

REPRESENTACIÓN GRÁFICA EN PLANOS DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Antonio López López, Fco Félix Durán Mozo

⁽¹⁾Universidad de Málaga, España

Escuela Universitaria Politécnica. Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos.
Correo electrónico:alopez@uma.es

⁽²⁾ Universidad de Málaga, España

Escuela Universitaria Politécnica. Departamento de Expresión Gráfica, Diseño y Proyectos
Correo electrónico: duran@uma.es

RESUMEN

Representar las instalaciones en planos adolece de ciertos inconvenientes que hacen, a veces, complicado el proceso de interpretación. Existen en las normas UNE símbolos de los diferentes elementos utilizados en los montajes que son más indicados para los esquemas. En los planos son menos operativos, algunos por lo complejo del símbolo y otros porque el tamaño es poco adecuado para ser representados en planos.

Se pretende exponer unos símbolos y el procedimiento para representarlos en planos de instalaciones eléctricas de interior de edificios que sean intuitivos, sencillos y prácticos, de modo que los planos así realizados, sean de fácil ejecución e interpretación para proyectos, montajes y posterior mantenimiento. El modelo es válido para todo tipo de edificios.

La seguridad de las instalaciones eléctricas y las revisiones periódicas exigidas en el Reglamento de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión, exigen planos completos en los que se muestren las instalaciones ajustadas a la reglamentación y posibles de ser revisadas.

Se utilizan en el trazado programas de CAD en los que el uso de librerías o simplemente con copiar y pegar, facilitan la representación de los símbolos.

Palabras claves: Esquemas eléctricos para instalaciones interiores de edificios. Instalaciones seguras. Revisiones periódicas.

1 Introducción

Presenta un cierto grado de dificultad dibujar las instalaciones en los planos de las edificaciones, domésticas o industriales, debido, entre otras razones, a los símbolos empleados y a la forma de expresar como ha de realizarse el montaje, sobre el formato de papel que suele utilizarse para su representación. Si a esto se une que con frecuencia se confía en la experiencia de los profesionales que las realizan, se observa que estos planos no expresan debidamente el trabajo a realizar. Además, puesto que suelen pertenecer a un proyecto o a otro documento destinado a cumplimentar una exigencia de la administración, entonces en la ineludible memoria explicativa, se mencionarán las características de los materiales a utilizar, y menos frecuentemente, su forma de sujeción y el trazado que quedan a criterio del montador, con lo cual se les considera suficientemente realizados. Sin embargo se debe tener en cuenta que la responsabilidad de la buena realización y del correcto funcionamiento de la instalación, recae sobre el

técnico que la diseña y posteriormente la dirige, y no sobre el que la construye, máxime cuando éste no cuenta con el documento que le indique la forma de realizarla.

Las instalaciones en los edificios, presentan diferentes tipos de riesgos para los usuarios, pero las que los tienen en mayor grado son, sin duda, las eléctricas y las de gas. El funcionamiento de estas dos formas de energía que se manejan de forma sencilla tanto en los hogares como en las industrias, oculta potenciales posibilidades de que se puedan producir graves accidentes, principalmente ocasionados por los usuarios que desconocen sus propiedades que, además, son los más numerosos.

Los reglamentos por los que se rigen estas instalaciones, contemplan sus riesgos y describen en las condiciones que se han de realizar, además de exigir revisiones periódicas, para analizar el estado de conservación y el buen uso que de ellas se hace, y esto precisa de planos que representen que las representen con fidelidad .

1.1 Instalaciones eléctricas.

Nos referiremos en esta comunicación a las instalaciones eléctricas que se rigen por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, de fecha 20 de septiembre de 1.973 (Decreto 2413/1973 de 20 de septiembre) y las Instrucciones complementarias que lo desarrollan. Algunas de estas instrucciones se comentan para una mejor interpretación, en las hojas que desde su entrada en vigor y con este nombre, han ido apareciendo como anexo en las diferentes ediciones del reglamento. En las últimas ediciones publicadas se recopilan como anexo un total de treinta y ocho de estas hojas. En él, además de las características de los materiales a emplear en cada caso, de la forma de instalarlos y sus responsables, y de los documentos precisos para la legalización de las instalaciones, en los capítulos VIII y IX se mencionan la obligatoriedad de su revisión por los Organismos de la administración competentes. Posteriormente en las instrucciones, respecto a los planos que han de acompañar a los Proyectos, dice en el segundo párrafo de la MI BT 041.1.3 *“Los planos serán los suficientes en número y detalles para dar una idea clara de las disposiciones que pretenden adoptarse en las instalaciones”*. En cuanto a las revisiones se desarrollan, para las instalaciones en la MI BT 042 y para las redes de tierras en la MI BT 039 – 10.

Se encuentra en periodo de información un nuevo reglamento de Baja Tensión más acorde con el uso actual de la electricidad, estando actualmente los estamentos afectados, analizándolo y exponiendo sus puntos de vista en cuanto se refiere al contenido que les afecta. Ello está ocasionando un severo retraso a la aprobación de la nueva reglamentación de la que tan necesitadas están las instalaciones eléctricas. El aumento del consumo de energía ocasionado por el cada vez mayor uso de electrodomésticos en los hogares y de aparatos eléctricos en la industria y el comercio en general, motiva que el contacto de las personas con algún de ellos sea casi permanente, lo que hace necesaria una mayor seguridad en el montaje y en el uso y, por tanto, mayor seguridad y control de las instalaciones que la impuesta por el reglamento en vigor.

Se señala al cortocircuito y a la sobrecarga como origen de la mayoría de los siniestros por incendio, y al contacto indirecto o derivación como principal causante de los accidentes por electrocución. Pero los motivos por los que estos graves percances se generan son derivados de un diseño incorrecto, una instalación defectuosa, una conservación deficiente o un uso indebido. De los cuatro, sólo este último es inevitable, las otras tres son susceptibles de eliminar realizándolos debidamente.

El diseño de la instalación, primer motivo de anomalía mencionado, es esencial para eliminar riesgos derivados del uso de las instalaciones eléctricas, pero esto obliga, entre otras actuaciones no menos importantes, a realizar los planos de montaje completos, como por otra parte exige el reglamento actual, y no representar en ellos exclusivamente

la situación de los receptores y desde donde han de ser activados, sin ningún otra indicación. Es esta una práctica muy extendida que los proyectistas utilizan con bastante frecuencia, a veces por ignorar como se ha de realizar la instalación y generalmente por la dificultad que representa la realización del plano de la instalación. Este plano ha de mostrar con claridad la instalación que se proyecta, con indicación, no solo de los receptores y manipuladores, sino también del trazado completo de los conductos, de la forma de instalación, del diámetro de los tubos, de las secciones de los conductores y del número de cada uno de ellos.

La realización incorrecta de la instalación, segundo motivo indicado, se evita facilitando al instalador el plano detallado de lo que se desea realizar, que es derivado del diseño que anteriormente se mencionó. Con este plano se simplifica la labor de replanteo e incluso permite introducir modificaciones que mejoren el diseño, sin ocasionar pérdidas ni retrasos en la obra. La dirección de obra, en este caso, es fácil de realizar. Solo ha de observarse la coincidencia de la ejecución con lo expresado en los planos de obra y las interferencias que puedan producirse con otras instalaciones. De no existir éstos, el director ha de hacer el replanteo junto con el instalador, al menos, con aquellos planos que, aunque incompletos, muestren la ubicación y potencia de los diferentes receptores y la situación de los manipuladores, para sobre el terreno y de común acuerdo concretar la forma de realizar la instalación. En este caso la dirección de obra ha de ser continua, mientras se realiza la fase de trazado y colocación de conductores, con lo cual se dificulta, puesto que se ha de verificar constantemente el trabajo realizado, para tratar de no incumplir la normativa.

Para realizar la revisión y el mantenimiento, tercer motivo expresado, se necesita de los planos de montaje, más aún si la instalación no es actual. Si no han sido realizados previos a la obra, han de obtenerse una vez finalizada para ser entregados con el preceptivo certificado de fin de obra, necesario para la obtención de la orden de enganche que autoriza la conexión a la red. De igual manera, son necesarios para realizar las exigidas revisiones y poder comprobar su estado de conservación y cumplimiento del reglamento. Estos planos han de estar en poder del propietario que entregará a los especialistas que lo demanden para estas revisiones y para posteriores arreglos o ampliaciones.

El cuarto motivo no es evitable, puesto que el uso de la instalación compete exclusivamente al propietario, con lo cual, solo la comprobación y verificación de la instalación, puede detectarlo. No obstante, la entrega al propietario de los planos completos de su instalación, da su verdadero carácter a la obra y actúa de forma disuasoria evitando, en la mayoría de los casos, actuaciones que pongan en grave riesgo el funcionamiento de la instalación.

1.2 Simbología.

















Para facilitar la realización de estos planos y mejor definir las instalaciones, como el Reglamento actual exige, se propone una simbología derivada de la expresada en U.N.E. aunque introduciendo ligeras variaciones en la representación, destinadas a simplificar el dibujo. Algunos de sus símbolos, como los interruptores automáticos, se han tomado del Reglamento actual que en la MI BT 021, figuras 2 y 3, representa fusibles e interruptores manuales y automáticos de forma muy simple y clara.

Los mecanismos eléctricos, manipuladores y tomas de corriente, destinados a ser representados en las instalaciones interiores, se propone inscribirlos en un rectángulo que pretende simular la caja en la que ha de ir acoplado. Esta figura permite indicar la forma en la que los conductores llegan a ellos, representado por el trazado del conducto que lo acomete y en la posición que lo hace.

El uso de herramientas CAD facilita esta representación, creando una biblioteca de símbolos que se utilizarán en cualquiera de los planos que se realice. Por supuesto que para mejor distinguir su aspecto la escala de los símbolos es mayor que la utilizada para la representación de la planta a instalar.

A continuación se exponen los que se utilizarán para la instalación eléctrica del

Propuesta

	Interruptor	\equiv 2x1,5-13 ϕ Circuito general de AI
	Commutador	\neq 2x1,5-16 ϕ . Circuito general de AI
	Cruzamiento	
	Interruptor II	
	Toma de cte AL II+t	
	Pulsador de timbre	
	Sonería	
	Punto de luz en techo	
	Punto de luz en pared	
	Toma de cte Usos Varios II+t	
Lvd 	Toma de cte lavadora II+t c/fus	
Lvv 	Toma de cte lavavajilla II+t c/fus	
Ter 	Toma de cte de termo II+t c/fus	\neq 3x4-16 ϕ Circuito general de máquinas
	Caja para cocina elect. 1x1 dm	\equiv 3x2,5-13 ϕ Circuito general de UV
	Interruptor aut magnetotérmico	
	Interruptor aut. diferencial	

modelo. Como se observa, las variaciones con las formas propuestas por la norma no son significativas y se proponen con el solo objeto de ser dibujadas inscritas en el rectángulo básico que simula la caja de mecanismos. Los elementos que se han de representar en los cuadros de mando y protección no disponen de estas cajas, de ahí que no se dibujen.

1.3 Representación gráfica de la instalación.

Tanto en las instalaciones domésticas como en las industriales, la existencia de pilares y vigas no permite realizar sobre ellos rozas o sujeciones, lo que motiva tener que utilizar otros trazados alternativos, generalmente el suelo o los falsos techos, no fáciles de dibujar su verdadera posición en planta. Para representar con fidelidad esa forma algo compleja y expresar la forma de acometer al mecanismo u otro elemento eléctrico, la planta que se representa es la visión cónica de punto central que tendría de suelos y paredes un observador situado en el centro geométrico del techo del local. El resultado se muestra en la figura 1. Se observa en él cómo, en este caso, la forma de evitar el paso del conducto por el pilar es hacerlo por el suelo.

La disposición de los símbolos, como es normal en este tipo de instalaciones, se realiza sobre planos de planta. En nuestro caso y por lo anteriormente expuesto, se dibujan separándolos de las líneas que marcan los tabiques divisionarios con objeto de representar en ese espacio las que simulan las conducciones. En esta disposición se muestra la forma en la que los conductos llegan a los mecanismos, ya sea el suelo, la parte alta del tabique u otro elemento cercano situado en el mismo paramento. Aunque en el dibujo los laterales de las cajas de mecanismos convergen hacia el punto de fuga, en la práctica se representan con estas líneas perpendiculares al suelo por su poca convergencia y, sobre todo, para simplificar el dibujo. En el plano de planta no se representa la línea intersección de suelo y techos para evitar confusión y facilitar el trazado.

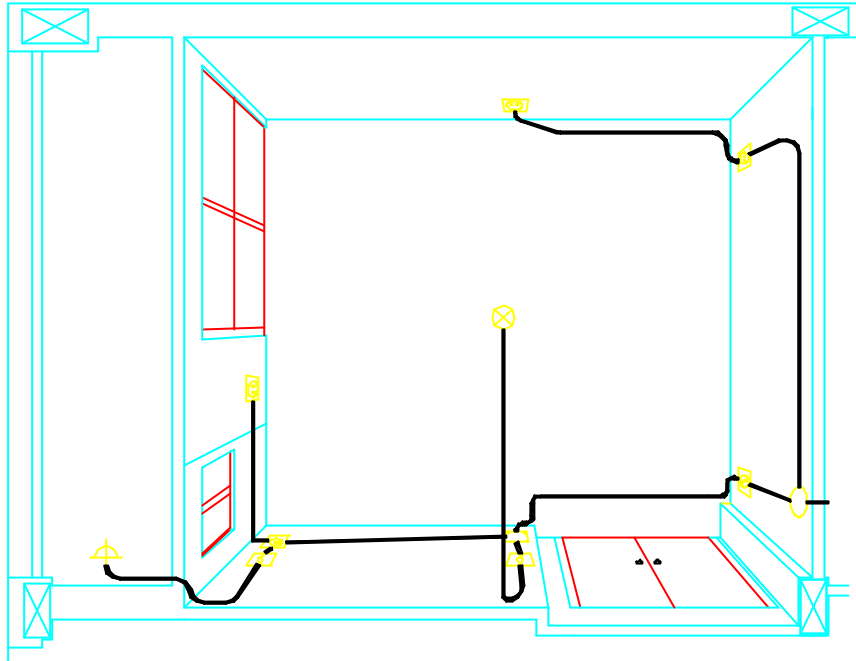


Figura 1 Perspectiva central superior

En la práctica, el paso de conductos de pared a suelo ha de realizarse de forma que la curvatura que ha de tomar en el cambio de planos forme un ángulo cerrado con relación a la pared. La razón es que si es perpendicular o muy abierto con respecto a ella, estorba cuando se ha de construir la solería y situar el rodapié, lo que obliga a practicar una hendidura en estas piezas. Esto que rara vez se realiza, se soluciona, por parte del solador, cortando el tubo o machacándolo, impidiendo después el paso de los conductores o deteriorándolos si se han instalado previamente. Los conductos por el suelo se han de situar próximos a la pared y paralelos a ellas, evitando trazados diagonales que imposibilitarían su localización en caso necesario. Los tubos previstos para instalar en el suelo han de ser reforzados. La figura 2 muestra un detalle de cómo ha de realizarse este paso.

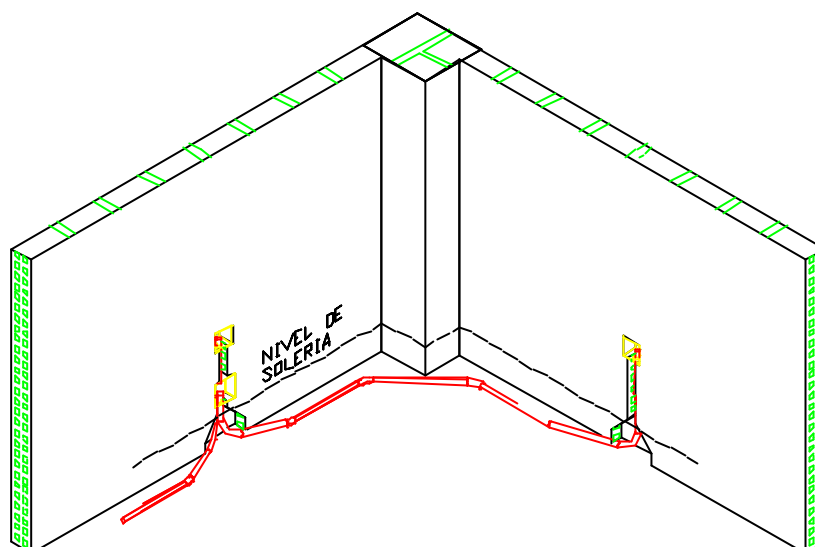


Figura 2.-Paso de suelo a pared.

La instalación se realiza de forma tradicional marcando primeramente los puntos de luz y mecanismos en la posición que se desea e indicando desde que manipulador se manda el encendido. Posteriormente se marca el camino de los diferentes circuitos y las cajas de derivación necesarias. Para esta fase se recomienda comenzar por el más simple que corresponde al que alimenta exclusivamente a la hornilla y horno eléctricos y terminar por el el más complicado del alumbrado. El orden sería el siguiente:

Circuito de hornilla y horno eléctricos.

Circuito de máquinas.

Circuito de usos varios.

Circuito de alumbrado.

El proceso de diseño se inicia con la representación en planta de la vivienda a electrificar, en este caso, y el mobiliario. En ella se sitúan las tomas de corriente de hornilla y horno y de máquinas específicas en la posición que se encuentren éstas en el plano, y las de usos varios y alumbrado en los lugares apropiados para su buena utilización. Posteriormente se sitúan los puntos de luz y sus manipuladores con indicación del que a cada uno le corresponde. Esta indicación se suele hacer con un trazado curvo (spline) marcado a línea discontinua. Todo lo anterior se hará siguiendo, cuando menos, las normas establecidas por el reglamento en la MI BT 022.1.3 para cada caso.

La representación de los circuitos se hace con trazo continuo, indicando sobre él, número y sección de conductores y diámetro del tubo. Es aconsejable, con objeto de aprovechar la máxima posibilidad de paso de energía por el conductor, utilizar un tubo por circuito. Las cajas de derivación si son compartidas y el conductor de tierra será único y de sección igual al del mayor conductor de fase que pase por la caja.

El primer trazado a diseñar es el circuito de hornilla y horno que parte del cuadro de protección privado (CPP) y termina en una caja de derivación situada a 50 cm del suelo, en cuyo interior se realiza la conexión con los conductores de este electrodoméstico. Es un circuito simple formado por tres conductores, fase, neutro y tierra. Suele realizarse por el suelo, aunque depende de la situación que tenga la toma con relación al CPP.

A continuación se diseña el de máquinas que parte del cuadro y derivando en cajas por medio de bornes suministra energía a los respectivos electrodomésticos. En nuestro caso se han supuesto lavadora, lavavajilla y termo. Está formado, como el anterior, por tres conductores.

Posteriormente se definen los circuitos de usos varios también de tres conductores, realizados con tubos independientes. En nuestro caso se han supuesto dos, uno para la cocina y otro para el resto de las estancias que aunque no exigidos por el Reglamento, son, en la actualidad, necesarios debido al número de pequeños electrodomésticos usados en las viviendas, además del frigorífico que menciona el Reglamento.

Por última se diseña el circuito de alumbrado que es más complicado, pues además de los conductores de fase, neutro y tierra, contienen a los de vuelta de lámpara y los de unión de conmutadores y cruzamientos. Todos ellos utilizan el mismo tubo, pues en este caso no hay riesgo de superar en potencia la capacidad del conductor.

En estos trazados se utilizan las mismas cajas para los diferentes circuitos y, de ser posible, será el mismo para los tres. Se ha de tener en cuenta no realizarlos por ambas caras del mismo tabique, con objeto de no debilitarlo. En los trazados por el techo se debe conservar la perpendicularidad de éstos con las paredes para permitir su localización.

En las estancias con alicatado, siempre que sea posible, deben situarse las cajas de derivación y realizarse el trazado de conductos por la parte externa del tabique, de modo que los conductos no se sitúen entre el ladrillo y la pieza cerámica. Esto que a veces no es posible evitar, permite facilitar el montaje del alicatado, mejorar el agarre al azulejo y facilitar el mantenimiento.

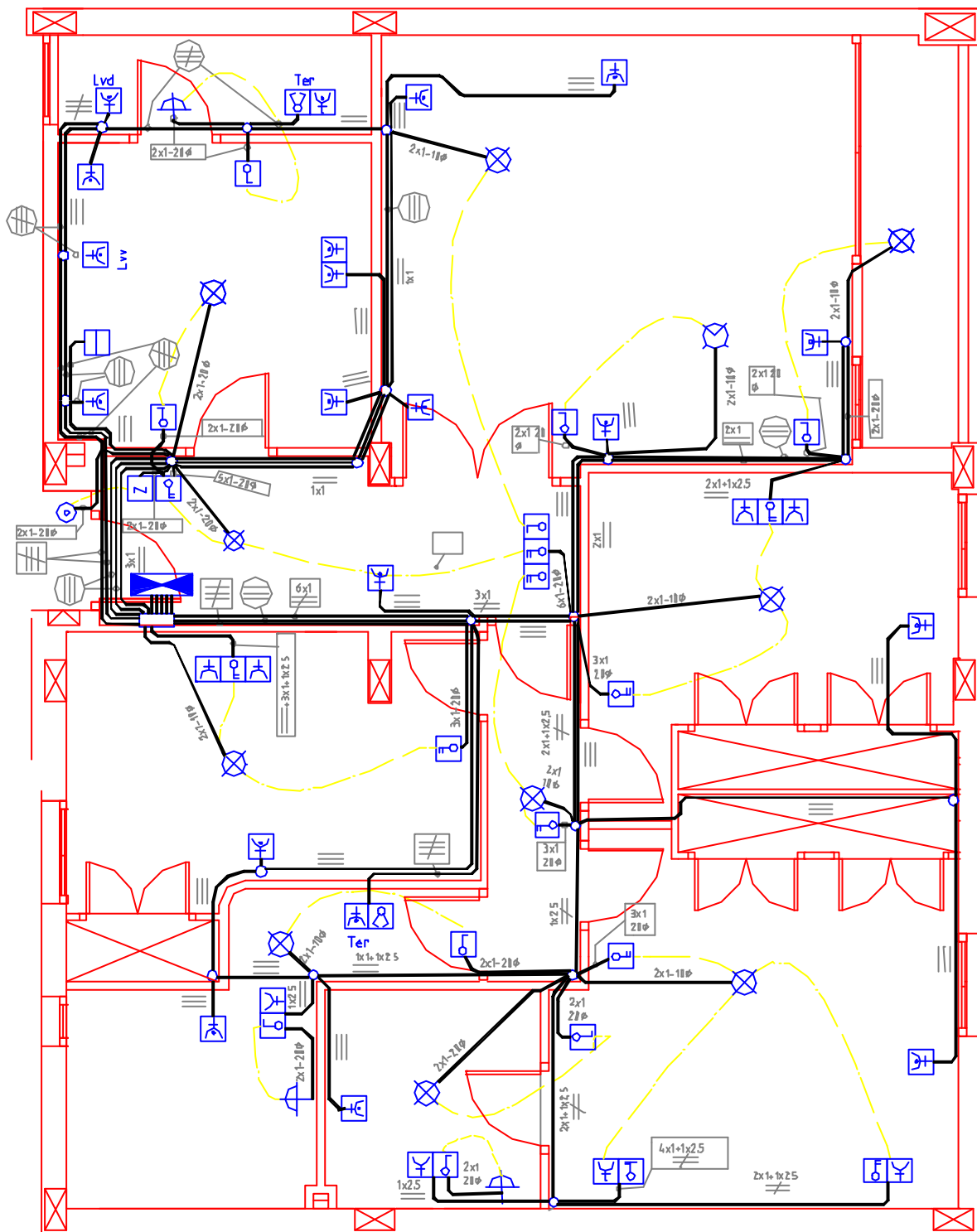


Figura 3 - Instalación por pared

Es necesario el uso de capas para dibujar en ellas las diferentes fases del proceso. En nuestro caso, cada circuito está representado en tres diferentes correspondientes a mecanismos, conductos y conductores. En esta última capa se mencionan con texto o símbolos la sección y número de tubos y conductores. La planta, el mobiliario y las

cajas de mecanismos son tres capas independientes. Por último, la leyenda ocupa otra capa.

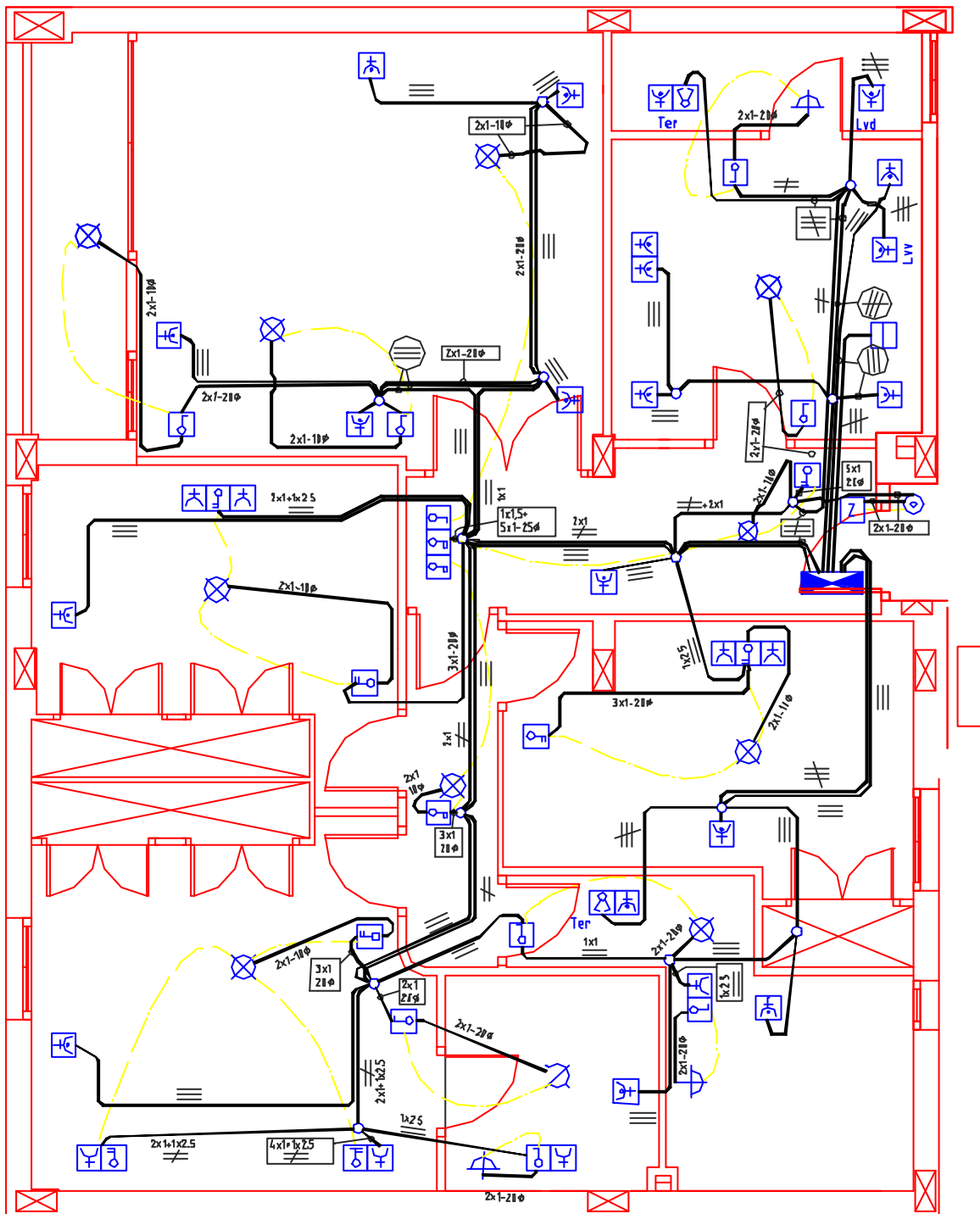


Figura 4 - Instalación por suelo.

Aunque en los modelos que se presentan las capas son las mencionadas, pues consideramos esta representación más didáctica y fácil de entender por el alumno, en la práctica suelen ser representadas las tres de conductos en una sola que a su vez puede

contener las cajas de derivación y el CPP. Esta forma de representación es la utilizada en la publicación que de este tipo de instalaciones existe desde 1.975.¹

La figura 3 muestra la instalación completa realizada por paredes y techos. El único paso próximo a pilar lo hace por el techo en el situado entre la cocina, pasillo y salón, resuelto así pues se supone que la cocina dispone de falso techo para el trazado de la fontanería. En los otros dos casos que se producen en salón y dormitorio anexo se resuelve con paso del conducto al suelo. El trazado en diagonal de la conexión al punto de luz del cuarto de baño principal se realiza al considerar, igualmente, falso techo en este cuarto para la fontanería.

En la figura 4 se representa la misma instalación realizada por el suelo, dado que, en la actualidad, es frecuente que se utilice esta forma de instalación eléctrica. No está contemplada en el Reglamento, por ello han de observarse ciertas prácticas con objeto de asegurar su funcionamiento. Tres de ellas ya han sido mencionadas, son utilizar conductos reforzados, situarlos próximos y paralelos a la pared y hacer el paso de suelo a pared con un ángulo muy cerrado. Además ha de evitarse realizarlas en zonas húmedas, como cuartos de baño y aseo y terrazas abiertas.

Finalmente, figura 5, se muestra el esquema del CPP de la vivienda, con indicación de la forma en la que ha de ser conectado, para no sobrecargar los conductores que hacen de puente. Esto no se tendría en cuenta en el caso de que se utilizaran puentes de conexión prefabricados. También se indican las potencias consideradas para cada circuito.

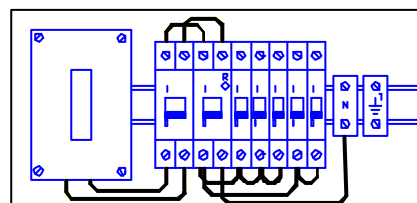
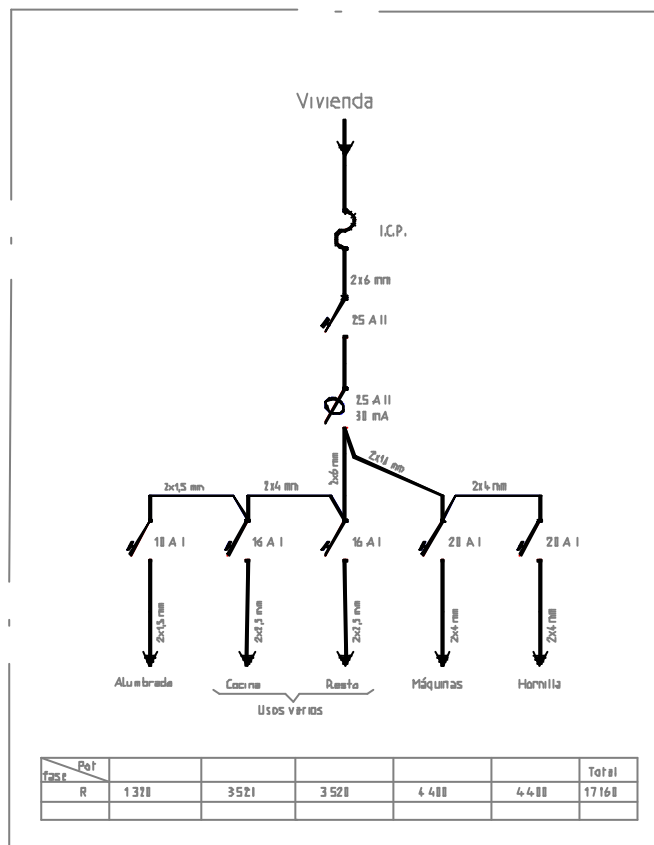


Figura 5

1.4 Conclusión.

La realización de planos en la forma indicada, sin duda, necesita de un tiempo adicional sobre el que solo presenta receptores y manipuladores, pero siempre será menor que el necesario para situar en la obra la instalación, con una vigilancia continua en la que se trabaja incómodo, sin opción a la rectificación y en el mejor de los casos, no dejando a criterio del experto el diseño de la instalación que se corre el riesgo de poder realizarlo sin ajustarse lo necesario a las exigencias reglamentarias.

El plano definitivo ha de realizarse por exigencia de la reglamentación actual y se ganará tiempo si se hace de principio y posteriormente se introducen las modificaciones que con mucha probabilidad surjan en la obra.

Como en todo tipo de trabajo el programa previo es imprescindible y éste es el plano de ejecución con la instalación correcta y bien desarrollado.

Además se asegura, en parte, que la instalación se ajusta al reglamento y es segura, eliminando riesgos de accidentes. Estos disminuirán cuando en el nuevo reglamento aparezcan las directrices sobre el mantenimiento de este tipo de instalaciones, a la vez que generará en proyectistas, instaladores y usuarios un grado mayor de responsabilidad y tratamiento.

Esta forma de presentar las instalaciones se viene realizando en el departamento desde 1.982 fecha en la que se publicó el título “Instalaciones eléctricas para Proyectos y Obras” y se obliga a los alumnos de la especialidad a realizar las electrificaciones siguiendo este modelo. El resultado es que conocen las instalaciones de forma real y pueden aplicarse a todo tipo de edificios, pues en los edificios singulares, la división en pequeños sectores hace que estos sean parecidos a los de las viviendas comunes. Cada uno de ellos dispondrá de un cuadro parcial del que partirán circuitos semejantes a los de las viviendas y con las mismas secciones. La sectorización puede ser de espacios muy reducidos llegándose, en el caso de los hoteles y residencias, a hacerla para cada habitación. No obstante el proyectista ha de definir sus preferencias.

Sin duda, creemos que la realización del diseño completo de las instalaciones previa a la obra, son una garantía para su buen funcionamiento y seguridad que no deja a la improvisación procesos que pueden ocasionar graves accidentes.

¹ LÓPEZ LÓPEZ, A y GUERRERO-STRACHAN CARRILLO, J. *Instalaciones Eléctricas para Proyectos y Obras*. Ed. Paraninfo, (6ª edición). Madrid, 2.001.