

MANUAL
DE
INSPECCIÓN PERIÓDICA OFICIAL
DE
INSTALACIONES DE
BAJA TENSIÓN
(Libro II: Prescripciones Técnicas)

ÍNDICE

1. PRESCRIPCIONES GENERALES PARA TODOS LOS LOCALES.....	3
<i>INSTALACIONES DE ENLACE (ITC-BT 13).....</i>	<i>4</i>
<i>LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (ITC-BT 14).....</i>	<i>5</i>
<i>DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC-BT 15).....</i>	<i>5</i>
<i>CONTADORES (ITC-BT 16).....</i>	<i>7</i>
<i>DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN, INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ITC-BT-17).....</i>	<i>8</i>
<i>INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. (ITC-BT-18).....</i>	<i>9</i>
<i>INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER general (itc-bt 19).....</i>	<i>12</i>
<i>INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. SISTEMAS DE INSTALACIÓN. (ITCBT 20)</i>	<i>17</i>
<i>INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. TUBOS Y CANALES PROTECTORAS. (ITC-BT-21).....</i>	<i>22</i>
<i>INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES (ITC-BT 22).....</i>	<i>24</i>
<i>INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRASOBRETENSIONES (ITC-BT 23).....</i>	<i>24</i>
<i>INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. (ITC BT 24).....</i>	<i>25</i>
2. INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA CONCURRENCIA	33
<i>CAMPO DE APLICACIÓN.....</i>	<i>34</i>
<i>ALUMBRADO DE EMERGENCIA</i>	<i>36</i>
<i>PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA</i>	<i>40</i>
<i>PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL.</i>	<i>42</i>
<i>PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS. (ITC-BT- 28.5).....</i>	<i>45</i>
<i>PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN Y TRABAJO (ITC-BT 28.6).....</i>	<i>47</i>
3. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIEGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. (ITC-BT 29).....	48

	<i>TERMINOLOGÍA</i>	49
	<i>CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS</i>	50
	<i>REQUISITOS DE LOS EQUIPOS</i>	51
	<i>PRESCRIPCIONES GENERALES</i>	52
	<i>EMPLAZAMIENTOS DE CLASE I</i>	54
	<i>EMPLAZAMIENTOS DE CLASE II</i>	55
	<i>SISTEMAS DE CABLEADO</i>	56
4.	INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES (ITC-BT 30)	62
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS</i>	63
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS</i>	65
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN</i>	67
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN</i>	68
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA</i>	69
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA</i>	70
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES</i>	71
	<i>INSTALACIONES EN LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO</i>	72
	<i>INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES</i>	73
5.	INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES: PISCINAS Y FUENTES. (ITC-BT-31)	74
	<i>CAMPO DE APLICACIÓN</i>	75
	<i>PISCINAS Y PEDILUVIOS</i>	75
	<i>FUENTES</i>	80
	<i>PRESCRIPCIONES PARTICULARES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN INSTALADOS EN EL VOLUMEN 1 DE LAS PISCINAS Y OTROS BAÑOS</i>	82
6.	INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR (ITC-BT 09)	84
	<i>CAMPO DE APLICACIÓN</i>	85
	<i>REDES DE ALIMENTACIÓN</i>	87
	<i>SOPORTES DE LUMINARIAS</i>	89
	<i>LUMINARIAS</i>	90
7.	INSTALACIONES DE QUIRÓFANOS Y SALAS DE INTERVENCIÓN (ITC-BT-38)	92
8.-	INSTALACIONES GENERADORAS DE B.T. (ITC-BT-40)	

**1. PRESCRIPCIONES GENERALES
PARA TODOS LOS LOCALES**

Las comprobaciones a tener en cuenta en las distintas partes de la instalación son las que se indican a continuación:

INSTALACIONES DE ENLACE (ITC-BT 13)

CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN.

Son las cajas que alojan los elementos de protección de las líneas generales de alimentación.

- 1.-** La caja de general de protección esta en lugar de fácil acceso general y alejado de otras instalaciones de gas, agua, teléfono, etc. **(1.1 de ITC-BT 13).**
- 2.-** Grado de protección IP 43 según UNE 20.324 y serán precintables **(1.2 de ITC-BT 13).**
- 3.-** La caja general de protección es de uno de los tipos normalizados por la Empresa suministradora. **(1.2 de ITC-BT 13).**
- 4.-** Cuando la acometida sea subterránea se instalará un nicho con puerta metálica y con grado de protección IK 10 según UNE-EN-50.102 y protegida contra la corrosión, con cerradura, candado y a una altura mínima de 0,30 metros del suelo **(1.1 de ITC-BT 13).**
- 5.-** Cuando la acometida sea aérea podrá instalarse en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 y 4 metros **(1.1 de ITC-BT 13)**

CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

Para el suministro de uno o dos usuarios podrá simplificarse la instalación colocando la caja general de protección y el equipo de medida en un único elemento

- 6.- Los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 y 1,80 m. **(2.1 de ITC-BT 13).**
- 7.- con grado de protección IP 43 según UNE 20.324 o IK 09 según UNE-EN-50.102 y serán precintables **(2.2 de ITC-BT 13).**

LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (ITC-BT 14)

Es aquella que enlaza la Caja General de protección con la centralización de contadores.

- 8.- Las canalizaciones son adecuadas y/o están previstas para un 100% de ampliación. **(1 de ITC-BT 14).**
- 9.- La sección mínima de los cables será de 10 mm² en cobre o 16 mm² en aluminio **(3 de ITC-BT 14).**
- 10.- La caída de tensión máxima permitida será de 0,5% para contadores centralizados o de 1% en centralizaciones parciales **(3 de ITC-BT 14).**
- 11.- La sección del neutro no será inferior a los valores especificados en ITC-BT 14
- 12.- De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores.
- 13.- Los conductores a utilizar, tres de fase y uno de neutro, serán de cobre o aluminio, unipolares y aislados, siendo su nivel de aislamiento 0,6 / 1 kV

DERIVACIONES INDIVIDUALES (ITC-BT 15)

Es la parte de la instalación que partiendo de la línea general de alimentación suministra energía a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

- 14.- Los tubos o canales protectoras tendrán una sección tal que se pueda ampliar un 100 % de la sección nominal **(2 de ITC-BT 15).**

15.- Los diámetros exteriores nominales mínimos de los tubos serán de 32 mm. **(2 de ITC-BT 15).**

16.- Se dispondrán de tubos de reserva cada diez derivaciones individuales y en locales donde no este definida su partición como mínimo un tubo cada 50 m² de superficie **(2 de ITC-BT 15).**

17.- Las derivaciones discurrirán verticalmente alojadas en canaladuras o conducto de obra con paredes de resistencia al fuego RF 120. y cada tres plantas se colocarán elementos cortafuegos y tapas de registro con RF 30.

18.- Las dimensiones mínimas de las canaladuras o conductos de obra se ajustarán a la siguiente tabla:

DIMENSIONES (m)		
Número de derivaciones	ANCHURA L (m)	
	Profundidad P = 0,15 m una fila	Profundidad P = 0,30 m dos filas
Hasta 12	0,65	0,50
13 – 24	1,25	0,65
25 – 36	1,85	0,95
36 – 48	2,45	1,35

19.- La altura mínima de las tapas de registro serán de 0,30 m y su anchura igual al de la canaladura y están como mínimo a 0,20 m. del techo.

20.- Cada 15 metros se podrán colocar cajas de registro precintables comunes a todos los tubos de derivación individual

21.- Los cables tendrán una sección mínima de 6 mm² para cables polares, neutro y protección y 1,5 mm² para el hilo de mando que será de color rojo.

22.- La demanda prevista para cada usuario, será como mínimo la fijada en **ITC-BT 10.**

23.- Las derivaciones de cada abonado son independientes.

CONTADORES (ITC-BT 16)

24.- Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

25.- Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. Para el caso de cables multiconductores o para el caso de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento será de tensión asignada 0,6 / 1 kV.

26.- La caída de tensión máxima admisible será:

- para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0,5 %
- para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%
- para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5 %

27.- El grado de protección mínimo para instalaciones de tipo interior: IP40 ; IK 09.

28.- El grado de protección mínimo para instalaciones de tipo exterior IP43 ; IK 09.

29.- En cada derivación individual debe llevar su propia protección compuesta por fusibles de seguridad (estarán a la entrada de los contadores y serán precintables).

30.- La sección mínima de los cables será de 6 mm² con una tensión asignada de 450/750 V y serán de cobre

31.- Se dispondrá de conductor de 1,5 mm² de color rojo para circuitos de mando y control.

32.- Los locales para la concentración de contadores es de fácil acceso y/o no esta en cuartos de caldera de calefacción, de concentración de contadores de agua, de maquinaria de ascensores, u otros servicios y/o no es húmedo **(2.2.1 de ITC-BT 16)**.

33.- El local para la concentración de contadores dispone de:**(2.2.1 de ITC-BT 16)**.

- Alumbrado de emergencia de autonomía no inferior a 1 h y un nivel mínimo de iluminación de 5 lux
- En el exterior y lo más próximo a la puerta un extintor de eficacia mínima 21B
- Puerta de acceso abrirá hacia el exterior.
- Altura mínima de 2,30m. y anchura mínima de 1,5 m.

- Sumidero de desagüe si la cota es inferior a pasillo o locales colindantes.
- Iluminación suficiente y ventilación.
- Paredes de clase M0 y suelos Clase M1.

34.- La distancia desde la parte mas saliente del armario de contadores hasta la pared opuesta será superior a 1,50m. **(2.2.2 de ITC-BT 16)**.

35.- El armario tendrán una característica parallamas mínima PF 30.

36.- En concentración de contadores se instalará entre la línea general de alimentación y el embarrado general un interruptor de 160 A. para previsiones de 90 Kw. y de 250 A. para superiores hasta 150kW. **(3. de ITCBT 16)**

37.- Se dispondrá de protección aislante que evite contactos accidentales con el embarrado general al acceder a los fusibles de seguridad.

DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN, INTERRUPTOR DE CONTROL DE POTENCIA (ITC-BT-17)

38.- Se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación de la derivación individual

39.- La altura, en locales comerciales, será como mínimo de 1 m desde el nivel del suelo.

40.- La envolvente de los cuadros será como mínimo con grado IP 30 según UNE 20.324 e IK 07 según UNE-EN- 50.102

41.- La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable.

42.- Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, serán como mínimo:

42.1.- Interruptor general automático de corte omnipolar, de accionamiento manual, con dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos e independiente del ICP. **(1.2 de ITC-BT 17)**.

42.2.- Interruptor diferencial, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos **(1.2 de ITC-BT 17)**

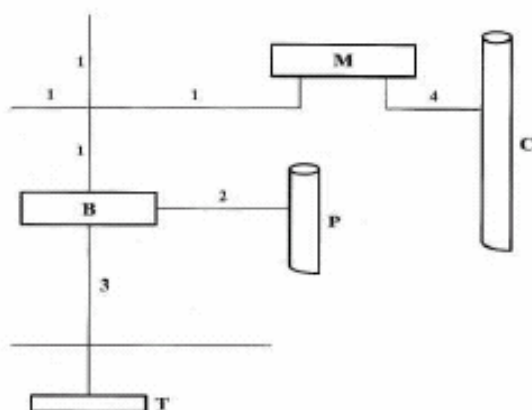
42.3.- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.

43.- De colocarse más de un diferencial en serie debe existir una selectividad entre ellos.

INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. (ITC-BT-18)

La puesta a tierra se establece con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta a tierra o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo enterrado en el suelo.



Representación esquemática de las partes que comprenden una instalación de puesta a tierra

Leyenda

- 1 Conductor de protección.
- 2 Conductor de unión equipotencial principal.
- 3 Conductor de tierra o línea de enlace con el electrodo de puesta a tierra.
- 4 Conductor de equipotencialidad suplementaria.
- B Borne principal de tierra.
- M Masa.
- C Elemento conductor.
- P Canalización metálica principal de agua.
- T Toma de tierra.

44.- El valor de la resistencia de tierra debe ser conforme a las norma de protección y de funcionamiento de la instalación y se deben tener en cuenta los requisitos de **ITC-BT 24**.

45.- Las tomas de tierra pueden utilizar electrodos formados por: Barras, Tubos, Pletinas, Conductores desnudos, placas, Anillos o mallas y armaduras de hormigón otras estructuras enterrada.

46.- Los materiales utilizados para las tomas de tierra no deben verse afectada la resistencia mecánica o eléctrica por la corrosión **(3.1 de ITC-BT 18)**.

47.- La profundidad de las tomas de tierra nunca será inferior a 0,50 m.

48.- Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deberán ser utilizados como tomas de tierra.

49.- La sección mínimas de los conductores de tierra serán los indicados en la tabla siguiente: **(3.2 de ITC-BT 18)**.

Secciones mínimas convencionales de los conductores de tierra

TIPO	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión*	Según apartado 52	16 mm ² Cobre 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión		25 mm ² Cobre 50 mm ² Hierro
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente		

50.- En toda instalación debe preverse un borne principal al cual deben unirse los conductores de;

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.

51.- Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

CONDUCTORES DE PROTECCIÓN (ITC-BT 18)

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

52.- La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla siguiente:

Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

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

53.- En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. La sección de los conductores de protección será la indicada en la tabla siguiente:

54.- EL valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a **tensiones de contacto superiores a (9 de ITC-BT 18)** :

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

55.- El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm², si es de cobre **(8 de ITC-BT 18)**

56.- Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista **(10 de ITC-BT 18)**.

57.- En instalaciones próximas a centros de transformación se considerará que las tomas de tierra son eléctricamente independientes de la masas de la instalación cuando se cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- • No exista canalización metálica conductora que una la zona de tierras del centro de transformación con la zona en donde se encuentran los aparatos de utilización.

- • La distancia entre las tomas de tierra del centro de transformación y las tomas de tierra u otros elementos conductores enterrados en los locales de utilización es al menos igual a 15 metros, en terrenos cuya resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m).
- • Cuando el terreno sea muy mal conductor, la distancia se calculará, aplicando la fórmula **(11 de ITCBT 18)**:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2\pi U}$$

- • El centro de transformación está situado en un recinto aislado de los locales de utilización o bien, si esta contiguo a los locales de utilización o en el interior de los mismos, está establecido de tal manera que sus elementos metálicos no están unidos eléctricamente a los elementos metálicos constructivos de los locales de utilización.

58.- Sólo se podrán unir la puesta a tierra de la instalación de utilización (edificio) y la puesta a tierra de protección (masas) del centro de transformación, si el valor de la resistencia de puesta a tierra única es lo suficientemente baja para que se cumpla que, en el caso de evacuar el máximo valor previsto de la corriente de defecto a tierra (I_d) en el C.T., el valor de la tensión de defecto ($V_d = I_d \times R_t$) será menor que la tensión de contacto máxima aplicada definida en el punto 1.1. de la MIE-RAT-13.

59.- Anualmente debe ser revisada la toma de tierra (en época seca) y cada cinco años se pondrá al descubierto en los lugares que los terrenos no sea favorable a la buena conservación **(12 de ITC-BT 18)**

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL (ITC-BT 19)

60.- Los conductores y cables serán de cobre o aluminio y serán aislados **(2.2.1 de ITC-BT 19)**, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal como se indica en la ITC-BT 20

61.- La sección de los conductores se determinará de forma que la caída de tensión entre origen y cualquier punto de utilización sea salvo lo prescrito en instrucciones particulares menor del 3 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior de

viviendas y en otras instalaciones interiores o receptoras del 3% para alumbrado y 5 % para los demás usos. **(2.2.2 de ITC-BT 19).**

62.- El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.

63.- Para instalaciones industriales que se alimenten directamente en A.T. mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de B.T. tiene su origen en la salida del transformador. En este caso las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

64.- Las intensidades máximas admisibles de los conductores, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional **(2.2.3 de ITC-BT 19)**

Intensidades Admisibles

65.- Los conductores de fases están identificados con negro, marrón y gris El neutro de color azul y el conductor de protección de color verde-amarillo **(2.2.4 de ITC-BT 19).**

66.- La sección de los conductores de protección debe ser como mínimo la de la tabla siguiente:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
$S \leq 16$	S (*)
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	S/2

(*) Con un mínimo de:
 2,5 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica
 4 mm² si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica

67.- No se utilizará un conductor de protección común para instalaciones de tensiones nominales diferentes.

68.- En los pasos a través de paredes y techos los conductores de protección estarán protegidos por un tubo de adecuada resistencia mecánica. **(2.3 de ITC-BT 19).**

69.- En canalizaciones móvil todos los conductores irán por la misma canalización (incluido el de protección) **(2.3 de ITC-BT 19).**

70.- Se podrán desconectar de la fuente de alimentación de energía mediante dispositivos como fusibles, seccionadores, interruptores, las instalaciones cuyo origen esté en una línea general de alimentación o en un cuadro de mando o distribución.

71.- La resistencia de aislamiento es al menos la indicada en la siguiente tabla.

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (v)	Resistencia de aislamiento (M Ω)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	$\geq 0,25$
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	$\geq 0,5$
Superior a 500 V	1000	$\geq 1,0$
Nota: Para instalaciones a MBTS y MBTP, véase la ITC-BT-36		

Este aislamiento se entiende para una instalación en la cual la longitud del conjunto de canalizaciones y cualquiera que sea el número de conductores que la componen no exceda de 100 metros. Cuando esta longitud exceda del valor anteriormente citado y pueda fraccionarse la instalación en partes de aproximadamente 100 metros de longitud, bien por seccionamiento, desconexión, retirada de fusibles o apertura de interruptores, cada una de las partes en la que la instalación ha sido fraccionada deberá presentar la resistencia de aislamiento que corresponda.

72.- Cuando no sea posible efectuar el fraccionamiento citado, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total, en hectómetros, de las canalizaciones.

73.- El aislamiento se medirá con relación a tierra y entre conductores, mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar las tensiones de ensayo especificadas en la tabla anterior con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para cada tensión. Durante la medida, los conductores, incluido el conductor neutro o compensador, estarán aislados de tierra, así como de la fuente de alimentación de energía a la cual estén unidos habitualmente. Si las masas de los aparatos receptores están unidas al conductor neutro, se suprimirán estas conexiones durante la medida, restableciéndose una vez terminada ésta.

74.- Cuando la instalación tenga circuitos con dispositivos electrónicos, en dichos circuitos los conductores de fases y el neutro estarán unidos entre sí durante las medidas.

75.- La medida de aislamiento con relación a tierra se efectuará uniendo a ésta el polo positivo del generador y dejando, en principio, todos los receptores conectados y sus mandos en posición “paro”, asegurándose de que no existe falta de continuidad eléctrica en la parte de la instalación que se verifica; los dispositivos de interrupción se pondrán en posición de “cerrado” y los cortacircuitos instalados como en servicio normal. Todos los conductores se conectarán entre sí, incluyendo el conductor neutro o compensador, en el origen de la instalación que se verifica y a este punto se conectará el polo negativo del generador.

76.- Cuando la resistencia de aislamiento obtenida resultara inferior al valor mínimo que le corresponda, se admitirá que la instalación es, no obstante, correcta, si se cumplen las siguientes condiciones:

- Cada aparato receptor presenta una resistencia de aislamiento por lo menos igual al valor señalado por la norma UNE que le concierna o en su defecto 0,5 MW.
- Desconectados los aparatos receptores, la instalación presenta la resistencia de aislamiento que le corresponda.

77.- La medida de la resistencia de aislamiento entre conductores polares, se efectúa después de haber desconectado todos los receptores, quedando los interruptores y cortacircuitos en la misma posición que la señalada anteriormente para la medida de aislamiento con relación a tierra. La medida de la resistencia de aislamiento se efectuará sucesivamente entre los conductores tomados dos a dos, comprendiendo el conductor neutro o compensador.

78.- La rigidez dieléctrica de una instalación, ha de ser tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ voltios a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios. Este ensayo se realizará para cada uno de los conductores incluido el neutro o compensador, con relación a tierra y

entre conductores, salvo para aquellos materiales en los que se justifique que haya sido realizado dicho ensayo previamente por el fabricante.

79- Las corrientes de fuga no serán superiores para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales, instalados como protección contra los contactos indirectos.

80- Las bases de toma de corriente tanto las fijas como las móviles son del tipo indicado en la norma UNE 20315.

81- Las conexiones deben realizarse siempre en interior de cajas de empalmes y con bridas de conexión. Los conductores de mas de 6 mm² deben conectarse por medio de terminales apropiados **(2.11 de ITC-BT 019)**.

82- En ningún caso se permitirá la unión de conductores mediante conexiones y/o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores.

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. SISTEMAS DE INSTALACIÓN. (ITCBT 20)

83- Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o en el mismo compartimento de canal, si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.

84- No deben instalarse circuitos de potencia y circuitos de muy baja tensión de seguridad (MBTS o MBTP) en las mismas canalizaciones a menos que cada cable esté aislado para la tensión más alta que presente.

85- Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, agua, etc. A menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los defectos de estas condensaciones.

86- Las canalizaciones eléctricas están separadas 3 cm. como mínimo de otras canalizaciones no eléctricas y se establecen de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa por medio de pantallas calorífugas **(2.1.1 de BT 20)**.

87- Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a. La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la Instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- b. Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
- La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - La condensación.
 - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar su evacuación.
 - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
 - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
 - La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

88.- En las canalizaciones eléctricas el conductor de neutro debe estar siempre identificado, asimismo deben estar identificados los distintos circuitos.

89.- Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de los tipos de conductores o cables, esta de acuerdo con la tabla siguiente (**2.2 de ITC-BT 20**):

Conductores y cables		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Conductores desnudos		-	-	-	-	-	-	+	-
Conductores aislados		-	-	+	*	+	-	+	-
Cables con cubierta	Multi-polares	+	+	+	+	+	+	0	+
	Uni-polares	0	+	+	+	+	+	0	+

+ : Admitido
 - : No admitido
 0 : No aplicable o no utilizado en la práctica
 * : Se admiten conductores aislados si la tapa sólo puede abrirse con un útil o con una acción manual importante y la canal es IP 4X o IP XXD

90.- Los sistemas de instalación de las canalizaciones en función de la situación de las canalizaciones esta de acuerdo con la tabla siguiente **(2.2 de ITC-BT 20)**:

Situaciones		Sistemas de instalación							
		Sin fijación	Fijación directa	Tubos	Canales y molduras	Conductos de sección no circular	Bandejas de escalera Bandejas soportes	Sobre aisladores	Con fiador
Huecos de la construcción	accesibles	+	+	+	+	+	+	-	0
	no accesibles	+	0	+	0	+	0	-	-
Canal de obra		+	+	+	+	+	+	-	-
Enterrados		+	0	+	-	+	0	-	-
Empotrados en estructuras		+	+	+	+	+	0	-	-
En montaje superficial		-	+	+	+	+	+	+	-
Aéreo		-	-	(*)	+	-	+	+	+

+ : Admitido
 - : No admitido
 0 : No aplicable o no utilizado en la práctica
 (*): No se utilizan en la práctica salvo en instalaciones cortas y destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida

91.- Conductores aislados fijados directamente sobre paredes (2.2. ITC-BT 20). Se establecen con cables de tensión 0,6/1 kV. provistos de aislamiento y cubierta, se realizarán de acuerdo con **UNE 20.460**.

92.- Prescripciones en canalizaciones directamente sobre paredes:

- Fijación por bridas, abrazaderas o collares.
- Distancia entre fijaciones 0,40 metros.
- De necesitar protección mecánica, se utilizaran conductores armados.
- Radio de curvas no inferior a 10 veces el diámetro exterior.
- Distancia con otras instalaciones > 3 cm.
- Los extremos de los cables serán estancos, utilizando cajas y dispositivos adecuados para empalmes y conexiones.
- Se utilizan prensaestopas en emplazamientos que así lo exijan.

93.- Los conductores aislados enterrados irán bajo tubo salvo que tengan cubierta y tensión asignada de 0,6/1 kV. que cumplirán **ITC-BT 07** y **ITC-BT 21**.

94.- Los conductores aislados directamente empotrados en estructuras deben tener cubierta y serán del tipo polietileno o etileno-propileno **(2.2.4 de ITC-BT 21)**.

95.- Los conductores Aéreos no cubiertos cumplirán **ITC-BT 06**.

96.- Conductores aislados en interior de huecos de la construcción. Estas canalizaciones están constituidas por cables de 450/750 V. según **UNE 20.460-5-52** y deben cumplir:

- Tubos no propagadores de la llama.
- En huecos de construcción en: muros, paredes, vigas forjados, techos.
- Por falsos techos.
- Se colocarán cajas de empalmes adecuadas para poder ser conservada la instalación.
- Fijaciones verticales cada 3 metros.
- Radio de curvatura adecuado.

97.- Conductores aislados bajo canales protectoras. Las canales protectoras deberán satisfacer lo establecido en la **ITC-BT 21**

98.- En las canales protectoras de grado IP 4X o superior y clasificada como “canales con tapa de acceso que solo puede abrirse con herramientas” según la norma UN-EN 50085-1 Se podrá:

- Utilizar Conductor aislado de tensión asignada 450/750 V.
- Colocar mecanismos, interruptores y tomas de corriente en su interior de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a mecanismos.

99.- Conductores aislados bajo molduras. Estas canalizaciones están constituidas por cables alojados en ranuras bajo molduras. Podrán utilizarse únicamente en locales o emplazamientos clasificados como secos, temporalmente húmedos o polvorientos y los cables serán de tensión nominal no inferior a 450/750V.

100.- Las molduras cumplirán las siguientes condiciones:

- Las ranuras tendrán unas dimensiones tales que permitan instalar sin dificultad por ellas los conductores o cables.
- No se colocará mas de un conductor por ranura, admitiéndose colocar varios conductores que pertenezcan al mismo circuito.
- La anchura de las ranuras será como mínimo de 6 mm.

101.- Para la instalación de las molduras se tendrá en cuenta :

- No presentará discontinuidad en toda la longitud donde contribuyan a la protección mecánica.

- Los ángulos en los cambios de dirección serán obtusos.
- Se podrán colocar al nivel del techo y en el suelo a 10cm. del rodapié.
- Se utilizarán molduras especiales para cruces (a 1 cm) o tubo rígido empotrado que sobresaldrá sobre una y otra parte del cruce (a 3 cm.).
- Conexiones y derivaciones se harán con dispositivos de conexión con tornillo.
- No están recubiertas por papeles ni totalmente empotradas en paredes.
- En molduras de madera se colocarán con la pared seca y si no lo esta con un materialhidrófugo.

102- Cables aislados en bandeja o soporte de bandejas. - Solo se utilizaran conductores aislado con cubierta (incluidos cables armados o con cubierta mineral) según norma **UNE 20.460- 5-52**

103- Canalizaciones eléctricas prefabricadas. - Deberán tener un grado de protección adecuado a las características del local.

104- Las canalizaciones prefabricadas para iluminación deberán ser conformes con las especificaciones de la norma **UNE EN 60570**

105- Las canalizaciones de uso general deberán ser conformes con las especificaciones de la norma **UNE EN 60439-2**

106- Paso a través de elementos de la Construcción. Se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- No se dispondrá empalmes o derivaciones en **toda la longitud de paso**.
- Estarán protegidas contra daños mecánicos, acciones químicas o efectos de la humedad.
- Si separan dos locales de humedades diferentes y colocan de forman que impida la entrada y acumulación de agua.
- La canalización de paso entre dos locales será el de prescripción mas severa.
- El paso con molduras no excederá los 20 cm. En los demás casos se efectuará por medio de tubos.

- En los pasos de techos por medio de tubo, este estará obturado mediante cierre estanco y saldrá por encima del suelo 10 cm.
- En los pasos en techos se obturará mediante materiales incombustibles de clase y resistencia al fuego, como mínimo igual al de los materiales que los atraviesan.

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. TUBOS Y CANALES PROTECTORAS. (ITC-BT-21)

107- Las característica mínimas de los tubos en **canalizaciones fijas en superficie** son las indicadas en la tabla 1 y tabla 2 de **1.2.1 ITC-BT 21**

108- Las característica mínimas de los tubos en **canalizaciones empotradas** son las indicadas en las tabla 3, tabla 4 y tabla 5 de **1.2.2 ITC-BT 21**

109- Las característica mínimas de los tubos en **canalizaciones aéreas o con tubos al aire** son las indicadas en las tabla 6 y tabla 7 de **1.2.3 ITC- BT 21**

110- Las característica mínimas de los tubos en **canalizaciones enterradas** son las indicadas en las tabla 8 y tabla 9 de **1.2.4 ITC-BT 21**

111- Prescripciones generales para la instalación y colocación de Tubos (**2.1 de ITC-BT 21**):

- El trazado siguiendo líneas verticales y horizontales a las aristas de las paredes.
- Tubos unidos entre si mediante accesorios adecuados a su clase y que aseguren la continuidad y protección.
- Los tubos aislante rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre si en caliente , recubriendo el empalme con una cola especial cuando precise una unión estanca.
- Curvas continuas sin reducción de sección.
- No se admiten mas 15 metros ni mas de tres curvas entre registros.
- Las conexiones en interior de cajas de adecuadas y si deben ser estancas con racores y prensaestopas.
- En tubos metálicos y durante la instalación se colocarán en los extremos boquillas con bordes redondeados.
- Los tubos metálicos accesibles deben ponerse a tierra.

112.- Tubos en montaje fijo en superficie (2.2 de ITC-BT 21):

- Fijación por bridas, abrazaderas o collares.
- Distancia entre fijaciones máximo 0,50 metros.
- Las alineaciones no serán superiores al 2 %.
- Con objeto de protegerlos de daños mecánicos los tubos se colocarán a una altura mínima de 2,5 metros.
- En juntas de dilatación del edificio se deben interrumpir los tubos con una separación de 5 cm y empalmándose con amaguitos deslizantes con una longitud de 20 cm.

113.- Tubos en montaje fijo empotrado (2.3 de ITC-BT 21):

- Se tendrá en cuenta las recomendaciones de la tabla 8 de BT 21.
- Los tubos deben quedar recubiertos por una capa de 1cm de espesor o 0,5 cm en curvas.
- No se instalarán en forjado instalaciones destinados a las planta inferiores.
- Entre forjado los tubos deben quedar recubiertos por una capa de 1 cm de espesor.
- Las tapa de los registros y las cajas de conexiones quedarán accesibles y enrasadas con la superficie exterior.
- Colocación horizontal a 50cm como máximo de suelos o techos.
- Colocación vertical a 20 cm de esquinas.

114.- Tubos en montaje al aire (2.4 de ITC-BT 21):

- Solamente está permitido su uso para la alimentación de maquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijadas al techo.
 - La longitud total en el aire no será superior a 4 metros.
 - No empezará a una altura inferior a 2 metros.
 - En las conexiones debe cumplir las características de la tabla 6.

115.- Prescripciones generales para la colocación de canales (4.1 de ITC-BT 21):

- Deben cumplir lo indicado en las instrucciones ITC-BT 19 e ITC-BT 20.
- El trazado se hará en líneas verticales u horizontales o paralelas a aristas.
- Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a tierra.

- La tapa de las canales quedará siempre accesible.

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES (ITC-BT 22)

Todo circuito estará protegido contra los efectos de las sobrecargas motivadas por: sobrecargas, cortocircuitos o descargas atmosféricas.

116- Existe interruptor automático de corte omnipolar con curva térmica de corte en protección contra sobrecargas.

117- Existe protección contra cortocircuitos en el origen con fusibles calibrados o con interruptores automáticos con corte omnipolar.

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRASOBRETENSIONES (ITC-BT 23)

Se trata de la protección de toda instalación eléctrica contra sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de redes y defectos de las mismas.

Hay cuatro categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos en kV.

- Categoría I: Ordenadores y equipos muy sensibles.
- Categoría II: Electrodomésticos y herramientas portátiles.
- Categoría III: Embarrados, cuadros, Mecanismos, Cajas, cables.
- Categoría IV: Contadores, aparatos de telemedida.

118- Los equipos y materiales soportan la tensión descrita en la tabla siguiente, según su categoría: **(4 de ITCBT 23)**:

TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN		TENSIÓN SOPORTADA A IMPULSOS 1,2/50 (kV)			
SISTEMAS TRIFÁSICOS	SISTEMAS MONOFÁSICOS	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA III	CATEGORÍA II	CATEGORÍA I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690 1000	-- --	8	6	4	2,5

INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS. (ITC BT 24)

Esta instrucción describe las medidas destinadas a asegurar la protección de las personas y animales domésticos contra los choques eléctricos.

En la protección contra choques eléctricos se aplicarán las medidas apropiadas:

Protección contra contactos directos e indirectos, Protección contra contactos directos y Protección contra contactos indirectos.

119.- La protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS y cumple las siguientes condiciones:

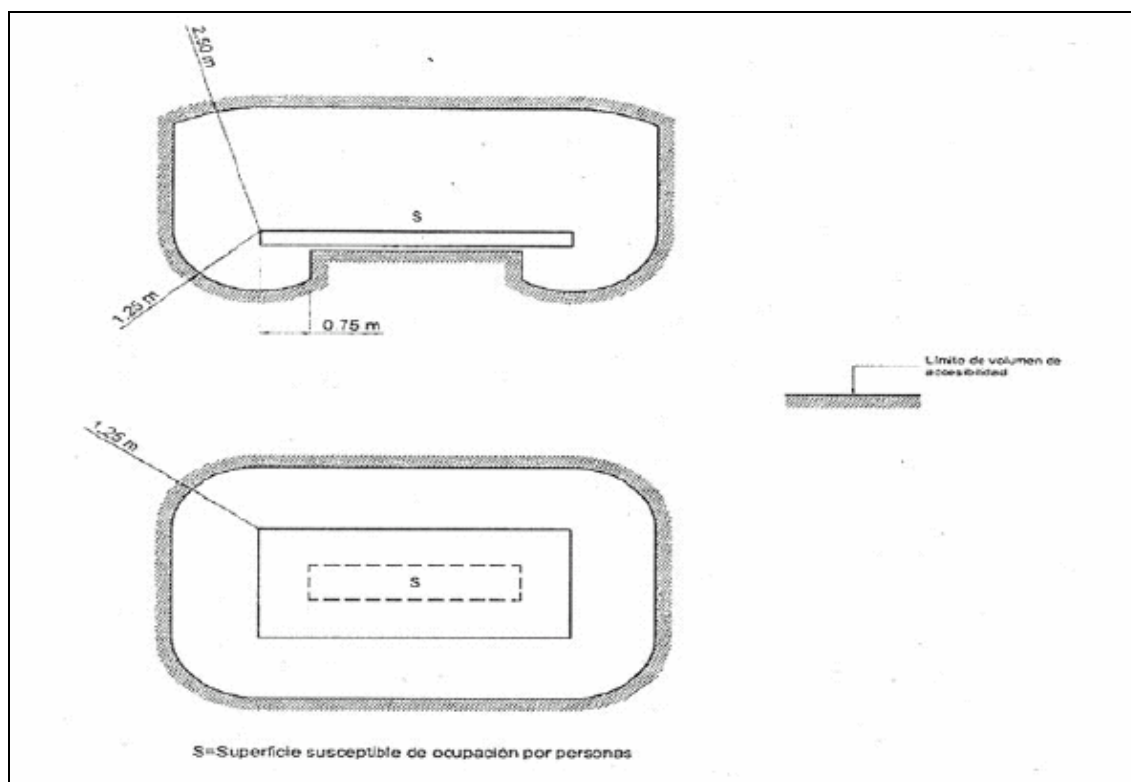
- Tensión nominal en el campo I de acuerdo a la norma UNE 20.481 y la ITC-BT 36.
- Fuente de alimentación de seguridad para MBTS de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20.460 -4-41.
- Los circuitos de instalaciones para MBTS, cumplirán lo que se indica en la Norma UNE 20.460-4-41 y en ITC-BT 36.

120.- Las medidas de protección contra contactos directos son por:

- Protección por aislamiento de las partes activas:
 - Recubiertas por un aislamiento que no puede ser eliminado mas que destruyéndolo.
- Protección por medio de barreras o envolventes:
 - Envolventes con grado de protección IP XXB, según **UNE 20.324**.
 - Barreras o envolventes con grado de protección IP 4X o IP xxD.
 - Las barreras pueden ser quitadas si:
 - Con ayuda de llave o herramienta.
 - Después de quitar tensión.
 - Mediante una segunda barrera.
- Protección por medio de obstáculos.

Estas medidas no garantizan una protección completa y su aplicación se limita en la práctica a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.
 - Las partes accesibles deben estar fuera del volumen de accesibilidad.



Estas medidas no garantizan una protección completa y su aplicación se limita en la práctica a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado.

- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.
 - Dispositivos de corriente diferencial residual cuyo valor de corriente residual asignada sea inferior o igual a 30 mA.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

121.- La protección contra contactos indirectos son por:

- Protección por corte automático de la alimentación (**4.1 de ITC-BT 24**).
 - La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.
 - La tensión límite es igual a 24 V en locales húmedos o mojados (instalaciones de alumbrado público contempladas en la **ITC-BT 09, apartado 10**).

122.- **Esquemas TN**, características y prescripciones de los dispositivos de protección.

Una puesta a tierra múltiple, en puntos repartidos con regularidad, puede ser necesaria

para asegurarse de que el potencial del conductor de protección se mantiene, en caso de fallo, lo más próximo posible al de tierra.

Por la misma razón, se recomienda conectar el conductor de protección a tierra en el punto de entrada de cada edificio o establecimiento.

Si se produce en un lugar cualquiera un fallo, de impedancia despreciable, entre un conductor de fase y el conductor de protección o una masa, el corte automático se efectúe en un tiempo igual, como máximo, al valor especificado, y se cumpla la condición siguiente:

$$Z_s \times I_a \leq U_0$$

- Z_s Es la impedancia del bucle de defecto, incluyendo la de la fuente, la del conductor activo hasta el punto de defecto y la del conductor de protección, desde el punto de defecto hasta la fuente.
- I_a Es la corriente que asegura el funcionamiento del dispositivo de corte automático en un tiempo como máximo igual al definido en la tabla siguiente para tensión nominal igual a U_0 . En caso de utilización de un dispositivo de corriente diferencial-residual, I_a es la corriente diferencial asignada.

- U_0 Es la tensión nominal entre fase y tierra, valor eficaz en corriente alterna

U_0 (V)	Tiempos de interrupción (s)
230	0,4
400	0,2
>400	0,1

En la norma UNE 20.460-4-41 se indican las condiciones especiales que deben cumplirse para permitir tiempos de interrupción mayores o condiciones especiales de instalación.

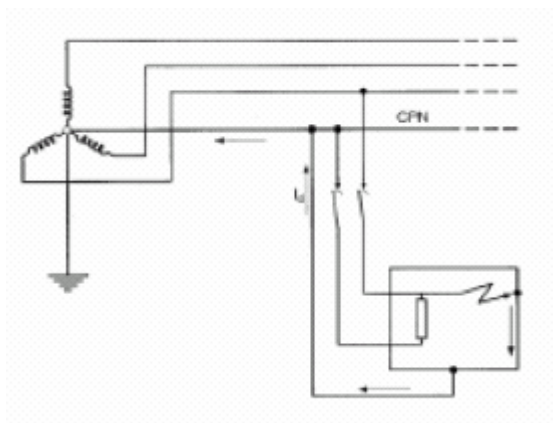
En el esquema TN pueden utilizarse los dispositivos de protección siguientes:

- Dispositivos de protección de máxima corriente, , tales como fusibles, interruptores automáticos
- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual

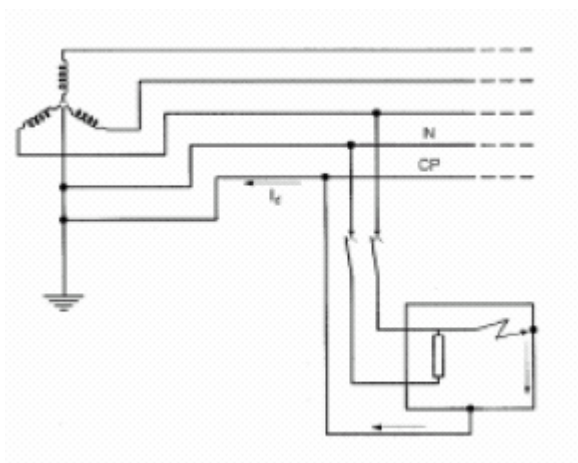
Cuando el conductor neutro y el conductor de protección sean comunes (esquemas TN-C), no podrán utilizarse dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.

Cuando se utilice un dispositivo de protección de corriente diferencial-residual en esquemas TN-C-S, no debe utilizarse un conductor CPN aguas abajo. La conexión del conductor de protección al conductor CPN debe efectuarse aguas arriba del dispositivo de protección de corriente diferencial-residual.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial-residual temporizada (por ejemplo del tipo "S") en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general.



Esquema TN-C



Esquema TN-S

123.-Esquemas TT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección. Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U \text{ (Tensión de contacto 50, 24 V.)}$$

- R_A Es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a Es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U Es la tensión de contacto límite convencional (50, 24 V u otras, según los casos).

En el esquema TT, se utilizarán los dispositivos de protección siguientes:

- Diferencial
- Dispositivos de protección de máxima corriente (fusibles, interruptores automáticos), solamente cuando R_A tiene un valor muy bajo.

124.- Esquemas IT. Características y prescripciones de los dispositivos de protección

En el esquema IT, la instalación debe estar aislada de tierra o conectada a tierra a través

de una impedancia de valor suficientemente alto. Esta conexión se efectúa bien sea en el punto neutro de la instalación, si está montada en estrella, o en un punto neutro artificial. Cuando no exista ningún punto de neutro, un conductor de fase puede conectarse a tierra a través de una impedancia.

En caso de que exista un sólo defecto a masa o a tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, se deben tomar medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos.

Ningún conductor activo debe conectarse directamente a tierra en la instalación.

Las masas deben conectarse a tierra, bien sea individualmente o por grupos.

Debe ser satisfecha la condición siguiente:

$R_A \times I_d \leq U_L$ donde:

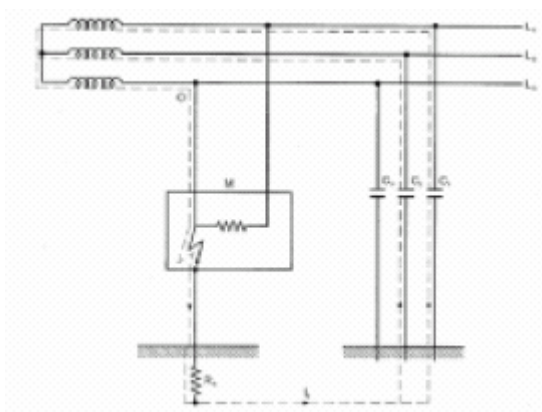
R_A es la suma de las resistencias de toma de tierra y de los conductores de protección de las masas.

I_d es la corriente de defecto en caso de un primer defecto franco de baja impedancia entre un conductor de fase y una masa. Este valor

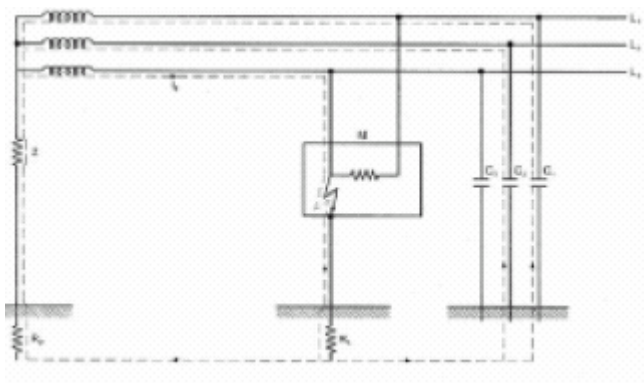
tiene en cuenta las corrientes de fuga y la impedancia global de puesta a tierra de la instalación eléctrica

U_L es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

C_1 ; C_2 ; C_3 Capacidad homopolar de los conductores respecto de tierra.



Esquema IT aislado a tierra



Esquema de IT unido a tierra por impedancia Z y con las puestas a tierra de la alimentación y de las masas separadas

En el esquema IT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- Controladores permanentes de aislamiento
- Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual
- Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.
- Tiempos máximos de interrupción en esquema IT.

Tensión Nominal de la instalación (U ₀ /U)	Tiempos de interrupción (s)	
	Neutro no distribuido	Neutro distribuido
230/400	0,4	0,8
400/690	0,2	0,4
580/1000	0,1	0,2

125 - Se emplea protección por empleo de equipos clase II en:

- Equipos con aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparata construidos en fabrica con aislamiento equivalente.
- Aislamiento suplementarios sobre instalaciones con aislamiento principal.

126.- Protección en locales o emplazamientos no conductores:

El emplazamiento posee paredes y suelos aislantes y además cumple una o varias de las condiciones siguientes:

- Alejamiento de las masas > 2 m. Del volumen de accesibilidad.
- Interposición de obstáculos entre las masas y los elementos conductores.
- Aislamiento de los elementos conductores con una rigidez dieléctrica de 2000V. (1 mA. Fuga).

127.- Protección mediante conexiones equipotenciales en locales no conectados a tierra:

- Conexión de todas las masas a un conductor de equipotencialidad y sin puesta a tierra.

128.- Protección por separación eléctrica:

- Por transformador de aislamiento.
- Grupo motor generador equivalente.
- En el caso de un circuito que alimente a muchos aparatos:
 - Las masas del circuito separado unidos entre si por conductor de equipotencialidad.
 - Todas las bases de enchufe con contacto de tierra conectado al de equipotencialidad.
 - Los cables flexibles de los equipos que no sean clase II deben tener conductor de equipotencialidad.
 - En el caso de dos fallos francos que afecten a masas de polaridad diferente dispositivo según tabla 1 de 4.1.1 para esquemas TN.

**2. INSTALACIONES EN LOCALES DE PÚBLICA
CONCURRENCIA ITC-BT-28**

CAMPO DE APLICACIÓN ITC-BT 28;1

Se aplica a locales de pública concurrencia como:

- Locales de espectáculos y actividades recreativas: Cualquiera que sea su capacidad de ocupación. (cines, teatros, auditorios, estadios, pabellones deportivos, plazas de toros, hipódromos, parques de atracciones y ferias fijas, salas de fiesta, discotecas, salas de juegos de azar).
- Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios: Cualquiera que sea su ocupación. (Templos, Museos, Salas de conferencias y congresos, casinos, hoteles, hostales, bares, cafeterías, restaurantes o similares, zonas comunes en agrupaciones de establecimientos comerciales, aeropuertos, estaciones de viajeros, estacionamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, hospitales, ambulatorios y sanatorios, asilos y guarderías.
- Si la ocupación prevista es de más de 50 personas: bibliotecas, centros de enseñanza, consultorios médicos, establecimientos comerciales, oficinas con presencia de público, residencias de estudiantes, gimnasios, salas de exposiciones, centros culturales, clubes sociales y deportivos

La ocupación prevista de los locales se calculará como 1 persona por cada 0,8 m² de superficie útil, a excepción de pasillos, repartidores, vestíbulos y servicios.

Para las instalaciones en quirófanos y salas de intervención se establecen requisitos particulares en la ITC-BT 38 (Existe un procedimiento exclusivo para quirófanos y salas de intervención)

Igualmente se aplican a aquellos locales clasificados en condiciones BD2, BD3 y BD4, según la norma UNE 20.460 -3 y a todos aquellos locales no contemplados en los apartados anteriores, cuando tengan una capacidad de ocupación de más de 100 personas.

Esta instrucción tiene por objeto garantizar la correcta instalación y funcionamiento de las instalaciones servicios de seguridad, en especial aquellas dedicadas a alumbrado que

faciliten la evacuación segura de las personas o la iluminación de puntos vitales de los edificios.

129.- Deberán disponer de suministros complementarios o de seguridad:

- Todos los locales de pública concurrencia deberán disponer de alumbrado de emergencia
- Deberán disponer de suministro de socorro los locales de espectáculos y actividades recreativas cualquiera que sea su ocupación y los locales de reunión, trabajo y usos sanitarios con una ocupación prevista de más de 300 personas.
- Deberán disponer de suministro de reserva:
 - Hospitales, clínicas, sanatorios, ambulatorios y centros de salud
 - Estaciones de viajeros y aeropuertos
 - Estacionamientos subterráneos para más de 100 vehículos
 - Establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m² de superficie
 - Estadios y pabellones deportivos
- En aquellos locales singulares, tales como los establecimientos sanitarios, grandes hoteles de más de 300 habitaciones, locales de espectáculos con capacidad para mas de 1.000 espectadores, estaciones de viajeros, estacionamientos subterráneos con más de 100 plazas, aeropuertos y establecimientos comerciales o agrupaciones de éstos en centros comerciales de más de 2.000 m² de superficie, las fuentes propias de energía deberán poder suministrar, con independencia de los alumbrados especiales, la potencia necesaria para atender servicios urgentes indispensables cuando sean requeridos por la autoridad competente.

ALUMBRADO DE EMERGENCIA ITC-BT-28;3

130.- Las instalaciones destinadas a alumbrado de emergencias especiales, tienen por objeto asegurar en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen la iluminación cuando falla el alumbrado normal.

- La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 segundos como máximo).
- Se incluyen dentro de este alumbrado el alumbrado de seguridad y el alumbrado de reemplazamiento

131.- Alumbrado de seguridad:

- Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona
- El alumbrado estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.
- La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

132.- Alumbrado de evacuación.

Es la parte del alumbrado de evacuación seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

- En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo, y en el eje de los pasos principales, una iluminancia mínima de 1 lux
- En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux

- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40
- El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista

133.- Alumbrado ambiente o anti-pánico

Es la parte del alumbrado de seguridad previsto para evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos.

- El alumbrado ambiente o anti-pánico debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 40.
- El alumbrado ambiente o anti-pánico deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia prevista.

134.- Alumbrado de zonas de alto riesgo

Es la parte del alumbrado de evacuación seguridad previsto para garantizar la seguridad de las personas ocupadas en actividades potencialmente peligrosas o que trabajan en un entorno peligroso. Permite la interrupción de los trabajos con seguridad para del operador y para los otros ocupantes del local.

- El alumbrado de las zonas de alto riesgo debe proporcionar una iluminancia mínima de 15 lux o el 10% de la iluminancia normal, tomando siempre el mayor de los valores.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio considerado será menor de 10.
- El alumbrado de las zonas de alto riesgo deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo el tiempo necesario para abandonar la actividad o zona de alto riesgo.

135.- Alumbrado de reemplazamiento

Parte del alumbrado de emergencia que permite la continuidad de las actividades normales.

- Cuando el alumbrado de reemplazamiento proporcione una iluminancia inferior al alumbrado normal, se usará únicamente para terminar el trabajo con seguridad.

136.- Obligatorio situar el alumbrado de emergencia de evacuación seguridad en las siguientes zonas de los locales de pública concurrencia:

- a) Recintos cuya ocupación sea mayor de 100 personas
- b) Recorridos generales de evacuación de zonas destinadas a usos residencial u hospitalario y los de zonas destinadas a cualquier otro uso que estén previstos para la evacuación de más de 100 personas.
- c) Aseos generales de planta en edificios de acceso público.
- d) Aparcamientos cerrados y cubiertos para más de 5 vehículos, incluidos los pasillos y las escaleras que conduzcan desde aquellos hasta el exterior o hasta las zonas generales del edificio.
- e) Locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección.
- f) Salidas de emergencia y en las señales de seguridad reglamentarias.
- g) Todo cambio de dirección de la ruta de evacuación.
- h) Toda intersección de pasillos con las rutas de evacuación.
- i) En el exterior del edificio, en la vecindad inmediata a la salida.
- j) Cerca(1) de las escaleras, de manera que cada tramo de escaleras reciba una iluminación directa.
- k) Cerca(1) de cada cambio de nivel.
- l) Cerca(1) de cada puesto de primeros auxilios.
- m) Cerca(1) de cada equipo manual destinado a la prevención y extinción de incendios.
- n) En los cuadros de distribución de la instalación de alumbrado de las zonas indicadas anteriormente

(1) Cerca significa a una distancia inferior a 2 metros, medida horizontalmente

En las zonas incluidas en los apartados **m)** y **n)**, el alumbrado de seguridad proporcionará una iluminancia mínima de 5 lux a nivel al nivel de operación.

Solo se instalará alumbrado de seguridad para zonas de alto riesgo en las zonas que así lo requieran, según lo establecido en 3.1.3.

También es necesario instalar alumbrado de evacuación, aunque no sea un local de pública concurrencia, en todas las escaleras de incendios, en particular toda escalera de evacuación de edificios para uso de viviendas excepto las unifamiliares; así como toda zona clasificada como de riesgo especial en el Artículo 19 de la Norma Básica de Edificación NBE-CPI-/96.

137.- Obligatorio alumbrado de reemplazamiento en:

En las zonas de hospitalización, y tratamiento intensivo, la instalación de alumbrado de emergencia proporcionará una iluminancia no inferior de 5 lux y durante 2 horas como mínimo.

- Las **salas de intervención**, las destinadas a tratamiento intensivo, las **salas de curas, paritorios, urgencias** dispondrán de un **alumbrado de reemplazamiento** que proporcionará un nivel de iluminancia igual al del alumbrado normal durante 2 horas como mínimo.

PRESCRIPCIONES DE LOS APARATOS PARA ALUMBRADO DE EMERGENCIA ITC-BT-28 ;3.4**138**.- Aparatos autónomos para alumbrado de emergencia

- Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente en la que todos los elementos, tales como la batería, la lámpara, el conjunto de mando y los dispositivos de verificación y control, si existen, están contenidos dentro de la luminaria o junto a ella (es decir, a menos de 1 m).
- Los aparatos autónomos destinados a alumbrado de emergencia deberán cumplir las normas:UNE- EN 60.598 -2-22 y la norma UNE 20.392 o UNE 20.062, según sea la luminaria para lámparas fluorescentes o incandescentes, respectivamente.

139.- Luminaria alimentada por fuente central

Luminaria que proporciona alumbrado de emergencia de tipo permanente o no permanente que está alimentada a partir de un sistema de alimentación de emergencia central, es decir, no incorporado a en la luminaria.

- Las luminarias que actúan como aparatos de emergencia alimentados por fuente central deberán cumplir lo expuesto en las norma UNE- EN 60.598 -2-22.
- Los distintos aparatos de control, mando y protección generales para las instalaciones del alumbrado de emergencia por fuente central entre los que figurará un voltímetro de clase 2,5 por lo menos, se dispondrán en un cuadro único, situado fuera de la posible intervención del público.
- Las líneas que alimentan directamente los circuitos individuales de los alumbrados de emergencia alimentados por fuente central, estarán protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no podrá alimentar más de 12 puntos de luz o, si en la dependencia o local considerado existiesen varios puntos de luz

para alumbrado de emergencia, éstos deberán ser repartidos, al menos, entre dos líneas diferentes, aunque su número sea inferior a doce.

PRESCRIPCIONES DE CARÁCTER GENERAL. ITC-BT-28 ;4

Las instalaciones en los locales de pública concurrencia, cumplirán las condiciones de carácter general que a continuación se señalan:

140.- El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17.

141.- Del cuadro general saldrán las líneas que alimentan directamente los aparatos receptores o bien las líneas generales de distribución a las que se conectará mediante cajas o a través de cuadros secundarios de distribución los distintos circuitos alimentadores.

142.- Los aparatos receptores que consuman más de 16 amperios se alimentarán directamente desde el cuadro general o desde los secundarios.

143.- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en locales lugares o recintos a los que no tenga acceso el público.

144.- Los cuadros estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego.

145.- Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.

146.- En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección contra sobretensiones, cortocircuitos y contactos indirectos para cada una de las líneas generales de distribución, y las de alimentación directa a receptores.

147.- Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

148.- En 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.

149.- Cada una de estas líneas de alumbrado estarán protegidas en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos, y si procede contra contactos indirectos

150.- Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20 y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción, totalmente construidos en materiales incombustibles de grado de resistencia al fuego incendio RF-120, como mínimo.

Conductores **rígidos**, aislados, de tensión nominal no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

151.- Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos en este tipo de locales, tendrán propiedades especiales frente al fuego, siendo no propagadores del incendio y con emisión de humos y gases tóxicos muy reducida

152.- Los cables con características equivalentes a la norma **UNE 21.123**, partes 4 ó 5, o a la norma **UNE 21.1002** (según la tensión asignada del cable) cumplen con esta prescripción.

153.- Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas **UNE-EN 50085-1** y **UNE-EN 50086-1**, cumplen con esta prescripción

154.- Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma **UNE-EN 50.200** y tendrán emisión de humos y gases tóxicos muy opacidad reducida.

155.- Las fuentes propias de energía de corriente alterna a 50 Hz, no podrán dar tensión de retorno a la acometida o acometidas de la red de Baja Tensión pública que alimenten al local de pública concurrencia.

PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE ESPECTÁCULOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS. (ITC-BT- 28.5)

Además de las prescripciones generales señaladas en el capítulo anterior, se cumplirán en los locales de espectáculos las siguientes prescripciones complementarias:

156- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares con la debida protección al menos, para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Sala de público.
- Vestíbulo, escaleras y pasillos de acceso a la sala desde la calle, y dependencias anexas a ellos.
- Escenario y dependencias anexas a él, tales como camerinos, pasillos de acceso a éstos, almacenes, etc...
- Cabinas cinematográficas o de proyectores para alumbrado

Cada uno de los grupos señalados dispondrá de su correspondiente cuadro secundario de distribución, que deberá contener todos los dispositivos de protección.

157- En las cabinas cinematográficas y en los escenarios, así como en los almacenes y talleres anexas a éstos, se utilizarán únicamente canalizaciones constituidas por conductores aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos o canales protectores de tipo no propagador de la llama, con preferentemente empotrados.

158- Los dispositivos de protección contra sobrecargas estarán constituidos siempre por interruptores automáticos magnetotérmicos.

159- Las canalizaciones móviles estarán constituidas por conductores con aislamiento del tipo de doble o reforzado.

160- Los receptores portátiles tendrán un aislamiento de la clase II.

161- Los cuadros secundarios de distribución, deberán estar colocados en locales independientes o en el interior de un recinto construido con material no combustible.

162- Será posible cortar, mediante interruptores omnipolares, cada una de las instalaciones eléctricas correspondientes a:

- Camerinos

- Almacenes
- Talleres
- Otros locales con peligro de incendio
- Los reostatos, resistencias y receptores móviles del equipo escénico.
- Las resistencias empleadas para efectos o juegos de luz o para otros usos.

163.- La luminarias estarán montadas a suficiente distancia de los telones, bambalinas y demás material del decorado y protegidas suficientemente para que una anomalía en su funcionamiento no pueda producir daños.

164.- Estas precauciones se hacen extensivas a cuantos dispositivos eléctricos se utilicen y especialmente a las linternas de proyección y a las lámparas de arco de las mismas.

165.- El alumbrado general deberá ser completado por un alumbrado de evacuación, conforme a las disposiciones del capítulo apartado 3.1.1, el cual funcionará constantemente permanentemente durante el espectáculo y hasta que el local sea evacuado por el público.

166.- Se instalará iluminación de balizamiento en cada uno de los peldaños o rampas con una inclinación superior al 8% del local con la suficiente intensidad para que puedan iluminar la huella.

167.- En el caso de pilotos de balizado, se instalará a razón de 1 por cada metro lineal de la anchura o fracción.

168.- La instalación de balizamiento debe estar construida de forma que el paso de alerta al de funcionamiento de emergencia se produzca cuando el valor de la tensión de alimentación descienda por debajo del 70% de su valor nominal

PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS PARA LOCALES DE REUNIÓN Y TRABAJO (ITC-BT 28.6)

Además de las prescripciones generales señaladas anteriormente, se cumplirán en los locales de reunión las siguientes prescripciones complementarias:

169- A partir del cuadro general de distribución se instalarán líneas distribuidoras generales, accionadas por medio de interruptores omnipolares, al menos, para cada uno de los siguientes grupos de dependencias o locales:

- Salas de venta o reunión, por planta del edificio
- Escaparates
- Almacenes
- Talleres
- Pasillos, escaleras y vestíbulos

3. PRESCRIPCIONES PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE LOS LOCALES CON RIEGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. (ITC-BT 29)

Se consideran atmósferas potencialmente explosivas aquellos emplazamientos en los que se fabriquen, procesen, manipulen, traten, utilicen o almacenen sustancias sólidas, líquidas o gaseosas, susceptibles de inflamarse, deflagrar, o explosionar, siendo sostenida la reacción por el aporte de oxígeno procedente del aire ambiente en que se encuentran.

TERMINOLOGÍA ITC-BT-29 ;2

Modo de protección: Conjunto de medidas específicas aplicadas a un equipo eléctrico para impedir la inflamación de una atmósfera explosiva que lo circunde.

- **Envolvente antideflagrante "d":** Norma UNE-EN 50.018.
- **Inmersión en aceite "o":** norma UNE-EN 50.015.
- **Seguridad intrínseca "i":** norma UNE-EN 50.020.
- **Sistema de seguridad intrínseca:** norma UNE-EN 50.039.
- **Categoría de aparatos:** Clasificación de los equipos eléctricos o no eléctricos establecida por la Directiva 94/9/CE en función de la peligrosidad del emplazamiento en que se van a utilizar. Dentro del Grupo II₂ de aparatos se distinguen:
 - *¿No se consideran las categorías del Grupo I por pertenecer a un entorno reglamentario-minasdistinto a este.*
 - **Categoría 1:** Aparatos diseñados para que puedan funcionar dentro de los parámetros operativos determinados por el fabricante y asegurar un nivel de protección muy alto o **Categoría 2:** asegurar un alto nivel de protección.
 - **Categoría 3:** asegurar un nivel normal de protección.
 - **Declaración CE de conformidad:** Documento emitido por el fabricante, o por su representante legal, por el que se afirma que un determinado aparato, sistema o componente cumple todas las prescripciones de la directiva o directivas aplicables.

CLASIFICACIÓN DE EMPLAZAMIENTOS. ITC-BT-29 ;4

- Para establecer los requisitos que han de satisfacer los distintos elementos constitutivos de la instalación eléctrica en emplazamientos con atmósferas potencialmente explosivas, estos emplazamientos se agrupan en dos clases según la naturaleza de la sustancia inflamable, denominadas como:
 - o **Clase I** si el riesgo es debido a gases, vapores o nieblas
 - o **Clase II** si el riesgo es debido a polvo.

En las anteriores clases se establece una subdivisión en zonas según la probabilidad de presencia de la atmósfera potencialmente explosiva.

Clases de emplazamientos

Los emplazamientos se agrupan como sigue:

Clase I: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente para producir atmósferas explosivas o inflamables; se incluyen en esta clase los lugares en los que hay o puede haber líquidos inflamables.

Clase II: Comprende los emplazamientos en los que hay o puede haber polvo inflamable

Zonas de emplazamientos Clase I.

Se distinguen:

- **Zona 0:** Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva constituida por una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla, está presente de modo permanente, o por un espacio de tiempo prolongado, o frecuentemente.
- **Zona 1:** Emplazamiento en el que cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación ocasional de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.
- **Zona 2:** Emplazamiento en el que no cabe contar, en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en

la que , en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En la Norma UNE-EN 60079-10 se recogen reglas precisas para establecer zonas en emplazamientos de Clase I.

Zonas de emplazamiento Clase II.

Se distinguen:

- **Zona 20:** Emplazamiento en el que la atmósfera explosiva en forma de nube de polvo inflamable en el aire está presente de forma permanente.
- **Zona 21:** Emplazamientos con formación ocasional, de una atmósfera explosiva, en forma de nube de polvo inflamable en el aire.(lugares de vaciado o llenado de polvo).
- **Zona 22:** Emplazamientos en el que no cabe contar con la formación de una atmósfera explosiva peligrosa en forma de nube de polvo inflamable en el aire o en la que, en caso de formarse dicha atmósfera explosiva, sólo subsiste por breve espacio de tiempo. (entornos próximos de sistemas conteniendo polvo de los que puede haber fugas y formar depósitos de polvo).

En la Norma CEI 61241-3 se recogen reglas para establecer zonas en emplazamientos de Clase II.

REQUISITOS DE LOS EQUIPOS ITC-BT-29 ;5

170- Los equipos eléctricos y los sistemas de protección deberán cumplir las condiciones que se establecen en el **R.D. 400/1996** de 1 de Marzo

171- Para aquellos elementos que no entran en el ámbito del mencionado **R.D. 400/1996** y para los que se estipule el cumplimiento de una norma, se considerarán conformes con las prescripciones de la presente Instrucción aquellos que estén amparados por las correspondientes certificaciones de conformidad otorgadas por Organismos de control autorizados según lo dispuesto en el R. D. 2200/1995, de 28 de diciembre

PRESCRIPCIONES GENERALES ITC-BT-29 ;6

En todo lo que aquí no se indique explícitamente son de aplicación, en lo que corresponda, las demás Instrucciones de este Reglamento; caso de conflicto predominará la interpretación correspondiente a esta Instrucción.

Condiciones generales.

172.- En la medida de lo posible, los equipos eléctricos se ubicarán en áreas no peligrosas. Si esto no es posible, la instalación se llevará a cabo donde exista menor riesgo.

173.- Los equipos eléctricos se instalarán de acuerdo con las condiciones de su documentación particular, se pondrá especial cuidado en asegurar que las partes recambiables, tales como lámparas, sean del tipo y características asignadas correctas.

174.- Las inspecciones de las instalaciones objeto de esta Instrucción se realizarán según lo establecido en la norma UNE-EN 60079-17.

175.- En el caso de circunstancias excepcionales, como por ejemplo, ciertas tareas de reparación que precisan soldadura, trabajos de investigación y desarrollo (operación en plantas piloto, realización de trabajos experimentales etc) no será necesario que se reúnan todos los requisitos de los capítulos 6, 7 y 8 siguientes, supuesto que la instalación va a estar en operación solo durante un periodo limitado, está bajo la **supervisión de personal especialmente formado**, y se reúnen las siguientes condiciones:

- Se han tomado medidas para prevenir la aparición de atmósferas explosivas peligrosas.
- Se han tomado medidas para asegurar que el equipo eléctrico se desconecta en caso de formación de una atmósfera peligrosa.
- Se han tomado medidas para asegurar que las personas no van a resultar dañadas por incendios o explosiones.

y adicionalmente, estas medidas se han comunicado por escrito a personal que está familiarizado con los requisitos de esta Instrucción y con las normas que tratan de equipos e instalaciones en lugares con riesgo de explosión y tienen acceso a toda la información necesaria para llevar a cabo la actuación.

Para llevar a cabo estas operaciones será necesaria la previa elaboración de un permiso especial de trabajo autorizado por el responsable de la planta o instalación.

Documentación.

176- Para instalaciones nuevas o ampliaciones de las existentes, en el ámbito de aplicación de la presente ITC, se incluirá la siguiente información (según corresponda) en el proyecto de la instalación:

- Clasificación de emplazamientos y plano representativo.
- Adecuación de la categoría de los equipos a los diferentes emplazamientos y zonas.
- Instrucciones de implantación, instalación y conexión de los aparatos y equipos.
- Condiciones especiales de instalación y utilización.

177- El propietario conserva:

- Copia del proyecto en su forma definitiva.
- Manual de instrucciones de los equipos.
- Declaraciones de Conformidad de los equipos.
- Documentos descriptivos del sistema para los de seguridad intrínseca.
- Todo documento que pueda ser relevante para las condiciones de seguridad.

Mantenimiento y reparación.

178- Las instalaciones objeto de esta instrucción se someterán a un mantenimiento que garantice la conservación de las condiciones de seguridad. Como criterio al respecto, se seguirá lo establecido en la norma UNE-EN 60079-17

179- La reparación de equipos y sistemas de protección deberán ser llevados a cabo de forma que no comprometa la seguridad. Como criterio técnico se seguirá lo establecido en la norma CEI 60079-19.

EMPLAZAMIENTOS DE CLASE I. ITC-BT-29 ;7**Generalidades.**

180- Estas instalaciones eléctricas se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 60.079 – 14, salvo que se contradiga con lo indicado en la presente Instrucción, la cual prevalecerá sobre la norma. Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos).

Para seleccionar un equipo eléctrico el procedimiento a seguir comprende las siguientes fases:

1. Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso
2. Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo.
3. Seleccionar los equipos eléctricos de tal manera que la categoría esté de acuerdo a las limitaciones de la tabla 1 y que éstos cumplan con los requisitos que les sea de aplicación, establecidos en la norma UNE EN 60079-14. Si la temperatura ambiente prevista no está en el rango comprendido entre -20 °C y +40 °C el equipo deberá estar marcado para trabajar en el rango de temperatura correspondiente.
4. Instalar el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Categorías de equipos admisibles para atmósfera de gases y vapores.

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	0, 1 y 2
Categoría 2	1 y 2
Categoría 3	2

Reglas de instalación de equipos eléctricos.

181.- La instalación de los equipos eléctricos se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-EN 60079-14.

Adicionalmente se tendrá en cuenta que la utilización de equipos con modo de protección por inmersión en aceite "o" queda restringida a equipos de instalación fija y que no tengan elementos generadores de arco en el seno del líquido de protección. Para la instalación de sistemas de seguridad intrínseca, se tendrá en cuenta también, lo indicado en la Norma UNE-EN 50039.

EMPLAZAMIENTOS DE CLASE II. ITC-BT-29 ;8

Generalidades.

182.- Estas instalaciones se ejecutarán de acuerdo a lo especificado en la norma EN 50281-1-2, salvo que contradiga con lo indicado en la presente Instrucción, la cual prevalecerá sobre la norma.

Selección de equipos eléctricos (excluidos cables y conductos).

Para seleccionar un equipo eléctrico el procedimiento a seguir comprende las siguientes fases:

1. Caracterizar la sustancia o sustancias implicadas en el proceso.
2. Clasificar el emplazamiento en el que se va a instalar el equipo
3. Seleccionar los equipos eléctricos de tal manera que la categoría esté de acuerdo a las limitaciones de la tabla 2 y que estos cumplan con los requisitos que les sea de aplicación, establecidos en la norma EN 50281-1-2.
4. Instalar el equipo de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

Categorías de equipos admisibles para atmósferas con polvo explosivo:

Categoría del equipo	Zonas en que se admiten
Categoría 1	20, 21 y 22
Categoría 2	21 y 22
Categoría 3	22

Reglas de instalación de equipos eléctricos.

183.- La instalación de los equipos eléctricos destinados a emplazamientos de clase II se hará de acuerdo con lo especificado en la norma EN 50281-1-2.

Es necesario tener presente que si un equipo eléctrico dispone de un modo de protección para gases, no garantiza que su protección sea adecuada contra el riesgo de inflamación de polvo.

SISTEMAS DE CABLEADO. ITC-BT-29 ;9

Generalidades.

184.- Para instalaciones de seguridad intrínseca, los sistemas de cableado cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 60079-14 y de la norma UNE-EN 50039.

185.- Los cables para el resto de las instalaciones tendrán una tensión mínima asignada de 450/750 V.

186.- Las entradas de los cables y de los tubos a los aparatos eléctricos se realizarán de acuerdo con el modo de protección previsto. Los orificios de los equipos eléctricos para entradas de cables o tubos que no se utilicen deberán cerrarse mediante piezas acordes con el modo de protección de que vayan dotados dichos equipos

187.- En las canalizaciones para equipos móviles, se tendrá en cuenta lo establecido en la Instrucción ITCBT 21

188.- La intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional

189.- Todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

190.- En el punto de transición de una canalización eléctrica de una zona a otra o de un emplazamiento peligroso a otro no peligroso, se deberá impedir el paso de gases,

vapores, etc. Esto puede precisar del sellado de zanjas, tubos, bandejas, etc., una ventilación adecuada o el relleno de zanjas con arena.

Requisitos de los cables.

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de clase I y clase II serán:

191.- Cables empleados en instalaciones fijas son:

- Cables de tensión asignada mínima 450/750V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (según 9.3) metálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1.
- Cables contruidos de modo que dispongan de una protección mecánica; se consideran como tales:
- Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según UNE 21157 parte 1.
- Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según la serie **UNE 21.123**.

Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma UNE 20432-3.

192.- Cables empleados en alimentación de **equipos portátiles o móviles** son:

- Se utilizaran cables con cubierta de policloropreno según **UNE 21027** parte 4 o **UNE 21150**, que sean aptos para servicios móviles, de tensión asignada mínima 450/750V, flexibles y de sección mínima 1,5 mm². y como máximo una longitud de 30 m.

Requisitos de los conductos.

193.- El cableado de las instalaciones fijas se realice mediante tubo o canal protector conforme a las especificaciones dadas en las tablas siguientes

Características mínimas para tubos

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5°C
Temperatura máxima de instalación y serviciadas	1	+60°C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D = 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Características mínimas para canales protectoras

Característica	Grado	
	Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 160mm
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica /aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

194.- Esto no es aplicable en el caso de canalizaciones bajo tubo que se conecten a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos, en donde el tubo resistirá una presión interna mínima de 3 MPa durante 1 minuto y será, o bien de acero sin soldadura, galvanizado interior y exteriormente, conforme a la norma **UNE 36582**, o bien conforme a la norma **UNE EN 50086**, con el grado de resistencia de la tabla siguiente:

Características mínimas para tubos que se conectan a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	5	Muy Fuerte
Resistencia al impacto	5	Muy Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	3	-15°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90°C
Resistencia al curvado	1	Rígido
Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	4	Protección interior y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligero

195- Cuando por exigencias de la instalación, se precisen tubos flexibles, estos serán metálicos corrugados de material resistente a la oxidación y características semejantes a los rígidos.

196- Los tubos con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

197- En tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puesta a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

4. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES (ITC-BT 30)

INSTALACIONES EN LOCALES HÚMEDOS. ITC-BT-30 ;1

Locales o emplazamientos húmedos son aquellos cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas, ni el techo o paredes estén impregnados de agua.

En estos locales o emplazamientos el material eléctrico **cuando no se utilice muy bajas tensiones de seguridad, cumplirá con las siguientes condiciones:**

Canalizaciones eléctricas.

198.- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose, para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1). Este requisito lo deberán cumplir las canalizaciones prefabricadas.

Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.

199.- Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la **ITC- BT-21**.
- En superficie: según lo especificado en la **ITC-BT-21**, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 3.

Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.

200.- Se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Instalación de cables aislados y armados con alambres galvanizados sin tubo protector.

201.- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV y discurrirán por:

- En el interior de huecos de la construcción

- Fijados en superficie mediante dispositivos hidrófugos y aislantes.

Aparamenta.

202- Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparamenta utilizada, deberá presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1. Sus cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

Receptores de alumbrado y aparatos portátiles de alumbrado.

203- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

204- Los aparatos de alumbrado portátiles serán de la Clase II, según la Instrucción ITC-BT-43.

INSTALACIONES EN LOCALES MOJADOS. ITC-BT 30 ;2

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.

Se considerarán como locales o emplazamientos mojados los lavaderos públicos, las fábricas de apresto, tintorerías, etc., así como las instalaciones a la intemperie.

Canalizaciones.

205.- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.

206.- Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados: según lo especificado en la ITC-BT-21.
- En superficie: según lo especificado en la ITC-BT-21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión 4.

Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.

207.- Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

Aparamenta.

208.- Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo

protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Dispositivos de protección.

209- De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

Aparatos móviles o portátiles.

210- Queda prohibido en estos locales la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC-BT-36.
Receptores de alumbrado.

211- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

**INSTALACIONES EN LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN. ITC-BT 30
;3**

Locales o emplazamientos con riesgo de corrosión son aquellos en los que existan gases o vapores que puedan atacar a los materiales eléctricos utilizados en la instalación.

Se considerarán como locales con riesgo de corrosión: las fábricas de productos químicos, depósitos de éstos, etc.

212.- En estos locales o emplazamientos se cumplirán las prescripciones señaladas para las instalaciones en locales mojados, debiendo protegerse además, la parte exterior de los aparatos y canalizaciones con un revestimiento inalterable a la acción de dichos gases o vapores.

INSTALACIONES EN LOCALES POLVORIENTOS SIN RIESGO DE INCENDIO O EXPLOSIÓN. ITC-BT 30;4

Los locales o emplazamientos polvorientos son aquellos en que los equipos eléctricos están expuestos al contacto con el polvo en cantidad suficiente como para producir su deterioro o un defecto de aislamiento.

213- Locales o emplazamientos polvorientos sin riesgo de incendio o explosión cumplirán las siguientes condiciones:

- Las canalizaciones eléctricas prefabricadas o no, tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324), salvo que las características del local exijan uno más elevado.
- Los equipos o aparatos utilizados tendrán un grado de protección mínimo IP5X (considerando la envolvente como categoría 1 según la norma UNE 20.324) o estará en el interior de una envolvente que proporcione el mismo grado de protección IP 5X, salvo que las características del local exijan uno más elevado.

INSTALACIONES EN LOCALES A TEMPERATURA ELEVADA. ITC-BT 30;5

Locales o emplazamientos a temperatura elevada son aquellos donde la temperatura del aire ambiente es susceptible de sobrepasar frecuentemente los 40 ° C, o bien se mantiene permanentemente por encima de los 35 ° C.

214- Las instalaciones en locales o emplazamientos a temperatura elevada cumplirán las siguientes condiciones:

- Los cables aislados con materias plásticas o elastómeras podrán utilizarse para una temperatura ambiente de hasta 50 ° C aplicando el factor de reducción, para los valores de la intensidad máxima admisible, señalados en la norma UNE 20.460 -5-523. Para temperaturas ambientes superiores a 50 ° C se utilizarán cables especiales con un aislamiento que presente una mayor estabilidad térmica.
- En estos locales son admisibles las canalizaciones con conductores desnudos sobre soportes aislantes. Los soportes estarán contruidos con un material cuyas propiedades y estabilidad queden garantizadas a la temperatura de utilización.
- Los aparatos utilizados deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales. Su temperatura de funcionamiento a plena carga no deberá sobrepasar el valor máximo fijado en la especificación del material.

INSTALACIONES EN LOCALES A MUY BAJA TEMPERATURA. ITC-BT 30;6

Locales o emplazamientos a muy baja temperatura son aquellos donde pueden presentarse y mantenerse temperaturas ambientales inferiores a -20°C .

Se considerarán como locales a temperatura muy baja las cámaras de congelación de las plantas frigoríficas.

215- Las instalaciones en locales o emplazamientos a muy baja temperatura cumplirán las siguientes condiciones:

- El aislamiento y demás elementos de protección del material eléctrico utilizado, deberá ser tal que no sufra deterioro alguno a la temperatura de utilización.
- Los aparatos eléctricos deberán poder soportar los esfuerzos resultantes a que se verán sometidos debido a las condiciones ambientales.

INSTALACIONES EN LOCALES EN QUE EXISTAN BATERÍAS DE ACUMULADORES. ITC-BT 30 ;7

216- Los locales en que deban disponerse baterías de acumuladores con posibilidad de desprendimiento de gases, se considerarán como locales o emplazamientos con riesgo de corrosión debiendo cumplir, además de las prescripciones señaladas para estos locales, las siguientes:

- El equipo eléctrico utilizado estará protegido contra los efectos de vapores y gases desprendidos por el electrolito.
- Los locales deberán estar provistos de una ventilación natural o forzada que garantice una renovación perfecta y rápida del aire. Los vapores evacuados no deben penetrar en locales contiguos.
- La iluminación artificial se realizará únicamente mediante lámparas eléctricas de incandescencia o de descarga.
- Las luminarias serán de material apropiado para soportar el ambiente corrosivo y evitar la penetración de gases en su interior.
- Los acumuladores que no aseguren por sí mismos y permanentemente un aislamiento suficiente entre partes en tensión y tierra, deberán ser instalados con un aislamiento suplementario. Este aislamiento no podrá ser afectado por la humedad.
- Los acumuladores estarán dispuestos de manera que pueda realizarse fácilmente la sustitución y el mantenimiento de cada elemento. Los pasillos de servicio tendrán una anchura mínima de 0,75 metros.
- Si la tensión de servicio en corriente continua es superior a 75 voltios con relación a tierra y existen partes desnudas bajo tensión que puedan tocarse inadvertidamente, el suelo de los pasillos de servicio será eléctricamente aislante.
- Las piezas desnudas bajo tensión, cuando entre éstas existan tensiones superiores a 75 voltios en corriente continua, deberán instalarse de manera que sea imposible tocarlas simultánea e inadvertidamente.

**INSTALACIONES EN LOCALES AFECTOS A UN SERVICIO ELÉCTRICO.
ITC-BT 30 ;8**

Locales o emplazamientos afectos a un servicio eléctrico son aquellos que se destinan a la explotación de instalaciones eléctricas y en general, sólo tienen acceso a los mismos 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.

217- Las instalaciones en locales afectos a un servicio eléctrico cumplirán las siguientes condiciones:

- Estarán obligatoriamente cerrados con llave cuando no haya en ellos personal de servicio.
- El acceso a estos locales deberá tener al menos una altura libre de 2 metros y una anchura mínima de 0,7 metros. Las puertas se abrirán hacia el exterior.
- Si la instalación contiene instrumentos de medida que deban ser observados o aparatos que haya que manipular constante o habitualmente, tendrá un pasillo de servicio de una anchura mínima de 1,10 metros. No obstante, ciertas partes del local o de la instalación que no estén bajo tensión podrán sobresalir en el pasillo de servicio, siempre que su anchura no quede reducida en esos lugares a menos de 0,80 metros. Cuando existan a los lados del pasillo de servicio piezas desnudas bajo tensión, no protegidas, aparatos a manipular o instrumentos a observar, la distancia entre equipos eléctricos instalados enfrente unos de otros, será como mínimo de 1,30 metros.
- El pasillo de servicio tendrá una altura de 1,90 metros, como mínimo. Si existen en su parte superior piezas no protegidas bajo tensión, la altura libre hasta esas piezas no será inferior a 2,30 metros.
- Sólo se permitirá colocar en el pasillo de servicio los objetos necesarios para el empleo de aparatos instalados.
- Los locales que tengan personal de servicio permanente, estarán dotados de un alumbrado de seguridad.
- Los locales que estén bajo rasante deberán disponer de un sumidero.

INSTALACIONES EN OTROS LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES. ITC-BT 30 ;9

218- Cuando en los locales o emplazamientos donde se tengan que establecer instalaciones eléctricas concurren circunstancias especiales no especificadas en estas Instrucciones y que puedan originar peligro para las personas o cosas, se tendrá en cuenta lo siguiente:

- Los equipos eléctricos deberán seleccionarse e instalarse en función de las influencias externas definidas en la Norma UNE 20.460 -3, a las que dichos materiales pueden estar sometidos de forma que garanticen su funcionamiento y la fiabilidad de las medidas de protección
- Cuando un equipo no posea por su construcción, las características correspondientes a las influencias externas del local (o las derivadas de su ubicación), podrá utilizarse a condición de que se le proporcione, durante la realización de la instalación, una protección complementaria adecuada. Esta protección no deberá perjudicar las condiciones de funcionamiento del material así protegido.
- Cuando se produzcan simultáneamente diferentes influencias externas, sus efectos podrá ser independientes o influirse mutuamente, y los grados de protección deberán seleccionarse en consecuencia.

Clasificación de las influencias externas.

La norma UNE 20.460 -3 establece una clasificación y una codificación de las influencias que deben ser tenidas en cuenta para el proyecto y la ejecución de las instalaciones eléctricas.

Esta codificación no está prevista para su utilización el mercado de los equipos.

**5. INSTALACIONES CON FINES ESPECIALES:
PISCINAS Y FUENTES. (ITC-BT-31)**

CAMPO DE APLICACIÓN. ITC BT-31 ;1

Esta ITC trata de las prescripciones de las instalaciones eléctricas de las piscinas, pediluvios y fuentes ornamentales.

PISCINAS Y PEDILUVIOS ITC BT 31 ;2

Clasificación de los volúmenes.

Se definen los volúmenes sobre los cuales se indican las medidas de protección que se enumeran en los apartados siguientes, como:

- a. ZONA 0: Esta zona comprende el interior de los recipientes, incluyendo cualquier canal en las paredes o suelos, y los pediluvios o el interior de los inyectores de agua o cascadas.
- b. ZONA 1: Esta zona esta limitada por:
 - Zona 0;
 - un plano vertical a 2 m del borde del recipiente;
 - el suelo o la superficie susceptible de ser ocupada por personas;
 - el plano horizontal a 2,5 m por encima del suelo o la superficie

Cuando la piscina contiene trampolines, bloques de salida de competición, toboganes u otros componentes susceptibles de ser ocupados por personas, la zona 1 comprende la zona limitada por:

- un plano vertical situado a 1,5 m alrededor de los trampolines, bloques de salida de competición, toboganes y otros componentes tales como esculturas, recipientes decorativos
 - el plano horizontal situado 2,5 m por encima de la superficie más alta destinada a ser ocupada por personas.
- c. ZONA 2: Esta zona está limitada por:
 - el plano vertical externo a la Zona 1 y el plano paralelo a 1,5 m del anterior;
 - el suelo o superficie destinada a ser ocupada por personas y el plano horizontal situado a 2,5 m por encima del suelo o superficie

No existe zona 2 para fuentes.

Los cuartos de maquinas, definidos como aquellos locales que tengan como mínimo un equipo eléctrico para el uso de la piscina, podrán estar ubicados en cualquier lugar, siempre y cuando sean inaccesibles para todas las personas no autorizadas y cumplirán lo indicado en la **ITC-BT-30** para locales húmedos o mojados, según corresponda.

Prescripciones generales.

220- Los equipos eléctricos (incluyendo canalizaciones, empalmes, conexiones, etc.) presentarán el grado de protección siguiente, de acuerdo con la UNE 20.324:

Zona 0:

- IP X8

Zona 1:

- IP X5
- IP X4, para piscinas en el interior de edificios que normalmente no se limpian con chorros de agua

Zona 2:

- IP X2, para ubicaciones interiores
- IP X4, para ubicaciones en el exterior
- IP X5, en aquellas localizaciones que puedan ser alcanzadas por los chorros de agua durante las operaciones de limpieza

221- Con MBTS, cualquiera que sea su tensión asignada, la protección contra los contactos directos debe proporcionarse mediante:

- Barreras o cubiertas que proporcionen un grado de protección mínimo IP 2X ó IP XXB, según UNE 20.324, o
- Un aislamiento capaz de soportar una tensión de ensayo de 500 V en corriente alterna, durante 1 minuto

Las medidas de protección contra los contactos directos por medio de obstáculos o por puesta fuera de alcance por alejamiento, no son admisibles

No se admitirán las medidas de protección contra contactos indirectos mediante locales no conductores ni por conexiones equipotenciales no conectadas a tierra.

222- Todos los elementos conductores de los volúmenes 0, 1 y 2 y los conductores de protección de todos los equipos con partes conductoras accesibles situados en estos

volúmenes, están conectados a una conexión equipotencial suplementaria local. Las partes conductoras incluyen los suelos no aislados.

223.- Con la excepción de las fuentes mencionadas en el capítulo siguiente, en las Zonas 0 y 1, solo se admite protección mediante MBTS a tensiones asignadas no superiores a 12 V en corriente alterna o 30 V en corriente continua. La fuente de alimentación de seguridad se instalará fuera de las zonas 0, 1 y 2.

224.- En la Zona 2 y los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0, deben alimentarse por circuitos protegidos:

- Bien por MBTS, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las Zonas 0,1 y 2, o
- Bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA, o
- Por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la Zona 0, 1 y 2.

225.- Las tomas de corriente de los circuitos que alimentan los equipos para uso en el interior de recipientes que solo estén destinados a funcionar cuando las personas están fuera de la Zona 0, así como el dispositivo de control de dichos equipos deben incorporar una señal de advertencia al usuario de que dicho equipo solo debe usarse cuando la piscina no está ocupada por personas.

Canalizaciones.

226.- En el volumen 0 ninguna canalización se encontrará en el interior de la piscina al alcance de los bañistas. No se instalarán líneas aéreas por encima de los volúmenes 0, 1 y 2 ó de cualquier estructura comprendida dentro de dichos volúmenes.

227.- En los volúmenes 0, 1 y 2, las canalizaciones no tendrán cubiertas metálicas accesibles. Las cubiertas metálicas no accesibles estarán unidas a una línea equipotencial suplementaria.

228.- Los cables y su instalación en los volúmenes 0, 1, y 2 serán de las características indicadas en la ITC-BT- 30, para los locales mojados.

Cajas de conexión.

229- En los volúmenes 0 y 1 no se admitirán cajas de conexión, salvo que en el volumen 1 se admitirán cajas para muy baja tensión de seguridad (**MBTS**) que deberán poseer un grado de protección IP X5 y ser de material aislante. Para su apertura será necesario el empleo de un útil o herramienta; su unión con los tubos de las canalizaciones debe conservar el grado de protección **IP X5**.

Luminarias.

230- Las luminarias para uso en el agua o en contacto con el agua deben cumplir con la norma **UNE-EN 60.598 -2-18**.

231- Las luminarias colocadas bajo el agua en hornacinas o huecos detrás de una mirilla estanca y cuyo acceso solo sea posible por detrás deberán cumplir con la parte correspondiente de norma **UNE-EN 60.598** y se instalarán de manera que no pueda haber ningún contacto intencionado o no entre partes conductoras accesibles de la mirilla y partes metálicas de la luminaria, incluyendo su fijación.

Aparamenta y otros equipos.

232- Elementos tales como interruptores, programadores, y bases de toma de corriente no deben instalarse en los volúmenes 0 y 1.

233- No obstante, para las piscinas pequeñas, en las que la instalación de bases de toma de corriente fuera del volumen 1 no sea posible, se admitirán bases de toma de corriente, preferentemente no metálicas, si se instalan fuera del alcance de la mano (al menos 1,25 m) a partir del límite del volumen 0 y al menos 0,3 metros por encima del suelo, estando protegidas, además por una de las medidas siguientes:

- Protegidas por MBTS, de tensión nominal no superior a 25 V en corriente alterna o 60 V en corriente continua, estando instalada la fuente de seguridad fuera de los volúmenes 0 y 1;
- Protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA

- Alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0 y 1

234- En el volumen 2 se podrán instalar base de toma de corriente e interruptores siempre que estén protegidos por una de las siguientes medidas:

- MBTS, con la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2 protegidas por corte automático de la alimentación mediante un dispositivo de protección por corte diferencial-residual de corriente nominal como máximo igual a 30 mA
- Alimentación individual por separación eléctrica, estando la fuente de separación fuera de los volúmenes 0, 1 y 2

235- En los volúmenes 0 y 1 solo se podrán instalar equipos de uso específico en piscinas, si cumplen las prescripciones del capítulo 3 siguiente.

Los equipos destinados a utilizarse únicamente cuando las personas están fuera del volumen 0 se podrán colocar en cualquier volumen si se alimentan por circuitos protegidos por una de las siguientes formas:

- Bien por MBTS, con la fuente de alimentación de seguridad instalada fuera de las Zonas 0,1 y 2, o
- Bien por desconexión automática de la alimentación, mediante un interruptor diferencial de corriente máxima 30 mA, o
- Por separación eléctrica cuya fuente de separación alimente un único elemento del equipo y que esté instalada fuera de la Zona 0, 1 y 2.

236- Las bombas eléctricas deberán cumplir lo indicado en **UNE-EN 60.335 -2-41**.

237- Los eventuales elementos calefactores eléctricos instalados debajo del suelo de la piscina se admiten si cumplen una de las siguientes condiciones:

- Estén protegidos por MBTS, estando la fuente de seguridad instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2, o
- Están blindados por una malla o cubierta metálica puesta a tierra o unida a la línea equipotencial suplementaria mencionada en el apartado 2.2.1 y que sus circuitos de alimentación estén protegidos por un dispositivo de corriente diferencia-residual de corriente nominal como máximo de 30 mA.

FUENTES. ITC BT 31 ;3

En las fuentes se diferencian sólo dos volúmenes 0 y 1 tal como se describe en la figura 5.

Requisitos del volumen 0 y 1 de las fuentes

238- Se deberán emplear una de las siguientes medidas de protección:

- Protección mediante (MBTS) muy baja tensión de seguridad hasta un valor de 12V en corriente alterna ó 30V en corriente continua. La protección contra el contacto directo debe estar asegurada.
- Corte automático mediante dispositivo de protección por corriente diferencial-residual asignada no superior a 30 mA.
- Separación eléctrica mediante fuente situada fuera del volumen 0.

Para poder cumplir las medidas de protección anteriores, se requiere además que:

- El equipo eléctrico sea inaccesible, por ejemplo, por rejillas que sólo puedan retirarse mediante herramientas apropiadas.
- Se utilicen sólo equipos de clase I ó III o especialmente diseñados para fuentes.
- Las luminarias cumplan lo indicado en la norma UNE-EN 60.598 -2-18.
- Las bases de enchufe no están permitidas en estos volúmenes.
- Las bombas eléctricas cumplan lo indicado en la norma UNE-EN 60.335 -2-41.

Conexión equipotencial suplementaria.

239- En los volúmenes 0 y 1 debe instalarse una conexión equipotencial suplementaria local. Todas las partes conductoras accesibles de tamaño apreciable, por ejemplo: surtidores, elementos metálicos y sistemas de tuberías metálicas deberán estar interconectadas conductivamente por un conductor de conexión equipotencial.

Protección contra la penetración del agua en los equipos eléctricos.

240.- Los equipos eléctricos deberán tener un grado de protección mínimo contra la penetración del agua, según:

- Volumen 0 IPX8
- Volumen 1 IPX5

Canalizaciones.

241.- Los cables resistirán permanentemente los efectos ambientales en el lugar de la instalación.

242.- En los volúmenes 0 y 1 sólo se permiten aquellos cables necesarios para alimentar al equipo receptor permanentemente instalado en estas zonas.

243.- Los cables para el equipo eléctrico en el volumen 0 deben instalarse lo más lejos posible del borde de la pileta.

244.- En los volúmenes 0 y 1 los cables y su instalación serán de las características indicadas en la ITC-BT-30, para locales mojados y los cables deberán colocarse mecánicamente protegidos en el interior de canalizaciones que cumplan la resistencia al impacto, código 5, según UNE-EN 50.086 -1.

PRESCRIPCIONES PARTICULARES DE EQUIPOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN INSTALADOS EN EL VOLUMEN 1 DE LAS PISCINAS Y OTROS BAÑOS ITC-BT 31 ;4

- 245** - Los equipos eléctricos fijos especialmente destinados a ser utilizados en las piscinas y otros baños (por ejemplo equipo de filtrado, contracorrientes, etc.) alimentados en baja tensión, que no sea MBTS, limitada a 12 V en corriente alterna ó 30 V en corriente continua, se admiten en el volumen 1, siempre que cumplan los siguientes requisitos:
- Los equipos eléctricos deberán estar situados en un recinto cuyo aislamiento sea equivalente a un aislamiento suplementario y con una protección mecánica AG2 (choques medios), según UNE 20.460 -3.
 - Los equipos eléctricos no deben ser accesibles más que por un registro (o puerta), por medio de una llave o un útil. La apertura del registro (o de la puerta) debe cortar todos los conductores activos de los equipos. La instalación del dispositivo de seccionamiento y la entrada del cable debe ser de clase II o tener una protección equivalente.
 - Cuando el registro (o puerta) esté abierta, el grado de protección para los equipos eléctricos debe ser al menos IPXXB según UNE 20.324.
 - La alimentación de estos equipos estará protegida:
 - bien por MBTS con una tensión asignada no superior a 25 V en corriente alterna ó 60 V en corriente continua, siempre que la fuente de alimentación de seguridad esté situada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2, o
 - bien por un dispositivo de corte diferencial como máximo de 30 mA, o
 - por separación eléctrica, cuya fuente de separación esté instalada fuera de los volúmenes 0, 1 y 2.
- 246** - Para las piscinas pequeñas donde no es posible instalar luminarias fuera del volumen 1, su instalación se admite a 1,25 m a partir del borde del volumen 0 y estarán protegidas:
- Bien por MBTS, o
 - Bien por un dispositivo de corte diferencial como máximo de 30 mA, o

- Bien por separación eléctrica, cuya fuente de separación esté instalada fuera de los volúmenes 0 y 1.

Además las luminarias deben poseer una envolvente con un aislamiento de clase II o similar y protección a los choques AG2 (choques medios) según UNE 20.460 -3.

6. INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR(ITC-BT 09)

Las instalaciones de alumbrado publico debe cumplir ITC-BT 09

CAMPO DE APLICACIÓN. ITC-BT 09 ;1

- Se aplicará 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.
- Igualmente se incluyen las instalaciones de alumbrado para cabinas telefónicas, anuncios publicitarios, mobiliario urbano en general, monumentos o similares. Se excluyen la instalación para a iluminación de fuentes y piscinas y las de semáforos y balizas cuando sean completamente autónomas.

247.- Acometidas desde las redes de distribución de la compañía suministradora.

- La acometida podrá ser subterránea o aérea con cables aislados, y se realizará de acuerdo con las prescripciones particulares de la compañía suministradora, aprobadas según lo previsto en este Reglamento para este tipo de instalaciones.
- La acometida finalizará en la caja general de protección y a continuación de la misma se dispondrá el equipo de medida.

248.- Dimensionamiento de las instalaciones.

- Las líneas de alimentación a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga, estarán previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados, a sus corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases. Como consecuencia, la potencia aparente mínima en VA, se considerará 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga.
- Cuando se conozca la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas o tubos de descarga, las corrientes armónicas, de arranque y desequilibrio de fases, que tanto éstas como aquellos puedan producir, se aplicará el coeficiente corrector calculado con estos valores.
- Además de lo indicado en párrafos anteriores, el factor de potencia de cada punto de luz, deberá corregirse hasta un valor mayor o igual a 0,90. La

máxima caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier otro punto de la instalación, será menor o igual que 3%.

- Con el fin de conseguir ahorros energéticos y siempre que sea posible, las instalaciones de alumbrado público se proyectarán con distintos niveles de iluminación, de forma que ésta decrezca durante las horas de menor necesidad de iluminación.

249- Cuadros de protección, medida y control.

- Las líneas de alimentación a los puntos de luz y de control, cuando existan, partirán desde un cuadro de protección y control.
- Las líneas estarán protegidas individualmente, con corte omnipolar, en este cuadro, tanto contra sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos) o contra corrientes de defecto a tierra y contra sobretensiones cuando los equipos instalados lo precisen.
- La intensidad de defecto, umbral de desconexión de los interruptores diferenciales, que podrán ser de reenganche automático, será **como máximo de 300 mA** y la resistencia de puesta a tierra, medida en la puesta en servicio de la instalación, será **como máximo de 30 Ω** .
- No obstante se admitirán interruptores diferenciales de intensidad máxima de **500 mA** o **1 A**, siempre que la resistencia de puesta a tierra medida en la puesta en servicio de la instalación sea inferior o igual a **5 Ω** y a **1 Ω** , respectivamente.
- Si el sistema de accionamiento del alumbrado se realiza con interruptores horarios o fotoeléctricos, se dispondrá además de un interruptor manual que permita el accionamiento del sistema, con independencia de los dispositivos citados.
- La envolvente del cuadro, proporcionará un grado de protección mínima **IP55** según UNE 20.324 e **IK10** según UNE-EN 50.102 y dispondrá de un sistema de cierre que permita el acceso exclusivo al mismo, del personal autorizado, con su puerta de acceso situada a una altura comprendida entre 2m y 0,3 m. Los elementos de medidas estarán situados en un módulo independiente.
- Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

REDES DE ALIMENTACIÓN. ITC-BT 09 ;5

250.- Cables

- Los cables serán multipolares o unipolares con conductores de cobre y tensiones nominales de 0,6/1 kV.
- El conductor neutro de cada circuito que parte del cuadro, no podrá ser utilizado por ningún otro circuito.

Tipos

251.- Redes subterráneas

- Se emplearán sistemas y materiales análogos a los de las redes subterráneas de distribución reguladas en la **ITC-BT-07**. Los cables serán de las características especificadas en la UNE 21123, e irán entubados;
- Los tubos para las canalizaciones subterráneas deben ser los indicados en la **ITC-BT-21** y el grado de protección mecánica el indicado en dicha instrucción, y podrán ir hormigonados en zanja o no. Cuando vayan hormigonados el grado de resistencia al impacto será ligero según **UNE-EN 50.086 –2-4**.
- Los tubos irán enterrados a una profundidad mínima de 0,4 m del nivel del suelo medidos desde la cota inferior del tubo y su diámetro interior no será inferior a 60 mm.
- Se colocará una **cinta de señalización** que advierta de la existencia de cables de alumbrado público, situada a una distancia mínima del nivel del suelo de **0,10 m** y a **0,25 m** por encima del tubo.
- En los cruzamientos de calzadas, la canalización, además de entubada, irá hormigonada y se instalará como mínimo un tubo de reserva.
- La sección mínima a emplear en los conductores de los cables, incluido el neutro, será de **6 mm²**.
- En distribuciones trifásicas tetrapolares, para conductores de fase de sección superior a 6 mm², la sección del neutro será conforme a lo indicado en la tabla 1 de **ITC-BT-07**.

- Los empalmes y derivaciones deberán realizarse en cajas de bornes adecuadas, situadas dentro de los soportes de las luminarias, y a una altura mínima de 0,3 m sobre el nivel del suelo o en una arqueta registrable, que garanticen, en ambos casos, la continuidad, el aislamiento y la estanqueidad del conductor.

252.- Redes aéreas

- Se emplearán los sistemas y materiales adecuados para las redes aéreas aisladas descritas en la **ITCBT- 06**.
- Podrán estar constituidas por cables posados sobre fachadas o tensados sobre apoyos. En este último caso, los cables serán autoportantes con neutro fiador o con fiador de acero.
- La sección mínima a emplear, para todos los conductores incluido el neutro, será de **4 mm²**.
- En distribuciones trifásicas tetrapolares con conductores de fase de sección superior a 10 mm², la sección del neutro será como mínimo la mitad de la sección de fase.
- En caso de ir sobre apoyos comunes con los de una red de distribución, el tendido de los cables de alumbrado será independiente de aquel.

253.- Redes de control y auxiliares

- Se emplearán sistemas y materiales similares a los indicados para los circuitos de alimentación, la sección mínima de los conductores será 2,5 mm².

SOPORTES DE LUMINARIAS. ITC-BT-09;6**254.**- Características

- Los soportes de las luminarias de alumbrado exterior, se ajustarán a la normativa vigente (en el caso de que sean de acero deberán cumplir el **RD 2642/85, RD 401/89 y OM de 16/5/89**).
- Serán de materiales resistentes a las acciones de la intemperie o estarán debidamente protegidas contra éstas, no debiendo permitir la entrada de agua de lluvia ni la acumulación del agua de condensación.
- Los soportes, sus anclajes y cimentaciones, se dimensionarán de forma que resistan las sollicitaciones mecánicas, particularmente teniendo en cuenta la acción del viento, con un coeficiente de seguridad no inferior a 2,5 considerando las luminarias completas instaladas en el soporte.
- Los soportes que lo requieran, deberán poseer una abertura de dimensiones adecuadas al equipo eléctrico para acceder a los elementos de protección y maniobra; la parte inferior de dicha abertura estará situada, como mínimo, a 0,30 m de la rasante, y estará dotada de puerta o trampilla con grado de protección **IP 44** según **UNE 20.324 (EN 60529)** e **IK10** según **UNE-EN 50.102**.
- La puerta o trampilla solamente se podrá abrir mediante el empleo de útiles especiales y dispondrá de un borne de tierra cuando sea metálica.
- Cuando por su situación o dimensiones, las columnas fijadas o incorporadas a obras de fábrica no permitan la instalación de los elementos de protección y maniobra en la base, podrán colocarse éstos en la parte superior, en lugar apropiado o en el interior de la obra de fábrica.

255.- Instalación eléctrica

En la instalación eléctrica en el interior de los soportes, se deberán respetar los siguientes aspectos:

- Los conductores serán de cobre, de sección mínima 2,5 mm², y de tensión nominal de 0,6/1kV, como mínimo; no existirán empalmes en el interior de los soportes.

- En los puntos de entrada de los cables al interior de los soportes, los cables tendrán una protección suplementaria de material aislante mediante la prolongación del tubo u otro sistema que lo garantice.
- La conexión a los terminales, estará hecha de forma que no ejerza sobre los conductores ningún esfuerzo de tracción.
- Para las conexiones de los conductores de la red con los del soporte, se utilizarán elementos de derivación que contendrán los bornes apropiados, en número y tipo, así como los elementos de protección necesarios para el punto de luz.

LUMINARIAS. ITC-BT-09 ;7

256.- Características

- Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma **UNE-EN 60.598 -2-3** y la **UNE-EN 60.598 -2-5** en el caso de proyectores de exterior.

257.- Instalación eléctrica de luminarias suspendidas.

- La conexión se realizará mediante cables flexibles, que penetren en la luminaria con la holgura suficiente para evitar que las oscilaciones de ésta provoquen esfuerzos perjudiciales en los cables y en los terminales de conexión, utilizándose dispositivos que no disminuyan el grado de protección de luminaria **IP X3** según **UNE 20.324**.
- La suspensión de las luminarias se hará mediante cables de acero protegido contra la corrosión, de sección suficiente para que posea una resistencia mecánica con coeficiente de seguridad de no inferior a 3,5.
- La altura mínima sobre el nivel del suelo será de 6 m.

258.- Equipos eléctricos de los puntos de luz.

- Podrán ser de tipo interior o exterior, y su instalación será la adecuada al tipo utilizado.
- Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima **IP54**, según **UNE 20.324** e **IK 8** según **UNE-EN 50.102**,
- Irán montados a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo

- Las entradas y salidas de cables serán por la parte inferior de la envolvente.
- Cada punto de luz deberá tener compensado individualmente el factor de potencia para que sea igual o superior a 0,90
- Cada punto de luz deberá estar protegido contra sobreintensidades.

259.- Protección contra contactos directos e indirectos.

- Las luminarias serán de Clase I o de Clase II.
- Las partes metálicas accesibles de los soportes de luminarias estarán conectadas a tierra.
- Se requerirá el empleo de útiles especiales.
- Todas las estructuras metálicas que estén a una distancia inferior a 2 m de las partes metálicas de la instalación de alumbrado exterior deberán estar unidas equipotencialmente entre sí.
- Cuando las luminarias sean de Clase I, deberán estar conectadas al punto de puesta a tierra del soporte, mediante cable unipolar aislado de tensión nominal 450/750V con cubierta de color verdeamarillo y sección mínima 2,5 mm² en cobre.

260.- Puestas a tierra.

- La máxima resistencia de puesta a tierra será tal que, a lo largo de la vida de la instalación y en cualquier época del año, no se puedan producir tensiones de contacto mayores de 24 V, en las partes metálicas accesibles de la instalación (soportes, cuadros metálicos, etc.).
- La puesta a tierra de los soportes se podrá realizar por conexión a red de tierra común para todas las líneas que partan del mismo cuadro de protección, medida y control.
- En las redes de tierra, se instalará como mínimo un electrodo de puesta a tierra cada 5 soportes de luminarias, y siempre en el primero y en el último soporte de cada línea.
- Los conductores de la red de tierra que unen los electrodos deberán ser:
 - Desnudos, de cobre, de 35 mm² de sección mínima, si forman parte de la propia red de tierra, en cuyo caso irán por fuera de las canalizaciones de los cables de alimentación.

- Aislados, mediante cables de tensión nominal 450/750V, con cubierta de color verde-amarillo, con conductores de cobre, de sección mínima 16 mm² **para redes subterráneas**, y de igual sección que los conductores de fase para las redes posadas, en cuyo caso irán por el interior de las canalizaciones de los cables de alimentación.
- El conductor de protección que une cada soporte con el electrodo, o con la red de tierra, será de cable unipolar aislado, de tensión asignada 450/750 V, con recubrimiento de color verde-amarillo, y sección mínima de 16 mm² de cobre.
- Todas las conexiones de los circuitos de tierra, se realizarán mediante terminales, grapas, soldadura o elementos apropiados que garanticen un buen contacto permanente y protegido contra la corrosión.

7.-INSTALACIONES DE QUIRÓFANOS Y SALAS DE INTERVENCIÓN ITC-BT 38

261 Cumpliran las prescripciones de la ITC BT 38

262 Condiciones generales de seguridad e instalación ITC-BT 38;2

- Salas de anestesia y otras dependencias donde se utilicen anestésicos u otros productos similares serán considerados como locales de riesgo de incendio o explosión Clase I Zona I y cumplirán lo indicado en ITC BT 29
- Las bases de toma de corriente para diferentes tensiones tendrán la separación o formas distintas para las espigas de las clavijas correspondientes
- Si la instalación de alumbrado se sitúa a $h < 2.5$ mts o cuando los interruptores presenten partes metálicas accesibles, deberán ser protegidas contra los contactos indirectos mediante dispositivo diferencial ITC BT 24

263

Medidas de protección ITC BT 38;2

- Puesta a tierra de protección
- Suministro trifásico con neutro de protección y conductor protección
- Impedancia entre el embarrado común de p.a.t. de cada quirófano o sala de intervención y las conexiones a masa, o los contactos de tierra de las bases de tomas de corriente, no deberá exceder de 0.2 ohmios.

264

Conexiones de equipotencialidad. ITC BT 38;2

- Todas las partes metálicas han de estar unidas al embarrado de equipotencialidad mediante conductores de cobre aislados e independiente. La impedancia no deberá exceder de 0.1 ohmios.
- Identificación cobre-amarillo para conductores de equipotencialidad y los de protección
- El embarrado de equipotencialidad estará unido al p-a-t- de protección por un conductor aislado, verde amarillo y de sección no inferior a 16 mm² de cobre.
-

265

Suministro a través de un transformador de aislamiento ITC BT 38;2

- Obligatorio el empleo de un transformador de aislamiento o de separación de circuitos como mínimo por cada quirófano

- Un cuadro de mando y protección por quirófano situado fuera del mismo fácilmente accesible y en sus inmediaciones que incluirá ,protección contra sobrecargas ,transformador de aislamiento ,dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento
- Cuadro de alarma del dispositivo de vigilancia del nivel de aislamiento deberá estar en el interior del quirófano o sala de intervención y ser fácilmente visible y accesible ,con posibilidad de sustitución fácil de sus elementos

266

Protección diferencial y contra sobrecargas ITC BT 38 ;2

- Diferencial de alta sensibilidad ($\leq 30 \text{ ma}$) para los equipos individuales que no están alimentados a través de un transformador de aislamiento
- Los dispositivos alimentados a través de un transformador de aislamiento no deben protegerse con diferenciales en el primario ni en el secundario del transformador
- Se dispondrá las protecciones contra sobrecargas correspondientes

267

Empleo de muy baja tensión de seguridad ITC BT 38;2

- Tensión no superior a 24 v en c.a. y 50 v en c.c. y cumplirá lo indicado en ITC BT 36

268

Suministro complementarios ITC BT 38;2.2

- Obligatorio suministro complementario de reserva ITC BT 28
- Obligatorio ,además ,disponer de un suministro especial complementario ,por ejemplo con baterías ,para hacer frente a las necesidades de la lámpara del quirófano y equipo de asistencia vital ,debiendo entrar en servicio automáticamente en menos de 0,5 seg y con autonomía no inferior a 2 horas .La lámpara de quirófano siempre estará alimentada a través de un transformador de aislamiento

269

- Medidas contra el riesgo de incendio o explosión .Para quirófanos o salas de intervención en los que se mezclan anestésicos gaseosos o agentes desinfectantes inflamables ITC BT 38;2.3
- La zona G se considera como Clase I ,Zona 1 ,cumplirá la ITC BT 29
- La zona M se considera como Clase I ,Zona 2 cumplirá la ITC BT 29 .La Zona M situada debajo de la mesa de operaciones ,podrá considerarse como zona sin riesgo de incendio o explosión cuando se asegure una ventilación de 15 renovaciones de aire / hora
- Los suelos serán del tipo antielectrostático y su resistencia de aislamiento no deberá exceder de 1 Mohmios ,salvo que se asegure un valor superior ,pero siempre inferior a 100 Mohmios no favorezca la acumulación de cargas electrostáticas peligrosas.
- Se prescribe un sistema de ventilación adecuado que evite las concentraciones de los gases empleados para la anestesia y desinfección

270

Control y mantenimiento ITC BT 38; 2.4

Antes de la puesta en servicio de la instalación :

- Informe por escrito de la empresa instaladora sobre los resultados de los controles realizados que comprenderá
- Funcionamiento de las medidas de protección
- Continuidad de los conductores activos y de los conductores de protección y p.a.t.
- Resistencia de las conexiones de los conductores de protección y de las conexiones de equipotencialidad
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos y tierra en cada circuito
- Resistencia de p.a.t.
- Resistencia de aislamiento de los suelos antielectrostaticos
- Funcionamiento de los suministros complementarios

Después de la puesta en servicio de la instalación :

- Semanalmente, control del correcto funcionamiento del dispositivo de vigilancia de aislamiento y de los dispositivos de protección
- Mensualmente, medidas de continuidad y resistencia de aislamiento
- Revisión periódica, de acuerdo con ITC BT 05
- Libro de mantenimiento. Todos los controles serán recogidos en un Libro de Mantenimiento, de cada quirófano en el que se expresa los resultados obtenidos y las fechas en que se efectuaron, con la firma del técnico que los realizó

8.- INSTALACIONES GENERADORAS DE B.T ; ITC –BT-40

271

Objeto y campo de aplicación .- ITC BT 40;1

La presente instrucción se aplica a las instalaciones generadoras ,entendiendo como tales las que modifican cualquier tipo de energía no eléctrica en energía eléctrica A los efectos de este instrucción se entiende por Redes de Distribución Pública a las redes eléctricas que pertenecen o son explotadas por empresas cuyo fin principal es la distribución de energía eléctrica para su venta a terceros .Asimismo se entiende por autogenerador a la empresa que subsidiariamente a sus actividades principales produce ,individualmente o en común la energía eléctrica destinada en su totalidad o en parte a sus necesidades propias

272

Clasificación ITC BT 40;2

atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública en :

- Instalaciones aerogeneradoras aisladas ,aquella que no existe conexión con la Red de Distribución Pública
- Instalaciones generadoras asistidas aquellas que existen una conexión con la Red de Distribución Pública pero sin que los generadores esten trabajando en paralelo con ella la fuente preferentemente de suministro podran ser tanto los grupos generadores como la Red de Distribución Pública quedando la otra fuente como socorro y apoyo .Para impedir la conexión simultanea ,se debe de instalar un sistema de conmutación
- Instalaciones generadoras interconectadas ,aquellas que estan normalmente trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública .

273

Condiciones generales ITC BT 40;3

Los locales donde se instalen los sistemas de generación cumplan con las condiciones especificas sobre reglamentos que les afecta

274

Condiciones para la conexión ITC BT 40;4

Instalaciones generadoras aisladas

- Llevaran instalado un dispositivo de corte en carga y conexión en los circuitos de salida del generador
- Cuando exista mas de un generador y su conexión necesita de sincronización se debera disponer de un equipo manual o automatico para realizar dicha operación
- Los generadores portátiles deberan estar protegidos por sobreintensidades y contactos directos como indirectos

275

Instalaciones generadoras asistidas ITC BT 40 ;4.2

- Solo podra realizar maniobras de transferencia de carga sin corte los generadores de potencia superior a 100Kva
- En el momento de la interconexión entre el generador y la red de distribución pública ,se desconectará el neutro del generador de tierra
- El sistema de conmutación se instalará junto a los aparatos de medida de la Red de Distribución Pública , con accesibilidad de la empresa distribuidora
- Debera incluirse un sistema de protección que imposibilite el envio de potencia del generador a la red
- Deberan incluirse sistemas de protección por tensión del generador fuera de limites, frecuencia fuera de límites, sobrecarga y cortocircuito ,enclavamiento para no poder energizar la linea sin tensión y proteccion por fuera de sincronismo
- Dispondrá de un equipo de sincronización y no se podrá mantener la interconexión mas de 5 segundos .
- El conmutador llevará un contacto auxiliar que permita conectar a una tierra propia el neutro de la generación ,en los casos que se prevea la transferencia de carga sin corte .

- Los elementos de protección y sus conexiones al conmutador serán precintables o se garantizará mediante método alternativo que no se pueden modificar los parámetros de conmutación iniciales y la empresa distribuidora de energía eléctrica, deberá poder acceder de forma permanente a dicho elemento en los casos en que se prevea la transferencia de carga sin corte. El dispositivo de maniobra del conmutador será accesible al Autogenerador.

276

Instalaciones generadoras interconectadas ITC BT 40 ;4.3

Potencias máximas de las centrales interconectadas en la baja tensión

- Con carácter general la interconexión de centrales generadoras a las redes de baja tensión de 3x400/230 V serán admisibles cuando la suma de potencias nominales de los generadores no excede de 100KVA, ni la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la Red de Distribución Pública a la que se conecte la central.
- En redes trifásicas de 3x220/127 V se podrá conectar centrales de potencia total no superior a 60 KVA ni de la mitad de la capacidad de la salida del centro de transformación correspondiente a la línea de la red de Distribución Pública a la que se conecte la central. En estos casos toda la instalación deberá estar preparada para un funcionamiento futuro de 3x400/230 V
- En los generadores eólicos, para evitar fluctuaciones en la red, la potencia de los generadores no será superior al 5% de la potencia de cortocircuito en el punto de conexión a la Red de Distribución Pública.

277

Condiciones específicas para el arranque y acoplamiento de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública ITC BT 40 ; 4.3

Generadores asíncronos

- La caída de tensión que puede producirse en la conexión de los generadores no será superior al 3% de la tensión asignada de la red.
- En el caso de generadores eólicos la frecuencia de las conexiones será como máximo de 3 minutos, siendo el límite de la caída de tensión del 2% de la tensión asignada durante 1 segundo.

- Para limitar la intensidad en el momento de la conexión y las caídas de tensión , a los valores anteriormente indicados , se emplearan dispositivos adecuados .
- La conexión de un generador asíncrono a la red no se realizará hasta que accionados por la turbina o el motor ,este haya adquirido una velocidad entre el 90% y el 100% de la velocidad de sincronismo .

Generadores sincronicos

- La conexión de la central a la red de distribución pública deberá efectuarse cuando en la operación de sincronización las diferencias entre magnitudes eléctricas del generador y la red no sean superiores a las siguientes :

Diferencias de tensionesvariación del 8%

Diferencia de frecuencia” del 0,1 hz

Diferencia de fase “ de 10°

- Los puntos donde no exista equipo de sincronismo y sea posible la puesta en paralelo,entre la generación y la Red de Distribución Pública ,dispondrá de un enclavamiento que impida la puesta en paralelo .

278

Equipos de maniobra y medida a disponer en el punto de interconexión ITC BT 40 ; 4.3

- En el origen de la instalación interior y en un punto único accesible de forma permanente a la empresa suministradora de energía se instalará un interruptor automático sobre el que actuará un conjunto protecciones .Estas deben garantizar que las faltas internas de la instalación no perturben el correcto funcionamiento de las redes a que estén conectadas y en caso de defecto de estas ,debe desconectar el interruptor de la interconexión que no podrá reponerse hasta que exista tensión estable en la Red de Distribución Pública
- Las protecciones y el conexionado del interruptor serán precintables y el dispositivo de maniobra será accesible al Autogenerador
- el interruptor de acoplamiento llevará un contacto auxiliar que permita desconectar el neutro de la red de distribución pública y conectar a tierra el neutro de la generación cuando esta deba trabajar independiente de aquella .

- cuando se prevea la entrega de energía de la instalación generadora a la Red de Distribución Pública ,se dispondrá al final de la instalación de enlace, un equipo de medida que registre la energía suministrada por el Autogenerador.este equipo de medida podrá tener elementos comunes con el equipo que registre la energía aportada por la Red de Distribución Pública ,siempre que los registros de la energía en ambos sentidos se contabilicen de forma independiente

279

Control de la energía reactivas ITC BT 40 ; 4.3

- en las instalaciones de generadores asíncronos el factor de potencias de la instalación no será inferior a 0,86 a la potencia nominal y para ello cuando sea necesario se instalaran baterías de condensadores
- las instalaciones anteriores dispondrá de dispositivos de protección adecuados que aseguren la desconexión en un tiempo inferior a 1 segundo cuando se produzca una interrupción en la red de distribución Pública

280

Cables de conexión ITC BT 40 ; 5

- los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior no será superior al 1,5% para la intensidad nominal

281

Forma de la onda ITC BT 40 ; 6

- La tensión generadora será prácticamente senoidal ,con una tasa máxima de armónicos en cualquier condición de funcionamiento

Armónicos de orden par4/n

Armónicos de orden 3..... 5

Armónicos de orden impar (variación 5).....25/n

La tasa de armónicos es la relación en % entre el valor eficaz del armónico de orden n y el valor eficaz del fundamental

282

Protecciones ITC BT 40 ; 7

De sobre intensidad ,mediante reles directos magneto térmicos o solución equivalente

- De mínima tensión instantáneos conectados entre las tres fases y neutro que actúen en un tiempo inferior a 0,5 seg a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado
- De sobre tensión conectado entre una fase y neutro cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 seg a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado .
- De máxima mínima frecuencia ,conectado entre fase , y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 hz o superior a 51 hz durante mas de 5 periodos .

283

Instalaciones de puesta a tierra ITC BT 40 ; 8

- las centrales de instalaciones generadoras deberán estar provistas de sistemas de puesta a tierra que en todo momento ,aseguren que las tensiones que se pueden presentar en las masas metálicas de la instalación no superen los valores establecidos en la MIE-RAT 13 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas ,subestaciones y centros de transformación .

284

Características de la puesta a tierra según el funcionamiento de la instalación generadora respecto a la Red de Distribución Pública ITC BT 40 ; 8.2

- instalaciones generadoras aisladas conectadas a instalaciones receptoras que son alimentadas de forma exclusiva por dichos grupos la red de tierras de la instalación conectada a la generación será independiente de cualquier otra red de tierras considerara que las redes de tierra son independientes cuando el paso de la corriente máxima de defecto por una de ellas, no provoca en la otra diferencia de tensión, respecto a la tierra de referencia,superiores a 50 V.

En las instalaciones de este tipo se realizará la puesta a tierra del neutro del generador y de las masas de la instalación conforme a uno de los sistemas recogidos en la ITC BT-08

Cuando el generador no tenga el neutro accesible, se podrá poner a tierra el sistema mediante un transformador trifásico en estrella ,utilizable para otras funciones auxiliares En el caso de que trabajen varios generadores en paralelo ,se deberá conectar a tierra en un solo punto ,la unión de los neutros de los generadores .

285

Instalaciones generadoras asistidas ,conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas , de forma independiente ,por dichos grupos o por la red de distribución pública ITC BT 40 8.2

- cuando al red de distribución publica tenga el neutro puesto a tierra ,el esquema de puesta a tierra será TT y se conectará a las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública .
- para alimentar la instalación desde la generación propia en los casos en que se prevea transferencia de carga sin corte ,se dispondrá en el conmutador de interconexión ,un polo auxiliar que cuando pase a alimentar la instalación desde la generación propia conecte a tierra el neutro de la generación

286

Instalaciones generadoras interconectadas ,conectadas a instalaciones receptoras que pueden ser alimentadas de forma simultanea o independiente,por dichos grupos o por la Red de Distribución Pública ITC BT 40 ; 8.2

- cuando la instalación receptora esta acoplada a una red de Distribución Pública que tenga el neutro puesta a tierra,el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectará las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución Pública .
- cuando la instalación receptora no esta acoplada a la Red de Distribución Pública y se alimente de forma exclusiva desde la instalación generadora, existirá en el interruptor automático de interconexión ,un polo auxiliar que desconectará el neutro de la Red de Distribución y conectará a tierra el neutro de la generación
- para la protección de las instalaciones generadoras se establecerá un dispositivo de detección de la corriente que circula por la conexión de los neutros de los

generadores al neutro de la Red de Distribución Pública ,que desconectará la instalación si se sobrepasa el 50% de la intensidad nominal

287

Generadores eolicos ITC BT 40 ; 8.3

- La puesta a tierra de protección de la torre y del equipo en ella montada contra descargas atmosférica es independiente de las puestas a tierra de la instalación

288

Puesta en marcha . ITC BT 40 ; 9

Para las instalaciones interconectadas o asistidas se presentará proyecto al Organismo competente en materia de Industria y a la empresa suministradora que previos comprobaciones, aceptará la conexión del equipo