodos de análisis del aceite de los transformadores.
- Análisis de las distintas reglamentaciones y normas que se aplican en los centros de transformación.
- Aplicación de la reglamentación y normas en la construcción de CT.
- Aplicación de las normas de seguridad.
- Realización de operaciones sencillas de seguridad personal como cambio de un fusible, utilizando el material adecuado.
- Identificación de la placa de características de un transformador.
- Identificación del embarrado general de AT.
- Análisis de las operaciones previas a la puesta en servicio de un CT.
- Utilización adecuada de la herramienta y útiles para el doblado de pletinas y varillas.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Visionado de un vídeo donde se describan CT modulares, su proceso de montaje y puesta en servicio.
- Simulación de una petición de descargo para trabajar en una zona peligrosa de un centro de transformación.
- Utilización del proyecto de un CT para identificar todas las partes del mismo e identificar la simbología empleada.
- Manipulación de distintos tipos de Autoválvulas.
- Realización del curvado y enderezamiento de varillas y pletinas de cobre.
- Simulación del replanteo para la colocación de herrajes en una celda de alta siguiendo las indicaciones del proyecto.
- Realización de la instalación de un contador de energía con transformadores de tensión e intensidad.
- Elaboración de un programa de mantenimiento para un centro de transformación.
- Realización de la clasificación de los CT según su alimentación.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 6.1.- Generalidades.
- 6.2.- Clasificación de los centros de transformación.
- 6.3.- Partes fundamentales.
- 6.4.- Aparamenta para A.T.
- 6.5.- Tomas de tierra.
  - 6.5.1.- Sistemas de puesta a tierra.
- 6.6.- Potencia de cortocircuito. Cálculo.
- 6.7.- Maniobras en un C. T.
  - 6.7.1.- Instrucciones para maniobras.
  - 6.7.2.- Modo de reponer un fusible.
  - 6.7.3.- Rearme de relés.
  - 6.7.4.- Maniobra en la celda del interruptor.
  - 6.7.5.- Maniobra en la celda del seccionador.
  - 6.7.6.- Condena de aparatos.
  - 6.7.7.- Enclavamientos.
  - 6.7.8.- Comprobación de la concordancia de fases.
- 6.8.- Evolución de los C.T.
- 6.9.- Operaciones previas a la puesta en servicio de un C.T.
- 6.10.- Revisiones periódicas en los Centros de transformación.
- 6.11.- Materiales y medidas de seguridad en un C.T.
- 6.12.- Índice aconsejable de los apartados que deben tener los proyectos de líneas aéreas, subterráneas y centros de transformación.

### **Criterios de evaluación**

- Describir los sistemas de puestas a tierra que existen en un CT, indicando el empleo en cada caso.
- Realizar la medida de la toma de tierra de herrajes del CT.
- Medir la energía en una línea simulada utilizando transformadores de intensidad, y manejar varios transformadores con relaciones de transformación distintas.
- Elaborar un informe de cómo se extrae una muestra de aceite de un transformador para su ensayo.
- Elaborar los esquemas del equipo de medida en BT con transformadores de intensidad.
- Interpretar los planos del proyecto, separando las zonas de AT de las de BT y los equipos de medida.
- Seleccionar correctamente las herramientas que se emplean para el montaje y el mantenimiento de los CTs.
- Reconocer la placa de características de un transformador.
- Seleccionar correctamente las herramientas que se emplean para efectuar maniobras en los CT.

## **Capítulo 7. Previsión de cargas: sistemas de distribución para edificios**

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Determinación de los distintos grados de electrificación en una vivienda.
- Determinación de la carga de un edificio destinado principalmente a viviendas.
- Verificación y análisis de los cálculos de la previsión de cargas en un edificio.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Confección de un esquema de los grados de electrificación de las viviendas según superficie.
- Realización de la previsión de cargas de un edificio de viviendas sin calefacción eléctrica.
- Realización de la previsión de cargas de un edificio de viviendas con calefacción por acumulación eléctrica.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 7.1.- Sistemas de distribución para edificios.
- 7.2.- Grados de electrificación de una vivienda.
  - 7.2.1.- Según REBT 1973.
  - 7.2.2.- Según proyecto de nuevo REBT.
- 7.3.- Determinación del grado de electrificación.
  - 7.3.1.- Según REBT 1973.
  - 7.3.2.- Según proyecto de nuevo REBT.
- 7.4.- Grado de electrificación proyectado.
- 7.5.- Previsión de cargas en los edificios.
  - 7.5.1.- Cálculo de cargas en un edificio destinado principalmente a viviendas.
- 7.6.- Carga total correspondiente a edificios comerciales, de oficinas, de una industria o de concentración de industrias.
  - 7.6.1.- Edificios comerciales o de oficinas.
  - 7.6.2.- Edificios destinados a industrias.
- 7.7.- Carga correspondiente a un edificio de viviendas según el proyecto del nuevo REBT.
  - 7.7.1.- Carga correspondiente a viviendas.
  - 7.7.2.- Carga correspondiente a locales comerciales y oficinas o edificios de locales y oficinas.
  - 7.7.3.- Carga correspondiente a garajes.
  - 7.7.4.- Carga correspondiente a concentración de industrias.
  - 7.7.5.- Carga total del edificio.
- 7.8.- Ejemplos de aplicación.
  - 7.8.1.- Calcular la potencia demandada por el grupo de viviendas real.
  - 7.8.2.- Cuál es la potencia demandada por un edificio de viviendas y locales comerciales.

### **Criterios de evaluación**

- Calcular correctamente la previsión de cargas para un edificio destinado principalmente a viviendas.
- Calcular adecuadamente la potencia total de un edificio destinado a locales y oficinas.
- Justificar la previsión de cargas de un edificio de viviendas con calefacción eléctrica.

## Capítulo 8. Estructura de las instalaciones de enlace e interiores

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Enumeración y definición de cada una de las partes que conforman las instalaciones de enlace.
- Análisis de los distintos tipos y esquemas de la caja general de protección.
- Identificación de los distintos elementos que componen el conjunto de medida de una instalación de enlace.
- Utilización adecuada de los colores para cada uno de los conductores: conductor de protección, conductor de neutro y conductores activos.
- Ubicación adecuada para el cuarto de contadores, dimensiones, acceso, etc.
- Identificación de los distintos tipos de contadores de energía eléctrica, indicando el uso y su esquema de montaje.
- Interpretación de la reglamentación y normas que afectan a las instalaciones de enlace.
- Valoración de la protección del diferencial en la instalación.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Realización adecuada de cada una de las fases y operaciones de instalación de una acometida.
- Mediante el trabajo en grupo (dos o tres alumnos) determinar el material necesario para la construcción del equipo de medida para una casa unifamiliar, con un grado de electrificación elevado, y con tarifa nocturna.
- Determinación del esquema de conexionado de distintas cajas generales de protección.
- Confección del esquema de una instalación de enlace para un edificio representando los límites de las propiedades en la instalación.
- Realización del montaje de una derivación individual, su caja de ICP y su cuadro general de mando y protección, para una instalación con un grado de electrificación elevado.
- Manejo e interpretación de manuales, información técnico comercial, etc. para obtener las dimensiones de las CGP, cajas de ICP y cuadro de distribución.
- Interpretación de las placas de características de los contadores de energía eléctrica.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 8.1.- Generalidades. Instalaciones de enlace.
- 8.2.- Acometida.
  - 8.2.1.- Acometida aérea.
  - 8.2.2.- Acometida subterránea.
- 8.3.- Caja General de Protección: C.G.P. - B.T.V.
  - 8.3.1.- Tipos de cajas.
  - 8.3.2.- Bases Tripolares Verticales B.T.V.
  - 8.3.3.- Huecos en la construcción para la caja general de protección.
  - 8.3.4.- Ejemplo de cálculo para las CGP.
- 8.4.- Línea repartidora.
  - 8.4.1.- Instalación.
  - 8.4.2.- Dimensionado.
  - 8.4.3.- Ejemplo de cálculo rápido para líneas repartidoras.
  - 8.4.4.- Protecciones contra sobrecargas.
  - 8.4.5.- Protecciones contra cortocircuitos.
- 8.5.- Centralización de contadores.
  - 8.5.1.- Cuarto de contadores.
  - 8.5.2.- Composición de la centralización de contadores.
  - 8.5.3.- Determinación práctica del número de huecos y módulos necesarios en una centralización de contadores.
- 8.6.- Derivaciones individuales.
  - 8.6.1.- Composición.
  - 8.6.2.- Tipos de derivaciones individuales.
  - 8.6.3.- Trazado.
  - 8.6.4.- Características y Dimensionado de las canalizaciones.
  - 8.6.5.- Características de los conductores.
  - 8.6.6.- Ejemplos: cálculo rápido de derivaciones individuales.
- 8.7.- Interruptor de control de potencia.
  - 8.7.1.- Ubicación y características.
  - 8.7.2.- Ejemplo de cálculo de la intensidad de los ICP.
  - 8.7.3.- Potencias de contratación.
- 8.8.- Cuadro General de Mando y Protección.
  - 8.8.1.- Ubicación.
  - 8.8.2.- Composición y montaje.
  - 8.8.3.- Características del Cuadro General de Mando y Protección.
  - 8.8.4.- Tipos de Cuadro General de Mando y Protección específicos para usos de viviendas.
- 8.9.- Instalación interior.
  - 8.9.1.- Instalaciones interiores específicas para edificios de viviendas.
  - 8.9.2.- Número de circuitos.

- 8.9.3.- Puntos de utilización.
- 8.9.4.- Instalaciones eléctricas de cocinas.
- 8.9.5.- Instalación de cuartos de baño y aseo.
- 8.10.- Otras instalaciones del edificio.
  - 8.10.1.- Instalaciones de garaje.
  - 8.10.2.- Ascensores y montacargas.
  - 8.10.3.- Servicios generales.
- 8.11.- Símbolos utilizados en instalaciones de baja tensión.

### **Criterios de evaluación**

- Elaborar el esquema de una instalación de enlace, utilizando correctamente la simbología y las normas de representación.
- Aplicar correctamente los distintos materiales empleados en las instalaciones y clasificarlos según en qué parte de la instalación se utilicen.
- Descripción de los distintos tipos de CGP y su esquema de montaje.
- Deducir la composición del cuadro de mando y protección según el grado de electrificación.
- Seleccionar adecuadamente el equipo de medida para una vivienda unifamiliar con doble tarifa.
- Reconocer en el esquema de una instalación de enlace el límite de propiedad de las instalaciones.
- Deducir las características que deben reunir y el dimensionado de los tubos para las conducciones destinados a las líneas repartidoras.
- Redactar un informe con las fases a seguir en la conexión y desconexión de una CGP.

## **Capítulo 9. Cables y canalizaciones**

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Análisis de los diferentes tipos de cables y conductores.
- Análisis de los diferentes tipos de aislamientos.
- Interpretación de la reglamentación que afecta a los cables y los conductores.
- Identificación de la denominación normalizada de los cables.
- Utilización adecuada del color de los cables en las instalaciones de obra e instalaciones de enlace e interior de los edificios.
- Análisis de los conductos portacables y sus aplicaciones.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Confección de un esquema de los tipos de cables más usuales en función del tipo de aislamiento.
- Manejo e interpretación de la normativa de los cables.
- Determinación de los conductos portacables más adecuados en las diferentes partes de una instalación de enlace.
- Realización de una instalación interior de una vivienda existente con molduras portacables.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 9.1.- Cables y conductores aislados.
  - 9.1.1.- Definiciones.
  - 9.1.2.- Clasificación de los cables.
  - 9.1.3.- Elección de los cables.
  - 9.1.4.- Composición del alma de los conductores.
- 9.2.- Aislamiento.
  - 9.2.1.- Definiciones.
  - 9.2.2.- Aislamientos secos naturales.
  - 9.2.3.- Aislamientos secos termoplásticos.
  - 9.2.4.- Aislamientos secos elastómeros.
  - 9.2.5.- Aislamientos impregnados.
  - 9.2.6.- Nivel de aislamiento.
- 9.3.- Cables especiales de protección contra el fuego: cables ignífugos.
- 9.4.- Nomenclatura de los cables.
  - 9.4.1.- Designación de los cables para su representación gráfica: indicación sobre los conductores.
  - 9.4.2.- Designación de los cables por su color, para su definición en obra.
  - 9.4.3.- Designación o denominación normalizada de cables para 0,6/1 kV.
  - 9.4.4.- Designación o denominación normalizada de cables para 450/750 V.
- 9.5.- Conductos portacables de protección y montaje.
  - 9.5.1.- Tubos protectores.
  - 9.5.2.- Bandejas portacables.
  - 9.5.3.- Canales portacables.
  - 9.5.4.- Molduras.

### **Criterios de evaluación**

- Aplicar correctamente los distintos tipos de cables según tipo de aislamiento, tensión nominal, etc.
- Deducir las características de un cable y sus aplicaciones concretas en función de su aislamiento.
- Deducir las características que deben reunir los tubos para las conducciones destinadas a las líneas repartidoras.
- Interpretar la denominación normalizada de un cable.
- Identificar e interpretar correctamente la nomenclatura escrita sobre los cables.
- Conocer el montaje de los conductos portacables.

## **Capítulo 10. Medidas eléctricas**

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- 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.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- 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.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 10.1.- Características y clasificación de los aparatos de medida.
  - 10.1.1.- Conceptos generales.
  - 10.1.2.- Clasificación de los aparatos de medida.
  - 10.1.3.- Características de la medición.
  - 10.1.4.- Clase de precisión de los aparatos.

- 10.1.5.- Simbología de los aparatos de medida.
- 10.1.6.- Normas de medición, uso y mantenimiento de los aparatos de medida.
- 10.2.- Aparatos de medida.
  - 10.2.1.- Voltímetro.
  - 10.2.2.- Transformadores de tensión.
  - 10.2.3.- Amperímetros.
  - 10.2.4.- Transformadores de intensidad.
    - 10.2.4.1.- Pinzas amperimétricas.
  - 10.2.5.- Óhmetro.
  - 10.2.6.- Vatímetro.
  - 10.2.7.- Varímetro.
  - 10.2.8.- Telurómetro.
  - 10.2.9.- Polímetro.
  - 10.2.10.- Contador.
    - 10.2.10.1.- Principio de funcionamiento: componentes.
    - 10.2.10.2.- Partes de un contador.
- 10.3.- Aparatos y equipos de medida para facturación de energía eléctrica.
  - 10.3.1.- Contador de activa.
    - 10.3.1.1.- Contador monofásico.
    - 10.3.1.2.- Contador trifásico.
    - 10.3.1.3.- Contador de simple tarifa.
    - 10.3.1.4.- Contador de doble tarifa.
    - 10.3.1.5.- Contador de triple tarifa.
    - 10.3.1.6.- Contadores con emisores de impulsos.
    - 10.3.1.7.- Contadores electrónicos.
    - 10.3.1.8.- Contadores de prepago.
  - 10.3.2.- Contador de reactiva.
  - 10.3.3.- Maxímetro.
  - 10.3.4.- Reloj o interruptor horario.
    - 10.3.4.1.- Interruptor horario de doble tarifa.
    - 10.3.4.2.- Interruptor horario de triple tarifa.
    - 10.3.4.3.- Interruptor horario de triple tarifa semanal.
    - 10.3.4.4.- Interruptores horarios programables.
  - 10.3.5.- Interruptor de control de potencia I. C. P:
  - 10.3.6.- Equipos de medida.

### **Criterios de evaluación**

- 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 11. Trámites administrativos y comerciales para los suministros de energía eléctrica**

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Análisis de la documentación técnica de una instalación, interpretando correctamente los planos y esquemas.
- Identificación de la variación que se produciría en los parámetros característicos de la instalación, suponiendo modificaciones o alteraciones en elementos o secciones de la misma.
- Análisis de las características de un edificio.
- Realización del esquema de la puesta a tierra.
- Cumplimentación de los impresos para la solicitud del suministro de energía eléctrica para una obra.
- Realización del presupuesto para una instalación de suministro de energía eléctrica de una obra.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Elaboración de la documentación necesaria para la solicitud de acometida de un edificio destinado a viviendas:
  - - Memoria.
  - - Planos de la instalación.
  - - Presupuesto.
  - - Datos técnicos de la instalación.
  - - Boletín de instalación.
- Elaboración de la documentación necesaria para la solicitud de acometida de obra.
- Tramitación con la Comunidad Autónoma.
- Contratación con la empresa eléctrica.
- Solicitar un suministro para rehabilitación de un edificio.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 11.1.- Petición de suministro.
- 11.2.- Trámites para la solicitud de suministro de energía eléctrica.
  - 11.2.1.- Solicitud de acometida definitiva.
  - 11.2.2.- Solicitud de acometida de obra.
- 11.3.- Trámites con la administración.
- 11.4.- Contratación con la empresa eléctrica.
- 11.5.- Suministro para la rehabilitación de edificios.

### **Criterios de evaluación**

- Elaborar adecuadamente los presupuestos de las instalaciones.
- Redactar de forma adecuada la solicitud de suministro.
- Contratar adecuadamente un suministro en la empresa eléctrica

## **Capítulo 12. Tarifas eléctricas**

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Análisis de las tarifas de corta duración.
- Metodología para el cálculo del recibo de energía eléctrica.

- Resolución de los cálculos del recibo de energía eléctrica, para un suministro dado.
- Determinación de la tarifa más adecuada para una instalación.
- Análisis del sistema de facturación.
- Análisis de la agrupación horaria a lo largo del día y su aplicación en las tarifas eléctricas.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Búsqueda de la tarifa más adecuada en varios supuestos.
- Confección, en varios supuestos, del recibo de energía eléctrica en BT, incluyendo todos los apartados.
- Confección en varios supuestos del recibo de energía eléctrica en AT, incluyendo todos los apartados.
- Elaboración de una relación con las tarifas a las que se aplican los complementos por energía reactiva.
- Realización de la lectura del recibo de energía eléctrica, analizando su contenido.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 12.1.- Tarifas eléctricas en Baja y Alta tensión.
  - 12.1.1.- Tarifas en Baja Tensión.
  - 12.1.2. Tarifas en alta tensión.
- 12.2.- Complementos de la tarifa básica.
  - 12.2.1.- Complementos por energía reactiva.
  - 12.2.2. Complemento por discriminación horaria.
- 12.3.- Determinación de la potencia a facturar.
  - 12.3.1.- Modo 1: sin maxímetro.
  - 12.3.2.- Modo 2: con un maxímetro.
  - 12.3.3.- Modo 3: con dos maxímetros.
  - 12.3.4 - Modo 4: con tres maxímetros.
  - 12.3.5.- Modo 5: estacional.
- 12.4.- Plazos de facturación y lecturas.
- 12.5.- Impuestos aplicables.
- 12.6.- Equipos y sistemas de medida y control.
- 12.7.- Póliza de abono.
- 12.8.- Gastos de contratación.
- 12.9.- Modelo de recibo.
- 12.10.- Ejemplos de facturación: problemas resueltos.

### **Criterios de evaluación**

- Aplicar adecuadamente la tarifa que más interesa en cada tipo de instalación.
- Elaborar las curvas de consumo de energía de una instalación. Utilizando los recibos como elemento para extraer los datos de consumo.
- Calcular el importe total del recibo de una instalación con doble tarifa.
- Interpretar correctamente el recibo de energía eléctrica.

## **Capítulo 13. Reglamentación**

### **Procedimiento (contenido organizador)**

- Análisis de la reglamentación existente.
- Identificar la reglamentación a aplicar a las líneas aéreas de distribución.
- Identificar la reglamentación a aplicar a las líneas aéreas subterráneas.
- Identificar la reglamentación a aplicar a los centros de transformación.
- Identificar la reglamentación a aplicar a las instalaciones de enlace e interior.
- Análisis de la reglamentación sobre tarifas eléctricas.

### **Actividades de enseñanza – aprendizaje**

- Elaborar un dossier con la reglamentación a aplicar a un centro de transformación.
- Elaboración de un esquema de la estructura y del contenido del reglamento de baja tensión.

### **Conocimientos (contenido soporte)**

- 13.1.- Normas CENELEC, CEI y UNE.
- 13.2.- Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- 13.3.- Reglamento de verificaciones eléctrica y regularidad en el suministro.
- 13.4.- Normas tecnológicas de la edificación: NTE.
- 13.5.- Ley de Industria.
- 13.6.- Normas particulares de las empresas eléctricas.
- 13.7.- Real Decreto sobre acometidas eléctricas.
- 13.8.- Real Decreto sobre Tarifas Eléctricas.
- 13.9.- Reglamento sobre condiciones técnicas y medidas de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- 13.10.- Reglamento de líneas aéreas eléctricas de alta tensión.
- 13.11.- Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

13.12.- Ley del Sector Eléctrico.  
13.13.- Otras normas legales.

### **Criterios de evaluación**

Conocer los reglamentos existentes y normativa para:

- Líneas aéreas.
- Líneas subterráneas.
- Centros de transformación.
- Instalaciones de enlace.
- Instalaciones interiores.
- Puesta a tierra.

## **9. Actividades, cuestiones, problemas y prácticas propuestas**

Las Actividades, cuestiones, problemas y 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 tanto el que debe elaborar y proponer las acciones más conveniente.

### **Capítulo 1**

- Recopilar las normas particulares de la empresa eléctrica de la zona, donde se describan las redes de distribución, así como planos y esquemas de las mismas.
- Analizar los planos de la red de distribución facilitados por la empresa eléctrica.
- Reconocer en los planos los símbolos empleados.
- Realizar un esquema detallado de la parte de una red de distribución que pase por tu localidad.
- Realizar una visita guiada a un centro de distribución y maniobra.
- Elaborar un trabajo donde se describan las diferentes redes, conexiones y características del centro de distribución visitado.
- Realizar un trabajo donde se recojan las características de los diferentes sistemas de transmisión de información empleados en el centro de maniobra visitado.
- Realizar la identificación en planos topográficos de los cruces de caminos, líneas eléctricas, subestaciones, centros de transformación y líneas telefónicas.

## **Capítulo 2**

- Recopilar catálogos comerciales actualizados de apoyos y sus componentes.
- Recopilar las normas particulares de la empresa eléctrica de la zona donde se describan los apoyos-tipo que se utilicen normalmente.
- Analizar, comparar y describir las diferencias entre los aisladores de vidrio y los de composite.
- Montar una cadena de aisladores de vidrio.
- Medir la resistencia de paso a tierra de un apoyo en zona rural.
- Medir la resistencia de paso a tierra de un apoyo en zona frecuentada o de pública concurrencia.

## **Capítulo 3**

- Recopilar catálogos comerciales actualizados de manguitos, empalmes y conexiones.
- Recopilar las normas particulares de la empresa eléctrica de la zona donde se describan los manguitos y empalmes que se utilicen normalmente.
- Confeccionar un empalme para cables de aluminio-acero.
- Realizar el montaje de dos palomillas con sus aisladores correspondientes y montar los cables, realizando el tensado y comprobando la flecha y el vano.
- Realizar un parte de trabajo con los detalles del trabajo de la práctica anterior, especificando los problemas encontrados y sus soluciones.

## **Capítulo 4**

- Recopilar catálogos comerciales actualizados de cables, herramientas, empalmes, conexiones, etc utilizados en la realización de canalizaciones subterráneas.
- Recopilar las normas particulares de la empresa eléctrica de la zona donde se describan las canalizaciones subterráneas que mas se utilicen normalmente.
- Realizar una conexión o empalme de un cable subterráneo con los kits de montaje.
- Asistir a la realización de una zanja para canalización subterránea y realizar un informe del proceso de colocado de los conductores, de los materiales utilizados, del rellenado de la misma y de las señalizaciones de seguridad utilizadas.

## **Capítulo 5**

- Recopilar información técnica sobre seguridad de la empresa eléctrica de la zona.
- Recopilar catálogos e información comercial referida a materiales de seguridad para trabajos en instalaciones eléctricas.
- Visionar películas sobre seguridad en trabajos y maniobras eléctricas.

- Realizar pruebas de disparo con relés de intensidad sometidas a distintas cargas y observar los tiempos de respuesta.
- Simular la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación.
- Hacer prácticas del uso de materiales y equipos de protección personal.

## Capítulo 6

- Recopilar catálogos comerciales actualizados de centros de transformación prefabricados, apartamentas, transformadores, etc.
- Recopilar las normas particulares de la empresa eléctrica de la zona donde se describan las características de diseño y constitución de los centros de transformación de Empresa y de Abonado: proyectos tipo.
- Identificar las diferentes partes de un C.T. en un proyecto tipo.
- Confeccionar una guía con las operaciones básicas previas a la puesta en marcha de un centro.
- Realizar un parte de trabajo con los detalles de una operación de mantenimiento preventivo de un centro de transformación subterráneo.
- Simulación de una petición de descargo para trabajos en un C.T.
- Realizar las medidas de las tierras de herrajes de un C.T.

## Capítulo 7

- Calcular la previsión de cargas de un edificio de las siguientes características:

30 viviendas de grado de electrificación elevada

Ascensor para 4 personas

Tres locales de  $100 \text{ m}^2$

Dos oficinas de  $150 \text{ m}^2$

Zonas comunes  $100 \text{ m}^2$

- Calcular el ejemplo anterior si las viviendas están equipadas con calefacción por acumulación, con una potencia en calefacción de 13,9 kW y además la vivienda posee un garaje de  $300 \text{ m}^2$  en planta sótano.

## Capítulo 8

- Realizar el esquema unifilar de un edificio de viviendas.
- Calcular la línea repartidora en un edificio con una previsión de carga de 140 kW y una distancia de la CGP a la centralización de contadores de 30 metros.
- Realizar el esquema del cuadro general de mando y protección de los servicios generales de un edificio de viviendas que tiene dos ascensores y un garaje.

- Realizar el esquema unifilar de la instalación interior de una vivienda de grado de electrificación elevado y que tiene tres dormitorios.
- Realizar el esquema unifilar de la instalación eléctrica de una cocina que tiene entre otros electrodomésticos: lavadora, lavavajillas, cocina, horno, frigorífico, campana extractora, pequeños electrodomésticos, etc.

## **Capítulo 9**

- Recopilar un muestrario de los cables más utilizados en las instalaciones eléctricas de edificios.
- Seleccionar catálogos de fabricantes que describan los cables y conductores más comunes y establecer unas tablas comparativas con las características y aplicaciones de los más comunes.
- Identificar los tubos y portacables más corrientes con ayuda de catálogos comerciales.
- Especificar la designación de 10 cables según las normas UNE.
- Describir las diferencias entre bandejas, canales y molduras, especificando la utilización de cada una de ellas con ayuda de catálogos comerciales.

## **Capítulo 10**

- Recopilar las normas particulares de la empresa eléctrica de la zona referentes a los equipos de medida.
- Recopilar catálogos comerciales de aparatos de medida, sobre todo de contadores de energía eléctrica, maxímetros, etc. Analizar las características de los mismos, los esquemas de conexión, etc.
- Esquematizar en un circuito la conexión de los aparatos de medida de las magnitudes básicas eléctricas: tensión, intensidad, resistencia, potencia, energía y frecuencia.
- Simular la conexión de un contador de energía activa trifásico en una instalación de usuario.
- Simular la conexión de un contador de energía reactiva monofásico.
- Simular la conexión de un equipo de medida de un usuario con tarifa 3.0, con suministro trifásico, con maxímetro y potencia contratada 100 kW.

## Capítulo 11

- 1.- Recopilar la información sobre la tramitación administrativa de tu comunidad autónoma.
- 2.- Conocer la tramitación administrativa de la empresa eléctrica de tu zona.
- 3.- Recopilar los precios de los derechos de acometidas del año actual.
- 4.- Conseguir un boletín de instalaciones de instalador electricista autorizado de tu provincia.
- 5.- Actualizar los ejemplos 1, 2, 3, 4 y 5 del capítulo 11 del libro.
- 6.- Conseguir un proyecto de rehabilitación de un edificio de viviendas de tu localidad.

## Capítulo 12

- Conseguir las tarifas eléctricas del año actual.
- Actualizar los ejemplos 1, 2, 3 y 4 del capítulo 12 del libro con los precios actuales.
- Realizar la facturación del siguiente suministro:
  - Tarifa 3.0
  - Discriminación horaria tipo 4
  - Potencia contratada 100 kW
  - Consumo en punta 10... kWh
  - Consumo en llano 20.000 kWh
  - Consumo en valle 80.000 kWh
  - Consumo en sábados y domingos 20.000 kWh
  - Consumo reactiva 10.500 kVArh
- Hacer la misma facturación pero utilizando la tarifa 4.0. Comparar las dos facturaciones y sacar las consecuencias para asesorar al hipotético cliente.
- Realizar la facturación del siguiente suministro:
  - Tarifa R.0
  - Sin discriminación horaria
  - Potencia contratada 40 kW
  - Consumo activa 80.00 kWh
  - Consumo Reactiva 4.100 kVArh
- Realizar la misma facturación con la tarifa 3.0. Comparar las dos facturaciones.

## Capítulo 13

- Averiguar las variaciones que se puedan haber producido en las Leyes, Decretos y Reglamento descritos en este capítulo, a partir de junio de 1998, utilizando como

fuentes de información el Boletín Oficial del Estado, las Delegaciones provinciales de Industria, las Asociaciones de Instaladores, los Colegios profesionales, las Empresas eléctricas de la provincia, etc.

- Conocer las normas o disposiciones reglamentarias de tu comunidad autónoma, respecto a:
  - Instalaciones de enlace de edificios de viviendas.
  - Revisión y mantenimiento de los centros de transformación.
  - Revisión y mantenimiento de las líneas aéreas de alta tensión.
  - Normativa específica sobre locales de pública concurrencia.
  - Normas de protección contra incendios (de la Comunidad y del Ayuntamiento).

## **10. Material didáctico (material y equipos didácticos)**

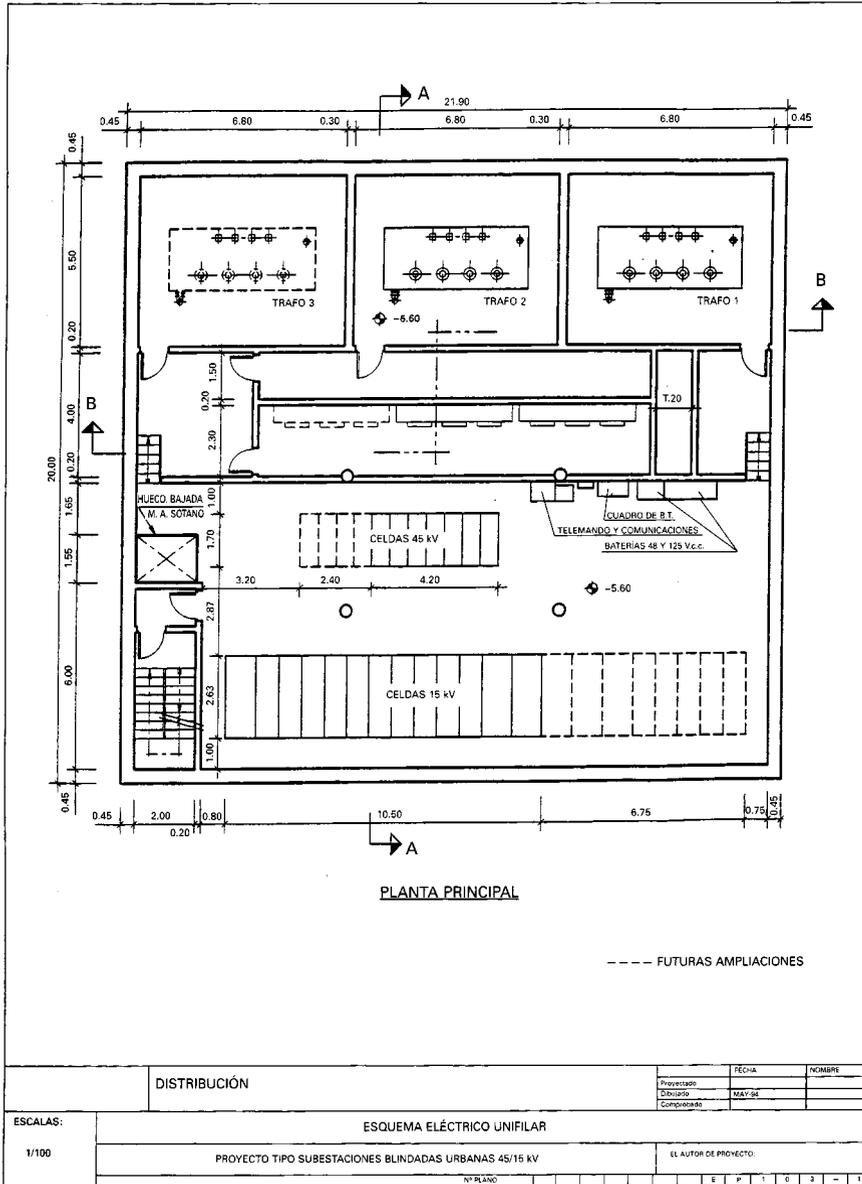
En primer lugar debemos considerar el libro de Instalaciones Eléctricas de Enlace y Centros de Transformación como el primer material didáctico con el que cuenta el profesor y el alumno para el aprendizaje, ya que el módulo es ya de por sí complicado para la localización y utilización de material didáctico que nos ayude a desarrollar las clases.

El libro se ha diseñado pensando en ello y se ha procurado ilustrar profusamente incluyéndose en el libro 257 figuras, esquemas y planos, 88 tablas y cuadros y 4 impresos tipificados que facilitan la localización y comprensión de las diferentes partes de una instalación. Asimismo se incluye una bibliografía y una terminología que permite ampliar y particularizar los temas expuestos por el profesor.

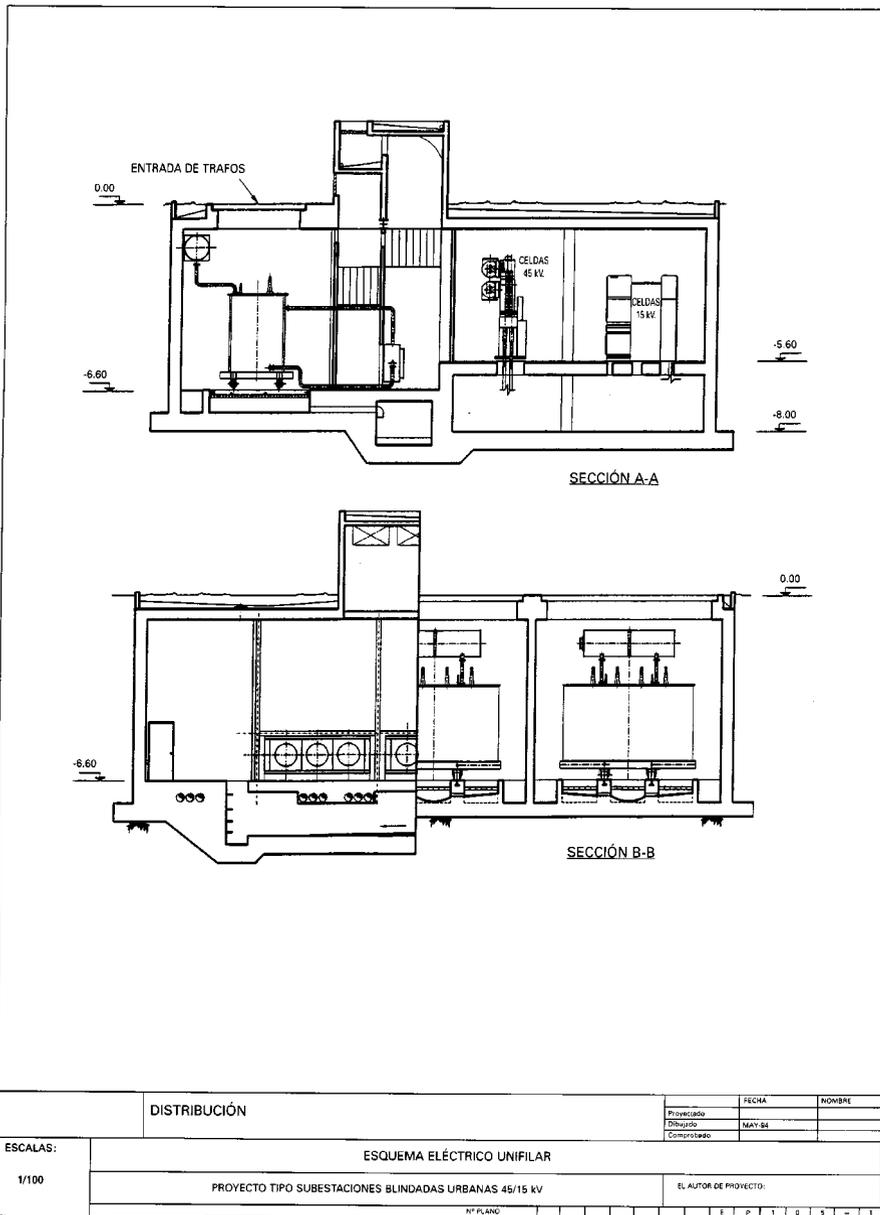
Desde el punto de vista práctico el material didáctico de apoyo más idóneo para impartir las clases son:

- Muestras, de los elementos que constituyen las instalaciones de Enlace fundamentalmente y de instalaciones de media tensión, como cables, aisladores, etc.
- Catálogos de fabricantes.
- Material gráfico o soportes informáticos facilitado por casas comerciales.
- Reglamento electrotécnico para baja tensión, como manual y guía de las instalaciones en Baja Tensión.
- Manual de normas particulares de las empresas eléctricas de la zona.
- Proyectos tipo.
- Vídeos y diapositivas adquiridas a empresas.
- Vídeos y material gráfico realizado por parte de alumnos o profesores, etc.,
- Equipo básico del MEC para el desarrollo del módulo.

## 11- Material pedagógico de apoyo para la impartición del módulo



Proyecto tipo de subestación blindada. Planta principal.



Proyecto tipo de subestación blindada. Secciones.

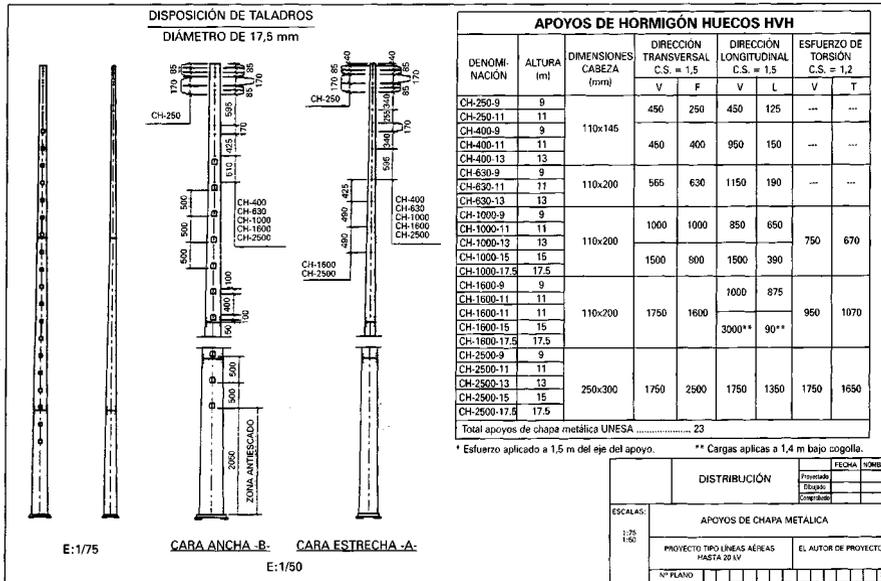
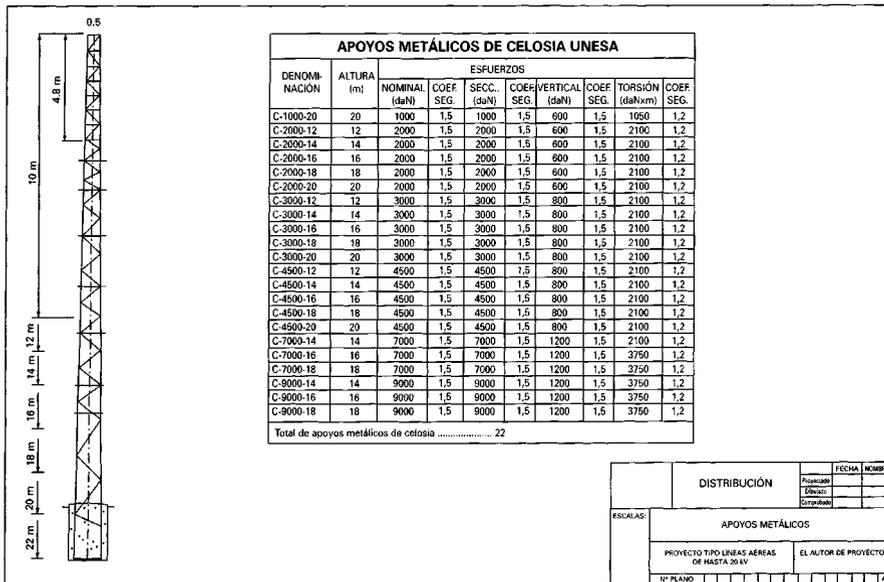
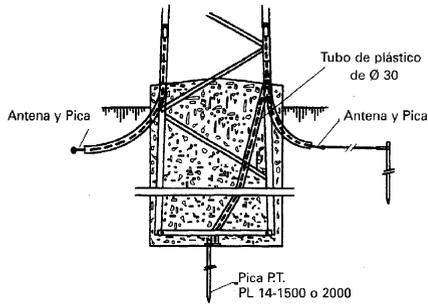


Figura 2.3. Apoyo de chapa metálica



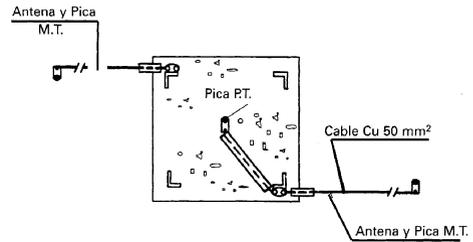
Apoyos metálicos.

**APOYO MONOBLOQUE - CIMENTACIÓN EN TIERRA**  
Zona no frecuentada

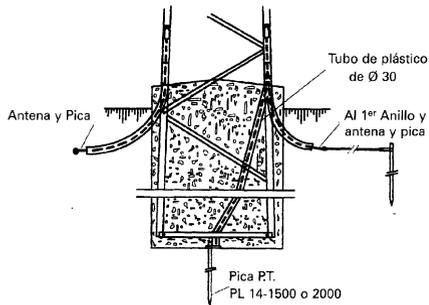


*Apoyo monobloque – cimentación en tierra: Zona no frecuentada*

ZANJAS: Antenas - 0,60 m de profundidad

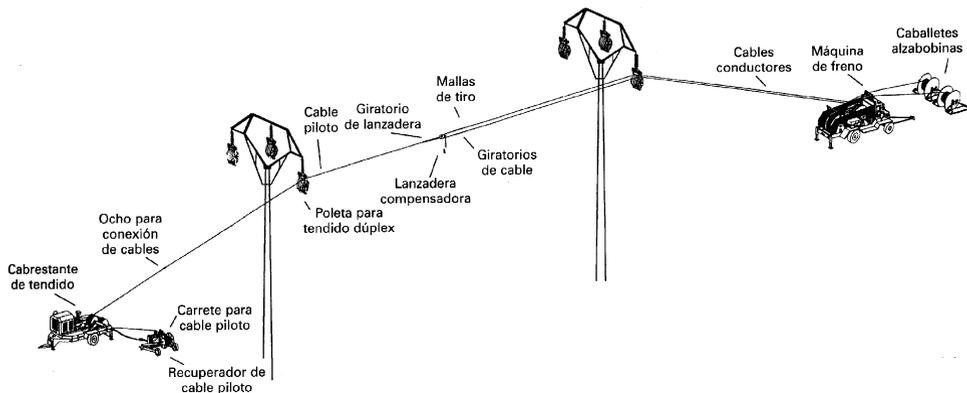
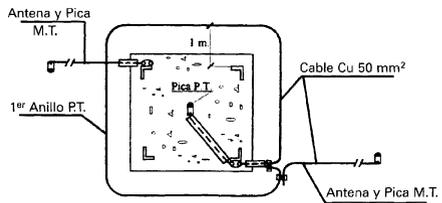


**APOYO MONOBLOQUE - CIMENTACIÓN EN TIERRA**  
Zona no frecuentada agrícola

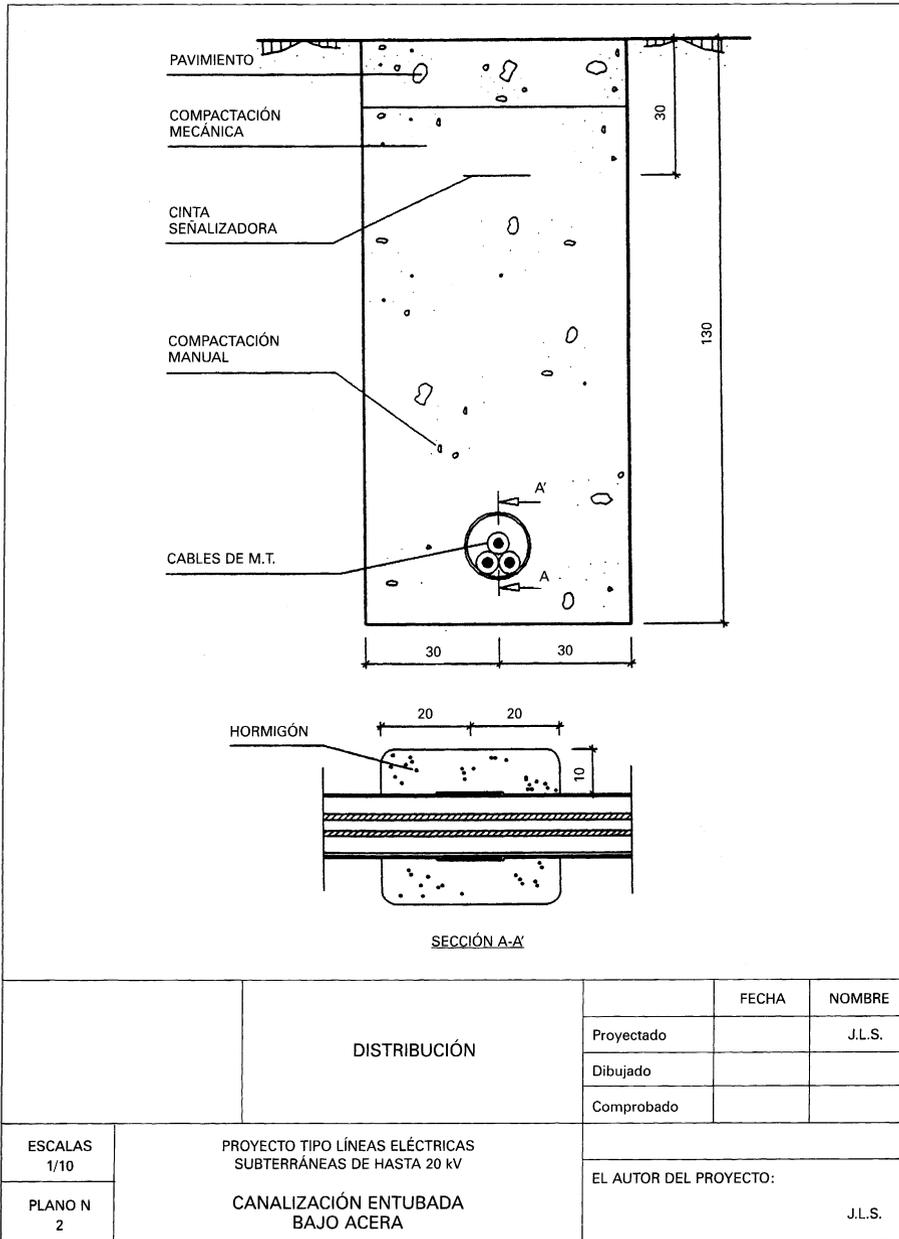


*Apoyo monobloque – cimentación en tierra: Zona no frecuentada agrícola*

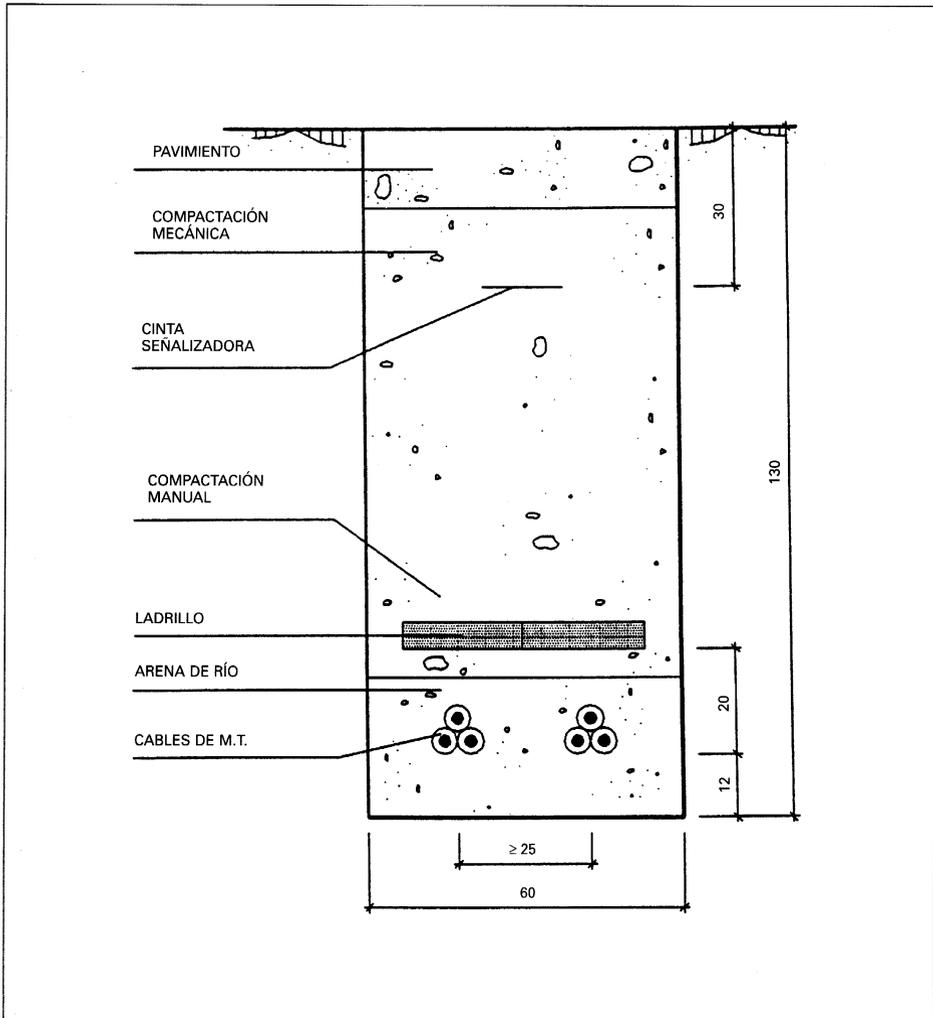
ZANJAS: Antenas - 0,60 m de profundidad  
Antenas - 0,80 m de profundidad



*Esquema Tendido de cables con tensión mecánica*

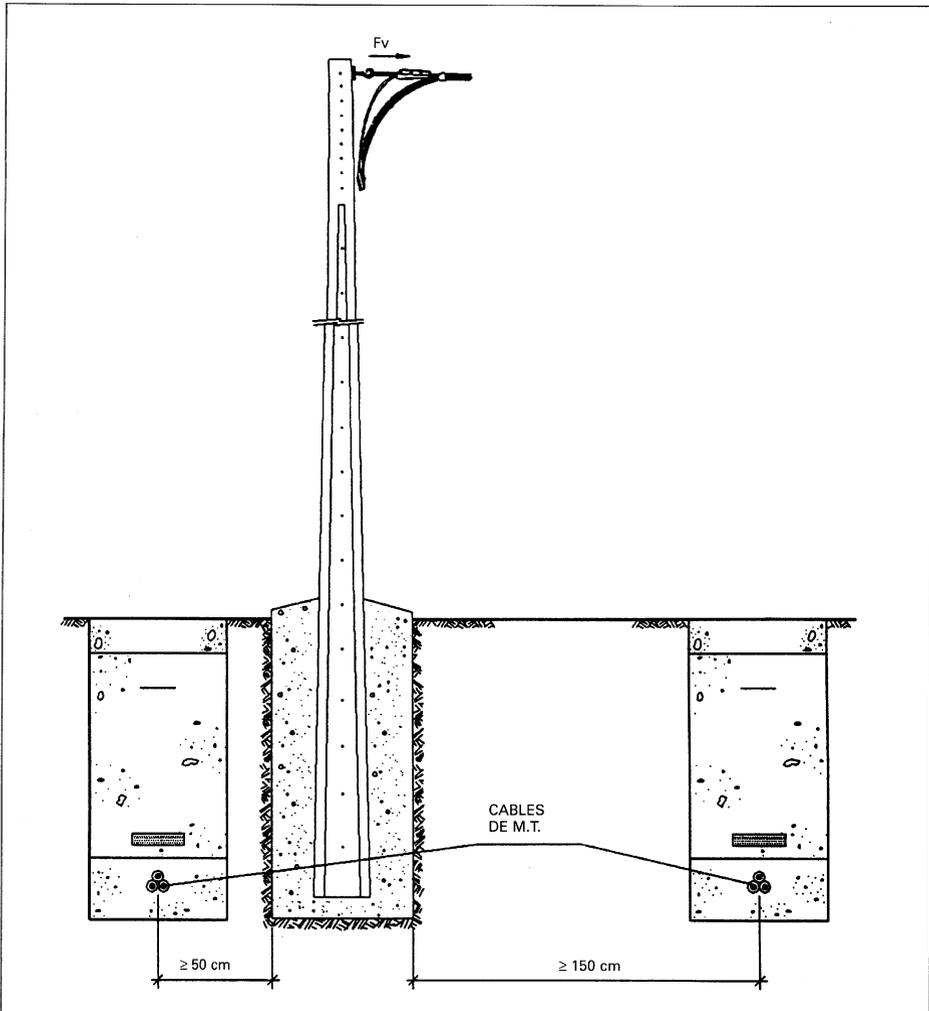


Diferentes tipos de montajes subterráneos. Canalización enterrada



		DISTRIBUCIÓN	FECHA	NOMBRE
			Proyectado	J.L.S.
			Dibujado	
		Comprobado		
ESCALAS 1/10	PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE HASTA 20 kV		EL AUTOR DEL PROYECTO:  J.L.S.	
PLANO N 9	PARALELISMO ENTRE CABLES DE MEDIA TENSIÓN			

Diferentes tipos de montajes subterráneos. Paralelismo entre cables M.T.



		DISTRIBUCIÓN	FECHA	NOMBRE
			Proyectado	J.L.S.
			Dibujado	
			Comprobado	
ESCALAS 1/10	PROYECTO TIPO LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS DE HASTA 20 KV			
PLANO N 19		DISTANCIA DE APOYOS	EL AUTOR DEL PROYECTO:  J.L.S.	

Diferentes tipos de montajes subterráneos. Distancia de apoyos

**¡CUMPLE SIEMPRE!**

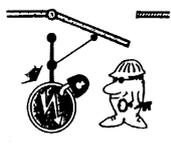
**CON LAS CINCO REGLAS DE ORO PARA TRABAJAR SIN TENSIÓN**



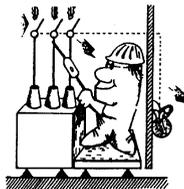
EQUIPO PRECISO



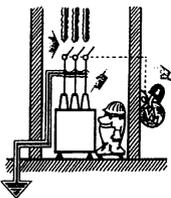
1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión.



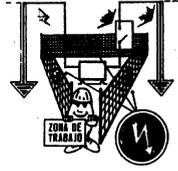
2. Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de aire.



3. Detectar ausencia de tensión

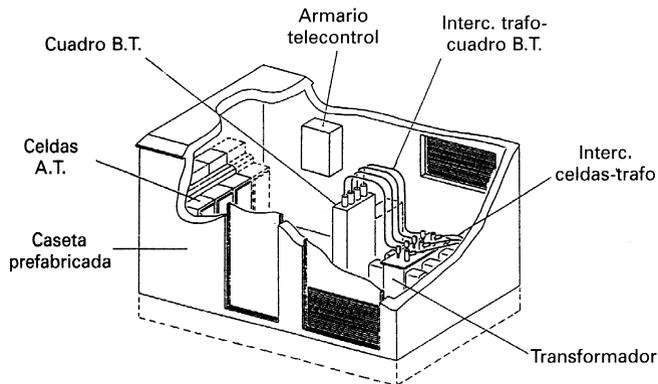


4. Poner a tierra y en cortocircuito.

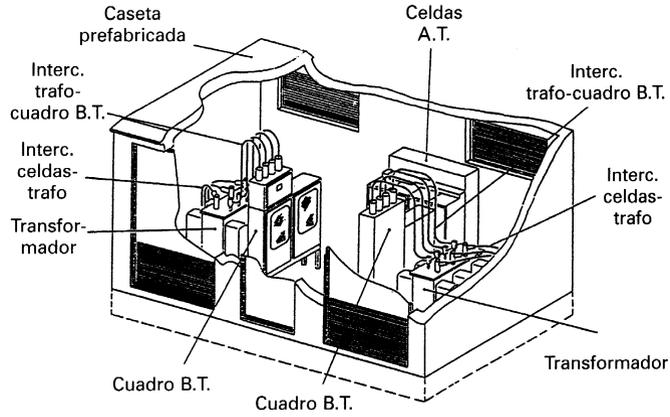


5. Señalizar la zona de trabajo

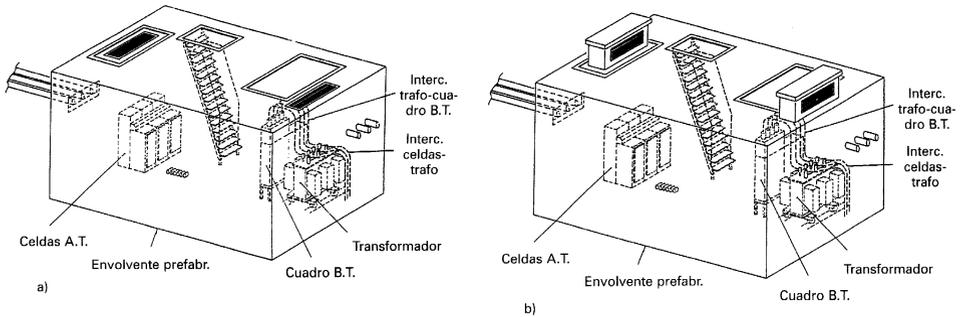
*Placa indicadora de las cinco reglas de oro a instalar en todos los centros de transformación*



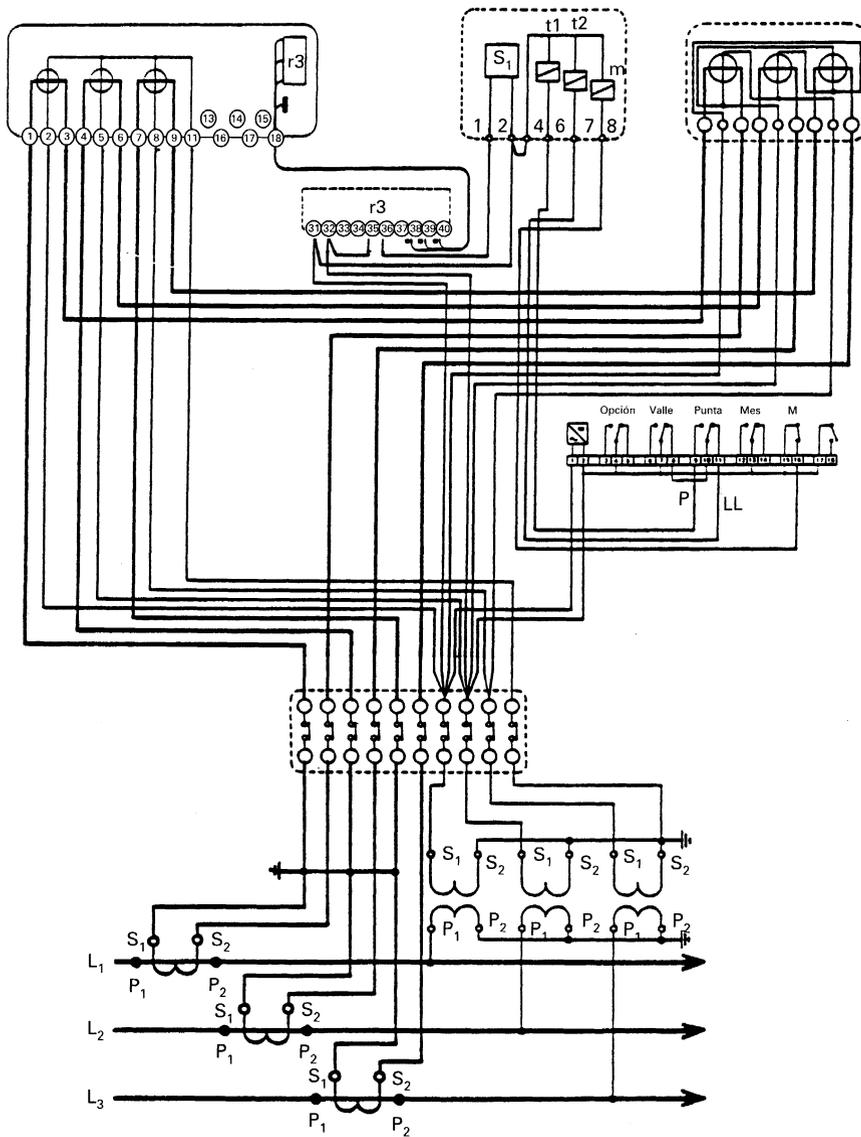
*Centro de Transformación Prefabricado de Superficie para Telemando y/o Ampliación, con un solo Transformador.*



Centro de Transformación Prefabricado de Superficie para Dos Transformadores.

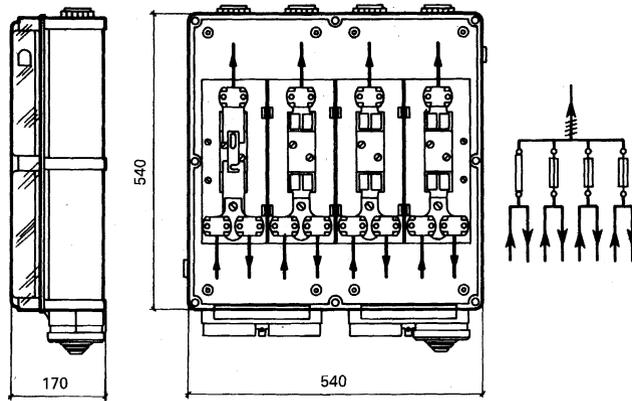


Centros de Transformación Subterráneos. a) Con rejillas horizontales. b) Con rejillas verticales.

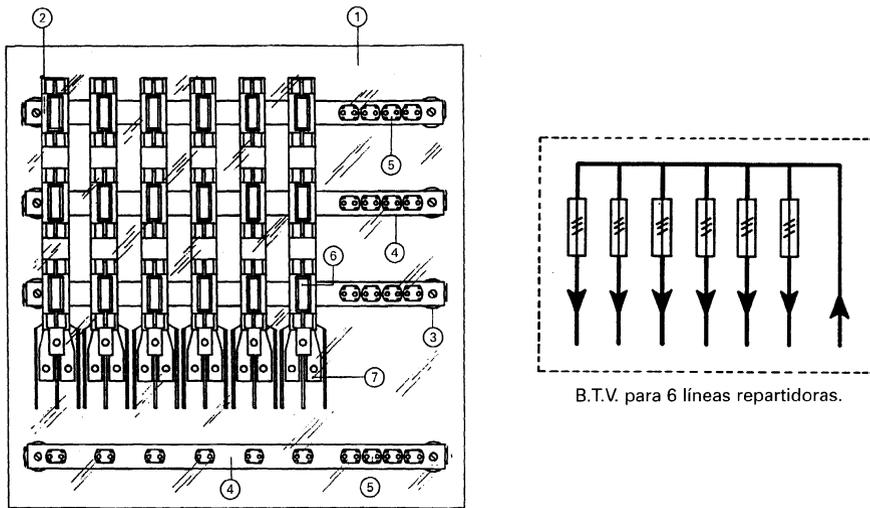


EQUIPO DE MEDIDA M.T. CONEXIÓN ESTRELLA  
(CONTADOR DE ACTIVA CON EMISOR DE IMPULSOS)

*Equipo para la medida de energía eléctrica en M.T.*



Esquema de protección 10: CGP 10



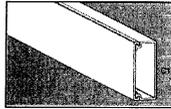
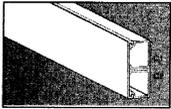
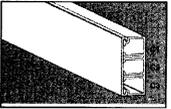
B.T.V. para 6 líneas repartidoras.

- |   |  |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Velo transparente y precintable de policarbonato de 3 m/m</li> <li>2. Zócalo tripolar 250, 400, 630 A.</li> <li>3. Aislador.</li> <li>4. Pletina de CU 50x10 m/m 3 fases y neutro.</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>5. Bornes bimetálicos de 150 m/m<sup>2</sup>.</li> <li>6. Base para fusible circuito.</li> <li>7. Pletina de salida a cliente, conexión directa.</li> </ol> |
|---|--|

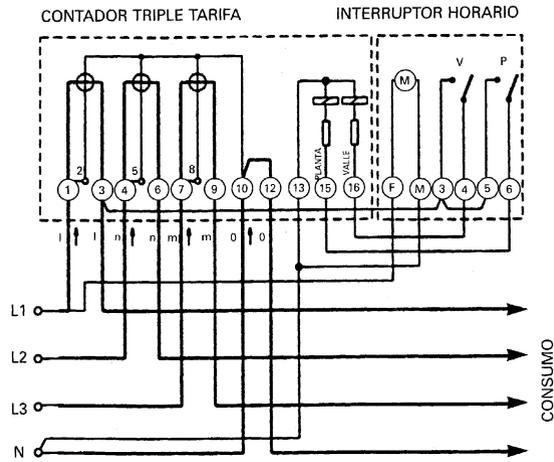
Esquema de BTV

Secuencia de orden	Elementos o características	Signos	Alfanuméricos
1	armonización	H A	= Cable armonizado = Cable nacional armonizado
2	tensión nominal U <sub>0</sub> /U	03 05 07	Tensión nominal 300/300 V Tensión nominal 300/500 V Tensión nominal 450/750 V
3	aislamiento	V R	= Aislamiento en PVC = Aislamiento en goma
4	cubierta y envolventes no metálicas	V R N	= Cubierta en PVC = Cubierta en goma estireno = Cubierta en policloropreno = Trenza de fibra de vidrio = Trenza textil, impregnada o no
5	particularidades constructivas	H H2	= Cable plano divisible = Cable plano no divisible
6	formación del conductor (separado por un guión)	F H K R U	= Conductor flexible clase 6 de un cable para servicio móvil = Conductor muy flexible clase 6 de un cable para servicio móvil. = Conductor flexible clase 5 de un cable para instalación fija = Conductor rígido redondo de varios cables. = Conductor rígido redondo de alambre único.
7	número de conductores	x	número
8	sección en mm <sup>2</sup>	y	valor de la sección en mm <sup>2</sup>

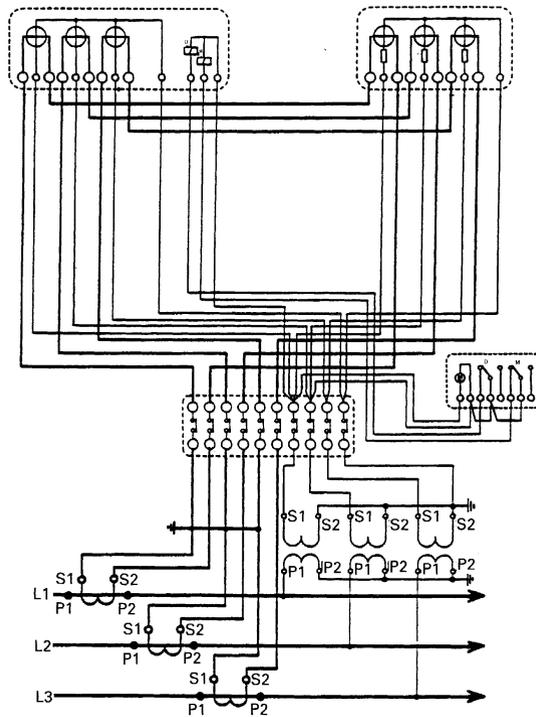
*Designación de conductores aislados.*

Dimensiones en mm	7x12	10x16	10x22	10x30	16x16	16x30	16x50	20x30	20x50	20x75
	 46	 100	 142	 205	 150	 325		 436	 765	
Compartimentos	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1
1,5 mm <sup>2</sup>	2	4	6	9	6	14		18	32	
2,5 mm <sup>2</sup>	1	3	4	6	4	9		12	21	
4 mm <sup>2</sup>	1	2	3	4	3	7		9	17	
6 mm <sup>2</sup>		1	2	3	2	4		5	10	
			 56 56	 85 85		 136 136	 265 265	 184 184	 343 343	
Compartimentos			1 2	1 2		1 2	1 2	1 2	1 2	
1,5 mm <sup>2</sup>			2 2	4 4		6 6	11 11	8 8	14 14	
2,5 mm <sup>2</sup>			2 2	2 2		4 4	7 7	5 5	9 9	
4 mm <sup>2</sup>			1 1	2 2		3 3	6 6	4 4	7 7	
6 mm <sup>2</sup>			1 1	1 1		2 2	3 3	2 2	4 4	
							 161 154 161		 209 194 209	 338 346 338
Compartimentos							1 2 3		1 2 3	1 2 3
1,5 mm <sup>2</sup>							7 6 6		9 8 9	14 15 14
2,5 mm <sup>2</sup>							4 4 4		6 5 6	9 10 9
4 mm <sup>2</sup>							3 3 3		5 4 5	7 8 7
6 mm <sup>2</sup>							2 2 2		3 2 3	4 4 4

Secciones útiles de algunos tipos de molduras.



Esquema de conexión de un interruptor horario de triple tarifa.



Equipo de medida de doble tarifa y máxímetro con medida indirecta.

<b>EMPRESA ELÉCTRICA</b>		<b>SOLICITUD DE SUMINISTRO</b>		ZONA	N.º EXPEDIENTE	AÑO	
LUGAR DE SUMINISTRO	URBANIZACIÓN PARAJE			MUNICIPIO			
	CALLE-PLAZA			N.º	D.P.		
PROPIETARIO	APELLIDOS Y NOMBRE-RAZÓN SOCIAL			C.I.F. o D.N.I.		TELÉFONO	
	MUNICIPIO		CALLE-PLAZA		N.º	D.P.	
PETICIONARIO REPRESENTANTE	APELLIDOS Y NOMBRE-RAZÓN SOCIAL			TELÉFONO			
	MUNICIPIO		CALLE-PLAZA		N.º	D.P.	
CLASE DE PETICIÓN (**)	AMPLIACIÓN	OBRA	DEFINITIVA	DESVIÓ	NECESIDADES DE PUESTA EN SERVICIO		
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
SERVICIO DE OBRA	ALUMBRADO		MOTORES		OTROS		
	kW					TOTAL	
<b>ELECTRIFICACIÓN</b>	<b>VIVIENDAS</b>	ELECTRIFIC.	HASTA 80 m <sup>2</sup>	DE 80 A 150 m <sup>2</sup>	DE 150 A 200 m <sup>2</sup>	MÁS DE 200 m <sup>2</sup>	
		n	p = 3 kW mínimo	p = 5 kW mínimo	p = 8 kW mínimo		
		N.º VIVIENDAS					
		c					
	POTENCIA DE CALER ELECT						
	n x p						
	n (8 + c - 4,4) (*)						
	SERVICIOS ELÉCTRICOS (**)	TERMO ELÉCTRICO	COCINA ELÉCTRICA	CALEFACCIÓN ELECT. Individual	CALEFACCIÓN ELECT. Colectiva	AIRE ACONDICIONADO Individual	AIRE ACONDICIONADO Colectivo
	CLASE I	ESCALERA Y PORTAL		ASCENSORES		CALEFACCIÓN	
	TOTAL kW					MOTORES	
TOTAL kW						TOTAL kW (1) ▼	
LOCALES, OFICINAS Y GARAJES	LOCALES COMERCIALES p = 0,1 kW mín.		OFICINAS p = 0,1 kW mín.			GARAJES	
N.º	TOTAL m <sup>2</sup>	kW = m <sup>2</sup> .p	N.º	TOTAL m <sup>2</sup>	kW = m <sup>2</sup> .p	N.º	
TOTAL m <sup>2</sup>			TOTAL m <sup>2</sup>			TOTAL m <sup>2</sup>	
TOTAL kW			TOTAL m <sup>2</sup>			kW	
TOTAL kW						TOTAL kW (1) ▼	
<b>TOTAL POTENCIA EN FINCA PARA VIVIENDAS (1) + (2) + (3)</b>							
DATOS GENERALES		N.º VIVIENDAS	TOTAL m <sup>2</sup> VIVIENDAS	TOTAL m <sup>2</sup> OFICINAS	TOTAL m <sup>2</sup> LOCALES COMER.	TOTAL m <sup>2</sup> GARAJE	
INDUSTRIAS (***)		TENSIÓN		ALUMBRADO (kW)	CALEF/AIRE ACOND. (kW)	USOS INDUSTRIALES (kW)	
p = 0,125 kW/m <sup>2</sup> mín.		M.T. <input type="checkbox"/>	B.T. <input type="checkbox"/>			TOTAL (kW)	
TIPO DE INDUSTRIA O ACTIVIDAD						C.N.A.E.	
<b>CROQUIS DE SITUACIÓN DE LA FINCA</b>						FECHA / /	
	FIRMA DEL PETICIONARIO						
OBSERVACIONES:							
DOCUMENTOS QUE NECESARIAMENTE HAN DE ACOMPAÑAR ESTA SOLICITUD (ver al dorso) ►							
FECHAS	PETICIÓN		S.º CLIENTES		PP. Y CONTROL		
	Recibida		Recibo emitido		S.º OBRAS		
(*) CON CALEFACCIÓN ELÉCTRICA, Mínimo 8 kW por vivienda (**) PONER UNA CRUZ DONDE PROCEDA <input type="checkbox"/> (***) PETICIONES SINGULARES, INDICAR SI ES M.T. O B.T.							

Solicitud de nuevo suministro.