

ANEXO IX

BORRADOR DE GUÍA DE CONTENIDOS MÍNIMOS EN LOS PROYECTOS DE INSTALACIONES RECEPTORAS DE B.T.



GOBIERNO DE CANARIAS

CONSEJERÍA DE INDUSTRIA, COMERCIO Y NUEVAS TECNOLOGÍAS

DIRECCIÓN GENERAL DE INDUSTRIA Y ENERGÍA

1. MEMORIA DESCRIPTIVA	7
1.1. OBJETO DEL PROYECTO	7
1.2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN, PETICIONARIO Y/O TITULAR...	7
1.3. EMPLAZAMIENTO	7
1.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	8
1.5. REGLAMENTACIÓN	8
1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO. 10	
1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	11
1.7.1. Suministro de energía	11
1.7.2. Influencias externas.....	11
1.7.3. Descripción y Justificación de las canalizaciones elegidas	12
1.7.4. Centro de transformación	12
1.7.5. Acometida. (ITC-BT-11)	12
1.7.6. Caja General de Protección (CGP) (ITC-BT-13)	13
1.7.7. Caja General de Protección y Medida (CPM). (ITC-BT-13).....	14
1.7.8. Interruptor de protección contra incendios (IPI).....	15
1.7.9. Línea General de Alimentación (LGA). (ITC-BT-14).....	15
1.7.10. Contadores o Equipos de Medida (EM). (ITC-BT-16).....	16
1.7.11. Derivaciones Individuales (DI). (ITC-BT-15).....	17
1.7.12. Dispositivo de control de potencia. (ITC-BT-17).....	18
1.7.13. Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17). Protecciones	19
1.7.14. Instalaciones interiores o receptoras	20
1.7.15. Instalación de uso común.....	21

1.7.16.	Instalaciones en locales de pública concurrencia (ITC-BT-28)....	21
1.7.17.	Instalaciones en garajes.....	24
1.7.18.	Instalaciones en locales de características especiales. (ITC-BT-30) 24	
1.7.19.	Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes (ITC-BT-31).....	26
1.7.20.	Instalaciones de Alumbrado Exterior (descripción, ubicación y cálculo) (ITC-BT-09)	27
1.7.21.	Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte (ITC-BT-32)	27
1.7.22.	Locales a efectos de servicio eléctrico, cuando proceda (descripción y ubicación) (ITC-BT-30 punto 8 y 9, ITC-BT-40)	28
1.7.23.	Aparatos de caldeo (ITC-BT-45).....	28
1.7.24.	Cables y folios radiantes en viviendas. (ITC-BT-46).....	28
1.7.25.	Aire Acondicionado (descripción, ubicación y cálculo eléctrico). 29	
1.7.26.	Agua Caliente Sanitaria y Climatización (descripción, ubicación y cálculo eléctrico).....	29
1.7.27.	Instalaciones eléctricas en muebles. (ITC-BT-49).....	29
1.7.28.	Instalaciones de bañeras de Hidromasajes, cabinas de duchas y aparatos análogos. (ITC-BT-27 punto 3)	30
1.7.29.	Instalaciones de sistemas de automatización. (ITC-BT-51)	30
1.7.30.	Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)	30
1.7.31.	Equipos de corrección de energía reactiva	31
1.7.32.	Suministro de energía fotovoltaica	31
2.	CALCULOS JUSTIFICATIVOS.....	32
2.1.	POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO O INSTALACIÓN (ITC-BT-10).....	32

2.1.1.	Carga correspondiente a viviendas	32
2.1.2.	Carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas.....	32
2.1.3.	Correspondiente a garajes	33
2.1.4.	Correspondiente a locales comerciales.....	34
2.1.5.	Carga correspondiente a las oficinas	34
2.1.6.	Carga correspondiente a industrias.....	34
2.1.7.	Carga correspondiente a almacenes.....	35
2.1.8.	Carga correspondiente a otros suministros	35
2.2.	CRITERIOS DE LAS BASES DE CÁLCULO.....	35
2.2.1.	Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor	37
2.2.2.	Temperatura	38
2.2.3.	Corrientes de cortocircuito.....	38
2.2.4.	Elección económica del conductor	39
2.3.	ELECCIÓN DE LAS CANALIZACIONES. (UNE-20460)	42
2.3.1.	Influencias externas.....	42
2.3.2.	Canalizaciones	42
2.4.	ACOMETIDA (ITC-BT-11)	43
2.5.	ELECCIÓN DE LA CGP O DE CPM.....	43
2.6.	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION. (ITC-BT-14)	43
2.7.	UBICACIÓN DE CONTADORES (ITC-BT-16)	44
2.8.	DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC-BT-15).....	45
2.9.	CIRCUITOS INTERIORES	46
2.9.1.	Protecciones Generales	46

2.9.2.	Definición y características de la instalación interior	47
2.9.3.	Protecciones eléctricas secundarias/terciarias/otras	48
2.10.	SUMINISTROS COMUNES	48
2.11.	SUMINISTRO DE SEGURIDAD O COMPLEMENTARIO	48
2.12.	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y CANALIZACIONES ELÉCTRICAS FRENTE AL FUEGO	48
2.13.	PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18 E ITC-BT-26).....	49
2.14.	CÁLCULOS LUMÍNICOS	49
2.14.1.	Alumbrado interior	49
2.14.2.	Cumplimiento del documento básico CTE en cuanto a iluminación: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE-3)	50
2.14.3.	Cumplimiento del documento básico CTE en cuanto a iluminación: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada (SU-4)	52
2.14.4.	Alumbrado de emergencia (ITC-BT-28, DB SU-4)	52
2.15.	CRITERIOS DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO	53
3.	PLANOS	54
3.1.	PLANO DE SITUACIÓN/EMPLAZAMIENTO	54
3.2.	ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL DEL EDIFICIO. DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL.....	55
3.3.	PLANO DE PLANTAS: INSTALACIÓN GENERAL ⇔ SÓTANO/BAJA/ PRIMERA/ETC.	55
3.4.	ESQUEMA DE CANALIZACIONES VERTICALES	56
3.5.	DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN PLANTA DE VIVIENDAS/ LOCALES/ INDUSTRIAS/ OTROS ZONAS Y SUMINISTROS.	56
3.6.	PUESTA A TIERRA Y DETALLES	56

3.7. ESQUEMAS UNIFILARES POR CADA SUMINISTRO INDIVIDUAL DISTINTO	57
3.8. ESQUEMAS UNIFILARES DE ZONAS COMUNES, GARAJE, ETC... 57	
3.9. PLANOS CROQUIZADOS Y DETALLES DEL DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS, DIFERENCIÁNDOLOS POR CADA SUMINISTRO O TIPO DE SUMINISTRO PREVISTO.	57
3.10. PLANOS DE RED DE EQUIPOTENCIALIDAD: BAÑOS, PISCINAS, FUENTES Y SIMILARES.....	58
3.11. PLANO DE VOLÚMENES DE PROTECCIÓN DE BAÑOS, PISCINAS, FUENTES Y SIMILARES.....	58
3.12. PLANO DEL GARAJE Y SU SISTEMA DE VENTILACIÓN DEFINIENDO LOS VOLÚMENES PELIGROSOS (ZONAS). LOCAL CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.....	59
4. PLIEGO DE CONDICIONES.....	65
4.1. CALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN.....	65
4.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES	65
4.3. MODIFICACIONES EN EL DISEÑO	65
4.4. MODIFICACIONES EN LOS MATERIALES.....	65
4.5. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA.....	65
4.6. PRUEBAS, ENSAYOS Y VERIFICACIONES REGLAMENTARIAS....	65
4.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	65
4.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. ELEMENTOS SUJETOS A CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD	65
4.9. LIBRO DE ÓRDENES	66
4.10. OTRAS CONSIDERACIONES	66
5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO.....	66

5.1. MEDICIONES	66
5.2. PRESUPUESTOS PARCIALES. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS	66
5.3. RESUMEN DE PRESUPUESTO	66
6. SEGURIDAD Y SALUD (SEGÚN CATEGORÍA REQUERIDA).....	67
6.1. ESTUDIO COMPLETO DE SEGURIDAD Y SALUD.	67
6.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	67
7. ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (SI PROCEDE)	67

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO

Descripción de motivos y antecedentes previos a la elaboración del proyecto de instalación eléctrica que nos ocupa, especialmente en los casos de reformas, cuyas condiciones iniciales deberán acreditarse, y además se especificarán otros proyectos e instalaciones relacionadas.

1.2. PROMOTOR DE LA INSTALACIÓN, PETICIONARIO Y/O TITULAR

Se expresarán con el máximo detalle tanto los datos relativos al propietario o promotor de la instalación, como del peticionario del Proyecto Técnico. Sin ánimo de ser excluyente se aportarán como mínimo los siguientes datos a efectos de notificación:

- Nombre y/o razón social.
- Domicilio social.
- CIF/NIF/DOI (Documento Oficial de Identidad).
- Teléfonos y fax de contacto.
- Correo electrónico en caso de disponer de él.
- Representatividad o apoderamiento, en su caso.

1.3. EMPLAZAMIENTO

Se aportará, con el mayor grado de detalle posible, la situación y el emplazamiento de la edificación, indicando lugar o zona, calle y número, localidad, código postal, isla y provincia.

En caso de infraestructuras urbanas recientes, que no puedan aportar los datos anteriores, se adjuntará plano parcelado indicando nº y situación de la intervención.

1.4. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

Se describirán las características básicas del edificio con descripción de la situación, mostrando especial atención a:

- Viviendas
- Locales comerciales y oficinas
- Industrias
- Almacenes
- Otros usos
- Servicios generales:
 - Hidrocompresores
 - Bomba Contra Incendios
 - Ascensores
 - Cuarto de comunicaciones
 - Climatización
 - Piscinas
 - Salas de reuniones
 - **Escalera, Amplificador TV, Portero eléctrico, Trasteros**
 - Etc...
- Garajes:
 - Superficie total.
 - Número de plantas.
 - Número de plazas.
 - Tipo de ventilación utilizada.
- **Zonas exteriores**

Y cualquier otra zona o instalación existente vinculada al edificio.

1.5. REGLAMENTACIÓN

Se enumerarán cuantas disposiciones normativas sean de aplicación a un proyecto de estas características, tanto de carácter estatal como regional o local. **Entre las normativas de aplicación estarán al menos las que se listan a continuación, o aquellas que las sustituyan:**

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Orden de 13 de octubre de 2004, por la que se aprueban las normas particulares para las instalaciones de enlace de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Decreto 161/2006, 8 noviembre, por el que se regulan la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (si procede)
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión (si procede)
- Norma UNE-EN 60617: Símbolos gráficos para esquemas.
- Norma UNE 21144-3-2: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
- Norma UNE 12464.1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.
- Norma UNE 12193: Iluminación de instalaciones deportivas.
- Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la utilización de lugares de trabajo, que adopta la norma UNE 12464 y ha sido elaborada en virtud de lo dispuesto en el artículo 5 del R.D. 39/1997, de 17 de enero y en la disposición final primera del

R.D. 486/1997, de 14 de abril, que desarrollan la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

- RAEE: Real Decreto sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- RoHS Directiva 2002/95CE: Restricciones de la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.
- Norma UNE 72112 Tareas Visuales. Clasificación.
- Norma UNE 72163 Niveles de iluminación. Asignación de Tareas.
- Normas UNE declaradas de obligado cumplimiento
- Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el proyectista

Y resto de **normas o reglamentación** que le sean de aplicación.

1.6. PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO.

La potencia total del edificio se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 y en la unidad temática nº2 “Instalaciones de enlace” guía-BT-10 de la Guía Técnica de Aplicación del REBT, así como en el apartado 4 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora. Se justificará la potencia prevista para los **distintos** usos previstos **con suficiente detalle**, definiendo la previsión de cargas de los servicios generales, y otros usos, así como los coeficientes de simultaneidad empleados.

Se habrá de distinguir entre Potencia Prevista y Potencia Instalada.

La Potencia Prevista se corresponde con la potencia mínima conforme a la ITC-BT-10 para la cual deberán dimensionarse la acometida y las instalaciones de enlace. Se especificará al menos la potencia prevista de las viviendas tipo, potencia prevista de los locales, número de ellos y sus superficies, potencia prevista del garaje y su superficie, potencia instalada del ascensor y zonas comunes con coeficiente de simultaneidad 1, la potencia total prevista del edificio, la potencia total simultánea y tensión de suministro.

La potencia prevista para los distintos tipos de suministro (edificios principalmente comerciales, industrias, etc.) se hará conforme a la ITC-BT-10, según se resume en el apartado 2.1 y posteriores.

Cuando se conozca la Potencia Instalada en locales, garajes, etc., se deberá justificar ésta, entendiéndola como suma de la potencia nominal de los receptores instalados, sin tener en cuenta reservas o tomas de corriente sin receptores asociados (ITC-BT-04, apartado 2.1). Si procede se indicarán los coeficientes de simultaneidad aplicados, siendo competencia y responsabilidad del proyectista la elección de los mismos, cuando no estén definidos reglamentariamente.

Con independencia de la potencia finalmente contratada, la previsión de potencia de cada zona o suministro, será como mínimo la establecida en la ITC-BT-10, o la potencia realmente instalada si ésta es conocida y resultase superior. Si la aplicación de coeficientes de simultaneidad a la potencia instalada (cuando el REBT no establezca como coeficiente de simultaneidad 1) resultase en potencias inferiores a la potencia prevista mínima, deberán dimensionarse las instalaciones de enlace para ésta última.

En aquellos casos que no estén expresamente recogidos en la ITC-BT-10 (tales como hospitales, hoteles, colegios), el técnico deberá determinar según las necesidades del peticionario la previsión de carga, y el coeficiente de simultaneidad en su caso.

Se aportará tabla resumen del resultado obtenido en el apartado de cálculos, con mención especial a la potencia prevista, simultánea e instalada (si procede), y la tensión de suministro, para cada suministro previsto, así como para el total del edificio.

1.7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.7.1. Suministro de energía

Definición de las condiciones de suministro aportadas por la empresa distribuidora, cuando proceda:

- Punto de conexión definido por la empresa distribuidora
- Tipo y características del suministro.

En el caso de que no se disponga de los datos indicados en el momento de redactar del proyecto, se aportará solicitud de suministro eléctrico.

1.7.2. Influencias externas

Para cada parte de la instalación se deberá analizar las influencias externas que le puedan afectar. Así, siguiendo los criterios marcados en el epígrafe 522 de la norma UNE 20460-5-52, se indicarán todas aquellas influencias externas que nos aconsejen la elección de un determinado tipo de canalización, haciendo especial mención y concreción en:

1. Locales de características especiales
2. Locales con riesgo de incendio y explosión
3. Instalaciones con fines especiales (fuentes, piscinas,...)

1.7.3. Descripción y Justificación de las canalizaciones elegidas

Una vez determinadas las influencias externas para cada parte de la instalación, se deberá justificar las canalizaciones elegidas, asignándole una instalación de referencia.

La instrucción ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., señala los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-52³, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT. Las tablas 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “de referencia”, según los códigos indicados en la norma UNE.

1.7.4. Centro de transformación

En caso de disponer o tener previsto un centro de transformación, se deberá indicar expresamente, así como proporcionar el nº de expediente por el que se tramita dicha instalación, si se dispone del mismo.

1.7.5. Acometida. (ITC-BT-11)

Se define como la parte de la instalación de la red de distribución que alimenta la caja o cajas generales de protección o unidad funcional equivalente. Se deberá describir la acometida de la edificación aportando los siguientes datos:

- Punto de enganche asignado por la Compañía Suministradora, con los valores máximos previsibles de las potencias y corrientes de cortocircuito de las redes de distribución (art. 15 del REBT), así como aquellos otros datos establecidos en el artículo 37 del Decreto 161/2006, 8 noviembre, por el que se regulan la autorización,

conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.

- Tipo o naturaleza de la acometida (*aérea, subterránea o mixta*) según lo dispuesto en el apartado 1.2 de la ITC-BT-11.
- Trazado.
- **Identificación de servidumbres públicas y privadas.**
- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Modos de instalación e instalaciones “tipo”.
- Características, sección y aislamiento de los conductores.
- Distancias de protección en acometidas aéreas (*ITC-BT-06*)
- Separaciones mínimas en acometidas subterráneas (*ITC-BT-07*)

En el caso de que no se disponga de los datos indicados se aportará solicitud de suministro eléctrico, y se hará mención expresa a la legalización de la citada acometida en proyecto aparte o reformado del proyecto, si bien en todos los casos se legalizarán simultáneamente el edificio o instalación y su correspondiente acometida (incluidas aquellas que en su día se legalizaron para la luz de obra para su legalización definitiva).

1.7.6. Caja General de Protección (CGP) (ITC-BT-13)

Las CGP's, que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación, marcan el límite de la propiedad del usuario. Le son de aplicación todas las disposiciones mostradas en la ITC-BT-13, punto 1.

Las CGP a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública correspondiente, en concreto por lo marcado en el apartado 5 de las **vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.**

En el Proyecto se deberá describir:

- Número de CGP's **y calibre de chasis.** (El límite de amperios por CGP lo marca la tabla V del apartado 5.4. de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.**)
- **Potencia de cada una de las CGP's**

- Situación e instalación de las CGP (*apartado 1.1. de la ITC-BT-13*)
- Características.
 - Dispositivos de fijación
 - Entrada y salida de cables
 - Bases de los cortacircuitos fusibles
 - Conexiones de entrada y salida
 - Características del neutro.
- Dimensiones de la CGP
- Puesta a tierra.

1.7.7. Caja General de Protección y Medida (CPM). (ITC-BT-13)

Se rigen por lo dispuesto en la ITC-BT-13, punto 2. Las CPM a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública correspondiente, en concreto por lo marcado en el apartado 6 de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.**

Reúne en un solo elemento la CGP y el Equipo de Medida (EM), no existiendo línea general de alimentación. Solo son de aplicación a uno o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1. de la ITC-BT-12 (excepcionalmente 3 suministros monofásicos), cuya medida no precise el empleo de transformadores de medida ni contadores de reactiva.

- Situación e instalación de las CPM (*apartado 2.1 de la ITC-BT-13*).
- Tipo.
- Características.
 - Dispositivos de fijación
 - Entrada y salida de cables
 - Bases de los cortacircuitos fusibles

- Conexiones de entrada y salida
- Características del neutro.
- Dimensiones de la CPM
- Puesta a tierra.

1.7.8. Interruptor de protección contra incendios (IPI)

Serán necesarios donde existan instalaciones que demanden suministro eléctrico para los equipos de protección contra incendios, según lo indicado por las Ordenanzas Municipales y demás normativa de aplicación, y se situará aguas abajo de la CGP. Le será de aplicación todo lo dispuesto en los epígrafes anteriores 1.7.6 y 1.7.7.

- Ubicación
- Características.
- Puesta a tierra

En caso de que se disponga Interruptor de protección contra incendios, se deberá reflejar en el unifilar y demás planos de las instalaciones.

1.7.9. Línea General de Alimentación (LGA). (ITC-BT-14)

De aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 y en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, enlaza la CGP con la centralización de contadores.

NOTA: Para algunos esquemas (alimentación a un único usuario y para dos usuarios alimentados a través de una CPM según las figuras 2.1 y 2.2.1 de la ITC-BT-12) no existe LGA

- Descripción de la LGA indicando longitudes, trazado y características de la instalación.
- En su caso (*Intensidades superiores a 250 A que demanden varias centralizaciones de contadores*) descripción de la opción elegida para cajas de derivación según lo dispuesto en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

- Previsión de ampliación de 100% de la sección del conductor **en la determinación de las dimensiones de las canalizaciones.**
- Cumplimiento de la normativa contra incendios vigente en trazados verticales: Trazado por escaleras protegidas y conductos registrables.
- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Modos de instalación e instalaciones “tipo”.
- Características, sección y aislamiento de los conductores. Descripción de los conductores elegidos.
 - Denominación técnica del cable.
 - Cubierta y composición del conductor.
 - Caídas de tensión.
 - Cables no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.
 - Secciones uniformes en todo el recorrido. Secciones mínimas.
 - Secciones del neutro (*tabla 1. ITC-BT-14*).
 - Intensidades máximas admisibles.

1.7.10. Contadores o Equipos de Medida (EM). (ITC-BT-16)

Será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 y el apartado 8 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se habrá de especificar:

- **Nº de contadores, características, dimensiones de la caja, etc.**
- **Características del local/armario. Superficies, distancias.**
- **Puerta, ventilación, iluminación, sumidero, etc.**
- **Sectorización de incendio, prestando especial atención a la puerta y hueco de ventilación.**

- Características del Interruptor General de Maniobra (de uso obligatorio para más de 2 contadores). Indicando su intensidad nominal y su poder de corte y cierre.

El técnico deberá prestar especial atención a las medidas a adoptar en la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar peligros en caso de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.

1.7.11. Derivaciones Individuales (DI). (ITC-BT-15)

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 y el epígrafe 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

- Descripción del hilo de mando para la aplicación de diferentes tarifas.
- Descripción de las DI elegidas con indicación de longitudes, trazado y características de la instalación.
- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Modos de instalación e instalaciones “tipo”.
 - Dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15.
 - Previsión de ampliación de sección del conductor **en un 100% en la determinación de las dimensiones de las canalizaciones.**
 - **Instalación de tubos de reserva**
- Características, sección y aislamiento de los conductores. Descripción de los conductores elegidos.
 - Denominación técnica del cable.
 - Cubierta y composición del conductor.
 - Caídas de tensión
 - Cables no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

- Secciones uniformes en todo el recorrido. Secciones mínimas.
- Cumplimiento de la ITC-BT-15 y el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio, para los trazados verticales de las conducciones:
 - Se alojarán en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica con paredes de resistencia al fuego RF 120, preparado única y exclusivamente para este fin, que podrá ir empotrado o adosado al hueco de escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos (ITC-BT-15, apartado 2)

NOTA: De acuerdo al CTE DB SI, existen diferentes soluciones de escaleras:

- Escaleras abiertas al exterior
- Escaleras protegidas
- Escaleras especialmente protegidas
- Se dispondrá como mínimo cada tres plantas, de elementos cortafuegos y tapas de registro precintables de las dimensiones de la canaladura. Sus características vendrán definidas por CTE DB SI. Las tapas de registro tendrán una resistencia al fuego mínima, RF 30. (ITC-BT-15, apartado 2)
- Cada 15 m se podrán colocar cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE-EN 60695-11-10. (ITC-BT-15, apartado 2)
- La resistencia al fuego requerida a los elementos de compartimentación de incendios se debe mantener en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, conductos de ventilación, etc. (CTE DB SI-1, apartado 3)

1.7.12. Dispositivo de control de potencia. (ITC-BT-17).

Regulado por la ITC-BT-17 y el apartado 10 de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.**

- Situación del dispositivo de control de potencia.
- Características y descripción del dispositivo de control de potencia:
 - Limitador o Interruptor de Control de Potencia (ICP).

- Interruptor Automático Regulable (IAR).
- Maxímetro. Cuando el usuario opte porque el control de la potencia contratada se determine por el uso del maxímetro, la potencia demandada en cualquier momento no podrá ser superior a la máxima admisible técnicamente en la instalación, definida esta por la intensidad asignada del interruptor general automático.
- **Contador electrónico con la función de control de potencia**
- Descripción de la envolvente.

1.7.13. Dispositivos generales de mando y protección (ITC-BT-17). Protecciones

Regulado por la ITC-BT-17 y el apartado 11 de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.**

Se tomarán las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (vestíbulos por ejemplo).

- Situación del cuadro de distribución que alojará los dispositivos de mando y protección.
- Número de cuadros eléctricos. Composición y características de los cuadros. Envolventes.
- Interruptor General Automático (IGA).
- Medidas de protección contra sobreintensidades (*ITC-BT-22 e ITC-BT-26*)
 - Características generales.
 - Aplicación de las medidas de protección según tabla 1 del apartado 1.2. de la ITC-BT-22.
- Medidas de protección contra sobretensiones (*ITC-BT-23 e ITC-BT-26*)
 - Categorías de sobretensiones
 - Elección de equipos y materiales en función de lo indicado en la tabla 1 del apartado 3.2 de la ITC-BT-23.

- Medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (*ITC-BT-24 e ITC-BT-26*)
 - Descripción de las medidas adoptadas de protección
- Estudio de la Coordinación y Selectividad de los dispositivos de protección de los circuitos, cuando proceda.

1.7.14. Instalaciones interiores o receptoras.

Para las instalaciones interiores o receptoras el Reglamento de Baja Tensión dedica una serie de instrucciones de carácter general (*ITC-BT-19 a ITC-BT-24*). Para el caso particular de viviendas es de aplicación lo dispuesto en las *ITC-BT-25 e ITC-BT-26*; para el caso de locales de pública concurrencia es de aplicación la *ITC-BT-28*; para el caso de garajes (> 5 plazas) y otros lugares con riesgo de incendio o explosión la *ITC-BT-29*, etc.

Con carácter general, en relación con las instalaciones interiores se habrá de tener en cuenta:

- Influencias externas.
- Descripción de la canalización (*tubo, bandeja, etc.*) y dimensionado de la misma. Sistemas de instalación (*ITC-BT-20 e ITC-BT-26*).
- Prescripciones de paso a través de los elementos de construcción.
- Descripción de los tubos y canales protectores. (*ITC-BT-21 e ITC-BT-26*)
- Prescripciones generales para conductores (*ITC-BT-19 e ITC-BT-26*). Características, sección y aislamiento de los conductores.
 - Conductores activos (apartado 2.2. *ITC-BT-19*)
 - Descripción del cable elegido
 - Secciones y cumplimiento de las caídas de tensión exigidas.
 - Identificación de conductores.
 - Conductores de protección (*apartado 2.3. ITC-BT-19*).
 - Descripción del cable elegido
 - Secciones y cumplimiento de las caídas de tensión exigidas.
- Criterios de equilibrado de circuitos y cargas.

- Descripción y características de los circuitos interiores (*ITC-BT-25 e ITC-BT-26*)
 - Derivaciones según lo dispuesto en el apartado 2.3. de la ITC-BT-25.
 - Número de circuitos, sección adoptada y caídas de tensión.
- Locales que contienen una bañera o ducha (*ITC-BT-27*).
 - Clasificación de los volúmenes de protección.
 - Elección e instalación de los materiales eléctricos

1.7.15. Instalación de uso común

A las instalaciones comunes les será de aplicación lo dispuesto para las instalaciones interiores o receptoras. No obstante se deberá describir con detalle:

- Cuadros generales de protección
- Usos comunes del edificio: escalera, ascensor, amplificador TV, portero eléctrico, grupo de presión, aire acondicionado, piscinas, salas de reunión, emergencias, alumbrado exterior (ornamental y de jardines), bombas contra incendio, etc.
- Suministro de emergencia (si procede).
- Cálculos luminotécnicos del alumbrado interior y del de emergencia. (ITC-BT-28 punto 3.3)

1.7.16. Instalaciones en locales de pública concurrencia (ITC-BT-28)

Aquellos locales que sean clasificados como de pública concurrencia deberán cumplir con lo establecido en la ITC-BT-28 en relación a los requisitos de las instalaciones, alumbrado de emergencia y alimentación de los servicios de seguridad.

La calificación de un local como de pública concurrencia (LPC) vendrá determinada por lo establecido en el apartado 1 de la ITC-BT-28 en función de su uso, su capacidad de ocupación y la dificultad de la evacuación.

La calificación de local de pública concurrencia se puede aplicar tanto a un único local y oficina, una agrupación de locales y oficinas, un edificio

completo o a parte o partes de un edificio. Cuando un edificio o local completo es considerado como de pública concurrencia, todas sus dependencias están consideradas también como LPC.

Dentro del campo de aplicación de la ITC-BT-28 también se encuentran algunos locales que, sin ser considerados LPC, tienen prescripciones de iluminación especiales, como por ejemplo las escaleras de evacuación de los edificios de viviendas o las zonas clasificadas como de riesgo especial según el Código Técnico de la Edificación (CTE).

El cálculo de la ocupación de un local se podrá realizar aplicando los valores de densidad de ocupación particularizados para cada tipo de actividad indicados en el CTE, según establece la Guía de Aplicación de la ITC-BT-28, y en el caso de que la actividad del local no esté contemplada en el mismo, mediante el valor genérico de 0,8 personas por m² indicado en la ITC-BT-28.

En los LPC se deberá justificar las características de la alimentación de los servicios de seguridad tales como alumbrados de emergencia, sistemas contra incendios, ascensores u otros servicios urgentes indispensables que estén fijados por las reglamentaciones específicas de seguridad, conforme a lo establecido en el apartado 2 de la ITC-BT-28.

Se deberá justificar el cumplimiento del apartado 2.3 de la ITC-BT-28 en cuanto a la necesidad de suministro complementario o de seguridad, cuando proceda.

Los LPC deberán disponer de alumbrado de emergencia, debiendo justificar el cumplimiento de las prescripciones y valores mínimos de iluminancia contenidos en el apartado 3 de la ITC-BT-28, para cada uno de los tipos de alumbrado de emergencia:

- Alumbrado de Emergencia:
 - Alumbrado de reemplazamiento
 - Alumbrado de seguridad:
 - De evacuación
 - Ambiente o antipático
 - De zonas de alto riesgo

El apartado 3.3 de la ITC-BT-28 establece los lugares en los que se deberá disponer de alumbrado de emergencia. El proyecto de instalaciones de

LPC deberá detallar los recorridos de evacuación, así como los valores de iluminancia previstos. El cálculo del alumbrado de emergencia se hará conforme lo especificado en el apartado 2.14.4 de esta Guía.

Además de lo establecido en la ITC-BT-28, deberán cumplirse las prescripciones contempladas en el CTE DB SU-4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada.

Deberá justificarse el cumplimiento de las prescripciones contenidas en los apartados 4, 5 y 6 de la ITC-BT-28 para las instalaciones de carácter general, las de locales de espectáculos y actividades recreativas, y las de locales de reunión y trabajo, respectivamente.

Se incluyen prescripciones relativas a los métodos de instalación permitidos, iluminación de balizamiento, distribución y protección de líneas, o las características de los cables y sistemas de conducción, entre las que cabe destacar:

- Cables para las instalación general: no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (AS, alta seguridad)
- Cables para circuitos de seguridad: deben mantener el servicio durante y después del incendio, emisión de humos y opacidad reducida (AS+, alta seguridad mejorada)
- Sistemas de conducción: no propagadores de la llama
- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.
- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico.
- En las instalaciones para alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en una cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos.
- Locales de espectáculos y actividades recreativas: Se instalará iluminación de balizamiento en cada uno de los peldaños o rampas

con inclinación superior a 8%. En el caso de pilotos de balizado, se instalará a razón de 1 por cada metro lineal de anchura o fracción.

En relación al balizamiento, el CTE DB SU-4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, establece además que en las zonas de los establecimientos de *uso Pública Concurrencia* en las que la actividad se desarrolla con un nivel bajo de iluminación se dispondrá una iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras.

1.7.17. Instalaciones en garajes

La ITC-BT-29, en su epígrafe 4.2., clasifica los garajes (*excepto los de uso privado de capacidad inferior a 6 vehículos*) como emplazamientos peligrosos de clase I, por lo que le será de aplicación las prescripciones particulares que, para este tipo de recintos, indicadas en la ITC-BT-29.

- Cumplimiento de la normativa en vigor en cuanto a requisitos de equipos eléctricos y sistemas de protección. (*apartado 5. ITC.BT-29*)
- Situación y características de los equipos eléctricos ubicados en el ámbito del garaje.
- Características y requisitos de cables y conductos, según lo dispuesto en el epígrafe 9 de la ITC-BT-29.
- Cálculo del Volumen peligroso según Norma UNE-EN 60079-10, aportando la justificación de su cálculo con las fórmulas correspondientes y plano de ubicación del citado volumen.
- Ventilación: Descripción y cálculo del sistema elegido, elementos instalados y su distribución, conductos y trazados hasta su salida exterior. Cumplimiento de las prescripciones del CTE DB-HS: Salubridad, y DB-SI: Seguridad en caso de incendio y la UNE-EN 60079-10.
- Condiciones para su desclasificación, si procede.
- Cumplimiento del suministro complementario o de seguridad, si procede

1.7.18. Instalaciones en locales de características especiales. (ITC-BT-30)

Locales húmedos

Incluimos los cuartos de contadores **de agua** y la sala de los grupos de presión en este tipo de locales. Se seguirá lo dispuesto en el apartado 1 de la ITC-BT-30, **definiendo al menos:**

- Características y descripción de las canalizaciones eléctricas: Estancas. Grado de protección IPX1.
- Características de la aparamenta
- Características de los receptores de alumbrado.

Locales mojados

Locales o emplazamientos mojados son aquellos en que los suelos, techos y paredes estén o puedan estar impregnados de humedad y donde se vean aparecer, aunque sólo sea temporalmente, lodo o gotas gruesas de agua debido a la condensación o bien estar cubiertos con vaho durante largos períodos.

Las instalaciones a la intemperie también se considerarán como locales o emplazamientos mojados.

Se seguirá lo dispuesto en el apartado 2 de la ITC-BT-30, definiendo al menos:

- Características y descripción de las canalizaciones eléctricas: Estancas. Grado de protección IPX4.
- Características de la aparamenta
- Características de los receptores de alumbrado.

Otros locales especiales

En el caso de que en la instalación se presenten otros locales de características especiales se deberá justificar el cumplimiento de las prescripciones del apartado correspondiente de la ITC-BT-30:

- Instalaciones en locales con riesgo de corrosión: apartado 3
- Instalaciones en locales polvorientos sin riesgo de incendio o explosión: apartado 4
- Instalaciones en locales a temperatura elevada: apartado 5

- Instalaciones en locales a muy baja temperatura: apartado 6
- Instalaciones en locales en que existan baterías de acumuladores: apartado 7
- Instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico: apartado 8
- Instalaciones en otros locales de características especiales: apartado 9

1.7.19. Instalaciones con fines especiales. Piscinas y fuentes (ITC-BT-31)

En caso de que el edificio cuente con piscinas y pediluvios o fuentes ornamentales, les será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-31.

- Piscinas:
 - Clasificación de volúmenes.
 - Grados de protección de equipos eléctricos
 - Canalizaciones
 - Cajas de conexión
 - Equipos eléctricos
 - Luminarias.
 - Aparamenta y otros equipos
 - Instalación de tierra
- Fuentes:
 - Clasificación de volúmenes
 - Descripción de la conexión equipotencial suplementaria
 - Medidas de protección contra la penetración del agua en los equipos eléctricos
 - Canalizaciones
 - Instalación de tierra

1.7.20. Instalaciones de Alumbrado Exterior (descripción, ubicación y cálculo) (ITC-BT-09)

La ITC-BT-09 se aplica a las instalaciones de alumbrado exterior destinadas a iluminar zonas de dominio público o privado, tales como autopistas, carreteras, calles, plazas, parques, jardines, pasos elevados o subterráneos para vehículos o personas, caminos, etc...

En el caso de alumbrado exterior privado se podrá incluir la instalación en este proyecto (parques o plazas privadas de bloques de viviendas, jardines de hoteles, zonas comunes exteriores de centros comerciales, etc.), si bien se deberá aplicar lo establecido en la “Guía Técnica de Contenido Mínimo de Proyecto de Instalaciones de Alumbrado Exterior” (Anexo XI del Decreto 161/2006, de 8 de noviembre).

Además, se deberá especificar como mínimo:

- Redes de alimentación.
- Protección contra **sobretensiones**, **sobreintensidades**, contactos directos e indirectos.
- **Grado IP/IK**
- **Descripción y cálculo de la** puesta a tierra (distancia entre los electrodos, características de los conductores)
- Características e instalación eléctrica de los soportes de luminarias.
- Características e instalación eléctrica de las luminarias.
- **Protección punto a punto, si procede.**

1.7.21. Instalaciones con fines especiales. Máquinas de elevación y transporte (ITC-BT-32)

La ITC-BT-32 trata los requisitos particulares para las máquinas de elevación y transporte, entre las que se incluyen los ascensores.

- Requisitos generales.
- Protección contra contactos directos.
- Protección contra sobreintensidades.
- Características del seccionamiento y corte

- Corte por mantenimiento mecánico. Características de los interruptores de corte
- Corte y parada de emergencia. Características.

Además, cuando la normativa específica de estas instalaciones así lo exija, se deberá entregar proyecto y/o la documentación específica correspondiente que ésta requiera.

1.7.22. Locales a efectos de servicio eléctrico, cuando proceda (descripción y ubicación) (ITC-BT-30 punto 8 y 9, ITC-BT-40)

Se consideran locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico aquellos que se destinan a la explotación de instalaciones eléctricas, y en general, y los que sólo tienen acceso personas cualificadas para ello. Se considerarán como locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico: los laboratorios de ensayos, las salas de mando y distribución instaladas en locales independientes de las salas de máquinas de centrales, centros de transformación, etc. En estos locales se cumplirán las condiciones establecidas en la ITC-BT-30, apartado 8.

Cuando en los locales o emplazamientos donde se tengan que establecer instalaciones eléctricas concurren circunstancias especiales no especificadas en instrucciones anteriores y que puedan originar peligro para las personas o cosas, se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-30, apartado 9.

1.7.23. Aparatos de caldeo (ITC-BT-45)

En el epígrafe 2 de la ITC-BT-45 se regulan las prescripciones que deben cumplir los aparatos de caldeo para uso doméstico y comercial

1.7.24. Cables y folios radiantes en viviendas. (ITC-BT-46)

La ITC-BT-46 se aplica a las instalaciones de cables eléctricos y folios radiantes calefactores a tensiones nominales de 300/500 V, empotrados en suelos, forjados y techos.

- Limitaciones de empleo
- Características del circuito de alimentación, según lo indicado en las diferentes ITC comentadas en epígrafes anteriores.

- Características generales de los cables calefactores.
- Descripción del sistema de control.

1.7.25. Aire Acondicionado (descripción, ubicación y cálculo eléctrico)

Deberá describirse la instalación de aire acondicionado, en el caso de que exista, incluyendo características eléctricas de los equipos, ubicación y cálculo eléctrico de cada una de las líneas de alimentación a los distintos receptores que la componen.

Además, la instalación de aire acondicionado deberá cumplir su normativa y consideraciones particulares, debiendo entregar proyecto y/o la documentación específica correspondiente que ésta requiera.

1.7.26. Agua Caliente Sanitaria y Climatización (descripción, ubicación y cálculo eléctrico)

Deberá describirse la instalación de agua caliente sanitaria (ACS) o climatización, en el caso de que existan, incluyendo características eléctricas de los equipos, ubicación y cálculo eléctrico de cada una de las líneas de alimentación a los distintos receptores que la componen.

Además, la instalación de ACS y climatización deberá cumplir su normativa y consideraciones particulares, debiendo entregar proyecto y/o la documentación específica correspondiente que ésta requiera.

Para las instalaciones de ACS, se deberá cumplir con lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, DB HE-4: Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria.

1.7.27. Instalaciones eléctricas en muebles. (ITC-BT-49)

En el caso de que se prevea amueblamiento inicial del edificio. Siguiendo lo dispuesto en la ITC-BT-49 se deberán comentar las características principales de las instalaciones eléctricas en todo tipo de muebles

- Muebles no destinados a instalarse en cuartos de baño
 - Marcado F de los equipos y accesorios eléctricos.
 - Canalizaciones y tipos permitidos de cable.

- Secciones de los conductores y protección mecánica de los mismos.
- Conexiones. Grado de protección.
- Muebles en cuarto de baño. Ver ITC-BT-49 punto 3

1.7.28. Instalaciones de bañeras de Hidromasajes, cabinas de duchas y aparatos análogos. (ITC-BT-27 punto 3)

Se indicará si está previsto su instalación y el cumplimiento de lo dispuesto en la ITC-BT-27 punto 3 y punto 2.3, adjuntando Certificado de Conformidad a Norma, en su caso con traducción oficial.

1.7.29. Instalaciones de sistemas de automatización. (ITC-BT-51)

La ITC-BT-51 establece los requisitos específicos para las instalaciones domóticas en los edificios:

- Elección y descripción del tipo de sistema.
- Cumplimiento de los requisitos de Seguridad y Compatibilidad Electromagnética que les sean de aplicación.
- **Definición de las variables de control.**
- **Sistemas de señalización, alarma, control remoto y comunicación, etc.**

1.7.30. Puesta a tierra. (ITC-BT-18 e ITC-BT-26)

- Descripción de las características del terreno (constitución, resistividad, etc)
- Distribución de red de tierras y electrodos
- Tomas de tierra. Tipo de los electrodos (*picas, placa, etc*).
- Resistencia óhmica prevista de toma de tierra.
- Cálculos
- Conductores de tierra.

- Conexiones: soldadura aluminotérmica, medidas anticorrosivos, garantías de continuidad eléctrica
- Arquetas registrables
- Separación de tierras (cuando la Instalación dispone de Centro de Transformación).
- Red de equipotencialidad (situación en plano y características).
 - a) Cuartos de baño
 - b) Red funcional
 - c) Piscinas y fuentes

1.7.31. Equipos de corrección de energía reactiva

Si se prevé su instalación se describirán sus características, ubicación y protecciones. En el caso de que se prevean armónicos, se deberá disponer los correspondientes filtros de rechazo adecuados.

En la memoria justificativa deberán figurar los cálculos correspondientes a dichos equipos, y se representarán los equipos y sus protecciones en los esquemas unifilares. Igualmente se representará en los planos de planta su ubicación, indicando el cumplimiento de las distancias mínimas de seguridad establecidas.

1.7.32. Suministro de energía fotovoltaica

Cuando el proyectista así lo prevea, o cuando por exigencias del Código Técnico de la Edificación sea preceptiva una instalación solar fotovoltaica, según lo establecido en la tabla 1.1 de la HE-5, se deberá realizarse un proyecto específico de ER, que se basará en la *Guía de contenidos mínimos de proyectos de Instalaciones Fotovoltaicas* (Anexo XIII del Decreto 161/2006, de 8 de noviembre), y cualquier otra norma o reglamentación que sea de aplicación.

En caso de existir o de que sea previsible instalación fotovoltaica, se deberá mencionar en el proyecto de baja tensión la solución adoptada, integrando en el esquema unifilar general la interconexión entre la instalación BT y la instalación fotovoltaica, conforme al *Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión*.

Se deberá definir la reserva de espacio para la colocación de los contadores en las cajas de conexión y demás protecciones, así como la situación de los inversores de señal, si van a ser colocados a la intemperie o en interior, etc.

En los edificios en los que no sea posible su instalación, lo cual se demostrará de forma “fehaciente” por el técnico redactor del proyecto, porque el establecimiento se encuentra clasificado dentro de algunos de los cinco apartados del punto 2 de la HE-5, se justificará en el proyecto la inclusión de medidas o elementos alternativos que produzcan un ahorro energético equivalente a la potencia que aportaría la fotovoltaica. Una de las medidas compensatorias pudiera ser un sistema de gestión global del alumbrado que logre maximizar la eficiencia energética del gasto de electricidad en iluminación.

2. CALCULOS JUSTIFICATIVOS

2.1. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO O INSTALACIÓN (ITC-BT-10)

La potencia total del edificio o instalación se calculará conforme a lo establecido en el apartado 1.6- PROGRAMA DE NECESIDADES. POTENCIA TOTAL DEL EDIFICIO, en el que se resume lo dispuesto en la ITC-BT-10 y en la unidad temática nº2 “Instalaciones de enlace” guía-BT-10 de la Guía Técnica de Aplicación del REBT, así como en el apartado 4 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Dicha potencia será la que se utilice para el dimensionado de la acometida y las instalaciones de enlace (apartado 5 de la ITC-BT-10).

2.1.1. Carga correspondiente a viviendas

Se determinará el grado de electrificación de cada vivienda según su clasificación (*apartado 2.1 de la ITC-BT-10*) y la potencia asignada a cada tipo de electrificación (*apartado 2.2. de la ITC-BT-10*).

NOTA: El grado de electrificación de una vivienda será elevada cuando cumpla alguna de las siguientes condiciones: Superficie útil de la vivienda superior a 160m², si está prevista instalación de aire acondicionado, calefacción eléctrica o sistemas de automatización, si está prevista la instalación de una secadora, si el número de puntos de utilización de alumbrado es superior a 30 o si el número de puntos de utilización de tomas de corriente de uso general es superior a 20.

2.1.2. Carga total correspondiente a un edificio destinado principalmente a viviendas

La carga total del edificio será $P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$ donde

- P_1 es la carga correspondiente al conjunto de viviendas (*apartado 3.1 ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10*).
- Se obtendrá multiplicando la media aritmética de las potencias máximas previstas en cada vivienda por el coeficiente de simultaneidad mostrado en la tabla 1 del apartado 3.1 de la ITC-BT-10. Las viviendas con tarifa nocturna tendrán coeficiente de simultaneidad 1 y se considerarán aparte.
- P_2 es la carga correspondiente a los servicios generales (*apartado 3.2 ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10*).
- Será la suma de la potencia instalada en ascensores (véase los valores típicos de potencias de aparatos elevadores según Norma Tecnológica del a edificación ITE-ITA), aparatos elevadores, centrales de calor y frío, grupos de presión, alumbrado del portal ($15\text{w}/\text{m}^2$ lámparas incandescentes y $8\text{w}/\text{m}^2$ lámparas fluorescentes), caja de escalera ($7\text{w}/\text{m}^2$ lámparas incandescentes y $4\text{w}/\text{m}^2$ lámparas fluorescentes) y espacios comunes y en todo el servicio eléctrico general del edificio, sin aplicar ningún factor de reducción por simultaneidad.
- P_3 es la carga correspondiente a locales comerciales y oficinas (*apartado 3.3. ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10*).
- Se calculará considerando un mínimo de 100w por m^2 y planta, con un valor mínimo de 3.450w a 230V por local u oficina, y coeficiente de simultaneidad 1.
- P_4 es la carga correspondiente a los garajes (*apartado 3.4. ITC-BT-10 y Unidad temática 2 guía BT-10*). **Se calculará según el siguiente apartado.**

2.1.3. Correspondiente a garajes

Se calculará considerando un mínimo de 10w por m^2 y planta para garajes de ventilación natural, y de 20w por m^2 para los de ventilación forzada, con un mínimo de 3.450w a 230V con coeficiente de simultaneidad 1. En el caso de conocer la potencia instalada, será ésa la que se utilice para la previsión de carga, siempre y cuando sea superior a la potencia prevista mínima. Especial atención a la previsión de cargas en el caso de disponer de ventilación forzada para la extracción de humos de incendio, pues aun cuando se conozca la potencia instalada del sistema de extracción, se deberá cumplir con la potencia prevista mínima de 20w por m^2 (ITC-BT-10).

La potencia instalada será la suma de los receptores instalados (sin tener en cuenta reservas, ni tomas de corriente sin receptores asociados), debiéndose justificar cuando se conozca dicha potencia instalada. Se podrá considerar potencia instalada del garaje la correspondiente a servicios propios directamente relacionados con el mismo, tales como sistemas de extracción o alumbrado. Las bombas contra incendio se considerarán dentro de los servicios comunes del edificio, y no en el garaje.

2.1.4. Correspondiente a locales comerciales

La potencia prevista se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 apartado 4.1. La potencia instalada será la suma de los receptores instalados (sin tener en cuenta reservas ni tomas de corriente sin receptores asociados), haciendo mención expresa cuando se conozca dicha potencia instalada.

Si procede se indicarán los coeficientes de simultaneidad aplicados. Si la aplicación de coeficientes de simultaneidad a la potencia instalada resultase en potencias inferiores a la potencia prevista mínima, deberán dimensionarse las instalaciones de enlace para ésta última.

2.1.5. Carga correspondiente a las oficinas

La potencia prevista se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 apartado 4.1. La potencia instalada será la suma de los receptores instalados (sin tener en cuenta reservas ni tomas de corriente sin receptores asociados), haciendo mención expresa cuando se conozca dicha potencia instalada.

Si procede se indicarán los coeficientes de simultaneidad aplicados. Si la aplicación de coeficientes de simultaneidad a la potencia instalada resultase en potencias inferiores a la potencia prevista mínima, deberán dimensionarse las instalaciones de enlace para ésta última.

2.1.6. Carga correspondiente a industrias

La potencia prevista se calculará según lo dispuesto en la ITC-BT-10 apartado 4.2. La potencia instalada será la suma de los receptores instalados (sin tener en cuenta reservas ni tomas de corriente sin receptores asociados), haciendo mención expresa cuando se conozca dicha potencia instalada.

Si procede se indicarán los coeficientes de simultaneidad aplicados. Si la aplicación de coeficientes de simultaneidad a la potencia instalada resultase en potencias inferiores a la potencia prevista mínima, deberán dimensionarse las instalaciones de enlace para ésta última.

2.1.7. Carga correspondiente a almacenes

Para la previsión de potencia en almacenes se podrá aplicar lo expuesto en la nota (8) del apartado 3 del Anexo VII del Decreto 161/2006, de 8 de noviembre, siempre y cuando se cumplan estrictamente todos los supuestos que dicho anexo establece.

En caso contrario, la potencia prevista se calculará según la ITC-BT-10. Si se encuentra en un local comercial, ITC-BT-10 apartado 4.1, o si se trata de suelo industrial, ITC-BT-10 apartado 4.2. La potencia instalada en cualquier caso, será la suma de los receptores instalados, calculando para ésta si resultase superior a la potencia prevista mínima por superficie.

2.1.8. Carga correspondiente a otros suministros

La potencia prevista de cualquier otro suministro que no se corresponda con los anteriormente indicados se realizará conforme a la ITC-BT-10 eligiendo el tipo de suministro similar más acorde, o la normativa que le sea de aplicación, en su caso.

2.2. CRITERIOS DE LAS BASES DE CÁLCULO

Los conductores deben, por una parte, soportar la intensidad que circula por ellos y no provocar una caída de tensión excesiva según se marca en las diferentes instrucciones del REBT, y por otra ser la elección más rentable económicamente hablando (para lo cual se hará necesario determinar para cada parte de la instalación la sección económica del conductor), atendiendo a la caída máxima de tensión reglamentaria, a la intensidad máxima admisible y a la intensidad de cortocircuito resultante.

Es importante aportar los cálculos de las líneas y circuitos de las que se compone la instalación, con el contenido mínimo de los cálculos a aportar (por cada tramo y cada circuito) que serán:

- **Identificación del circuito**
- Potencia de cálculo
- Tensión de cálculo
- Intensidad de cálculo
- Factores de corrección de la intensidad
- Intensidad máxima admisible
- Intensidad de cortocircuito
- Protección del circuito

- Sección y material del conductor
- Tensión nominal de aislamiento
- Longitud
- Caída de tensión del circuito
- Caída de tensión acumulada
- Potencia máxima admisible por caída de tensión máxima reglamentaria
- Potencia máxima admisible por intensidad máxima admisible del conductor
- Temperatura de trabajo prevista
- Análisis económico

Se deberá definir perfectamente en la memoria justificativa el método empleado para el dimensionado de las instalaciones, señalando los criterios e hipótesis de diseño, ecuaciones de cálculo para la determinación de cada una de las variables, etc.

Se podrá aportar ejemplos de cálculo para las líneas principales, debiendo señalar siempre en tabla resumen los resultados para los parámetros anteriormente listados de todas las líneas que componen la instalación.

Se deberá prestar especial atención a la determinación de la Resistividad del conductor (ρ_{θ}), en función de la temperatura máxima prevista para el conductor ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$):

$$\rho_{\theta} = \rho_{20} * (1 + \alpha(\theta - 20))$$

Material	ρ_{20} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	ρ_{40} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	ρ_{70} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	ρ_{90} ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)	α ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Cobre	0,0176	0,0190	0,0210	0,0224	0,00392
Aluminio	0,0286	0,0310	0,0344	0,0367	0,00403
Almelec	0,0325	0,0347	0,0383	0,0407	0,00336

Tabla 1: Características de los conductores.

Los valores de la conductividad se pueden tomar de la Tabla 2:

Material	C_{20}	C_{40}	C_{70}	C_{90}
Cobre	56	52	48	44
Aluminio	35	32	30	28
temperatura	20°C	40°C	70°C	90°C

Tabla 2: Valores de conductividad.

NOTA: Se recomienda emplear las siguientes conductividades:

- *Instalación de enlace (LGA + DI): C₇₀ y C₉₀*
- *Instalaciones Interiores de viviendas: C₄₀*
- *Instalaciones Interiores de y Servicios generales, de locales comerciales, oficinas y garajes: C₇₀ y C₉₀*

Los límites de caída de tensión vienen detallados e las ITC-BT-14, ITC-BT-15 e ITC-BT-19, y son los que aparecen en la Tabla 3:

Tipo	Para alimentar a	Caída de tensión máxima		
		en % de la tensión de suministro	ΔU_{III}	ΔU_I
LGA	Un solo usuario	No existe		
	Contadores concentrados	0,5%	2V	
	Centralización parcial de contadores	1%	4V	
DI	Un solo usuario	1,5%	6V	3,45V
	Contadores concentrados	1%	4V	2,3V
	Centralización parcial de contadores	0,5%	2V	1,15V
Circuitos interiores	Circuitos interiores viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12V	6'9V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20V	11'5V

Tabla 3: Límites de caída de tensión.

- ΔU_{III} , ΔU_I Tensión nominal de la línea (400V en trifásico y 230V en monofásico)

NOTA: En el anexo 2 de las Guías Técnicas de Aplicación editadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio se detalla el procedimiento de cálculo.

2.2.1. Verificación de caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor

Las condiciones reales de servicio no son las normales de cálculo. Se deberá comprobar por tanto el que, a la temperatura prevista de servicio del conductor, la caída de tensión se sigue manteniendo dentro de los límites reglamentarios.

Tendremos que calcular la sección para un $\rho_{\theta}=\rho_T$ donde $T = T_0 + \Delta T_{\max} * (I/I_{\max})^2$, siendo:

- T_0 temperatura de referencia del conductor (*subterráneo 25°C, aéreo 40°C*)
- ΔT_{\max} $\Delta T_{\max}=T-T_0$ ($T=90^\circ\text{C}$ termoestables y 70°C termoplásticos)
- I Intensidad de cálculo
- I_{\max} Intensidad máxima admisible

Este cálculo se hará al menos para aquellas líneas principales y receptores principales. En cualquier caso se adoptarán las medidas para que en ningún supuesto de carga de los conductores se supere la temperatura máxima admisible.

2.2.2. Temperatura

Se calculará según lo dispuesto en la norma UNE-20460 – 5 -523.

Las temperaturas máximas de funcionamiento según el tipo de aislamiento vienen recogida en la tabla 52-A de la norma UNE-240-5-523.

Las temperaturas ambientes de referencia, serán:

- para los conductores aislados y los cables al aire, cualquiera que sea su modo de instalación: **40 °C**;
- para los cables enterrados directamente en el terreno o enterrados en conductos: **25 °C**.

2.2.3. Corrientes de cortocircuito

Se deberá dimensionar los conductores a intensidad de cortocircuito prevista según lo dispuesto en la ITC-BT-20 y la norma UNE 20460-4-43. Su cálculo se hará según las normas UNE 21239 ó UNE 21240, según corresponda y la exactitud deseada en los resultados, o guías de reconocido prestigio basadas en dichas normas UNE.

En cualquier caso, se cumplirán las siguientes condiciones:

- Las protecciones deberán ser capaces de controlar y despejar las corrientes de cortocircuito mínimas.
- Tendrán un poder de corte y cierre suficientes para hacer frente a las corrientes de circuito máximas, debiéndose determinar tanto el poder de corte último como de servicio.
- Se deberá comprobar que el calentamiento de los cables y barras no supere la temperatura máxima admisible por la cubierta aislante para la intensidad de cortocircuito.
- Cálculo de los esfuerzos electrodinámicos en los conductores, barras y soportes de barras para que aguanten sin rotura ni deformación los esfuerzos mecánicos debidos a la corriente de cortocircuito.

En aquellas instalaciones de pequeña índole (instalaciones interiores domésticas, pequeños comercios u oficinas), se admitirá la solución simplificada establecida en el Anexo 3 de la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

2.2.4. Elección económica del conductor

Una vez determinada la sección técnica de las canalizaciones, se deberá calcular aquella sección que optimice el balance económico de explotación del cable. Las conducciones eléctricas consumen parte de la energía que transporta, pérdida que disminuye al aumentar la sección. Sin embargo, el cable se suele dimensionar de acuerdo con la sección mínima permitida por el REBT, con lo que se consigue que el precio de compra sea lo más reducido, sacrificando la posible optimización del coste de las pérdidas a lo largo de su vida. Este criterio de elección va en contra de los principios básicos aplicables hoy en día a cualquier proyecto, en los que debe primar el diseño eficiente que ahorre energía.

Por tanto, deberá considerarse el coste de la canalización globalizado, teniendo en cuenta no sólo los gastos de explotación sino también los de explotación.

El método de cálculo para la optimización económica de las secciones de los conductores viene especificado en la norma UNE 21144-3-2.

A continuación se muestra una simplificación de dicho método de cálculo, contemplado en la Guía “La selección económica del cable”, publicada por FACEL (Asociación Española de Fabricantes de Conductores Eléctricos Aislados y de Fibra Óptica). Por tratarse de un método simplificado no pretende

sustituir a las especificaciones de las normas UNE aplicables. En caso de duda o si la complejidad de un caso particular lo requiere se recomienda consultar la norma UNE 21144-3-2.

La aplicación de las secciones obtenidas del análisis económico será voluntaria, a criterio del peticionario y el proyectista.

Metodología

Para determinar la sección económica del cable se seguirán los siguientes pasos:

1. En primer lugar, calcular la sección que cumpla con las especificaciones del REBT (S_R).
2. Cuantificar las pérdidas por calentamiento para la S_R calculada y dos o tres secciones superiores.
3. Calcular el coste económico de estas pérdidas por calentamiento para cada una de las secciones consideradas y compararlas con el coste de la inversión a realizar.

Cálculo de las pérdidas en W/m por sección de cable

Las pérdidas por calentamiento para la sección S_R calculada y cada una de las otras secciones que queremos considerar, se pueden determinar por aplicación de la siguiente expresión:

$$P_C = I^2 \cdot R \cdot L \cdot 10^{-3}$$

Donde:

P_C son las pérdidas por calentamiento por metro de cable, (W)

I es la intensidad del circuito, (A)

R es la resistencia eléctrica del conductor a la temperatura de servicio, (Ω/km)

L es la longitud de la línea, (km).

Determinación de la sección económica por comparación entre la inversión a realizar y el coste económico de las pérdidas por calentamiento en el cable.

Una vez cuantificadas las pérdidas para las posibles secciones a emplear se determinará la sección económica del cable mediante diferentes comparaciones de la inversión que requiere cada sección de cable y el coste de las pérdidas por calentamiento que corresponden a esta sección.

- a) Cálculo para cada una de las secciones estimadas de la inversión inicial y del coste de las pérdidas por calentamiento en 1 año.

Inversión inicial a realizar	$L \cdot C_{C1} =$	
Coste por pérdidas sección S_R	$L \cdot P_{C2} \cdot F_U \cdot P_{kW.h} =$	
Inversión inicial a realizar	$L \cdot C_{C2} =$	
Coste por pérdidas sección 2	$L \cdot P_{C2} \cdot F_U \cdot P_{kW.h} =$	
Inversión inicial a realizar	$L \cdot C_{C3} =$	
Coste por pérdidas sección 3	$L \cdot P_{C3} \cdot F_U \cdot P_{kW.h} =$	

siendo:

L longitud de cable en el circuito, en metros,

C_C el coste por metro del cable eléctrico, euros

P_C pérdidas por calentamiento en W/m,

F_U factor de utilización, horas/día x días/mes x mes/año en que la instalación está en servicio.

$P_{kW.h}$ precio del kW.h, en euros/1000.

Con los datos obtenidos en el apartado a) se pueden hacer cuantas comparaciones se crean necesarias. Se propone realizar las siguientes que son suficientemente ilustrativas del ahorro que supone reducir las pérdidas por calentamiento en la instalación mediante un incremento de la sección del cable.

- b) Estudio comparativo entre las inversiones iniciales y el coste de las pérdidas por calentamiento para cada una de las secciones estimadas para 1 año y 15 años de funcionamiento de la instalación. (referido al cable de sección reglamentaria S_R)
- c) Estudio comparativo a 1, 3, 5 y 15 años de la diferencia entre la inversión inicial y coste económico de las pérdidas por calentamiento. (referido al cable de sección reglamentaria S_R)

- d) **Período de amortización de la inversión inicial extra de las secciones superiores respecto a la sección reglamentaria S_R . Cuando el incremento de inversión es igual al coste del ahorro de las pérdidas por calentamiento.**

2.3. ELECCIÓN DE LAS CANALIZACIONES. (UNE-20460)

Para cada una de las partes que forman la instalación se deberán tener en consideración varios aspectos que influyen en la elección de las mismas como tipología del sistema de distribución, tipo de esquema de puesta a tierra, influencias externas o mantenibilidad de la instalación.

2.3.1. Influencias externas

Se deberá aportar un listado de las influencias externas que afectan a cada parte de la instalación, clasificadas según anexos A y ZB de la Norma UNE-20460-3.

2.3.2. Canalizaciones

Para la elección y el cálculo de las canalizaciones se seguirá lo dispuesto en la Norma UNE-20.460-5-523, así como lo dispuesto en la ITC-BT-20.

La ITC-BT-20, en la tabla 1 del apartado 2.2., indica los criterios de elección de las canalizaciones en función de los conductores y cables a instalar. Por su parte la tabla 2 de la misma instrucción nos señala la compatibilidad de los sistemas de instalación en función de la situación.

Ambas tablas recogen lo marcado por la UNE-20460-5-523, en la que se muestra con más detalle lo indicado en el REBT (UNE 20.460-5-52, tabla 52 G).

Las tablas 52-B1 y 52-B2 relacionan los métodos de instalación, haciéndolos corresponder a unas instalaciones “tipo”, **cuya referencia se puede consultar en la norma UNE 20460-5-523.**

Asimismo y siguiendo los criterios marcados en el epígrafe 522 de la mencionada norma UNE, se indicarán todas aquellas influencias externas que nos aconsejen la elección de un determinado tipo de canalización.

La tabla 52-C20 de la Norma UNE-20.460-5-523 “*Intensidades admisibles al aire (40°C)*” presenta una simplificación en la cual, partiendo del “tipo” de instalación asignado al modo de instalación, del número de

conductores cargados y del tipo de aislamiento, podemos observar la intensidad máxima admisible soportada.

Cuando las condiciones de instalación sean distintas a las mostradas en la tabla 52-C20 se deberán tener en cuenta los factores de corrección indicados en el epígrafe 12 de la mencionada Norma. Se tendrán en cuenta factores de corrección por temperatura ambiente (tabla 52-D1), por agrupamiento de circuitos o cables multiconductores (tabla 52-E1 y tabla 52-E4)

2.4. ACOMETIDA (ITC-BT-11)

La acometida no forma parte de las instalaciones de enlace, y es responsabilidad de la empresa suministradora.

El cálculo de la acometida se hará según lo dispuesto en la ITC-BT-11. Las características de cables y conductores se indican en el apartado 1.4. de la mencionada instrucción, la cuál nos remite para la elección de conductores a la ITC-BT-06 para las acometidas aéreas y a la ITC-BT-07 para las subterráneas.

Se aportarán los cálculos necesarios de intensidad máxima admisible, cumplimiento de las caídas de tensión determinadas por la Compañía Suministradora y sección económica del conductor.

En caso de acometidas aéreas se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el apartado 2 de la ITC-BT-06 "Cálculo Mecánico".

2.5. ELECCIÓN DE LA CGP O DE CPM.

Aparte lo dispuesto en la ITC-BT-13, es preceptiva la aplicación del apartado 5.4 de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.**

El número de CGP se determina, acudiendo a la tabla V de las Normas Particulares, en función de la tipología de la acometida y los amperios soportados por la caja elegida.

***NOTA:** Si el edificio alberga un CT para distribución en baja tensión, los fusibles del cuadro de baja podrán usarse como protección de la LGA desempeñando la función de CGP.*

2.6. LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACION. (ITC-BT-14)

La elección de la LGA se hará de acuerdo a lo establecido en la ITC-BT-14. Para el cálculo de los conductores se deberá tener en cuenta lo dispuesto en el apartado 3 de la citada instrucción, así como lo dispuesto en el epígrafe 7 de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora**.

- Consideraciones generales de cálculo (apartado 7.3 Normas Particulares).
- *La Intensidad máxima de cada centralización será de 250 A que corresponde a 156kw en redes a 400V entre fases y a 96kw en redes a 230V entre fases*
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-14.
- *Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados 0,6/1kV, no propagadores de la llama y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido. La sección mínima de los conductores será 10mm² en Cu y 16mm² en Al.*
- Cálculo de la sección del conductor.
- Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión
- *0,5% para el caso de contadores concentrados en más de un lugar, 1% para centralizaciones totalmente concentradas.*
- Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección
- Verificación final de la caída de tensión a la temperatura de servicio.
- Sección del neutro y diámetro exterior de los tubos (tabla 1 ITC-BT-14)
- Sección económica.

2.7. UBICACIÓN DE CONTADORES (ITC-BT-16)

Se seguirá lo dispuesto en el apartado 2.2.1. de la ITC-BT-16 y en el apartado 8 de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora**.

- Cálculo de la anchura libre de pared según lo indicado en el epígrafe 8.4.2.2. de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace.
- Dimensiones mínimas del local
- Cálculo del interruptor general de maniobra.
- Diseño de la composición de las centralizaciones.

2.8. DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC-BT-15)

Se seguirá lo indicado en la ITC-BT-15, así como lo dispuesto en el apartado 9 de las **Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.**

- Consideraciones generales de cálculo.
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-15. Para cables aislados en el interior de tubos enterrados se tendrá en cuenta lo dispuesto en la ITC-BT-07
- *Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido. La sección mínima de los conductores será 6mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5mm² para el hilo de mando.*
- Cálculo de la sección del conductor.
- Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión
- *0,5% para el caso de contadores concentrados en más de un lugar, 1% para centralizaciones totalmente concentradas y 1,5% para DI en suministros para un único usuario en que no existe LGA*
- *Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI, por lo que es recomendable minimizar la caída de tensión en la DI para limitar la sección de los conductores en las instalaciones interiores.*
- Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección

- Verificación final de caída de tensión.
- Sección del neutro y diámetro exterior de los tubos (tabla 1 ITC-BT-14)
- Sección económica.
- Tubos protectores.
- *Los tubos y canales protectoras tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores en un 100%. Los diámetros exteriores tendrán como mínimo una sección de 32mm. Disposición de tubos de reserva para los casos en los que el uso no esté claro.*
- Dimensiones de la canaladura o conducto de obra de fábrica, según tabla 1 de la ITC-BT-15.
- Cortafuegos

2.9. CIRCUITOS INTERIORES

2.9.1. Protecciones Generales

Se aplicará lo dispuesto en la ITC-BT-17, describiendo las partes de las que consta los circuitos de protección privados:

- Calibre del Interruptor General Automático (IGA) y dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
- Interruptor de Control de Potencia (ICP). Será tal que cumpla lo dispuesto en las tablas mostradas en el apartado 10.1.1. de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace.
- El ICP *se podrá utilizar para suministros en baja tensión y hasta una intensidad de 63 A. Para intensidades superiores se usarán interruptores de intensidad regulable, maxímetros o integradores incorporados al equipo de medida de energía eléctrica.*
- Interruptores diferenciales de protección contra contactos indirectos. Selectividad de diferenciales y clases.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, si fuera necesario, según ITC-BT-23.

Se deberán aportar los cálculos de corrientes de cortocircuito según lo marcado en el epígrafe 2.2.5. del presente documento.

2.9.2. Definición y características de la instalación interior

Se seguirá lo dispuesto en la ITC-BT-25 en concreto en las tablas aportadas por el Reglamento en los apartados 3 y 4, e ITC-BT-26.

Se aportará tabla de cálculo que verifique que las canalizaciones y secciones elegidas cumplen con las intensidades máximas admisibles y con las caídas de tensión reguladas normativamente por la Norma UNE-20460.

- Consideraciones generales de cálculo. Se enumerarán los criterios que determinan las características de la instalación, con especial atención al uso previsto de la instalación, estructura y tipo de sistema de distribución utilizado, influencias externas a las que está sometida la instalación, compatibilidad de los materiales eléctricos con otros materiales, servicios y con la fuente de alimentación y facilidad de mantenimiento
- Elección de la canalización y del tipo de cable a utilizar, según ITC-BT-19.
- *Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, siempre aislados salvo cuando se monten sobre aisladores según ITC-BT-20.*
- Cálculo de la sección del conductor.
- Cálculo inicial de la sección por máxima caída de tensión
- *3% para cualquier circuito interior de viviendas, considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente.*
- *Según la ITC-BT-19 es posible compensar las caídas de tensión entre la instalación interior y la DI.*
- *Y para otras instalaciones interiores o receptoras, del 3% para alumbrado y del 5% para demás usos.*
- Comprobación de que la intensidad es menor que la admisible para esa sección.
- Verificación final de caída de tensión.
- Conductores de protección

- Sección económica.
- Tubos protectores. (*Tabla 1,2,3,4,5 ITC-BT-21*)

2.9.3. Protecciones eléctricas secundarias/terciarias/otras

En caso de ser necesarias, se determinarán las protecciones eléctricas adicionales, en función de las necesidades y prescripciones aplicables.

2.10. SUMINISTROS COMUNES

De cálculo análogo a las instalaciones interiores se deberá aportar cálculo de cada circuito que suministre a un servicio de uso común.

En el caso de que se instale ICP, se deberá tener en cuenta para su elección, los coeficientes de aplicación mostrados en el apartado 10.1.1. de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora para suministros singulares.

2.11. SUMINISTRO DE SEGURIDAD O COMPLEMENTARIO

Se seguirá lo dispuesto en las ITC-BT-28 e ITC-BT-40. Se deberá definir y calcular la potencia mínima que deberá aportar el suministro de seguridad complementario en función del tipo de suministro requerido conforme a la ITC-BT-28.

Las instalaciones previstas para recibir suministros complementarios deberán estar dotadas de los dispositivos necesarios para impedir un acoplamiento entre ambos suministros, salvo lo prescrito en las instrucciones técnicas complementarias.

En el caso de instalar grupo electrógeno se deberá definir su ubicación, características, ventilación, condiciones de protección contra incendios, condiciones de conexión del neutro, etc.

2.12. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y CANALIZACIONES ELÉCTRICAS FRENTE AL FUEGO

Describir y justificar las principales características de los materiales y canalizaciones eléctricas y su comportamiento frente al fuego, justificando el

cumplimiento de las prescripciones establecidas en el REBT y el CTE. También se habrá de definir las condiciones de resistencia al fuego de cortafuegos y otros materiales vinculados o en contacto con la instalación eléctrica.

El proyectista definirá las especificaciones mínimas que deberán cumplir los materiales. El director de obra por su parte, deberá velar por que los materiales empleados cumplan con las especificaciones establecidas, pudiendo si lo considera oportuno exigir a quien corresponda las certificaciones de materiales que considere oportuna.

2.13. PUESTA A TIERRA (ITC-BT-18 E ITC-BT-26).

Como paso inicial para la definición y cálculo de la puesta a tierra se analizarán las condiciones del terreno y su resistividad.

En cuanto a la configuración de la instalación, se aportarán datos de la toma de tierra de protección adoptada, detallando distribución y número de electrodos dispuestos, profundidad de los mismos, geometría de la red de tierra, sección del conductor de tierra, elementos conectados a tierra, puntos o bornes de puesta a tierra, etc.

Para el cálculo de la puesta a tierra podrá emplearse la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Guía-BT-18) del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, u otras guías de reconocido prestigio.

Los cálculos de la puesta a tierra deberán culminar con valores inferiores a 15 Ω en edificios con pararrayos y 37 Ω en edificios sin pararrayos, conforme a lo establecido en el apartado 14.6 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora. En instalaciones de alumbrado exterior la puesta a tierra deberá resultar en valores inferiores a 30 Ω (ITC-BT-09).

2.14. CÁLCULOS LUMÍNICOS

2.14.1. Alumbrado interior

Para la instalación de alumbrado se presentan dos casos:

- Instalaciones en las que es de aplicación el Código Técnico de Edificación (CTE) DB HE-3, contempladas en el siguiente apartado de esta Guía.

- Instalaciones en las que no es de aplicación el CTE DB HE-3, que se registrarán por lo expuesto en este apartado.

Para aquellas instalaciones en las que no sea de aplicación el CTE DB HE-3, se han de cumplir las recomendaciones de calidad y confort visual establecidas en la UNE 12464-1: Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores. En todo proyecto de iluminación de interior se deben tener los siguientes parámetros:

- Local:
 - Dimensiones: Alto x Ancho x Largo
 - Factores de reflectancia: según color de paredes, suelos y techos.
- Niveles Lumínicos:
 - Iluminancia Requerida (luxes), la cual será en función del local a iluminar basado en la norma UNE 12464.1, utilizando la lámpara más apropiada para cada caso. (Em lux)
- Reproducción Cromática (Ra):
 - Siempre mayor que 80
- Deslumbramiento (UGR):
 - Entre 10 y 31, entre menor sea mejor
- Factor de mantenimiento:
 - Suele ser siempre de 0.8

2.14.2. Cumplimiento del documento básico CTE en cuanto a iluminación: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación (HE-3)

De acuerdo con la exigencia básica HE-3 del vigente Código Técnico de la Edificación, los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

De acuerdo con el apartado 1.1 de dicha exigencia básica HE-3, la misma es de aplicación a las instalaciones de iluminación interior en cualquiera de los tres siguiente casos:

- a) Edificios de nueva construcción.
- b) Rehabilitación de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000m^2 , donde se renueve más del 25% de la superficie iluminada.
- c) Reformas de locales comerciales y de edificios de uso administrativo en los que se renueve la instalación de iluminación.

Para ello, se ha de seguir la secuencia de verificaciones que se expone a continuación:

- a) Cálculo del valor de eficiencia energética de la instalación VEEI en cada zona, constatando que no se superan los valores límite consignados por el código técnico de la edificación en su tabla 2.1.
- b) Comprobación de la existencia de un sistema de control y, en su caso, de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, cumpliendo lo dispuesto en el apartado 2.2 del DB-HE-3.
- c) Prescripción de un plan de mantenimiento que cumpla con lo dispuesto en el apartado 5 del DB-HE-3.

Se describirán el tipo de luminaria y lámparas a utilizar, indicando para cada lámpara: modelo, casa comercial, potencia de la lámpara, breve descripción de la luminaria y el índice de rendimiento de color (Ra).

Para justificar el cumplimiento de todos los requisitos necesarios se deberá aportar un anexo de cálculo por zonas o ambientes, realizado por un programa informático de cálculo lumínico de solvencia reconocida, por lo tanto, las luminarias seleccionadas en proyecto deberán coincidir estrictamente con las instaladas en obra. Los parámetros de cálculo más importantes relevantes son:

- Índice del local (K) utilizado en el cálculo
- Número de puntos considerados en el proyecto
- Factor de mantenimiento (F_m) previsto
- Iluminación media horizontal mantenida (E_m) obtenida
- Índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado

- Índices de rendimiento de color (R_a) de las lámparas seleccionadas
- Valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo
- Potencias de los conjuntos (lámpara más equipo auxiliar)

2.14.3. Cumplimiento del documento básico CTE en cuanto a iluminación: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada (SU-4)

Este apartado se recoge lo referido al Alumbrado Normal en Zonas de Circulación. Los aspectos relacionados con el Alumbrado de Emergencia se recogen en el siguiente apartado.

Así, en cuanto al alumbrado normal se justificará los niveles mínimos de iluminación en las zonas de circulación interior y exterior establecidos en la tabla 1.1 de la SU-4. Así mismo, se justificará la solución de iluminación de balizamiento en las rampas y en cada uno de los peldaños de las escaleras, en aquellos establecimientos de uso de Pública Concurrencia.

Para justificar el cumplimiento de todos los requisitos necesarios se deberá aportar un anexo de cálculo por zonas o ambientes, realizado por un programa informático de cálculo lumínico de solvencia reconocida, por lo tanto, las luminarias seleccionadas en proyecto deberán coincidir estrictamente con las instaladas en obra. Los resultados se resumirán en una tabla que tendrá como mínimo la siguiente información:

CONTENIDO DE TABLA DE ÍNDICES LUMÍNICOS

Zona	$E_{\text{min-requerida}}$ (lux)	E_{lograda} (lux)	Factor de Uniformidad $\geq 40\%$
-------------	--	--	---

2.14.4. Alumbrado de emergencia (ITC-BT-28, DB SU-4)

Se habrá de cumplir tanto lo establecido en la instrucción en la ITC-BT-28 del vigente Reglamento Electrotécnico Para Baja Tensión, como los requerimientos del CTE, DB SU-4: Seguridad frente al riesgo causado por iluminación adecuada.

De acuerdo a la ITC-BT-28, se habrá de dotar de Alumbrado de Emergencia tanto los locales de pública concurrencia como las zonas comunes

en edificios de viviendas, instalación que se completará con los requerimientos establecidos en el DB SU -4.

La Instalación del Alumbrado de Emergencia debe ser tal que cumpla los niveles mínimos de lux establecido en ambas normas. Así, los cálculos lumínicos justificarán como mínimo los parámetros reglamentarios establecidos en el apartado 2.3 de la SU-4 y el apartado 3.1 de la ITC-BT-28.

También se justificará la iluminación de las señales de evacuación indicativas de las salidas y de las señales indicativas de los medios manuales de protección contra incendios y de los de primeros auxilios, establecidas en el apartado 2.4 de la SU-4.

Para justificar el cumplimiento de todos los requisitos necesarios se deberá aportar un anexo de cálculo por zonas o ambientes, realizado por un programa informático de cálculo lumínico de solvencia reconocida, debiendo especificarse el mismo. Para que los resultados sean representativos, deberán coincidir estrictamente las luminarias seleccionadas en proyecto con las empleadas en el cálculo informático y las instaladas en obra.

En los planos se identificarán las vías de evacuación, salidas de emergencia, equipos de protección contra incendios manuales y pulsadores de emergencia y cuadros eléctricos.

En la justificación del alumbrado de emergencia deberá quedar claro el nivel de lux, la uniformidad y la ubicación exacta (techo o pared, en este último su altura), así como la orientación del equipo y sus características lumínicas. Para lo cual se aportará los siguientes documentos:

- Plano de situación de las luminarias
- Relación de luminarias usadas en el plano
- Resultados del alumbrado antipánico:
 - Gráfico de tramas en el plano
 - Curvas Isolux del plano
- Resultados de alumbrado en los recorridos de evacuación:
 - Recorridos de evacuación
 - Puntos de seguridad de uso manual
 - Puntos de test
- Fichas técnicas

2.15. CRITERIOS DE EFICIENCIA Y AHORRO ENERGÉTICO

Los edificios dispondrán de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural, en las zonas que reúnan unas determinadas condiciones.

Será de aplicación lo expresado en el Código Técnico para la Edificación y las diferentes secciones del Documento Básico Ahorro de Energía (HE).

Se deberán definir entre otros los siguientes apartados:

- Diseño
- Materiales
- Ejecución
- Verificaciones
- Certificaciones
- Instrucciones de uso y ahorro de energía

En este apartado también se podrán justificar si se considera oportuno la certificación energética de la edificación, conforme a lo establecido por el *Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción*. En tal caso deberán exponerse los criterios y el método de cálculo los criterios adoptados y el cálculo.

3. PLANOS

A escala y formato adecuado para un correcto entendimiento de la instalación se deberán aportar como mínimo los planos enumerados a continuación.

3.1. PLANO DE SITUACIÓN/EMPLAZAMIENTO

Si es en casco urbano, indicarlo en relación con las calles circundantes y de acceso, señalando puntos de referencia de fácil identificación.

Si es fuera del casco urbano, reflejarlo en el paraje que está situado, destacando los accesos desde los núcleos de población limítrofes y con puntos de referencia de fácil identificación

3.2. ESQUEMA ELÉCTRICO GENERAL DEL EDIFICIO. DIAGRAMA UNIFILAR GENERAL

Se detallará el diagrama unifilar general de la instalación, **describiendo todas las características de los equipos, conducciones, protecciones, etc., de forma que la instalación quede totalmente definida.**

En dicho Diagrama Unifilar se indicará como mínimo:

- a) *Identificación del circuito*
- b) *Número de conductores.*
- c) *Conductor de protección*
- d) *Sección de los mismos.*
- e) *Longitud de tramos.*
- f) *Diámetro del tubo.*
- g) *Tipo de aislamiento del conductor.*
- h) *Tipo de protecciones incluyendo número de polos.*
- i) *Intensidad de cortocircuito.*
- j) *Sensibilidad (si procede).*
- k) *Identificación del uso y potencia del mismo.*
- l) *Sistema de enclavamiento o de automatismo*

Y cualquier otro dato que proceda en función de las características propias de la instalación.

Para la realización de los planos se deberá emplear la simbología normalizada establecida en la UNE-EN 60617. Para aquellos elementos que no estén contemplados en dicha norma, se podrá aplicar la simbología de otra norma ampliamente reconocida, o en su defecto se dispondrá de una leyenda específica para tales símbolos.

3.3. PLANO DE PLANTAS: ~~INSTALACIÓN GENERAL ↔ SÓTANO/BAJA/PRIMERA/ETC.~~

Con indicación de la caja general de protección, Línea General de Alimentación, centralización de contadores y Centro de Transformación en su caso.

3.4. ESQUEMA DE CANALIZACIONES VERTICALES

Se aportará un plano de verticales **de las instalaciones de enlace y zonas comunes**, con indicación de la canalización elegida, **su trazado** y características fundamentales de la misma.

3.5. DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA EN PLANTA DE VIVIENDAS/ LOCALES/ INDUSTRIAS/ OTROS ZONAS Y SUMINISTROS.

Plano general de distribución eléctrica en la que se señalarán los trazados de las conducciones y la ubicación de todos los elementos que compongan la instalación, con la representación de volúmenes de prohibición y protección en su caso. Entre los elementos a contemplar en los planos estarían los siguientes:

- Mecanismos (interruptores, pulsadores, conmutadas y cruzamientos), puntos de luz o luminaria si se define, tomas de corriente, cuadros eléctricos, cajas de registro, pasatubos, etc.
- Portero o video portero eléctrico, timbre, etc.
- Detectores de incendio, detectores de CO, pulsadores de emergencia, centrales de alarma, alumbrado de emergencia, extintores, etc.
- Hidros, maquinaria ascensor, batería de condensadores, etc.
- Arquetas de tierra, redes equipotenciales de tierra, redes supletorias locales de tierra
- Caja general de protección o caja de protección y medida, caja de corte de energía en caso de incendio, cajas de derivación de LGA (sin cambios de sección), centralizaciones de contadores
- Redes de ventilación de garajes y centralización de contadores, extractores

3.6. PUESTA A TIERRA Y DETALLES

Se aportará plano acotado con la instalación de puesta a tierra, en la que se señalarán todos los elementos que la compongan (arquetas, electrodos picas/anillo/placas, conductores de protección, etc.)

3.7. ESQUEMAS UNIFILARES POR CADA SUMINISTRO INDIVIDUAL DISTINTO

Se detallará el diagrama unifilar de cada suministro individual distinto, describiendo todas las características de los equipos, conducciones, protecciones, etc., de forma que la instalación quede totalmente definida.

En dicho Diagrama Unifilar se indicará como mínimo:

- a) *Identificación del circuito*
- b) *Número de conductores.*
- c) *Conductor de protección*
- d) *Sección de los mismos.*
- e) *Longitud de tramos.*
- f) *Diámetro del tubo.*
- g) *Tipo de aislamiento del conductor.*
- h) *Tipo de protecciones incluyendo número de polos.*
- i) *Intensidad de cortocircuito.*
- j) *Sensibilidad (si procede).*
- k) *Identificación del uso y potencia del mismo.*
- l) *Sistema de enclavamiento o de automatismo*

Y cualquier otro dato que proceda en función de las características propias de la instalación.

Para la realización de los planos se deberá emplear la simbología establecida en la norma UNE-EN 60617. Para aquellos elementos que no estén contemplados en dicha norma, se podrá aplicar la simbología de otra norma ampliamente reconocida, o en su defecto se dispondrá de una leyenda específica para tales símbolos.

3.8. ESQUEMAS UNIFILARES DE ZONAS COMUNES, GARAJE, ETC...

Ídem anterior.

3.9. PLANOS CROQUIZADOS Y DETALLES DEL DISEÑO DEL TRAZADO DE LAS CANALIZACIONES ELÉCTRICAS, DIFERENCIÁNDOLOS POR CADA SUMINISTRO O TIPO DE SUMINISTRO PREVISTO.

Este croquizado debe describir los trazados de las canalizaciones eléctricas existentes (por suelo o techo, distancias mínimas, etc.), identificando y localizando los cuadros, dispositivos, cajas de derivación, puntos de luz, interruptores, tomas de corriente, etc., con la representación de volúmenes de

prohibición y protección en su caso. Se aportará al menos un plano de alzado genérico o croquis para cada tipo de estancia, zona o local (vivienda, cocinas, baños, garajes, zonas comunes, locales comerciales, oficinas, etc.)

La información será la suficiente para que el instalador ejecute la instalación.

Atendiendo a una serie de prescripciones generales establecidas en el RBT y en las normas técnicas de edificación, como son:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales, o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos, o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación. Teniendo en cuenta que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m y que el número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos, no será superior a 3.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm como máximo, de suelos o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

Los planos de distribución eléctrica en planta deberán ser complementados con leyendas y/o croquis de forma que queden perfectamente definidos los trazados según las prescripciones anteriores.

En las hojas siguientes se detallan croquis de trazado tipo, a modo de ejemplo general teniendo en cuenta las prescripciones anteriores.

Cualquier modificación o ampliación durante la ejecución de la obra, requerirá la elaboración de un complemento a lo anterior, en la medida que sea necesario.

3.10. PLANOS DE RED DE EQUIPOTENCIALIDAD: BAÑOS, PISCINAS, FUENTES Y SIMILARES.

3.11. PLANO DE VOLÚMENES DE PROTECCIÓN DE BAÑOS, PISCINAS, FUENTES Y SIMILARES.

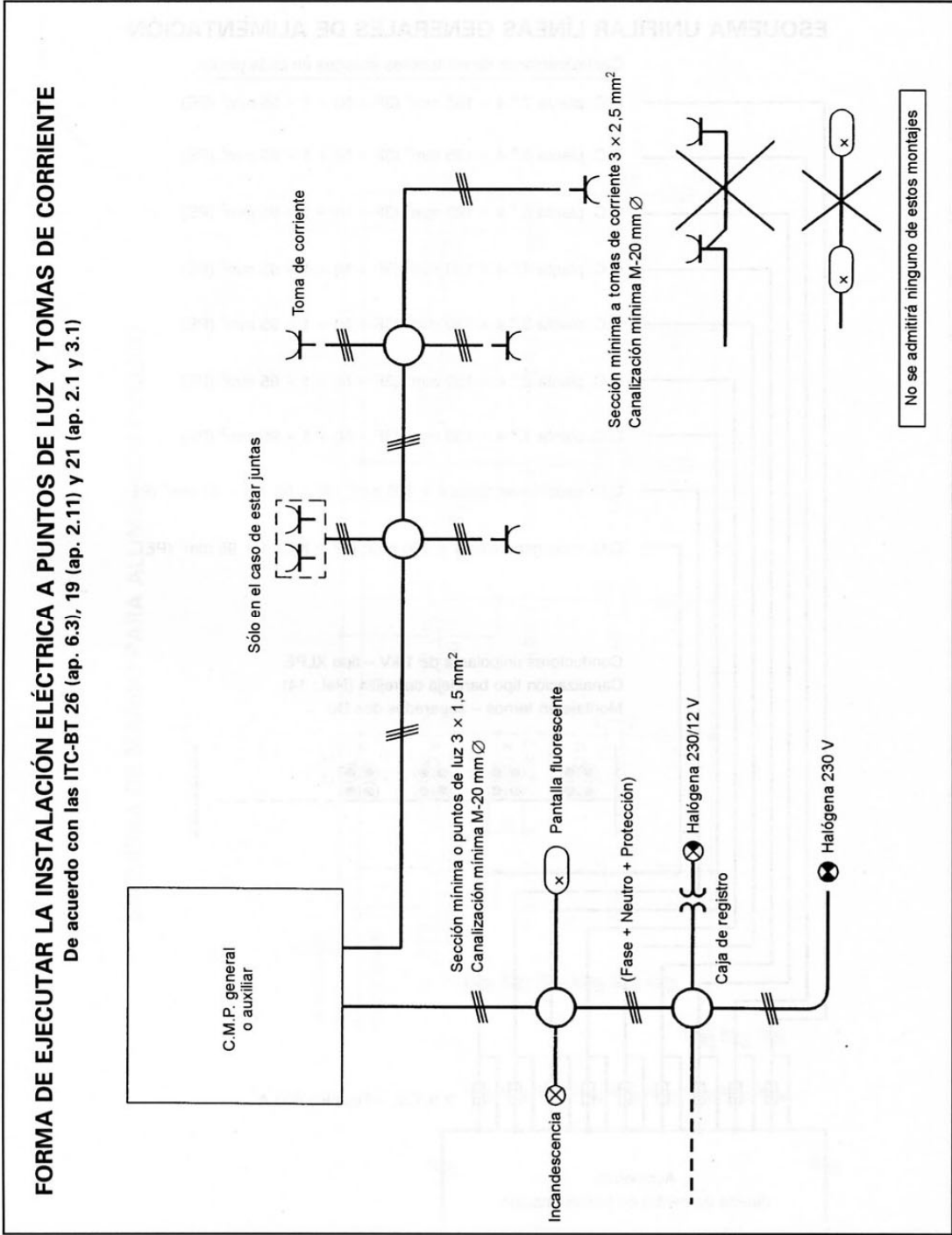
La señalización de los volúmenes peligrosos se deberá realizar en el mismo plano en el que figure la instalación eléctrica, al objeto de verificar los elementos que están situados en cada uno de los volúmenes y comprobar el cumplimiento de las prescripciones aplicables.

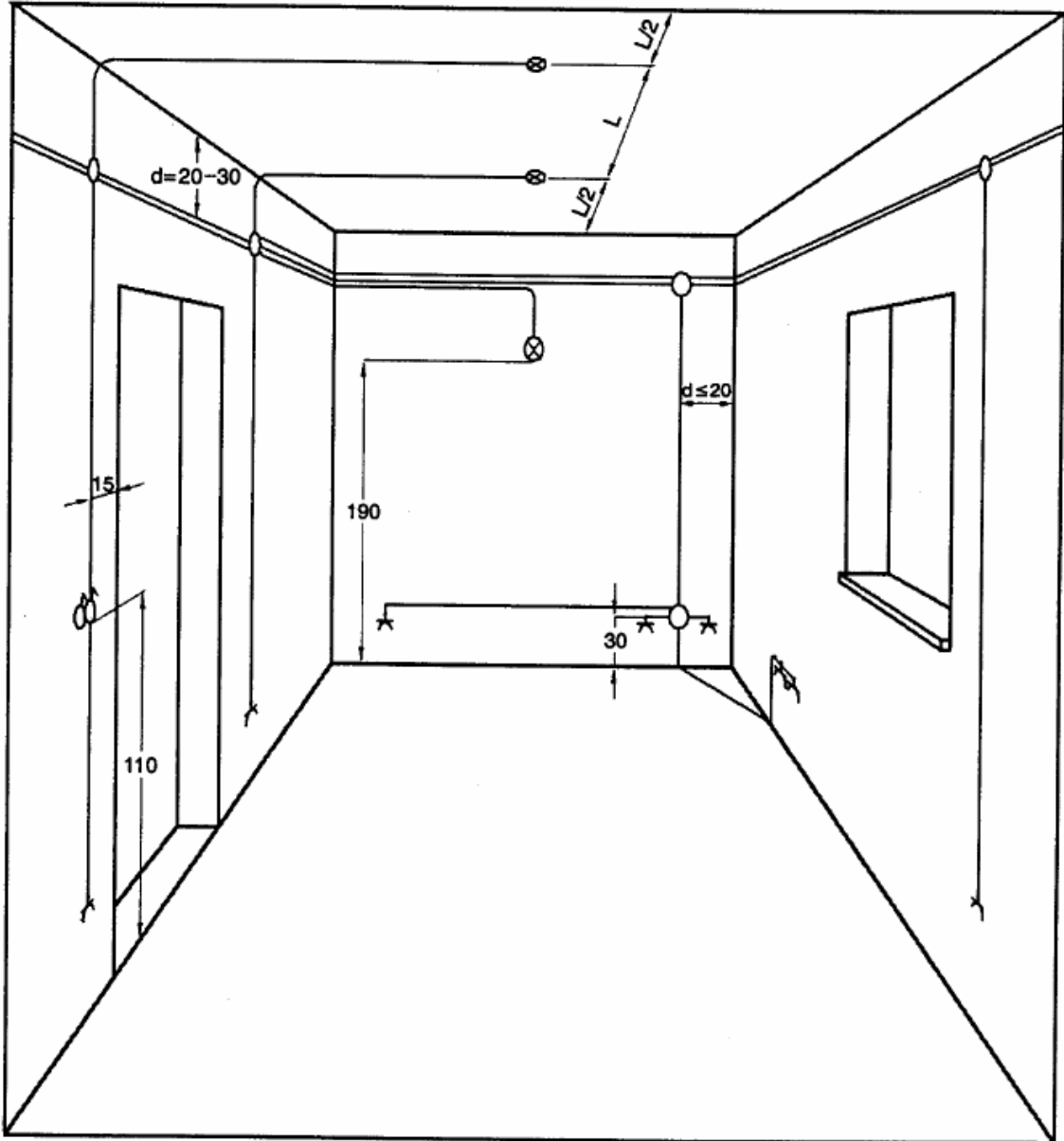
Por claridad, se puede presentar por ejemplo, plano general de la instalación eléctrica sin la señalización de los volúmenes, y detalle de las zonas afectadas en el mismo u otro plano, en el que sí figuren tanto la instalación como los diferentes volúmenes peligrosos.

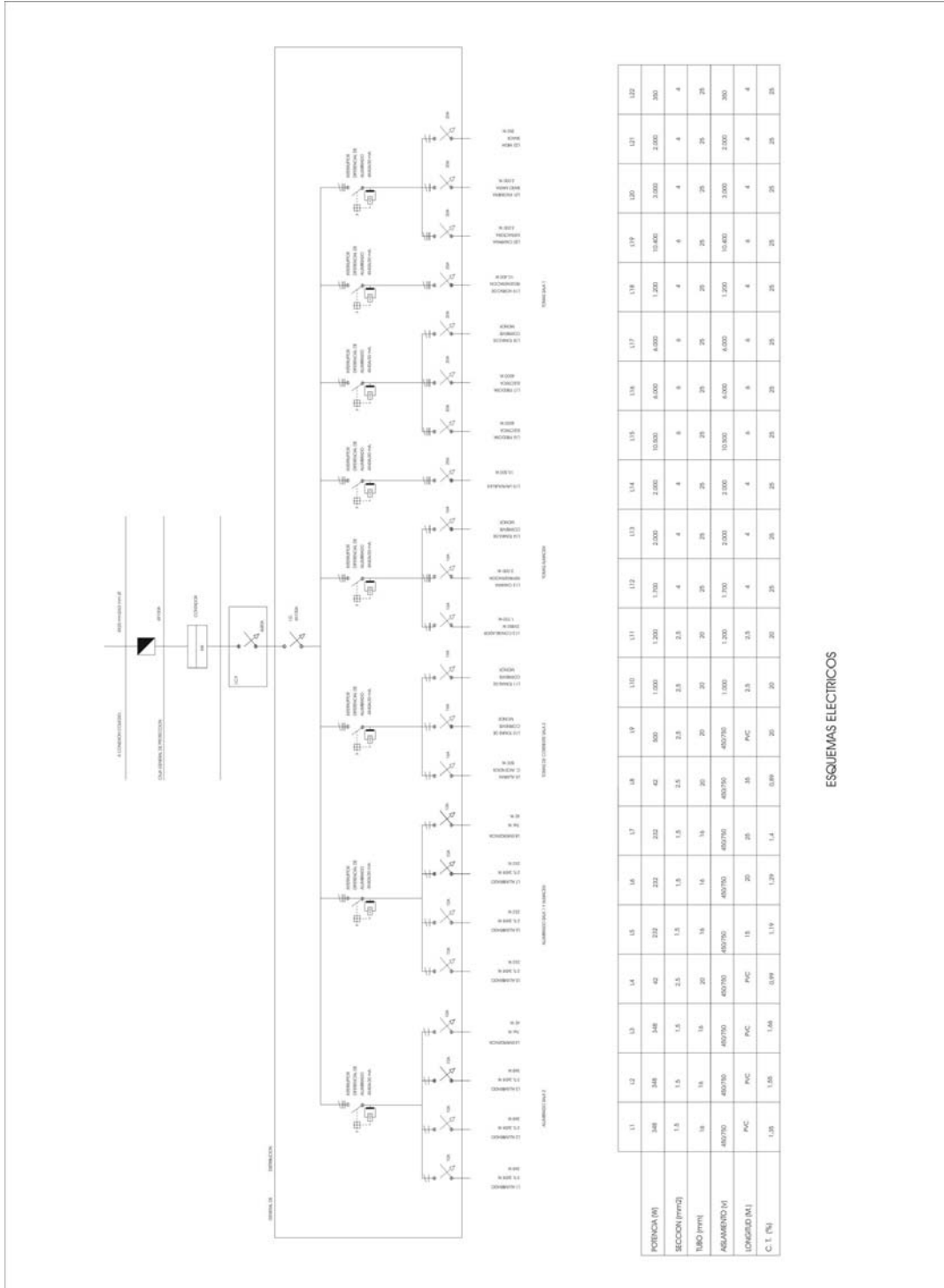
3.12. PLANO DEL GARAJE Y SU SISTEMA DE VENTILACIÓN DEFINIENDO LOS VOLÚMENES PELIGROSOS (ZONAS). LOCAL CON RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN.

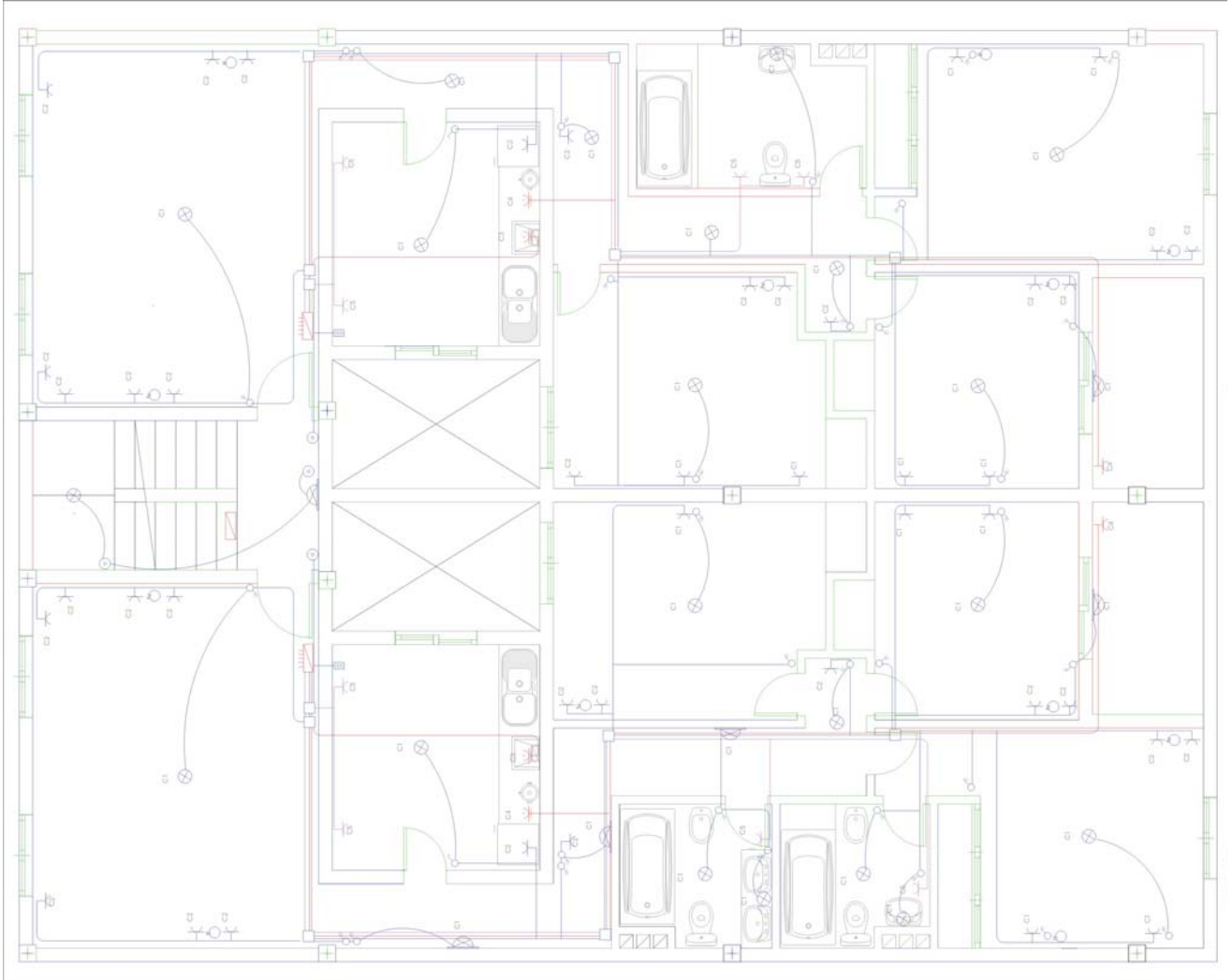
Ídem anterior en cuanto a señalización de volúmenes peligrosos. Se aportará sección en la que se indique el volumen peligroso, prestando especial atención a las zonas con cambio de nivel (rampas, etc.)

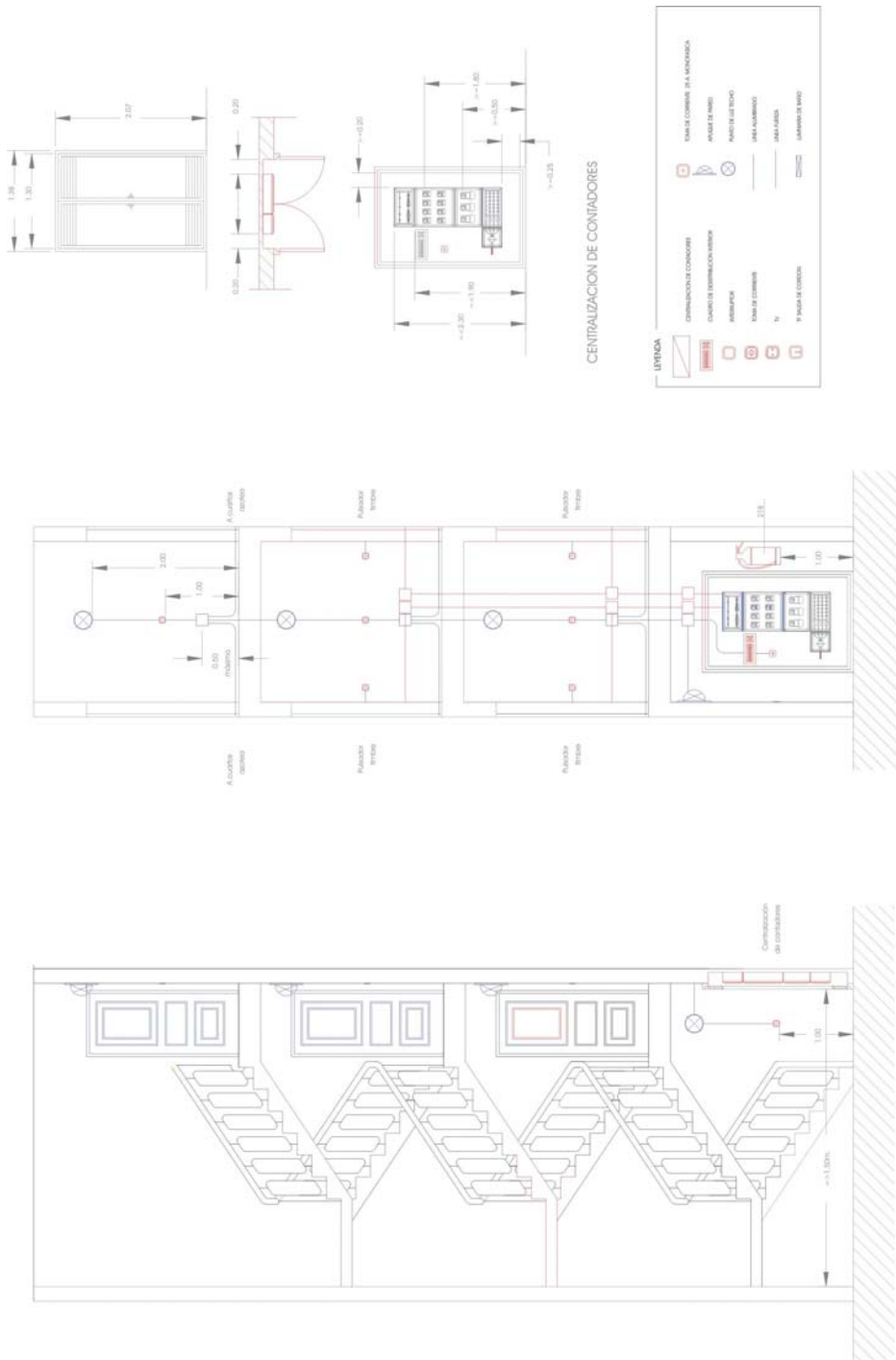
Además, los planos de garajes, y en general cualquier local con riesgo de incendio o explosión, o que requiera ventilación, incluirán el sistema de ventilación adoptado, señalando el trazado de los conductos de ventilación, extractores, etc. en el caso de ventilación forzada; o ubicación y definición de los huecos de ventilación en planta y alzados en el caso de ventilación natural











4. PLIEGO DE CONDICIONES

4.1. CALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES EMPLEADOS EN LA INSTALACIÓN.

- Conductores eléctricos y de protección.
- Identificación de los conductores.
- Tubos y canalizaciones protectoras.
- Cajas de empalmes y derivaciones.
- Aparatos de mando y maniobra.
- Elementos de protección.

4.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES

4.3. MODIFICACIONES EN EL DISEÑO

4.4. MODIFICACIONES EN LOS MATERIALES

4.5. PLANIFICACIÓN DE LA OBRA

4.6. PRUEBAS, ENSAYOS Y VERIFICACIONES REGLAMENTARIAS

4.7. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

4.8. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. ELEMENTOS SUJETOS A CERTIFICADOS DE CONFORMIDAD

4.9. LIBRO DE ÓRDENES

4.10. OTRAS CONSIDERACIONES

5. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

5.1. MEDICIONES

Se realizará un estado de mediciones detallado, incluyendo la obra civil anexa necesaria donde se contemplen los siguientes partes:

- Acometida
- Interruptor de corte contra incendios y Caja General de Protección
- Línea General de Alimentación
- Centralización de contadores
- Derivaciones individuales
- Instalaciones interiores
- Cuadros de distribución
- Servicios comunes
- Puesta a tierra
- Varios (especificar)

5.2. PRESUPUESTOS PARCIALES. PRESUPUESTO POR CAPÍTULO

Se incorporarán las partidas de obra con su precio unitario, debidamente justificado, agrupando las unidades de obra y totalizando el presupuesto por capítulos.

5.3. RESUMEN DE PRESUPUESTO

Se realizará un resumen del presupuesto por capítulos, especificando el total del coste de la instalación.

6. SEGURIDAD Y SALUD (Según categoría requerida)

6.1. ESTUDIO COMPLETO DE SEGURIDAD Y SALUD.

6.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

7. ESTUDIO DE IMPACTO MEDIOAMBIENTAL (si procede)