



Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Càlcul i dimensionament de les instal·lacions d'una petita cerveseria

Document: Plec de condicions

Alumne: Lluç Palmada i Oliveras

Tutor: Jordi Comas Baron

Departament: Enginyeria mecànica i de la construcció industrial

Àrea: Enginyeria de la construcció

Convocatòria (mes/any): Juny del 2022

ÍNDEX

1	CONDICIONS GENERALS	3
1.1	Objecte i abast del plec	3
1.2	Documents contractuals informatius	3
1.3	Compatibilitat entre documents	4
2	CONDICIONS DE CARÀCTER FACULTATIU	5
2.1	Facultats de la direcció d'obra	5
2.2	Obres defectuoses	6
2.3	Recepció de les obres	6
2.4	Període de prova o garantia	6
3	CONDICIONS DE CARÀCTER ECONÒMIC	7
3.1	Garantia	7
3.2	Preus contradictoris	7
3.3	Valoració, mesura i abonament dels treballs	7
3.4	Revisió de preus	8
3.5	Penalitzacions	10
3.6	Assegurances i conservació de les obres	10
4	CONDICIONS TÈCNIQUES	11
4.1	Instal·lació contra incendis	11
4.1.1	Exigències de les portes	11
4.1.2	Exigències dels materials utilitzats en la construcció	12
4.1.3	Exigències del sistema d'alarma d'incendis	13
4.1.4	Senyalització de l'evacuació i de la instal·lació contra incendis	13
4.2	Instal·lació de ventilació i clima	13
4.2.1	Benestar i higiene	14

4.2.2	Eficiència energètica, energies renovables i energies residuals	14
4.2.3	Seguretat	15
4.3	Condicions de la instal·lació de baixa tensió	15
4.3.1	Línia general d'alimentació (ITC-BT-14).....	16
4.3.2	Derivacions individuals (ITC-BT-15).....	18
4.3.3	Comptadors: Ubicació i sistemes d'instal·lació (ITC-BT-16).....	20
4.3.4	Dispositius generals i individuals de control i protecció. Interruptor de control de potència (ITC-BT-17).....	22
4.3.5	Instal·lació de posta a terra (ITC-BT-18)	23
4.3.6	Instal·lacions interiors o receptores. Prescripcions generals (ITC-BT-19)	25
5	CLÀUSULES ADMINISTRATIVES.....	28

1 CONDICIONS GENERALS

1.1 Objecte i abast del plec

El plec de condicions té com a objectiu fixar les característiques dels materials que s'utilitzaran, també establir les condicions que s'hauran de complir durant el procés d'execució de l'obra per tal de garantir la validesa de la solució presentada en el projecte.

El plec de condicions, és pel projecte "Càlcul i dimensionament de les instal·lacions d'una petita cerveseria" així com tots els processos involucrats pel muntatge i posta en funcionament.

Exclusivament dintre d'aquest projecte es calcularà la instal·lació de contra incendis, es dimensionarà la instal·lació de ventilació i la de climatització i es dimensionaran les seccions dels cables de baixa tensió així com les seves respectives proteccions. El plec de condicions estarà inclòs amb els següents documents: Memòria i annexos, Plànols, Estat d'amidaments i Pressupost. El conjunt de tots els documents han de ser capaços de definir perfectament tota l'estructura metàl·lica i els seus complements.

Condicions de caràcter facultatiu

1.2 Documents contractuals informatius

El projecte compta amb els cinc documents estructurals com són la memòria, els plànols, el plec de condicions i el pressupost. A continuació es detalla què s'hi pot trobar a cada un.

Memòria: A la memòria es descriuen les instal·lacions efectuades i la metodologia de càlcul utilitzada, així com els resultats obtinguts per arribar a la solució.

Plànols: En els plànols es detalla la ubicació dels diferents components de la instal·lació. També serveixen d'ajut en la descripció feta prèviament a la memòria.

Plec de condicions: En el plec de condicions s'hi torben les prescripcions tècniques que validaran la solució efectuada.

Estat d'amidaments: En l'estat d'amidaments es pot trobar un recull de tots els components que ens faran falta per efectuar el projecte

Pressupost: En el pressupost hi ha desglossat el cost de les diferents instal·lacions, així com les partides que hi van referenciades o en són causa.

Els documents que es classificaran com a contractuals són el conjunt dels plànols, el plec de condicions i el pressupost.

Qualsevol canvi o objecció que impliqui un canvi important en el projecte comportarà notificar-ho a la direcció d'obra per tal que es validi. Si fos el cas, es redactarà novament l'apartat compromès amb les corresponents modificacions.

1.3 Compatibilitat entre documents

En aquest apartat es definirà l'ordre d'importància dels documents entregats i que formen part cada un d'ells del projecte per tal d'escollir com a opció vàlida en cas que hi hagués confusió entre ells. L'ordre de major a menor rellevància és el següent:

- Plànols
- Plec de condicions
- Memòria i annexos
- Pressupost
- Estant d'amidaments

2 CONDICIONS DE CARÀCTER FACULTATIU

2.1 Facultats de la direcció d'obra

Les facultats i responsabilitats de la direcció d'obra seran les següents:

- Portar un seguiment de l'evolució de l'obra
- Controlar els terminis previstos especificats en el projecte aprovat en el contracte
- Informar a la propietat de qualsevol modificació que no estigués contemplada en el projecte cosa que inclourà, per tant, els aspectes següents que constitueixen les responsabilitats bàsiques de la direcció d'obra:
 - Aixecar l'acta de comprovació del replanteig, havent estudiat prèviament el projecte i el contracte i comprovant que s'han fet les tramitacions oportunes per tal d'executar l'obra sense problemes.
 - Aprovació, modificació o refús dels plànols d'obra presentats pel contractista i notificant-ho a la propietat explicant el criteri de l'acció.
 - Portar a terme un seguiment del PAQ (pla d'autocontrol de qualitat) presentat i abonat pel contractista i aprovat per la direcció d'obra a través del PCC (pla control contrast), que assumirà les despeses que se'n derivin.
 - Assolir la qualitat prevista en els materials emprats en l'execució de l'obra a través dels assajos i documents que el contractista haurà de presentar a la direcció de l'obra.
 - En cas d'incompliment per discrepàncies entre els resultats obtinguts amb el PCC (pla control contrast) i les característiques dels materials presentats, la direcció d'obra té la potestat d'ordenar al contractista la seva correcció o substitució i tindrà l'opció d'aturar les obres, comunicant a la propietat la problemàtica.
 - Aprovació, modificació o refús dels preus contradictoris presentats pel contractista, comunicant a la propietat el criteri de l'acció.
 - Recull mensual de les gestions que la direcció d'obra hagi dut a terme durant el mes (documentació fotogràfica, problemàtiques, planificació, solucions adoptades, etc)
 - Recull mensual del seguiment del programa de treballs de l'obra, amb les mesures i modificacions emprades.

- Prepara tota la informació de l'obra executada i entregar-la a la propietat quan es finalitzi l'obra, de forma que quedi constància de tot el procés.
- Desenvolupar amb el coordinador de seguretat i salut (CSS) i el contractista les mesures que garanteixin el correcte compliment del pla de seguretat i salut (PSS) de l'obra.

2.2 Obres defectuoses

Serà responsabilitat del contractista procedir a la reposició de les obres que el director d'obra consideri oportunes.

2.3 Recepció de les obres

Quan s'hagin finalitzat les obres, es farà una inspecció completa d'aquestes. La direcció d'obra serà la responsable d'assenyalar els defectes observats i n'indicarà els terminis de reparació. Una vegada validada l'obra, l'administració farà recepció de l'obra i començarà el termini de garantia fixa't en un any.

2.4 Període de prova o garantia

El període de prova o garantia és un termini temporal on la propietat té el dret de notificar algun mal funcionament no observat en anterioritat. En aquest cas, el contractista haurà de reparar a càrrec seu aquest problema per tal que es dugui a terme la recepció definitiva i la devolució de la fiança corresponent.

3 CONDICIONS DE CARÀCTER ECONÒMIC

3.1 Garantia

La garantia es tradueix en un percentatge sobre el total del cost de les obres que ha de ser fixat pel contractista a l'hora de signar el contracte

Hi ha dos tipus de garanties:

- Garantia provisional: es fila el 2% del pressupost del projecte i s'ha d'efectuar en el moment de presentar la proposició. Serà retornada immediatament després de la proposta d'adjudicació.
- Garantia definitiva: es fixa un 4% del pressupost del projecte i l'haurà de fer efectiva l'adjudicatari.

3.2 Preus contradictoris

Els preus contradictoris són els preus d'unitats d'obra que no es tenien contemplats en el projecte i que sorgeixen durant el procés d'execució de les obres.

Aquests preus es fixaran per la direcció d'obra i aprovats per la propietat. En contractista estarà en el dret de no acceptar els nous preus i aleshores els haurà de decidir una comissió d'arbitratge, així mateix, la propietat tindrà la potestat per adjudicar-ho a un altre contractista.

3.3 Valoració, mesura i abonament dels treballs

Es descriu la manera d'efectuar els pagaments dels treballs realitzats, per la qual cosa s'inclou:

- El valor econòmic que cal aplicar a cadascuna de les unitats d'obra
- La forma de mesura dels treballs
- La persona que portarà a terme aquesta mesura
- La seqüència temporal en què cal efectuar-les

Aquesta valoració anomenada certificació correspondrà a l'import que haurà d'abonar la propietat al contractista per tal que aquest no es quedi sense líquid durant l'execució de l'obra.

3.4 Revisió de preus

Quan la durada sigui superior de 6 mesos i pel motiu que sigui l'obra no està acabada, sempre que s'hagi executat el 20% de les obres, el contractista té dret a una revisió de preus segons les fórmules que a aquest efecte estan recollides en el BOE.

La revisió de preus es farà simultàniament amb l'elaboració de les certificacions.

La clàusula de revisió de preus s'aplica, normalment, a cada certificació prenent com a índexs inicials els del començament del contracte i com a índexs finals els de la data de la certificació.

Els índexs de ma d'obra i materials es publiquen periòdicament al BOE.

Les fórmules de tipus generals, o fórmules polinòmiques, de revisió de preus dels contractes d'obres de l'Estat i organismes autonòmics van ser definides pel Decret 3650/1970, de 19 de desembre, i complementades pel Reial decret 2167/198, de 20 d'agost.

En les fórmules que figuraran a continuació, els símbols emprats són els següents:

K_t = Coeficient teòric de revisió pel moment d'execució t .

H_0 = Índex de cost de la mà d'obra en la data de la licitació.

H_t = Índex de cost de la mà d'obra en el moment de l'execució t .

E_0 = Índex de cost de l'energia en la data de la licitació.

E_t = Índex de cost de l'energia en el moment de l'execució t .

C_0 = Índex de cost del ciment en la data de la licitació

C_t = Índex del cost del ciment en el moment de l'execució t .

S_0 = Índex de cost de materials siderúrgics en la data de la licitació.

S_t = Índex de cost de materials siderúrgics en el moment de l'execució t .

L_0 = Índex de cost de cohesionant bituminosos en la data de la licitació.

L_t = Índex de cost de cohesionats bituminosos en el moment de l'execució t .

Cr_0 = Índex de cost de ceràmics en la data de la licitació.

Crt = Índex de cost de ceràmics en el moment de l'execució t.

M0 = Índex de cost de la fusta en la data de la licitació.

Mt = Índex de cost de la fusta en el moment de l'execució t.

Al0 = Índex de cost de de l'alumini en la data de la licitació.

Alt= Índex de cost de l'alumini en el moment de l'execució t.

Cu0 = Índex de cost del coure en la data de la licitació.

Cut = Índex de cost del coure en el moment de l'execució.

FÓRMULA N° 22. Instal·lacions elèctriques i electròniques; muntatge de línies.

$$Kt = 0,02 Ct/C0 + 0,18 St/S0 + 0,45 Tt/T0 + 0,15 Ut/U0 + 0,20$$

FÓRMULA N° 23. Obres d'edificació general.

$$Kt = 0,04 At/A0 + 0,01 Bt/B0 + 0,08 Ct/C0 + 0,01 Et/E0 + 0,02 Ft/F0 + 0,03 Lt/L0 + 0,08 Mt/M0 + 0,04 Pt/P0 + 0,01 Qt/Q0 + 0,06 Rt/R0 + 0,15 St/S0 + 0,02 Tt/T0 + 0,02 Ut/U0 + 0,01 Vt/V0 + 0,42$$

FÓRMULA N° 24. Obres d'edificació general amb alt component d'instal·lacions.

$$Kt = 0,04 At/A0 + 0,01 Bt/B0 + 0,08 Ct/C0 + 0,01 Et/E0 + 0,02 Ft/F0 + 0,03 Lt/L0 + 0,04 Mt/M0 + 0,04 Pt/P0 + 0,01 Pt/P0 + 0,06 Rt/R0 + 0,15 St/S0 + 0,06 Tt/T0 + 0,02 Ut/U0 + 0,01 Vt/V0 + 0,42$$

FÓRMULA N° 26. Obres d'edificació amb alt component de materials metàl·lics i instal·lacions. Obres d'edificació d'oficines.

$$Kt = 0,08 At/A0 + 0,01 Bt/B0 + 0,05 Ct/C0 + 0,01 Et/E0 + 0,02 Ft/F0 + 0,01 Lt/L0 + 0,04 Mt/M0 + 0,03 Pt/P0 + 0,01 Qt/Q0 + 0,03 Rt/R0 + 0,18 St/S0 + 0,08 Tt/T0 + 0,01 Ut/U0 + 0,02 Vt/V0 + 0,42$$

3.5 Penalitzacions

Les penalitzacions solen ser de dos tipus:

- Endarreriment d'execució: el valor de la penalització s'especifica en funció de temps transcorregut, atenent a com repercuteix en els interessos del propietari.
- Incompliment del contracte: sigui per mala execució o per incompliment d'algun requisit legal o laboral.

3.6 Assegurances i conservació de les obres

El contractista està obligat a subscriure's a una assegurança per possibles perjudicis que es pugin causar durant l'execució de les obres.

S'exigeix també al contractista l'establiment de recintes i vigilàncies per impedir la intrusió de persones alienes a l'obra.

4 CONDICIONS TÈCNIQUES

4.1 Instal·lació contra incendis

Aquesta instal·lació s'haurà de fer a través del Real Decret 2267/2004, de 3 de desembre, pel que s'aprova el Reglament de Seguretat Contra Incendis en els Establiments Industrials (RSCIEI) a excepció de la zona d'oficines que es regeix pel Real Decret 314/2006, de 17 de març (BOE 28-març-2006) i les seves posteriors modificacions fins a data d'aquest projecte.

4.1.1 Exigències de les portes

Els sistemes de tancaments automàtics de les portes resistents al foc hauran de constituir un dispositiu segons la UNE-EN 1154:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de cierre controlado de puertas. Requisitos y métodos de ensayo". Les portes de dos batents estaran a més equipades amb un dispositiu de coordinació d'aquestes fulles segons la norma UNE-EN 1158:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de coordinación de puertas. Requisitos y métodos de ensayo".

Les portes previstes per romandre habitualment en posició oberta hauran de disposar d'un dispositiu segons amb la norma UNE-EN 1155:2003 "Herrajes para la edificación. Dispositivos de retención electromagnética para puertas batientes. Requisitos y métodos de ensayo".

Les portes de pas entre sectors d'incendi tindran una resistència al foc EI₂ t-C5 sent t la mitat del temps de resistència al foc requerit a la paret en la que es trobi, o bé la quarta part quan el pas es realitzi a través d'un vestíbul d'independència i de dos portes.

Totes les portes d'evacuació situades en zones on els ocupants NO estiguin familiaritzats amb les instal·lacions, hauran d'estar equipades de barres antipànic segons la norma UNE-EN 1125:2009. Les zones on els ocupants estiguin familiaritzats amb l'entorn podran estar equipades amb manetes o pulsadors seguint la norma UNE-EN 179 o, de forma optativa, amb barres antipànic segons UNE-EN 1125:2009.

4.1.2 Exigències dels materials utilitzats en la construcció

Els elements constructius han de satisfer les condicions de reacció al foc que s'estableixen en la **Taula 1** següent:

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ⁽²⁾⁽³⁾	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
<i>Pasillos y escaleras protegidos</i>	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados (excepto los existentes dentro de las viviendas) etc. o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾
⁽¹⁾ Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado. ⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurren por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L. ⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo. ⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso <i>Hospitalario</i> se aplicarán las mismas condiciones que en <i>pasillos y escaleras protegidos</i> . ⁽⁵⁾ Véase el capítulo 2 de esta Sección. ⁽⁶⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.		

Taula 1: Clases de reacció al foc dels elements constructius.

Les condicions de reacció al foc dels components de les instal·lacions elèctriques (cables, tubs, safates, regletes, armaris, etc) es regulen per la seva reglamentació específica.

En els edificis i establiments d'ús de pública concurrència, els elements decoratius i de mobiliari satisfaran les següents condicions:

- a) Butaques i seients fixes entapissats que formin part del projecte en cines, teatres, auditoris, sales d'actes, etc:

Passaran l'assaig segons les normes següents:

- UNE-EN 1021-1:2015 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado – Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".
- UNE-EN 1021-2:2006 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado – Parte 2: fuente de ignición: llama equivalente a una cerilla".

b) Elements tèxtils suspesos, com telons, cortines, cortinatges, etc.:

- Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773:2003 "Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación".

En les normes UNE-EN 1992-1-2:2011, UNE-EN 1993-1-2:2016, UNE-EN 1994-1-2:2016, UNE-EN 1995-1-2:2016, s'inclouen models de resistència per als materials

4.1.3 Exigències del sistema d'alarma d'incendis

El sistema d'alarma d'incendis ha de permetre emetre senyals acústiques i/o visuals als ocupants d'un edifici. Aquesta sistema d'alarma seguirà la normativa UNE-EN 54-1:2011).

4.1.4 Senyalització de l'evacuació i de la instal·lació contra incendis

Per la senyalització del sentit de l'evacuació i l'equipament actiu de contra incendis s'utilitzaran les senyals definides conforme la norma UNE 23034:1988, segons els següents criteris:

- Les sortides del recinte, planta o edifici tindran una senyal amb el cartell "SORTIDA".
- La senyal "SORTIDA D'EMERGÈNCIA" només s'utilitzarà per aquelles sortides exclusivament d'emergència.
- Hi ha d'haver senyals indicatives del sentit d'evacuació visibles des de tots els orígens d'evacuació.

La senyalització de les instal·lacions manuals de protecció contra incendis han de seguir l'establert en el vigent Reglament d'instal·lacions de protecció contra incendis (RIPCI), aprovat pel Real Decret 513/2017, de 22 de maig.

4.2 Instal·lació de ventilació i clima

Aquestes dos instal·lacions s'hauran de fer a través del Real Decret 1027/2007, de 20 de juliol, pel que s'aprova el Reglament d'Instal·lacions Tèrmiques en els Edificis (RITE) i les seves posteriors modificacions fins a data d'aquest projecte.

Aquestes instal·lacions s'han de dissenyar i calcular-se, executar-se, mantenir-se i utilitzar-se de tal forma que es garanteixin les exigències tècniques de benestar i

higiene, eficiència energètica i energies renovables i residuals i seguretat que estableix el RITE.

4.2.1 Benestar i higiene

Les instal·lacions de ventilació i clima han de seguir la Instrucció Tècnica 1.1 del RITE on s'estableixen les exigències de benestar i higiene.

Entre altres coses, s'estableixen els paràmetres de temperatura, humitat i velocitat dels corrents d'aire que poden tenir les nostres sales tant a l'estiu com a l'hivern; les categories de qualitat de l'aire interior i exterior i els filtres que han d'adoptar la instal·lació a fi de aconseguir tals categories; el volum de caudal de renovació d'aire perquè no hi hagi viciï en funció de diferents paràmetres com el nombre de persones, l'activitat d'aquestes o els metres quadrats del recinte; les qualitats de l'aire que extraïem dels nostres locals i els usos que en podem fer en funció de la seva qualitat; etc.

4.2.2 Eficiència energètica, energies renovables i energies residuals

Les instal·lacions tèrmiques s'han de dissenyar i calcular, executar-se, mantenir-se i utilitzar-se de tal forma que globalment es millori l'eficiència energètica i, com a conseqüència, es redueixin les emissions de gasos d'efecte hivernacle i altres contaminants atmosfèrics, mitjançant la utilització de sistemes eficients energèticament, que permetin la recuperació d'energia i la utilització d'energies renovables i de les energies residuals, complint els requisits següents, que es troben desenvolupats a la Instrucció Tècnica 1.2 del RITE:

- 1- Els equips de generació de calor i fred, ventilació, així com els destinats al moviment i transport de fluids, es seleccionaran en ordre d'aconseguir que les seves prestacions, en qualsevol condició de funcionament, compleixin les exigències mínimes en eficiència energètica establertes pels reglaments de disseny ecològic segons Real Decret 187/2011, de 18 de febrer, relatiu a la creació de requisits de disseny ecològic aplicables als productes relacionats amb l'energia.
- 2- Els equips i les conduccions de les instal·lacions tèrmiques han de quedar aïllades tèrmicament per aconseguir els nivells adequats de ventilació i que els fluids

portadors arribin a les unitats terminals amb temperatures pròximes a les de la sortida dels equips de generació, minimitzant així les pèrdues d'energia.

- 3- Les instal·lacions han d'estar dotades de sistemes de regulació i control per tal de poder mantenir les consignes de disseny i que es pugin ajustar els consums d'energia en funció de les variacions de la demanda tèrmica.
- 4- Els equips de climatització s'han de seleccionar per aconseguir els nivells adequats de benestar, exigències d'eficiència energètica, utilització d'energies renovables i aprofitament d'energies residuals recollides en les Instruccions Tècniques del RITE.
- 5- Les instal·lacions tèrmiques i de ventilació incorporaran subsistemes que permetin l'estalvi, la recuperació d'energia i l'aprofitament d'energies residuals.
- 6- Les instal·lacions tèrmiques utilitzaran les energies renovables i aprofitaran les energies residuals amb l'objectiu de satisfer amb aquestes energies una part de les necessitats de l'edifici.

4.2.3 Seguretat

Les instal·lacions tèrmiques s'han de dissenyar i calcular, executar-se, mantenir-se i utilitzar-se de tal forma que es previngui i redueixi a límits acceptables el risc de patir accidents i sinistres capaços de produir danys o perjudicis a les persones, flora, fauna, bens o al medi ambient, així com de altres fets susceptibles de produir en els usuaris molèsties o malalties.

Les exigències de seguretat que han de seguir les instal·lacions de ventilació i climatització estan reflectides en el Reglament de Seguretat per instal·lacions frigorífiques que s'aprova pel Real Decret 552/2019, de 27 de setembre.

4.3 Condicions de la instal·lació de baixa tensió

La memòria s'ha regit d'acord amb el Reglament Electrotècnic per a Baixa Tensió (REBT) aprovat pel Real Decret 842/2002, de 2 d'agost, document en el qual s'especifica les condicions tècniques i garanties que han de reunir les instal·lacions elèctriques connectades a una font de subministra en els límits de baixa tensió, amb la finalitat de:

- a) Preservar la seguretat de les persones i els bens

- b) Assegurar el normal funcionament d'aquestes instal·lacions i prevenir les pertorbacions en altres instal·lacions i serveis.
- c) Contribuir a la fiabilitat tècnica i a l'eficiència econòmica de les instal·lacions.

4.3.1 Línia general d'alimentació (ITC-BT-14)

La línia general d'alimentació és aquella que enllaça la caixa general de protecció amb la centralització de cantadors.

La seva instal·lació s'ha de fer utilitzant un traçat el més curt i rectilini possible, transcorrent per zones de ús comú. Quan s'instal·li en l'interior de tubs, el seu diàmetre en funció de la secció del cable a instal·lar, serà el que s'indica en la **Taula 2** següent:

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

Taula 2: Secció de la fase, el neutre i el diàmetre exterior dels tubs

Les dimensions d'altres tipus de canalitzacions hauran de permetre l'ampliació de la secció dels conductors un 100%.

En instal·lacions de cables aïllats i conductors de protecció en l'interior de tubs enterrats es regirà l'especificat en la Instrucció Tècnica Complementària 07 del Reglament Electrònic per Baixa Tensió, excepte en l'indicat en la present instrucció.

Les unions dels tubs seran roscades, o embotides, de manera que no puguin separar-se els extrems.

Els conductors a utilitzar, tres de fase i un de neutre, seran de coure o alumini, unipolars i aïllats, sent la seva tensió assignada 0,6/1 kV.

Els cables i sistemes de conducció de cables han d'instal·lar-se de manera que no es redueixi les característiques de l'estructura de l'edifici en la seguretat contra incendis.

Els cables seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

Els cables amb característiques equivalents als de la norma UNE 21.123 part 4 o 5 satisfan amb aquesta prescripció.

Els elements de conducció de cables amb característiques equivalents als classificats com «no propagadors de la flama» d'acord amb les normes UNE-EN 50085-1 i UNE-EN 50086-1, satisfan amb aquesta prescripció.

Sempre que s'utilitzin conductors d'alumini, les connexions del mateix hauran de realitzar-se utilitzant les tècniques apropiades que evitin el deteriorament del conductor degut a l'aparició de potencials perillosos originats pels efectes dels parells galvànics.

La secció dels cables haurà de ser uniforme en tot el seu recorregut i sense "empalmes", exceptuant les derivacions realitzades en l'interior de caixes per alimentació de centralitzacions de comptadors. La secció mínima serà de 10mm² en coure o 16mm² en alumini.

Pel càlcul de la secció dels cables es tindrà en compte, tant la màxima caiguda de tensió permesa, com la intensitat màxima admissible. La caiguda de tensió màxima serà:

- Per línies generals d'alimentació destinades a comptadors totalment centralitzats: 0,50%
- Per línies generals d'alimentació destinades a centralitzacions parcials de comptadors: 1,00%

La intensitat màxima admissible a considerar serà la fixada en la UNE 20.460-5-523 amb els factors de correcció corresponents a cada tipus de muntatge, d'acord amb la previsió de potències establerta en la Instrucció Tècnica Complementària 10 del Reglament Electrònic per Baixa Tensió.

Per la secció del conductor neutre es tindrà en compte el màxim desequilibri que pugui preveure's, les corrents harmòniques i el seu comportament, en funció de les

proteccions establertes en front a les sobretensions i curtcircuits que poguessin presentar-se. El conductor neutre tindrà una secció aproximadament el 50% de la corresponent al conductor de fase, no sent inferior als valors especificats en l'anterior

Taula 2.

4.3.2 Derivacions individuals (ITC-BT-15)

La derivació individual és aquella que, partint de la línia general d'alimentació subministra energia a elèctrica a una instal·lació d'usuari. La derivació individual s'inicia en l'embarrat general i compren els fusibles de seguretat, el conjunt de mesura i els dispositius generals de comandament i protecció.

Els tubs i canals protectores tindran una secció nominal que permetrà ampliar la secció dels conductors inicialment instal·lats en un 100%. En les mencionades condicions d'instal·lació, els diàmetres exteriors nominals mínims dels tubs en les derivacions individuals seran de 32mm. Quan per coincidència del traçat, es produeixi una agrupació de dos o més derivacions individuals,, aquestes podran ser esteses simultàniament en l'interior d'una canal protectora mitjançant cable amb coberta, assegurant-se així la separació necessària entre derivacions individuals.

En qualsevol cas, es disposarà de un tub de reserva per cada deu derivacions individuals o fracció, des de les concentracions de comptadors fins els locals, per poder atendre fàcilment possibles ampliacions. En locals on no estigui definida la seva partició, s'instal·larà com a mínim un tub per cada 50m² de superfície.

Les unions dels tubs seran roscades, o embotides, de manera que no puguin separar-se els extrems.

En el cas objecte d'estudi (edifici comercial), les derivacions individuals hauran de discórrer per llocs d'ús comú.

Quan les derivacions individuals discorrin verticalment s'instal·laran en l'interior d'una canal o conducte d'obra de fàbrica amb parets de resistència al foc EI 120, preparat única i exclusivament per aquest fi, que podrà anar encastada o adossat al forat de l'escala o zones comuns, menys quan siguin recintes protegits conforme a lo establir en la NBE-CPI-96, mancant de corbes, canvis de direcció, tancat convenientment i precintables. En aquests casos i per evitar la caiguda d'objectes i la propagació de les

flames, es disposarà com a mínim cada tres plantes, d'elements tallafocs i tapes de registre precintables de les dimensions de la canal, a fi de facilitar els treballs d'inspecció i d'instal·lació i les seves característiques vindran definides per la NBE-CPI-96. Les tapes de registre tindran una resistència al foc mínima EI 30.

Les dimensions mínimes de la canal o conducte d'obra de fàbrica, s'ajustaran a la següent **Taula 3**:

Número de derivaciones	DIMENSIONES (m)	
	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

Taula 3: Dimensions mínimes de la canal o conducte d'obra de fàbrica.

El nombre de conductors vindrà fixat pel nombre de fases necessàries per la utilització dels receptors de la derivació corresponent i segons la seva potència. En el cas de subministres individuals el punt de connexió, es deixarà a criteri del projectista de la instal·lació. No es permetrà la utilització del conductor neutre comú ni de conductor de protecció comú per diferents subministres.

A efectes de la consideració del nombre de fases que composin la derivació individual, s'haurà de tenir en compte la potència que en monofàsic està obligada a subministrar la empresa distribuïdora si l'usuari així ho desitja.

Els cables no presentaran "empalmes" i la seva secció serà uniforme, exceptuant en aquest cas les connexions realitzades en la ubicació dels comptadors i en els dispositius de protecció.

Els conductors a utilitzar seran de coure o alumini, aïllats i normalment unipolars, sent la seva tensió assignada 450/750 V. Es seguirà el codi de colors indicat en la Instrucció Tècnica Complementària 19 del Reglament Electrònic per Baixa Tensió.

Per el cas de cables multi conductors o per el cas de derivacions individuals en el interior de tubs enterrats, l'aïllament dels conductors serà de tensió assignada 0,6/1 kV.

Els cables i sistemes de conducció de cables hauran d'instal·lar-se de forma que no es redueixin les característiques de l'estructura de l'edifici en la seguretat contra incendis.

Els cables seran no propagadors d'incendi i amb emissió de fums i opacitat reduïda.

Els cables amb característiques equivalents als de la norma UNE 21.123 part 4 o 5; o a la norma UNE 21002 (segons la tensió assignada del cable), satisfan amb aquesta prescripció.

Els elements de conducció de cables amb característiques equivalents als classificats com «no propagadors de la flama» d'acord amb les normes UNE-EN 50085-1 i UNE-EN 50086-1, satisfan amb aquesta prescripció.

La secció mínima serà de 6mm² per els cables polars, neutre i protecció i de 1,5mm² per a cablet de comunicació, que serà de color vermell.

Per el càlcul de la secció dels conductors es tindrà en compte el següent:

- A efectes de la intensitat admissible per cada secció, es tindrà en compte el que s'indica en la ITC-BT-19 i per el cas de cables aïllats en l'interior de tubs enterrats, el que s'exposa en la ITC-BT07.
- La caiguda de tensió màxima admissible serà:
 - o Pel cas de comptadors concentrats en més d'un lloc: 0,50%
 - o Pel cas de comptadors totalment concentrats: 1,00%
 - o Pel cas de derivacions individuals en subministres per un únic usuari en que no existeixi línia general d'alimentació: 1,50%

4.3.3 Comptadors: Ubicació i sistemes d'instal·lació (ITC-BT-16)

Els comptadors i els altres equips de mesura de l'energia elèctrica podran estar ubicats en:

- Mòduls (caixes amb tapes precintables)
- Panals
- Armaris

Tots ells, constituïran conjunts que hauran de satisfer la norma UNE-EN 60.439, les parts 1, 2 i 3.

El grau de protecció mínim que han de satisfer aquests conjunts, d'acord amb la norma UNE 20.324 i UNE-EN 50.102, respectivament.

- Per instal·lacions interiors: IP40; IK 09
- Per instal·lacions exteriors: IP43; IK 09

Hauran de permetre de forma directe la lectura dels comptadors i interruptors horaris, així com la de la resta de dispositius de mesura quan així sigui necessari. Les parts transparents que permetin la lectura directa, hauran de ser resistents als raigs ultraviolats.

Quan s'utilitzin mòduls o armaris, aquests hauran de tenir ventilació interna per evitar condensacions sense que disminueixi el seu grau de protecció.

Cada derivació individual haurà de portar associat en el seu origen la seva pròpia protecció composta per un fusible de seguretat, amb independència de les proteccions corresponents a la instal·lació interior de cada subministra. Aquests fusibles s'instal·laran abans del comptador i es col·locaran a cada un dels cables de fase o polars que van en aquest, tindran la capacitat de tall adequada en funció de la màxima intensitat de curtcircuit que pugui presentar-se en aquell punt i estaran precintats per l'empresa distribuïdora.

Els cables seran d'una tensió assignada de 450/750 V i els conductes de coure (Cu=), de classe 2 segons la norma UNE 21.022, amb un aïllament sec, extruït a la base de mescles termoestables o termoplàstiques; i s'identificaran segons els colors prescrits en la Instrucció Tècnica Complementària MIE-BT-26.

Per homogeneïtzar aquestes instal·lacions la empresa Subministradora, de comú acord amb la propietat, triarà d'entre les solucions proposades la que millor s'ajusti al subministra sol·licitat. En cas de discrepància ho solucionarà l'organisme competent de l'administració.

4.3.4 Dispositius generals i individuals de control i protecció. Interruptor de control de potència (ITC-BT-17)

Els dispositius generals de comandament i protecció, es situaran el més a prop possible del punt d'entrada de la derivació individual en el local o habitatge de l'usuari. En habitatges i locals comercials i industrials en els que procedeixi, es col·locarà una caixa per l'interruptor de control de potència, immediatament abans dels demés dispositius, en un compartiment independent i precintable. Aquesta caixa es podrà col·locar en el mateix quadre on es col·loquen els dispositius generals de comandament i protecció.

Els dispositius individuals de comandament i protecció de cada un dels circuits que són l'origen de la instal·lació interior, podran instal·lar-se en quadres separats i en altres llocs.

L'alçada a la qual s'instal·laran els dispositius generals i individuals de comandament i protecció dels circuits, mesurada des del nivell del terra, serà com a mínim d'un metre.

Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció, en cas d'estar en una posició de servei vertical, s'ubicaran en l'interior d'un o varis quadres de distribució d'on començaran els circuits interiors.

Les evolvents dels quadres s'ajustaran a les normes UNE 20.451 i UNE-EN 60.439-3, amb un grau de protecció mínim de IP 30 segons la UNE 20.324 i IK07 segons UNE-EN 50.102.

Els dispositius generals i individuals de comandament i protecció seran, com a mínim:

- Interruptor general automàtic de tall omnipolar, que permetrà el seu accionament manual i que estarà dotat d'elements de protecció contra sobretensions i curtcircuits. Aquest interruptor serà independent de l'interruptor de control de potència.
- Un interruptor diferencial general, destinat a la protecció contra contactes indirectes de tots els circuits; a menys que la protecció contra fugues s'efectuï mitjançant altres dispositius d'acord amb la Instrucció Tècnica Complementària 24 del Reglament Electrònic per Baixa Tensió.

- Dispositius de tall omnipolar, destinats a la protecció contra sobretensions i curtcircuits de cada un dels circuits interiors de l'habitatge o local.
- Dispositius de protecció contra sobretensions, segons Instrucció Tècnica Complementària 23 del Reglament Electrònic per Baixa Tensió, si fos necessari.

Si la instal·lació disposés d'un interruptor diferencial per cada circuit o grup de circuits, es podria prescindir de l'interruptor diferencial general, sempre que quedin protegits tots els circuits. En el cas de que s'instal·li més d'un interruptor diferencial en sèrie, existirà una selectivitat entre ells.

L'interruptor general automàtic tindrà poder de tall suficient per la intensitat de curtcircuit que pugui produir-se en el punt de la seva instal·lació, de 4.500 A com a mínim.

La resta d'interruptors automàtics i diferencials hauran de resistir les corrents de curtcircuit que puguin presentar-se en el punt de la seva instal·lació. La sensibilitat dels interruptors diferencials respondrà l'assenyalat en la instrucció ITC-BT-24.

4.3.5 Instal·lació de posta a terra (ITC-BT-18)

Les disposicions de la posada a terra poden ser utilitzades a la vegada o separatament, per raons de protecció o raons funcionals, segons les prescripcions de la instal·lació. La tria i instal·lació dels materials que assegurin la posada a terra han de ser tals que:

- El valor de la resistència de la posada a terra estigui conforme amb les normes de protecció i de funcionament de la instal·lació i es mantingui d'aquesta forma al llarg del temps, tenint en compte els requisits generals indicats en la ITC-BT-24 i els requisits particulars de les Instruccions Tècniques aplicables a cada instal·lació.
- Les corrents de defecte i les de fuga poden circular sense perill, particularment des del punt de vista de sol·licitacions tèrmiques, mecàniques i elèctriques.
- La solidesa o la protecció mecànica queda assegurada amb independència de les condicions estimades d'influències externes.
- Contemplin els possibles riscos deguts a la electròlisi que pugués afectar a altres parts metàl·liques.

Per la presa de terra es poden utilitzar elèctrodes formats per:

- Barres, tubs;
- Platines, conductors despallats;
- Plaques;
- Anells o malles metàl·liques constituïts per els elements anteriors o les seves combinacions;
- Armadures de formigó enterrades; amb excepció de les armadures pretesades;
- Altres estructures enterrades que es demostrin que són apropiades.

Els conductors de coure utilitzats com elèctrodes seran de construcció i resistència elèctrica segons la classe 2 de la norma NE 21.022.

El tipus i la profunditat d'enterrament de les preses de terra haurà de ser tal que la possible pèrdua d'humitat del terreny, la presència de gel i altres efectes climàtics, no augmentin la resistència de la pressa de terra per damunt del valor previst. La profunditat mai serà inferior a 0,50 m.

Els materials utilitzats i la relació de les preses de terra hauran de ser tals que no es vegin afectades la resistència mecànica i elèctrica per efecte de la corrosió de forma que comprometi les característiques del disseny de la instal·lació.

Les canalitzacions metàl·liques d'altres serveis (aigua, líquids o gasos inflamables, calefacció, etc.) no hauran de ser utilitzades com a preses de terra per raons de seguretat.

La secció dels conductors de terra han de satisfer les prescripcions següents:

- Secció del conductor a terra segons la norma UNE 20.460 -5-54 apartat 543.1.1, s'indica en la **Taula 4** següent:

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

Taula 4: Relació entre les seccions dels conductors de protecció i els de fase.

Si l'aplicació de la taula condueix a valors no normalitzats, s'ha d'utilitzar conductors que tinguin la secció normalitzada superior més pròxima.

Els valors de la **Taula 4** només són vàlids en el cas de que els conductors de protecció hagin sigut fabricats del mateix material que els conductors actius; de no ser així, les seccions dels conductors de protecció es determinaran de forma que presentin una conductivitat equivalent a la que resulta aplicant la **Taula 4**.

En tots els casos els conductors de protecció que formin part de la canalització d'alimentació seran de coure amb una secció, com a mínim:

- 2,5 mm², si els conductors de protecció disposen d'una protecció mecànica.
- 4 mm², si els conductors de protecció no disposen d'una protecció mecànica.

Quan el conductor de protecció sigui comú a varis circuits, la secció d'aquest haurà de dimensionar-se en funció de la major secció dels conductors de fase.

L'elèctrode es dimensionarà de forma que la seva resistència de terra, en qualsevol circumstància previsible, no sigui superior al valor especificat per aquesta, en cada cas. Aquest valor de resistència de terra serà tal que qualsevol massa no pugui donar lloc a tensions de contacte superiors a:

- 24 V en locals o emplaçament conductor
- 50 V en la resta de casos

4.3.6 Instal·lacions interiors o receptores. Prescripcions generals (ITC-BT-19)

Els conductors i cables que s'utilitzin en les instal·lacions seran de coure o alumini i seran sempre aïllats, excepte quan vagin muntats sobre aïlladors, tals com els que s'indiquen en la Instrucció Tècnica Complementària 20 del Reglament Electrònic per Baixa Tensió.

La secció dels conductors a utilitzar es determinarà de forma que la caiguda de tensió entre l'origen de la instal·lació interior i el punt d'enllumenat no sigui superior al 3% i al 5% en els altres casos. Aquesta caiguda de tensió es calcularà considerant alimentats tots els aparells d'utilització susceptibles de funcionar simultàniament. El valor de caiguda de tensió podrà compensar-se entre la de la instal·lació interior i la de les derivacions individuals, de forma que la caiguda de tensió total sigui inferior a la suma dels valors límits especificats per ambdós, segons el tipus d'esquema utilitzat.

En instal·lacions interiors, per tenir en conta les corrents harmòniques degudes a cargues no lineals i possibles desequilibris, a menys d'una justificació a través de càlculs, la secció del conductor neutre serà com a mínim igual a la de les fases.

En la següent **Taula 5** s'indiquen les intensitats admissibles per una temperatura ambient de l'aire de 40 °C i per diferents mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cables. Per altres temperatures, mètodes d'instal·lació, agrupaments i tipus de cable, així com per conductors enterrats, consultar la Norma UNE 20.460-5-523.

A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR					
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos ²⁾ en montaje superficial o empotrados en obra			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR		2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared ³⁾					3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre ²⁾ Distancia a la pared no inferior a 0.3D ³⁾						3x PVC		2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo ²⁾ Distancia a la pared no inferior a D ³⁾						3x PVC				3x XLPE o EPR ¹⁾	
G		Cables unipolares separados mínimo D ³⁾									3x PVC ¹⁾	3x XLPE o EPR	
Cobre		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50				117	125	133	145	159	175	188	250
		70		94	103	149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
		240				315	350	374	419	455	490	552	711
		300				360	404	423	484	524	565	640	821

Taula 5: Intensitat admissible (A) al aire 40 °C. N°. de conductors amb carga i naturalesa de l'aïllament.

Els conductors de la instal·lació han de ser fàcilment identificables, especialment pel que respecta al conductor neutre i al conductor de protecció. Aquesta identificació es realitzarà pels colors que presenten els seus aïllaments. Quan existeixi conductor

neutre en la instal·lació o es prevegi per un conductor de fase el seu pas posterior a conductor neutre, s'identificaran amb el color blau clar. Al conductor de protecció se l'identificarà per el color verd-groc. Tots els conductors de fase, o en el seu cas, aquells pels que no es prevegi el seu pas posterior a neutre, s'identificaran pels colors marró o negre. Quan es consideri necessari identificar tres fases diferents, s'utilitzarà també el color gris.

Les instal·lacions es subdividiran de forma que les pertorbacions originades per averies que puguin produir-se en un punt d'elles, afectin només a certes parts de la instal·lació, per la qual cosa els dispositius de protecció de cada circuit estaran adequadament coordinats i seran selectius amb els dispositius generals de protecció que els segueixin.

Tota la instal·lació es dividirà en diferents circuits, segons les necessitats, a fi de:

- Evitar les interrupcions innecessàries de tot el circuit i limitar les conseqüències d'un fallo.
- Facilitar les verificacions, assajos i manteniments.
- Evitar els riscos que podrien resultar del fallo d'un sol circuit que pogués dividir-se, com per exemple si només hi ha un circuit d'enllumenat.

Perquè es mantingui el major equilibri possible en la carga dels conductors que formen part de la instal·lació, es procurarà que aquesta quedi repartida entre les fases o conductors polars.

La instal·lació elèctrica s'establirà de forma que no suposi riscos per les persones i els animals domèstics tant en servei normal com quan puguin presentar-se averies previsibles. En relació amb aquests riscos, les instal·lacions hauran de projectar-se i executar-se aplicant les mesures de protecció necessàries contra els contactes directes i indirectes. Aquestes mesures de protecció són les que s'indiquen en la ITC-BT-24 i hauran de satisfer l'indicat en la UNE 20.460, part 4-41 i part 4-47.

5 CLÀUSULES ADMINISTRATIVES

Es seguirà les clàusules que siguin d'aplicació tretes la Llei de Contractes de l'Estat.

Lluc Palmada i Oliveras

10/06/2022