

Capítulo 7: DIBUJO APLICADO A LAS INSTALACIONES INDUSTRIALES.

7.1. INTRODUCCIÓN.

Las máquinas deben ser enlazadas por medio de instalaciones que sirven para su alimentación de:

- Corriente eléctrica
- Fluidos para alimentación (agua, fuel, gas, etc.)
- Fluidos de fuerza o accionamiento (aire comprimido, agua a presión, aceite a presión).

Para todos ellos existen símbolos que representan los diversos elementos que se emplean en las instalaciones.

Todos los aparatos eléctricos o de fluidos necesitan sus planos constructivos para su fabricación, en los que se indicarán su forma y dimensiones. Para la representación de la conexión de estos aparatos o máquinas hidráulicas o de fluidos (instalaciones) es para lo que se emplea el procedimiento convencional de representarlos por símbolos. En este epígrafe de dibujo se incluyen también las plantas de proceso químico.

7.1. INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Son las más generalizadas pues no existe industria que no las posea. En general constan de:

- 1.- Entrada en alta tensión.
- 2.- Transformación a la tensión de utilización para fuerza.
- 3.- Transformación de utilización para alumbrado.
- 4.- Salidas a los distintos talleres.
- 5.- Acometida a las máquinas o aparatos.
- 6.- Aparatos de protección y toma de tierra.

En general se usan circuitos trifásicos en fuerza y de dos fases en alumbrado procurando equilibrar las fases.

1.-Entrada o acometida en A.T.

El transporte se hace en Alta Tensión para economizar cobre pero la utilización ha de hacerse a una tensión menor y menos peligrosa que suele ser 220-380 V para fuerza y 125-220 para alumbrado, aunque la de 125 está obsoleta.

2- Transformación

Es imprescindible como se ha dicho para trabajar en la empresa.

3.- Distribución por el taller

En general se hace por anillo con objeto de repartir las cargas.

4.- Acometida a las máquinas.

Deben ir provistas de interruptor, fusibles y protección de la máquina.

Normalización en electrotécnia

Todos los aparatos eléctricos están normalizados y tienen su símbolo que es el que exclusivamente se emplea en los esquemas eléctricos. Algunas máquinas tienen dos símbolos. Uno sin conexiones, se emplea en esquema unifilar, y el otro con conexiones, se emplea en planos de funcionamiento.

Sin conexión interior, según el caso mono-polar o multipolar	Con conexiones Internas simplificadas a elección	Denominación
		Motor de corriente continua, excitación en serie.
		Generador de corriente continua, con excitación en derivación, polo auxiliar conectado unilateralmente al inducido.
		Motor monofásico con rotor en jaula de ardilla y arrollamiento de arranque en el estator, con condensador.
		Motor trifásico con rotor de anillos de toma de corriente de tres fases.
		Generador trifásico síncrono de polos interiores, arrollamiento del rotor en triángulo.
		Transformador trifásico, conexión Y d 560/15 kV, con borne en el punto neutro 6300 kVA, 50 Hz.

Figura 7.1.- Significado de algunos símbolos de conexión.

La normalización en electrotecnia es de tal importancia que existe un organismo internacional especial para esta labor. Este organismo, es el C.E.I. (Comisión Electrotechnique Internationale) con sede en Ginebra. En España coordina la comisión Permanente Española de Electricidad.

Los diversos organismos internacionales como DIN-UNE-BSI-ANSI etc. tienen su normalización propia para electrotecnia pero está homologada por la CEI.

Las normas más importantes de símbolos de electrotecnia son:

DIN- 40.717 - 40.719 - 40.700 - 40.712 - 40.713 - 40.714 - 40.715

ISO- Se corresponden con la CEI.

UNE- La comisión Técnica nº 20 y 21 se encarga de la normalización en Electrotecnia. Nº 20.004 Símbolos gráficos.

CEI -117 (de 1 a 16) 416 y 417

ANSI (Americanos)

Comisión C "Electrical and Electronics".

Normas de diagramas eléctricos ANSI 14 15.

Normas de símbolos eléctricos ANSI y 32.2 32.9.

Representación de instalaciones eléctricas

Los planos de instalaciones eléctricas de fábricas son generalmente de tres clases:

- Esquema de conjunto de la instalación.
- Planos de funcionamiento o esquema de conexión.
- Planos de instalación.

Puede haber además: Planos de redes que hacen referencia a una ciudad, provincia, comarca, etc. y son siempre esquemas trazados sobre los mapas o planos de ciudades.

Planos de canalizaciones que indican la forma y dimensiones de zanjas, postes con sus cimientos, es decir, la obra civil, que se dibujan según las normas de dibujos de construcción. En cada caso se elige la clase de plano necesario para la instalación eléctrica de que se trate.

Estudiaremos con detalle los tres primeros tipos.

Esquemas de conjunto de la instalación.

Estos esquemas indican toda la. instalación en su conjunto.

Se dibujan en un sólo plano y por el sistema unifilar, que consiste en dibujar una línea por cada grupo de hilos del mismo circuito.

No precisan escala y se colocan los símbolos en cualquier posición. Para saber el número de hilos se le ponen dos pequeñas rayas atravesadas (2 hilos) y tres pequeñas rayas atravesadas (3 hilos).

Los distintos espesores indican la importancia de las diversas líneas. Las conexiones se indican con un círculo por lo que las rectas que se cortan no están conexas si no lo llevan.

Se colocan sobre las líneas los datos técnicos referentes a clase de corriente, frecuencia, tensión, intensidad y debajo de la línea su material y sección. Junto a los símbolos de los aparatos se coloca su potencia.

Todo el esquema se divide en varios subconjuntos por letras A, B, C,... correspondiendo cada una a una tensión. Dentro de cada subconjunto hay diversas derivaciones que se designan por 1, 2, 3,...

Así en la figura siguiente se tendrá:

Entrada a 110 KV se designa A

Derivación A1 - Protección

Derivación A2- Transformador

Derivación A3 - Paso de I a II

Línea de 10 KV se designa por B

Derivación B1 = Generador

Derivación B2= Transformador

Derivación B3 = Protección

Derivación B4 = Salidas

Líneas de 220/380 se designa por C

Derivación C1: Alimenta a motor de 10 KW

Salida a máquinas

Salida a calderas

Derivación C2: Alimenta a motor de 50 KW

Salida a taller

Salida a conmutatriz

Línea de 110 V continua se designa por D

Derivación D3: Maniobra de la conmutatriz

Derivación D4:Salida alumbrado

Salida instalaciones auxiliares

Este plano sirve para proyectar la instalación pues se tiene una visión de conjunto, y para localizar averías así como para estudiar modificaciones y ampliaciones.

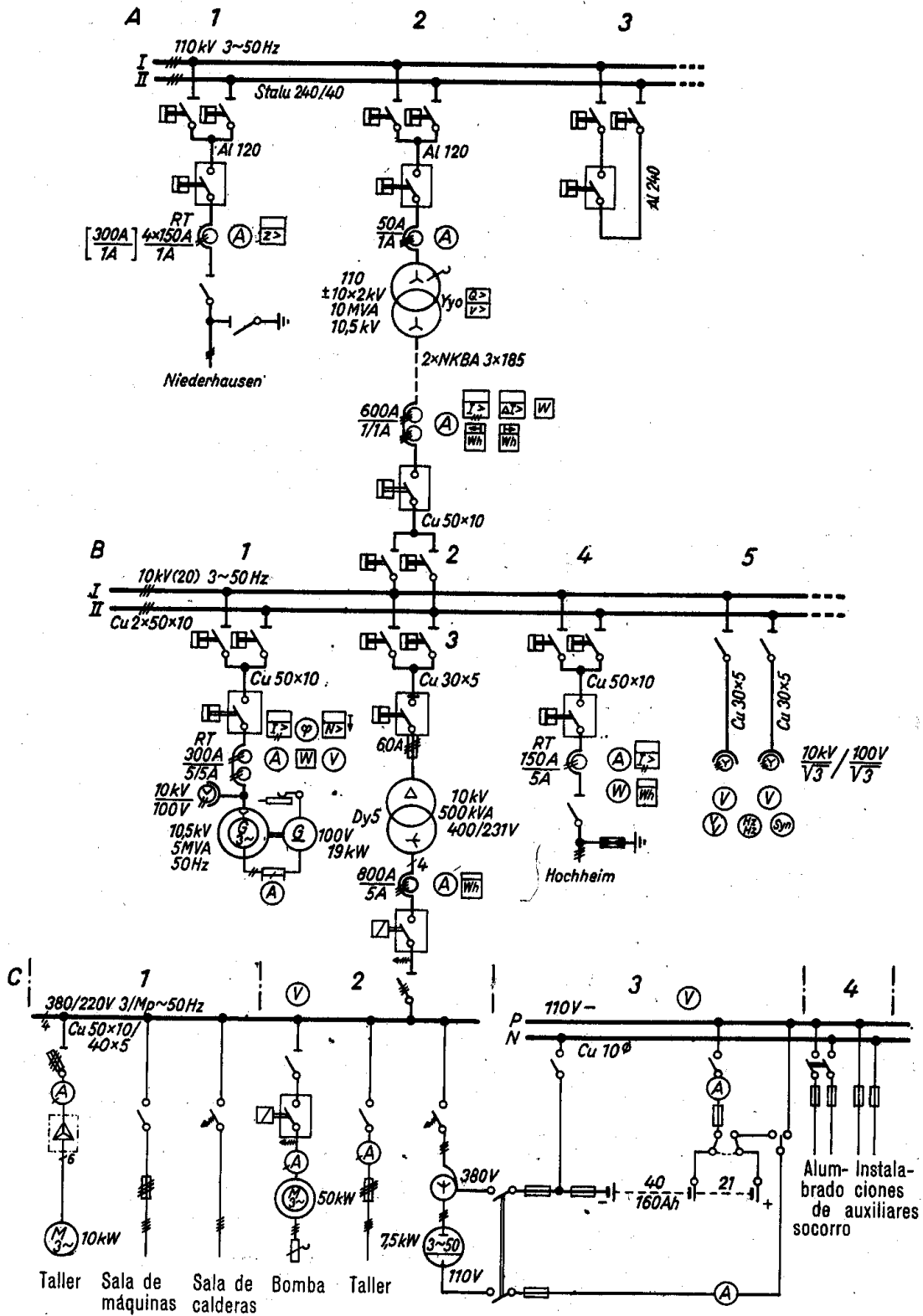


Figura 7.2.- Esquema de conjunto para central de fuerza y transformación.

La forma de numerar subconjuntos viene indicada en el siguiente cuadro.

Partes de una instalación de corriente intensa	Designación		
	Signo principal	Signo adicional	Ejemplo
1. Grupos de instalaciones	Letra mayúscula	-	B
		Letra mayúscula	BD
2. Parte del grupo, p.e. elemento, máquina, etc.	Cifra arábica	-	2
		Letra minúscula	2b
3. Aparato	Cifra arábica o letra minúscula entre ()	-	1II
		Letra minúscula	(11 r)
4. Listón de bornes	L entre ()	Cifra arábica como designación de objeto del tramo	(L 2)
5. Bornes a transformadores, máquinas, rectificadores de corriente	según la VDE 0570	-	R
6. Bornes a aparato o listón de bornes	Cifra arábica	-	1
7. Cable	Cifra arábica	-	26

Planos de funcionamiento.

Cada subconjunto es objeto de otro plano o "esquema" más detallado, generalmente no es unifilar sino que se dibujan todas las líneas importantes y las auxiliares, así como los símbolos con conexiones internas.

En un lado del plano se coloca el subconjunto para referencia y se marcan sus diversos grupos con letras minúsculas y números.

Los diversos aparatos se representan relacionados entre sí y se ponen dentro de rectángulos de punto y raya. Estos planos sirven para localizar averías, para realizar el cableado de los armarios y aparatos. No van acotados y los símbolos se colocan en la disposición más racional desde el punto de vista del propio dibujo.

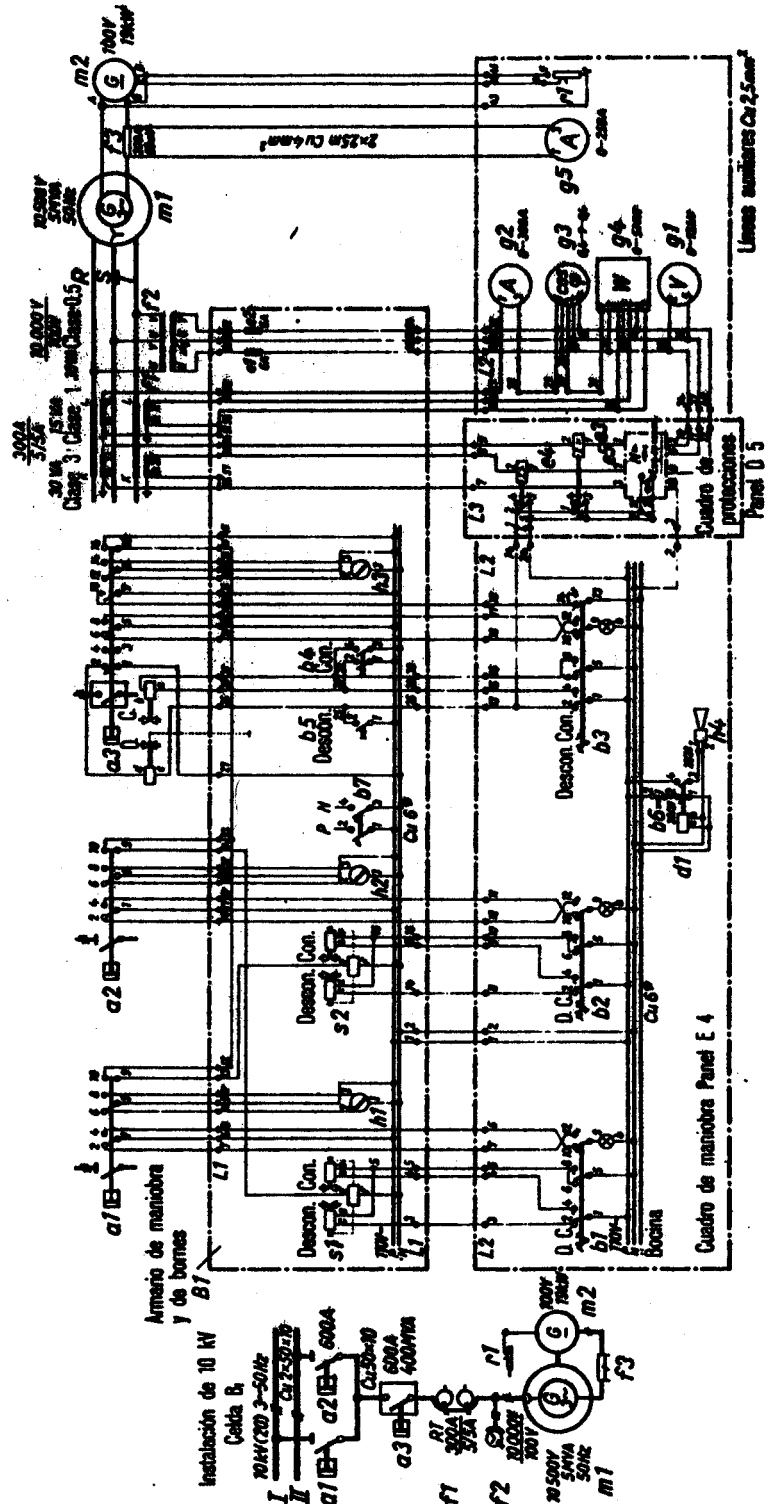


Figura 7.3.- Plano de funcionamiento.

Planos de instalación.

Estos planos dan las disposiciones de los aparatos de la instalación eléctrica en relación con los planos de construcción. Es decir, consisten en colocar sobre los planos de construcción el esquema de la instalación eléctrica, simbólico naturalmente.

Sirven para la ejecución del proyecto y para calcular el presupuesto pues se puede medir la longitud de las líneas. Para ello deben hacerse a escala o acotarse. Las máquinas como armarios, transformadores etc. se ponen, con sus medidas reales.

Las canalizaciones de distinta clase se indican mediante distintas clases de líneas; las de diferente tensión mediante distinto espesor y los aparatos de distinta importancia mediante el diferente tamaño de los símbolos.

Los planos se completan con la lista de piezas en donde con abreviaturas se designan todos los elementos de la instalación.

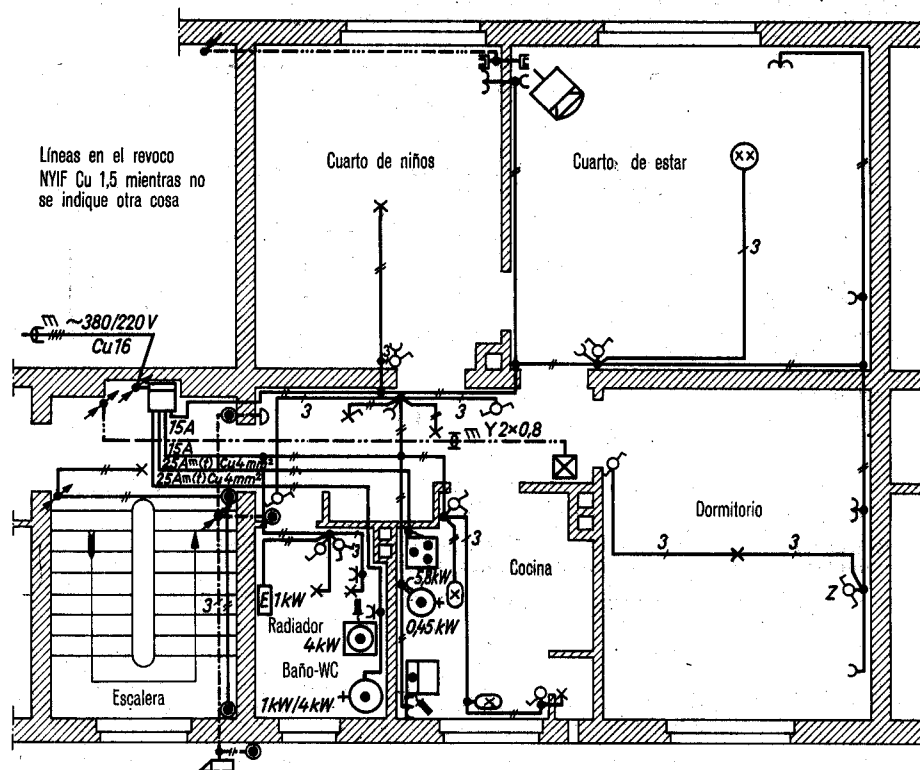


Figura 7.4.- Plano de instalación eléctrica de una vivienda.

7.2. INSTALACIONES EN VIVIENDAS.

Las redes de distribución están formadas por conductores que, procedentes de centros de transformación (C.T.), tienen la finalidad de ir alimentando las distintas acometidas de las viviendas que van encontrando a su paso.

Se denomina acometida a la parte de instalación comprendida entre la red de distribución y la caja general de protección C.G.P. De la caja general de protección se deriva la línea o líneas repartidoras, que van a parar al cuarto o cuartos de contadores, desde donde parten las derivaciones individuales a cada una de las viviendas o locales, en cuya entrada se halla el interruptor de control de potencia máxima, I.C.P.M.

La figura siguiente muestra el esquema general de una acometida.

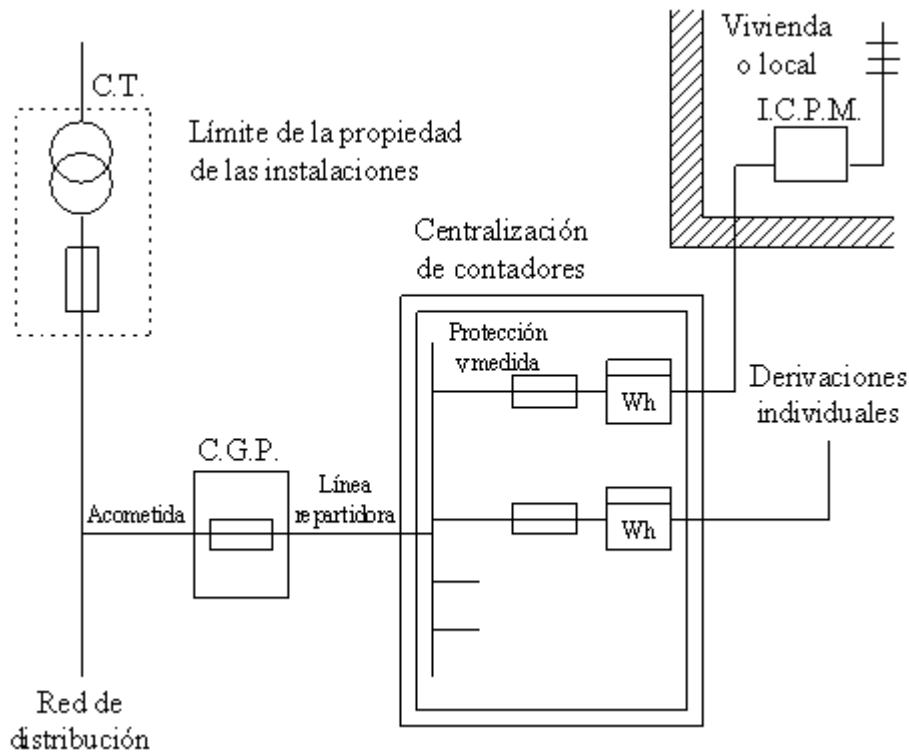


Figura 7.5.- Esquema general de una acometida a una vivienda.

Antiguamente la acometida era aérea y en la actualidad se instala la acometida subterránea.

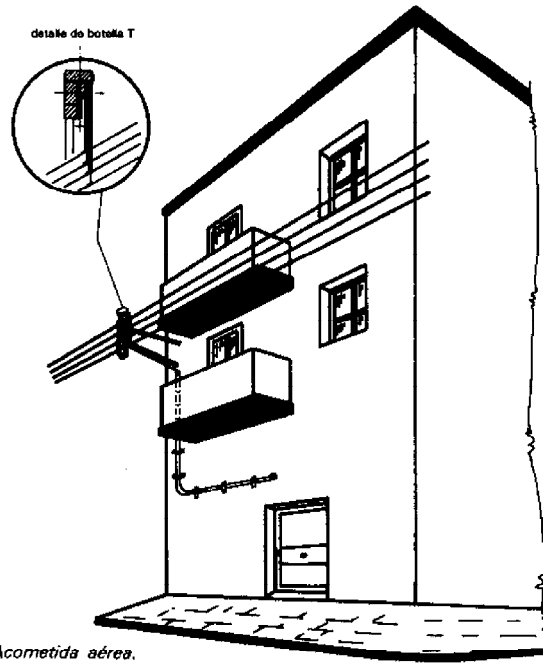


Fig. 10.64 Acometida aérea.

Figura 7.6.- Acometida aérea.

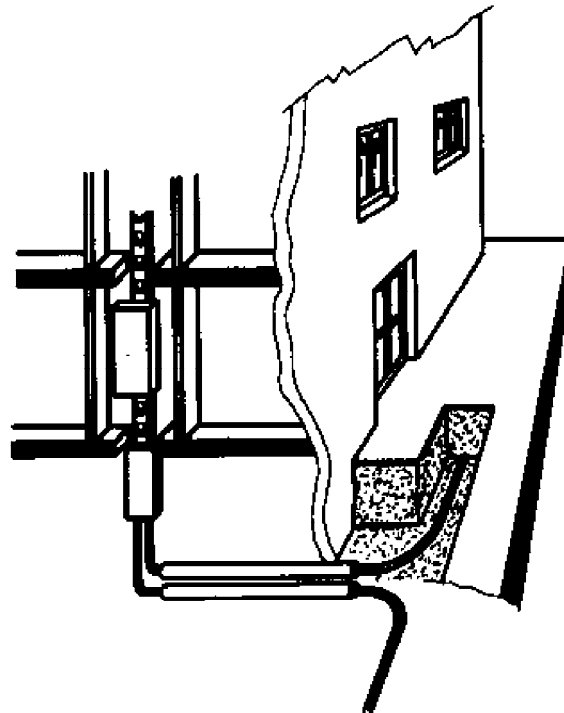


Fig. 10.67 Acometida subterránea.

Figura 7.7.- Acometida subterránea.

El Reglamento de Baja Tensión da normas para la instalación eléctrica de una vivienda, ver figura 7.4, y la divide en:

- a) Electrificación mínima.
- b) Electrificación media.

c) Electrificación elevada.

Electrificación mínima. Para la electrificación mínima se dispone de un circuito destinado a puntos de luz y tomas de corriente para alumbrado, y de un circuito de corriente destinado a otras aplicaciones. La electrificación mínima tendrá, para el cuarto de estar, un punto de luz y una toma de corriente, de 10 A por cada seis metros cuadrados de superficie; para los dormitorios, un punto de luz y dos tomas de corriente de 10 A; para la cocina, un punto de luz y una toma de corriente de 10 A, con contacto de puesta a tierra; el vestíbulo, un punto de luz y una toma de corriente de 10 A; y para los pasillos, un punto de luz.

Este tipo de electrificación permite la utilización de alumbrado, lavadora sin calentador eléctrico de agua incorporado, nevera, plancha, radio, televisor y pequeños aparatos electrodomésticos, para una previsión máxima de 3000 W. Se recomienda para una vivienda de 80 m² máximos de superficie.

Electrificación media. Para este tipo de electrificación, se instala un circuito destinado a puntos fijos de luz y a tomas de corriente para alumbrado; un circuito destinado a la cocina, más un circuito para las tomas de corriente destinadas a otras aplicaciones.

La electrificación media constará, para el cuarto de estar, de un punto de luz y una toma de corriente por cada seis metros cuadrados de superficie; de estas tomas, una, como mínimo, será de 10 A. Para los dormitorios, un punto de luz y tres tomas de corriente de 10 A. Para la cocina, uno o dos puntos de luz, dos tomas de corriente de 10 A, con contacto a tierra; si hay máquina de lavar o secadora, cada una llevará una toma de corriente de 16 A, provista de contacto de puesta a tierra; para el alimentador del calentador de agua se instalará un interruptor de corte bipolar de 10 A; finalmente, una toma de corriente tripolar de 25 A con contacto de puesta a tierra, para la cocina eléctrica.

Para baños y aseos se colocarán un punto de luz y una toma de corriente de 10 A con contacto de puesta a tierra; si hay máquina de lavar, se instalará una toma de corriente de 16 A con contacto de puesta a tierra. El vestíbulo y los pasillos tendrán un punto de luz y una toma de corriente de 10 A por cada 12 metros cuadrados.

Con la electrificación media, se permite la utilización de alumbrado, cocina eléctrica, cualquier tipo de lavadora, calentador eléctrico de agua, nevera, radio, televisor y otros aparatos electrodomésticos, con una demanda total de 5000 W. Esta electrificación se aconseja para viviendas de hasta 150 m².

Electrificación elevada. Se disponen dos circuitos destinados a puntos fijos de luz y a tomas de corriente para alumbrado; un circuito destinado a máquina de lavar, calentador de agua y secador; y un circuito destinado a la cocina.

Para este tipo de electrificación, además de la utilización de los aparatos correspondientes a la electrificación media, se permite la instalación de un sistema de calefacción eléctrica y de acondicionamiento de aire, con una previsión de 8000 W. Se aconseja para viviendas de superficie máxima 200 m².

La instalación de alumbrado y fuerza de una pequeña empresa es similar al indicado para una vivienda, como se muestra en la figura siguiente.

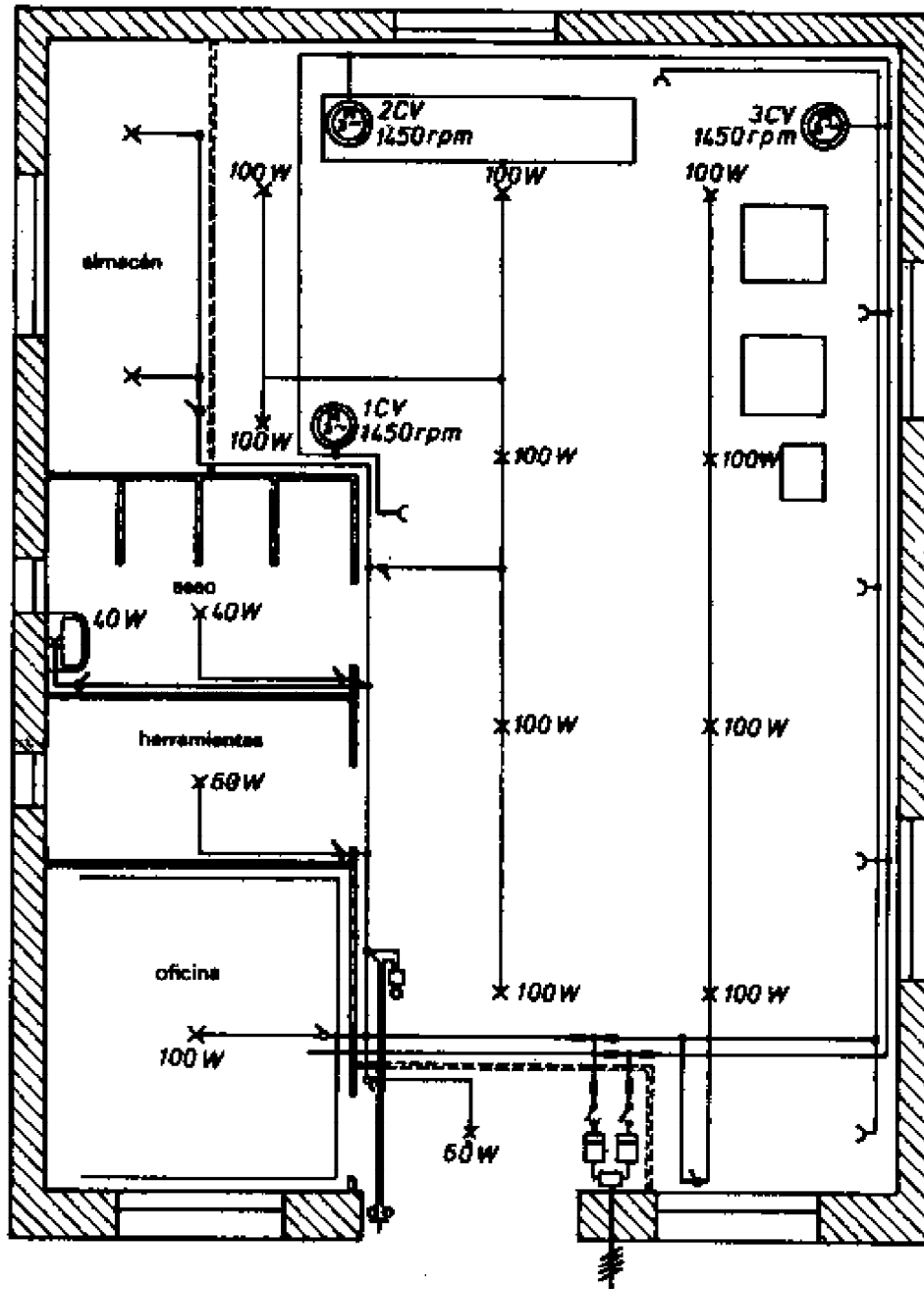


Figura 7.8.- Instalación de alumbrado y fuerza de una pequeña empresa.

7.3. ILUMINACIÓN.

Al realizar una instalación eléctrica, necesariamente hay que conocer los niveles de iluminación y las normas recomendadas para esta clase de trabajos. Los valores de nivel de iluminación en lux deben conseguirse y detallarse respectivamente en los planos del proyecto de iluminación, éstos valores aparecen en la siguiente tabla según el trabajo desarrollado en la zona iluminada.

Tabla 6.1 Niveles de iluminación

Grupos	Clases de trabajos	lx
I	Toscos al exterior	10 a 20
II	Ordinarios y locales accesorios	20 a 50
III	Bastos de fabricación, movimiento en almacenes, etc.	50 a 100
IV	Medios	100 a 200
V	Finos	200 a 400
VI	Muy finos	400 a 800

Para disponer de una ligera idea, a continuación se indica el grupo de pertenencia de algunos trabajos referentes a Ingeniería Química.

Grupo I: Aparcamiento de automóviles, en solares y patios.

Grupo II: Almacenes y depósitos de materiales voluminosos y bastos, escaleras y pasillos.

Grupo III: Almacenes de materiales pequeños y corrientes, ascensores y montacargas, fábricas de azúcar, cemento, limpieza y curtido de cueros y pieles, destilerías, procesos de empaquetar y embalar, preparación de hilados y tejidos, lavabos, naves de hornos, productos químicos, recepción y despacho de mercancías, soplado de vidrio y cristal, vestuarios.

Grupo IV: Archivos y ficheros, calzado, preparación de caucho y goma, laboratorios, oficinas.

Grupo V: Moldeado y vulcanización de caucho y goma, inspección de piezas medianas, pintura, oficinas técnicas, pulido y decorado de vidrio y cristal.

Grupo VI: Inspección de caucho y goma, inspección de piezas pequeñas, trabajos de precisión, inspección de cristal y vidrio.

Como ejemplos de iluminación se muestra el de una oficina, en la que se han instalado 10 plafones con 4 tubos fluorescentes cada uno de 36 W., y una nave industrial iluminada por lámparas de vapor de mercurio de 250 W. cada una.

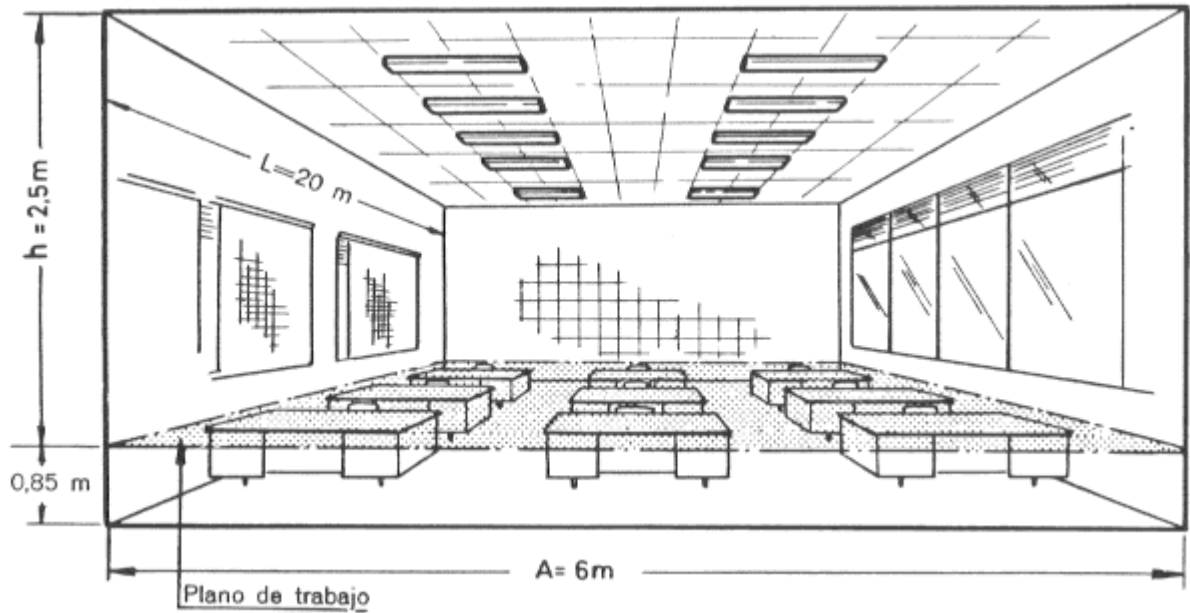


Figura 7.9.- Iluminación de una oficina.

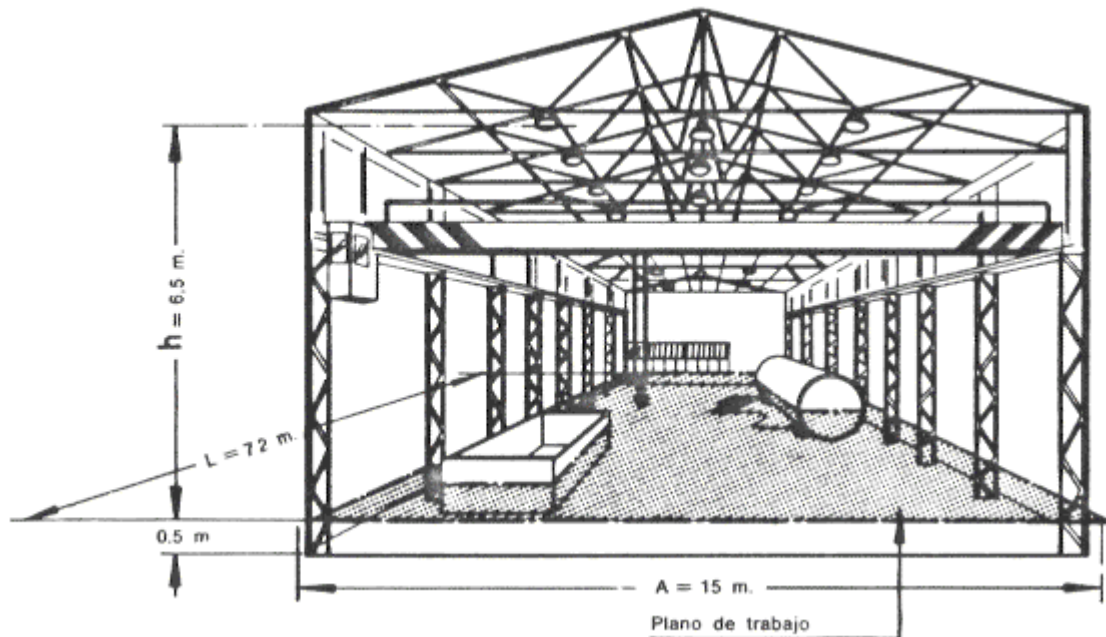


Figura 7.10.- Iluminación de una nave industrial.

Por último, se reproducen los principales símbolos empleados en electrotecnia, que se han seleccionado de las normas DIN 40712 – 713 – 714 – 715 y UNE 20.004.

En los casos en que existen esquemas con conexiones y sin conexiones se han puesto ambos. Se recomienda las siguientes normas.