

CARACTERÍSTICAS Y DIMENSIONADO DE LA LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA) DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS

Profesores:

Martínez Antón, Alicia (almaran@csa.upv.es)
Blanca Giménez, Vicente (vblanca@csa.upv.es)
Castilla Cabanes, Nuria (ncastilla@csa.upv.es)
Pastor Villa, Rosa María (ropasvil@csa.upv.es)

Departamento: Construcciones Arquitectónicas

Centro: ETS Arquitectura

1.- RESUMEN DE LAS IDEAS CLAVE

En este artículo vamos a definir las características de las Líneas Generales de Alimentación de los edificios de viviendas y vamos a explicar cómo se dimensionan paso a paso a través de un ejemplo. Emplearemos fórmulas y tablas que nos permitirán determinar los conductores adecuados. Al final se propone un ejercicio para poner en práctica lo aprendido.

En el diseño de la LGA se deben tener en cuenta las prescripciones de la ITC-BT-14 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión en lo referente a trazado, instalación y características de los cables.

2.- INTRODUCCIÓN

La Línea General de Alimentación (LGA) forma parte de la Instalación de Enlace y suministra toda la potencia eléctrica que demanda el edificio. Enlaza la Caja General de Protección con la centralización de contadores.

3.- OBJETIVOS

Una vez que el alumno lea este artículo será capaz de:

- Definir las características de la LGA, que son:
 - Sistema de instalación
 - Tipo y nº de conductores
 - Material del aislamiento de los conductores y su tensión asignada
- Dimensionar la línea obteniendo:
 - Sección de los conductores
 - Diámetro del tubo de protección

4.- DESARROLLO

Antes de comenzar es necesario leer bien la normativa básica:

- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.
- Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-BT-14: Instalaciones de enlace. Línea General de Alimentación.

En este punto se exponen las principales características (instalación y tipo de cableado) de la Línea General de Alimentación (LGA) y todos los pasos para dimensionarla correctamente.

Las LGA son trifásicas y están constituidas, generalmente, por conductores aislados en el interior de:

- Tubos empotrados
- Tubos enterrados
- Tubos en montaje superficial
- Canales protectoras
- Conductos cerrados de obra de fábrica

Instalación

El trazado de la línea general de alimentación será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo por zonas de uso común.

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a

la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en la normativa de incendios vigente ¹.

Se evitarán las curvas y los cambios de dirección. Este conducto será registrable y precintable en cada planta y se establecerán cortafuegos cada tres plantas como mínimo. Sus paredes y tapas de registro cumplirán las exigencias de la normativa de incendios vigente, (ver nota 1).

Las dimensiones mínimas del conducto serán de 30 x 30 cm y se destinará única y exclusivamente a alojar la línea general de alimentación y el conductor de protección.

Tipo de cableado

Se trata de una línea trifásica, por tanto, los conductores a utilizar serán tres de fase y uno de neutro. Éstos serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.



Fotografía 1: Tramo final de una LGA en el punto de conexión con el panel de contadores. Realizada por los autores.

Dimensionado

El dimensionado se realiza a partir de:

- Potencia a suministrar al edificio
- Intensidad admisible de los conductores
- Caída de tensión

Además, se tendrá en cuenta:

- La sección mínima será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio.
- La caída de tensión máxima permitida será:
 - Para LGA destinadas a contadores totalmente centralizados: 0,5 %
 - Para LGA destinadas a centralizaciones parciales de contadores: 1 %
- La línea se dimensionará a partir de la potencia total estimada para el edificio según la ITC-BT-10. Previsión de cargas para suministros en baja tensión del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- La intensidad máxima admisible del conductor de fase será la fijada en la Tabla A.52-1 BIS², que se reproduce más adelante.

¹ El Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad en Caso de Incendio (CTE. DB-SI) sustituye a la antigua norma NBE-CPI-96

² Tabla de la Norma UNE 20.460 -5-523:2004

- El conductor neutro tendrá una sección de aproximadamente el 50 % de la correspondiente al conductor de fase.

- Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Ejemplo de dimensionado

Teniendo en cuenta todos los requisitos expuestos vamos a calcular la línea general de un edificio de viviendas con una potencia total a instalar de 125.335 W (calculada según la ITC-BT-10). Características de la LGA:

- Conductores de cobre.
- Sistema de instalación elegido: empotrada bajo tubo.
- Contadores totalmente centralizados en planta baja.
- Longitud de la línea: 18 m.

1.- Cálculo de la intensidad.

Teniendo en cuenta que es trifásica, emplearemos la siguiente fórmula ³:

Fórmula 1. Intensidad para una línea trifásica

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * U * \text{Cos} \varphi}$$

$$I = \frac{125.335}{\sqrt{3} * 400 * 0,90} = 201A$$

2.- Selección de la sección del conductor de fase empleando la Tabla A.52-1 BIS (UNE 20.460 -5-523:2004).

Para utilizar correctamente la tabla seguimos los siguientes pasos:

- Instalación empotrada bajo tubo: método de instalación **B1** (Tabla 52-1B (UNE 20.460 -5-523:2004).
- Tipo de aislamiento y número de conductores cargados: **XLPE3** (Polietileno reticulado, 3 conductores)

Teniendo en cuenta que la intensidad calculada es 201 A y que vamos a emplear conductores de cobre, obtenemos un conductor de fase de 95 mm², cuya intensidad admisible es de 224 A y, por tanto, superior a la intensidad de cálculo (201 A).

Se muestra a continuación, sobre la Tabla A.52-1 BIS, la secuencia de entrada en la misma.

³ Esta fórmula se puede consultar en el libro "Nuevo manual de instalaciones eléctricas". Martín, Franco. Madrid, A. Madrid Vicente, 2003.

TABLA 52-B1 (UNE 20460-5-523:2004) Métodos de instalación de referencia

Instalación de referencia		Tabla y columna				
		Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE o EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	Tabla A.52-1 bis columna 4	Tabla A.52-1 bis columna 3	Tabla A.52-1 bis columna 7	Tabla A.52-1 bis columna 6
	Cable multicoreductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	Tabla A.52-1 bis columna 3	Tabla A.52-1 bis columna 2	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 5
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B1	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 5	Tabla A.52-1 bis columna 10	Tabla A.52-1 bis columna 8
	Cable multicoreductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería	B2	Tabla A.52-1 bis columna 5	Tabla A.52-1 bis columna 4	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 7
	Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería	C	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 6	Tabla A.52-1 bis columna 11	Tabla A.52-1 bis columna 9
	Cable multicoreductor en conductos enterrados	D	Tabla A.52-2 bis columna 3	Tabla A.52-2 bis columna 4	Tabla A.52-2 bis columna 5	Tabla A.52-2 bis columna 6
	Cable multicoreductor al aire libre Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable	E	Tabla A.52-1 bis columna 9	Tabla A.52-1 bis columna 7	Tabla A.52-1 bis columna 12	Tabla A.52-1 bis columna 10
	Cables unipolares en contacto al aire libre Distancia al muro no inferior al diámetro del cable	F	Tabla A.52-1 bis columna 10	Tabla A.52-1 bis columna 8	Tabla A.52-1 bis columna 13	Tabla A.52-1 bis columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable	G	---	Ver UNE 20460-5-523	---	Ver UNE 20460-5-523

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

Cobre: $\rho_{20} = 1/56 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$; Aluminio: $\rho_{20} = 1/35 \Omega \text{mm}^2/\text{m}$
 $\rho = K_0 \cdot \rho_{20}$ Para el cobre y el aluminio: $\theta = 70^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,20$; $\theta = 90^\circ\text{C} \rightarrow K_0 = 1,28$

POTENCIAS NORMALIZADAS DE TRANSFORMADORES (EN KVA):

5, 10, 15, 20, 30, 50, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1250, 1600, 2000

FACTORES DE MAYORACIÓN K_0 : 1,25 para motores y 1,8 para lámparas de descarga

TABLA A.52-1 BIS (UNE 20460-5-523:2004)

Intensidades admisibles en amperios
Temperatura ambiente 40 °C en el aire

Método de instalación de la tabla 52-B1	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2				
B2			PVC3	PVC2			XLPE3		XLPE2				
C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2			
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Sección mm²													
Cobre													
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	-	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	-	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	-	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	-	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	-	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	-	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	-	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	-	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	-	-	-	140	160	171	183	199	214	224	244	260	
95	-	-	-	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	-	-	-	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	-	-	-	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	-	-	-	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	-	-	-	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
Aluminio													
2,5	11,5	12	13,5	14	16	17	18	20	20	22	25	-	
4	15	16	18,5	19	22	24	24	26,5	27,5	29	35	-	
6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-	
10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-	
16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-	
25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105	
35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130	
50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160	
70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206	
95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251	
120	-	-	-	162	171	193	196,5	213	228	239	269	293	
150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338	
185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388	
240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461	

XLPE: Polietileno reticulado (90°C) EPR: Etileno-propileno (90°C) PVC: Policloruro de vinilo (70°C)

3.- Comprobación de la caída de tensión:

Calculamos la caída de tensión que tendrá nuestra línea y comprobaremos que no es superior al 0,5 % de la tensión nominal ya que tenemos contadores totalmente centralizados.

La fórmula a emplear es⁴:

Fórmula 2. Caída de tensión en una línea trifásica

$$\delta = \frac{P}{U} * \rho * \frac{L}{S}$$

Teniendo en cuenta que vamos a comprobar la sección obtenida de 95 mm², que la conductividad del cobre a 70º es $\rho=1/48 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$, que la longitud que tenemos es de 18 m y que el 0,5 % de la tensión nominal (400 V) es 2 V queda:

$$\delta = \frac{125.335}{400} * \frac{1}{48} * \frac{18}{95} = 1,24 < 2V \text{ La sección de } \mathbf{95 \text{ mm}^2} \text{ cumple a caída de tensión}$$

4.- Dimensionado del neutro, del conductor de protección y del tubo de protección:

A partir de la sección de fase obtenemos la sección del neutro y el diámetro exterior del tubo de protección con la Tabla 1⁵.

Tabla 1

Secciones (mm ²)		Diámetro exterior de los tubos (mm)
FASE	NEUTRO	
10 (Cu)	10	75
16 (Cu)	10	75
16 (Al)	16	75
25	16	110
35	16	110
50	25	125
70	35	140
95	50	140
120	70	160
150	70	160
185	95	180
240	120	200

Con la siguiente tabla se obtiene el conductor de protección:

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase⁶

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm²)
S ≤ 16	S _p = S
16 < S ≤ 35	S _p = 16
S > 35	S _p = S/2

En este caso es la mitad del de fase: $95 / 2 = 47,50 \text{ mm}^2$. Esta sección no se fabrica por lo que tomamos la sección nominal inmediatamente superior que es la de **50 mm²**.

⁴ Esta fórmula se puede consultar en la Guía Técnica de aplicación del REBT – Anexos. Cálculo de las caídas de tensión

⁵ Tabla de la ITC – 14. Instalaciones de enlace. Línea General de Alimentación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

⁶ Tabla de la ITC – 18. Instalaciones de puesta a tierra del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión

Tenemos finalmente definida y dimensionada la Línea General de Alimentación de nuestro edificio como sigue:

- Conductores de cobre unipolares y aislados, siendo su tensión asignada 0,6/1 kV, con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), empotrados bajo tubo de diámetro exterior 140 mm.
- Formada por 3 conductores de fase de 95 mm², y un neutro de 50 mm².
- El conductor de protección tendrá una sección de 50 mm²

5.- CIERRE

En este objeto de aprendizaje hemos visto que características debe cumplir una Línea General de Alimentación de un edificio de viviendas en cuanto a sistemas de instalación, tipo y número de conductores; y los pasos que se han de seguir para su dimensionado, que son:

- 1.- Obtención de la intensidad de cálculo
- 2.- Selección de la sección del conductor de fase
- 3.- Comprobación de la caída de tensión
- 4.- Dimensionado del neutro, del conductor de protección y del tubo de protección

Para comprobar si has aprendido a dimensionar la LGA de un edificio de viviendas se propone el siguiente ejercicio:

- Calcula la LGA de un edificio de viviendas con una potencia total a instalar de 135.000 W
Características de la LGA:

- Conductores de cobre.
- Sistema de instalación elegido: empotrada bajo tubo.
- Contadores totalmente centralizados en planta baja.
- Longitud de la línea: 30 m.

Solución al ejercicio planteado: Fases: 3 x 120 mm², Neutro: 70 mm², Protección: 70 mm². Tubo: 160 mm de diámetro.

6.- BIBLIOGRAFÍA

Normativa de aplicación:

[1] REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN.

Instrucciones Técnicas Complementarias: ITC-BT-14: Instalaciones de enlace. Línea General de Alimentación.

Libros:

[2] "Nuevo manual de instalaciones eléctricas". Martín, Franco. Madrid, A. Madrid Vicente, 2003.

Otros documentos:

[3] Guía Técnica de Aplicación del REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN, publicada por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Se puede obtener en la dirección: http://www.ffii.nova.es/puntoinformcyt/rebt_guia.asp