bombers

MAN.GRAL.007
v.2

SGO

Manual Operatiu

Manual operatiu bàsic sobre instal·lacions

Generalitat de Catalunya

Índex

1. Introducció 5
1.1. Objectius del manual 5
1.2. Importància del coneixement elèctric en contextos d'emergència 5
2. Instal·lacions elèctriques 5
2.1. Tipus d'instal·lacions elèctriques 6
2.1.1. Xarxa elèctrica 6
2.1.2. Instal·lacions aïllades 7
2.1.3. Instal·lacions d'autoconsum 7
2.1.4. Altres instal·lacions elèctriques 8
2.1.4.1. Ferrocarrils 8
2.2. Xarxa elèctrica 10
2.2.1. Generació 10
2.2.2. L'equilibri entre generació i demanda 11
2.2.3. Transport i distribució 11
2.2.4. Infraestructures d'AT (i MT) 13
2.2.5. Infraestructures de BT 15
2.2.6. Instal·lacions d'enllaç 17
2.2.7. Instal·lacions interiors o receptores 19
2.3. Proteccions elèctriques 20
2.3.1. Fusibles 21
2.3.2. Magnetotèrmics 21
2.3.3. Diferencials 23
2.3.4. Sobretensions 24
2.3.5. Esquema típic quadre elèctric 25
2.4. Aparells de mesura 26
2.4.1. Detector sense contacte 26
2.4.2. Tornavís buscapols 27
2.4.3. Discriminador de tensió 27
2.4.4. Voltímetre/Tester 28
2.4.5. Pinça amperimètrica 28
2.5. Les 5 regles d'or 28
2.6. Protecció personal 29
2.6.1. Barreres i distàncies de seguretat (prevenció del risc) 30
2.6.2. Eines i equips de protecció dielèctrics (minimització del risc) 30
3. Instal·lacions d'aigua 32
3.1. Parts principals de la instal·lació d'aigua en un edifici 33
3.1.1. Escomesa 33
3.1.2. Instal·lació general 34
3.1.3. Clau de tall general 34
3.1.4. Filtre de la instal·lació general 34
3.1.5. Armari o arqueta del comptador general 34
3.1.6. Tubs d'alimentació 35
3.1.7. Distribuïdor principal 35
3.1.8. Ascendents o muntants 35
3.1.9. Comptadors divisionaris 35

3.1.10. Instal·lació particular 36
3.2. Recollida d'aigües residuals i pluvials 36
3.2.1. Instal·lacions d'evacuació d'aigües 37
4. Instal·lacions de gas 40
4.1. Introducció als gasos inflamables domèstics 40
4.2. El Gas natural 41
4.2.1. Instal·lació de gas domèstica 43
4.3. Aparells gasodomèstics 47

En aquest text, per a les referències fetes a col·lectius, s'ha utilitzat el masculí amb valor genèric.

1. Introducció

Les instal·lacions d'electricitat, aigua i gas són elements presents a la majoria d'edificis i infraestructures, i són imprescindibles per al funcionament del dia a dia. Tot i això, en un context d'emergència poden esdevenir focus de risc, si no es coneixen els seus principis bàsics, el seu comportament i les mesures de seguretat associades. La majoria de vegades passen desapercebudes fins que presenten una avaria, una fuita o un funcionament anòmal, i és aleshores quan cal actuar amb criteri i seguretat.

1.1. Objectius del manual

Aquest manual ofereix una visió introductòria, clara i pràctica dels sistemes d'electricitat, aigua i gas més habituals en l'àmbit residencial, comercial i industrial. S'hi descriuen els components essencials de cada tipus d'instal·lació, els riscos associats, els mecanismes de tall i control, així com les situacions d'emergència més freqüents. L'objectiu és proporcionar una base sòlida perquè el personal operatiu pugui actuar amb eficiència, minimitzant els riscos tant per als intervinents com per a les persones afectades i les instal·lacions.

1.2. Importància del coneixement elèctric en contextos d'emergència

Durant una intervenció, la presència d'instal·lacions d'electricitat, aigua o gas pot modificar completament l'estratègia operativa. Un desconeixement dels seus riscos pot comprometre la seguretat de l'equip i la de les persones afectades, i pot agreujar la situació inicial.

Disposar de coneixements bàsics permet als bombers:

- **Avaluar riscos**: Identificar elements perillosos com quadres elèctrics, dipòsits, canonades, reguladors o fuites potencials.
- **Prendre decisions informades**: Determinar quan es pot actuar directament i quan cal esperar equips especialitzats o les companyies subministradores.
- **Protegir vides i béns**: Reduir el risc d'accidents, explosions, inundacions, electrocucions, explosions, intoxicacions o danys estructurals derivats d'una mala manipulació.
- **Optimitzar l'operativa**: Facilitar l'accés segur a la zona d'intervenció i minimitzar l'impacte sobre les instal·lacions no afectades.

Aquest coneixement constitueix una eina clau per garantir intervencions més segures, eficients i coordinades.

2. Instal·lacions elèctriques

En les intervencions d'emergència, la presència d'instal·lacions elèctriques és molt habitual i sovint representa un factor de risc afegit. Tant si l'incident està directament relacionat amb l'electricitat com si es tracta d'un altre tipus de servei on hi ha elements elèctrics presents,

aquests poden generar situacions perilloses. El risc pot aparèixer de manera immediata o desenvolupar-se a mesura que evoluciona l'incident o com a conseqüència de les accions dels equips d'intervenció.

L'objectiu d'aquest capítol és proporcionar els coneixements bàsics necessaris per identificar els riscos elèctrics, tant presents com potencials, en qualsevol escenari operatiu. Comprendre el funcionament de les diferents instal·lacions elèctriques i conèixer les seves particularitats és essencial per actuar amb eficàcia i seguretat, evitant agreujar la situació. La protecció pròpia i la dels companys és sempre la màxima prioritat.

Objectius del capítol:

- Conèixer els diferents tipus d'instal·lacions elèctriques que es poden trobar en un servei d'emergència.
- Identificar els components principals d'una instal·lació elèctrica i la seva funció.
- Reconèixer els riscos d'electrocució i les situacions potencialment perilloses.
- Conèixer els equips de mesura bàsics per comprovar l'absència de tensió.
- Conèixer els procediments de seguretat i els equips de protecció individual necessaris en entorns amb risc elèctric.

2.1. Tipus d'instal·lacions elèctriques

Les instal·lacions elèctriques són el conjunt d'elements i sistemes que permeten generar, transportar, distribuir i utilitzar l'energia elèctrica en edificis, infraestructures i equips. Inclouen fonts de generació, cablejat, quadres elèctrics, interruptors, preses de corrent, sistemes de protecció i aparells de consum.
Podem trobar-nos diferents tipologies de xarxes, que cal saber reconèixer, i que tenen les seves característiques i particularitats.

2.1.1. Xarxa elèctrica

La xarxa elèctrica és un sistema integral que abasta des de la generació d'electricitat fins als punts de consum. L'energia es produeix en centrals i es transporta mitjançant línies d'alta tensió per tot el territori. El corrent utilitzat és majoritàriament **corrent altern (AC)** trifàsic en la generació, el transport i la distribució. Les tensions i corrents en aquestes etapes poden ser extremadament elevades.

En les nostres actuacions, és crucial diferenciar les etapes de generació, transport i distribució, de les instal·lacions finals de consum.

- **Generació, transport i distribució:** Aquestes etapes de la xarxa gestionen tensions molt altes, que poden arribar a ser de 400.000 volts. Qualsevol intervenció en aquests àmbits, com a línies d'alta tensió, subestacions o centres de transformació, s'ha de fer sempre

acompanyat de personal de la companyia elèctrica. La seva presència és indispensable per garantir la seguretat de l'actuació i dur a terme les maniobres de tall de subministrament de manera controlada.

- **Instal·lacions finals de consum:** Són les instal·lacions on l'electricitat es fa servir, com ara indústries, habitatges o la via pública. Aquí, la tensió ja ha estat reduïda a valors molt més baixos, 230V en monofàsica i 400V en trifàsica (algunes indústries, amb consums molt elevats poden rebre l'electricitat a una tensió més alta i disposen d'un centre de transformació propi). En les instal·lacions de consum, podem dur a terme l'actuació i els talls de subministrament de forma autònoma, si és necessari i d'acord amb els procediments de seguretat establerts.

2.1.2. Instal·lacions aïllades

Les **instal·lacions aïllades** són sistemes elèctrics que funcionen de manera autònoma i no estan connectats a la xarxa elèctrica principal. Aquestes instal·lacions depenen de les seves pròpies fonts de generació i, sovint, de sistemes d'acumulació per funcionar de manera autosuficient.

Es poden classificar segons la seva font de generació i si inclouen o no un sistema d'acumulació d'energia:

- **Instal·lacions fotovoltaiques amb acumulació:** Sistemes aïllats que utilitzen energia solar i bateries per emmagatzemar l'electricitat. Inclouen una part en corrent continu (panells i bateries) i una en corrent altern generada per un inversor. Poden incorporar grups electrògens o altres fonts de generació (mini-eòlica, mini-hidràulica). *Exemples: habitatges aïllats, autocaravanes, vaixells.*

- **Instal·lacions amb generadors sense acumulació:** Sistemes basats en grups electrògens que produeixen corrent altern sota demanda, sense bateries d'ús diari. *Exemples: obres, fires i esdeveniments.*

2.1.3. Instal·lacions d'autoconsum

Les instal·lacions d'autoconsum combinen generació pròpia amb connexió a la xarxa. Primer s'utilitza l'energia produïda *in situ* i, si no és suficient, es complementa amb la de la xarxa. Aquest sistema permet reduir el consum elèctric i abaratir la factura, ja que es pot compensar l'energia excedentària injectada a la xarxa. El seu creixement recent es deu a polítiques de transició energètica, ajudes econòmiques i la reducció de costos tecnològics.

Es poden classificar segons si permeten acumular l'energia generada o no:

- **Autoconsum sense acumulació (*on-grid*):** Generen electricitat per al consum immediat, habitualment amb fotovoltaica. Els excedents es poden injectar a la xarxa. En cas de tall de subministrament a la xarxa, l'inversor també s'atura (protecció anti-illa) i no dona electricitat a la instal·lació. Tot i això, la part de corrent continu (DC) —plaques i cables fins a l'inversor— sempre està en tensió mentre hi hagi llum, encara que sigui poca.

- **Autoconsum amb acumulació (híbrid):** Inclouen bateries per emmagatzemar excedents i utilitzar-los quan no hi ha prou producció. Les bateries domèstiques solen ser de 48 V DC, però en indústries hi pot haver bateries d'alta tensió (fins a 800 V DC)**.** Poden injectar excedents a la xarxa i també consumir-ne si cal. En cas de fallada de la xarxa, poden mantenir en funcionament les càrregues essencials, mentre que les no essencials es desconnecten per seguretat.

També es poden classificar en funció de la font d'energia:

- **Fotovoltaica:** Sistemes que generen electricitat a partir de la llum solar i que poden combinar-se amb bateries per emmagatzemar excedents i garantir subministrament quan no hi ha producció.
- **Generadors electrògens:** Equips que produeixen electricitat mitjançant un motor de combustió i s'utilitzen com a suport o emergència, requerint proteccions i connexions adequades per evitar riscos elèctrics.

  Podem trobar grups electrògens tant **portàtils** com **fixos**:

  - Els **portàtils** tenen proteccions molt limitades, sovint només contra sobrecàrregues. No solen disposar de diferencial i, en cas d'avaria, poden provocar **descàrregues** molt greus. Els generadors de més potència poden incloure diferencials o detecció de fuites, però han d'estar ben instal·lats i connectats a terra perquè les proteccions funcionin.
  - Els **grups fixos** formen part d'una instal·lació completa i protegida, però presenten un altre risc: **poden arrancar automàticament** quan falla la tensió de la xarxa. Per tant, encara que desconnectem l'alimentació principal, la instal·lació pot tornar a quedar en tensió sense avís.

2.1.4. Altres instal·lacions elèctriques

A més de la xarxa convencional, que tots coneixem, les particularitats de l'autoconsum, i els sistemes aïllats, hi ha altres instal·lacions elèctriques a considerar:

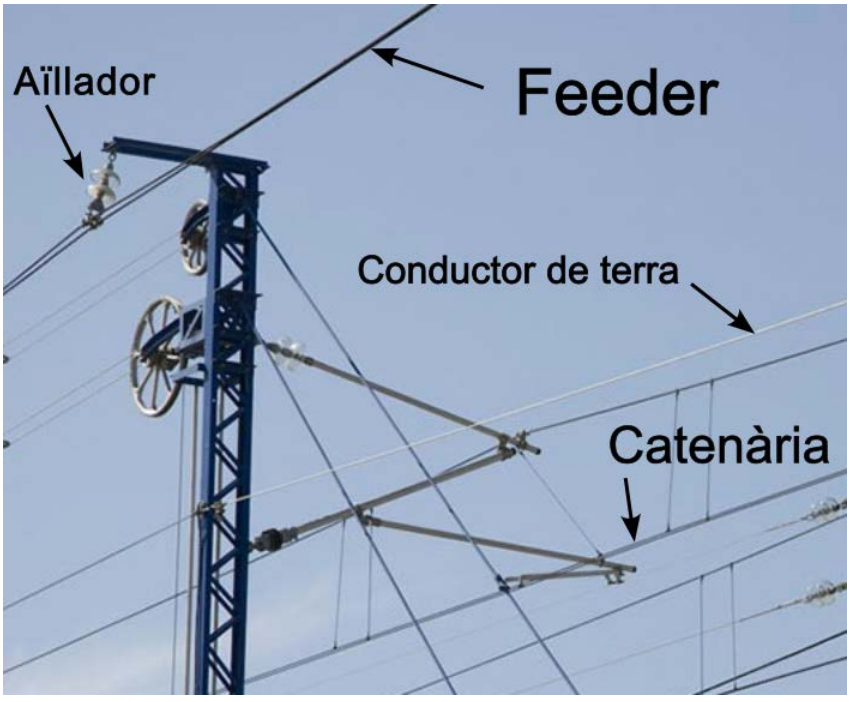
2.1.4.1. Ferrocarrils

Les línies de ferrocarril electrificades utilitzen sistemes d'alt voltatge per alimentar les locomotores i unitats tractores. Els voltatges que es poden trobar en els sistemes de ferrocarril que ens envolten són:

- **Tramvies (TRAM)**: 750 V DC
- **Metro i FGC:** 1500 V DC
- **ADIF (Convencional)**: 3.000 V DC
- **Alta Velocitat (AVE)**: 25.000 V AC

El risc elèctric específic en les instal·lacions ferroviàries el tenim en:

- La **catenària**: És el sistema de fil conductor aeri que subministra l'energia al tren. No només és perillosa la catenària, tot tren amb algun **pantògraf** (l'aparell mitjançant el qual es capta el corrent elèctric de la catenària) aixecat té instal·lacions a alta tensió que també suposen un risc.
- La **línia d'alimentació (*feeder*)**: És un cable auxiliar de potència que discorre paral·lel a la catenària, i l'alimenta a intervals regulars. No sempre hi és, però s'acostuma a posar en línies amb molta demanda energètica o trams llargs sense subestacions. El reconeixerem perquè porta aïlladors en la seva subjecció al pal de la catenària (si el cable no té aïlladors pot ser un cable de terra o de comunicacions).



No tots els ferrocarrils electrificats utilitzen la catenària. Un exemple proper és el Tren Groc de la Catalunya Nord, que s'alimenta amb el sistema de tercer carril; rep l'electricitat a través d'un carril addicional**,** col·locat *al costat* de la via, separat dels rails ordinaris que sostenen els trens.

2.2. Xarxa elèctrica

La xarxa elèctrica és el sistema encarregat de produir l'energia elèctrica en les centrals de generació, i fer-la arribar als punts on es consumirà.

2.2.1. Generació

La generació és el primer pas del subministrament elèctric i consisteix a convertir recursos energètics en electricitat. La major part es produeix en grans centrals allunyades del consum. Aquestes es divideixen en centrals amb màquines rotatives i centrals no rotatives**.**

a) Centrals amb màquines rotatives (alternadors)

Generen electricitat fent girar un alternador.

- **Tèrmiques:** Utilitzen calor per moure turbines o motors.
  - Turbines de vapor: vapor d'aigua a alta pressió fa girar la turbina
  - Centrals nuclears: La fissió de l'urani produeix calor que transforma l'aigua en vapor per moure turbines.
  - Tèrmiques convencionals: La combustió de combustibles fòssils (carbó, fuel) genera vapor que impulsa turbines.
  - Solar-tèrmiques: La calor concentrada del sol escalfa un fluid que produeix vapor per fer girar turbines.
  - Turbines de gas: La combustió del gas produeix gasos calents que fan girar directament la turbina.
  - Motors de combustió interna: Generadors grans alimentats amb combustibles fòssils o biogàs.
- **No tèrmiques:** Aprofitament directe de l'energia mecànica.
  - Hidràuliques: L'aigua fa girar la turbina.
  - Eòliques: El vent fa girar les pales.

b) Centrals amb màquines No rotatives

No tenen parts mòbils. El principal exemple és la **fotovoltaica**, que converteix la llum en electricitat (DC) i la transforma a AC mitjançant inversors. També s'estan desenvolupant sistemes com les **piles d'hidrogen**.

c) Tipus particulars de centrals de generació

- **Cicle combinat:** Combinen una turbina de gas i una de vapor aprofitant la calor residual, millorant l'eficiència.
- **Cogeneració:** Principalment turbines de gas que aprofiten la calor per a processos industrials; l'electricitat es consumeix a la planta i els excedents s'aboquen a la xarxa.

- **Hidràuliques reversibles:** Poden generar o bombar aigua entre dos embassaments, funcionant com una “bateria” d’emmagatzematge a gran escala.

A la sortida de les centrals de generació trobem els transformadors que eleven el voltatge de sortida dels generadors (d’unes desenes de kV) al necessari per connectar a la línia de transport, normalment molt més alt (centenars de kV) per minimitzar les pèrdues en el transport.

2.2.2. L'equilibri entre generació i demanda

Com que l’energia elèctrica és difícil d’emmagatzemar a gran escala, la generació ha d’igualar la demanda en tot moment. Per garantir aquest equilibri, cada tipus de central té un paper específic:

- **Centrals de fons**: Funcionen de manera contínua per cobrir la demanda mínima. Són molt estables però poc flexibles. Actualment aquest rol recau sobretot en les centrals nuclears.
- **Centrals de regulació**: Poden ajustar la potència segons les variacions previstes de la demanda. S’hi inclouen les centrals hidràuliques i les de cicle combinat.
- **Centrals de punta**: S’activen i s’aturen ràpidament per respondre a pics sobtats de consum. En són exemples algunes centrals hidràuliques i les de motors de combustió interna.

Amb l’augment de la generació fotovoltaica i la reducció progressiva de les nuclears, els sistemes d’emmagatzematge seran cada vegada més importants per estabilitzar la xarxa. En països com Austràlia o els EUA ja funcionen grans bateries (BESS). Tot i que a Catalunya encara no n’hi ha, hi ha projectes previstos que poden representar nous reptes per als serveis d’emergència.

2.2.3. Transport i distribució

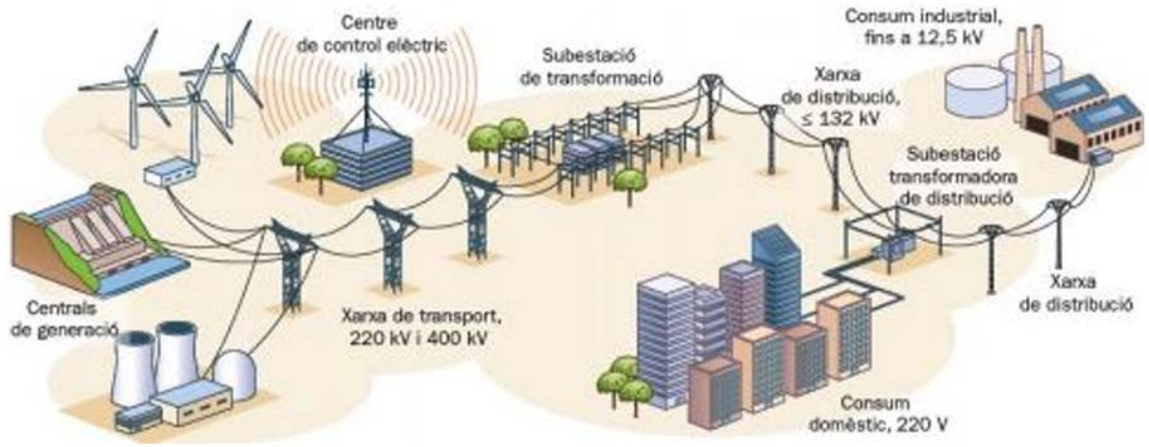
La xarxa de transport i distribució comença a la sortida dels centres de transformació de les centrals de generació i acaba a les caixes generals de protecció (CGP) on es connecten les instal·lacions dels consumidors. Es compon de les estacions transformadores, on s’eleva i redueix el voltatge, i les línies elèctriques que les uneixen, més tots els dispositius de control, mesura, protecció i monitorització.

Tot i que el Reglament electrotècnic per a baixa tensió (REBT) considera de baixa tensió les instal·lacions amb tensions de fins a 1.000 V en corrent altern i 1.500 V en corrent continu, en l’àmbit tècnic de les xarxes de transport i distribució se sol distingir entre::

- Baixa tensió (**BT**), fins a 1000 V en corrent altern, xarxa de distribució secundària o local.
- Mitja tensió (**MT**), generalment entre 1 kV i 36 kV, tot i que el límit superior pot variar segons el criteri o l’empresa distribuïdora, xarxa de distribució primària o regional.

- Alta tensió (**AT**), tensions superiors a les considerades habitualment de mitjana tensió. Inclou xarxes de distribució d'alta tensió i xarxes de transport. A la Península, la xarxa de transport funciona principalment a 220 kV i 400 kV.

El voltatge frontera entre l'alta i la mitja és difús, doncs la mitja tensió és una denominació convencional.



El que diferencia les xarxes no és tant la tensió, sinó la seva funció:

- **Xarxa de transport**
  - Mou grans quantitats d'energia a **alta tensió** a grans distàncies.
  - Connecta grans centrals de generació amb subestacions de transport i, excepcionalment, grans consumidors (indústries metal·lúrgiques, químiques, refineries).
  - Es fan les interconnexions amb els països veïns (França, Portugal i Marroc).
  - És operada en exclusiva per *Red Elèctrica de España (REE)*.

- **Xarxa de distribució**
  - Porta l'electricitat des de la xarxa de transport fins als consumidors finals (llars, comerços, indústries).
  - La xarxa de **mitja tensió**:
    - Connecta la xarxa de transport amb la xarxa de distribució de baixa tensió.
    - Porta l'electricitat a mitjanes distàncies.
    - S'hi connecten les centrals de generació mitjanes i petites, així com també consumidors mitjans (ferrocarril, grans indústries).
  - La xarxa de **baixa tensió** (230/400 V):
    - Connecta a la xarxa de distribució de mitja tensió amb els punts finals de consum (llars, comerços, indústries).
  - La xarxa de distribució, en mitja i en baixa tensió, és operada per les empreses de distribució que es reparteixen el territori. A Catalunya majoritàriament és e-distribución

(Endesa), però també n'hi ha algunes petites (Peusa, Bassols, Electra Caldense, Electra del Cardener) amb un abast geogràfic molt localitzat.

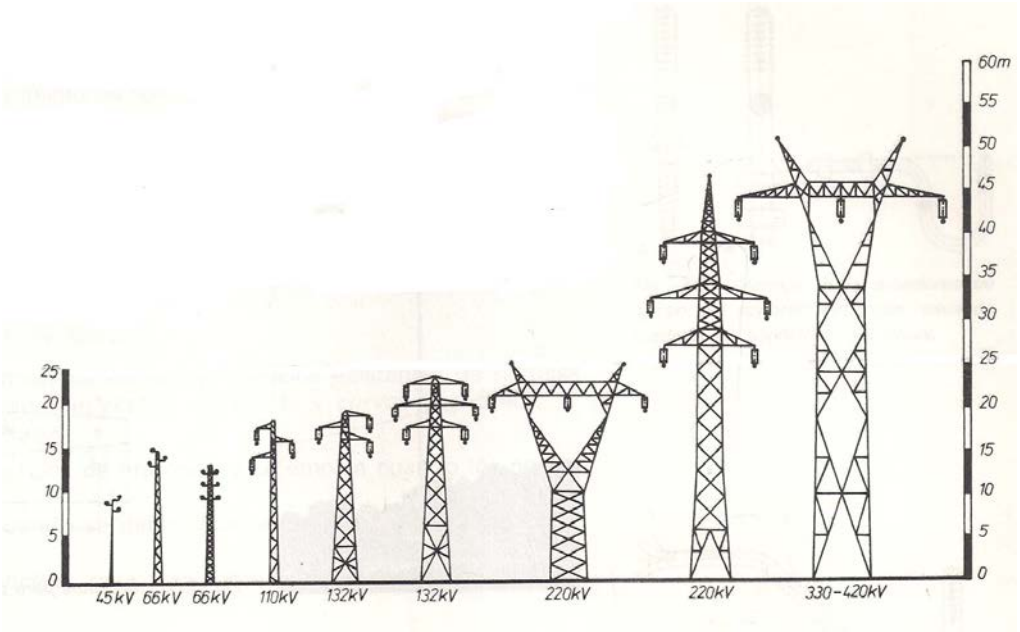
2.2.4. Infraestructures d'AT (i MT)

a) Línies

La major part de la xarxa d'alta tensió (transport) i mitja tensió (distribució) està formada per línies aèries, amb cables nuus suspesos per torres elèctriques. El transport i distribució en mitja es fa en corrent alterna trifàsica sense neutre, així que sempre hi haurà 3 cables conductors (o 6, si hi ha dos circuits); no confondre amb els cables de protecció que es troben a la part més alta de les torres d'alta tensió.

També hi ha trams soterrats amb cables aïllats, sobretot en llocs poblats. Com a curiositat, una de les interconnexions amb França a l'Empordà és soterrada i en corrent contínua a molt alt voltatge (HVDC).
Davant d'un incident amb presència de línies elèctriques és interessant tenir una idea de quina xarxa es tracta (per saber amb quin operador contactar) i de quin voltatge estem parlant (per adaptar les distàncies i els equipaments adequats). Per distingir si una línia aèria és d'alta tensió o mitja tensió, hi ha diversos trucs:

- **L'alçada de la torre**: Com més alta sigui la torre, major és la tensió que transporta. A més tensió, és necessària més distància al terra.



- **La separació entre els cables:** La separació entre el cables de les fases és més gran en les línies de transport. Com més elevada és la tensió, més separats cal que estiguin entre ells i de la torre.

- **La llargada dels aïlladors**: Els aïlladors que separen els cables de la torre són més llargs en les línies de més tensió per evitar descàrregues. Una regla mnemotècnica aproximada per aïlladors (de vidre o ceràmica) és 11kV per peça o disc, per exemple, si veus un aïllador de 20 peces és una línia de 220 kV.
- **Els cables de protecció o guarda**: Les línies de transport tenen un o dos cables addicionals a la part superior de la torre, connectats a terra, que actuen com a protecció contra descàrregues elèctriques atmosfèriques. Les línies de distribució de mitja tensió normalment no en porten cap (pot ser que alguna sí que en tingui), principalment per una raó econòmica: val la pena gastar-se diners per protegir les línies de transport, ja que les conseqüències d'una descàrrega atmosfèrica són molt greus (per cost i afectació d'usuaris), en canvi en distribució no tindria tanta afectació, i hi ha molts més km de línies a protegir.
- **Les plaques d'identificació**: Les torres elèctriques solen tenir plaques que indiquen la tensió de la línia i/o el nom de l'empresa operadora.
- **La disposició en l'espai**: En els encreuaments s'apliquen distàncies i condicions reglamentàries. Les línies de transport sempre discorren per sobre de les línies de distribució quan es creuen.





La topologia de la xarxa de transport i distribució és una xarxa molt mallada, de manera que l'energia pot arribar a un punt per diversos camins, per garantir fiabilitat, flexibilitat i seguretat del subministrament.

b) Subestacions de transformació

Les subestacions de transformació són les infraestructures de la xarxa elèctrica que connecten diferents línies elèctriques, de transport, de distribució i són el nexe entre la xarxa de transport i la xarxa de distribució.

La funció principal és **adaptar el voltatge** entre les línies que entren i surten a diferent tensió, mitjançant els **transformadors**. Però no només això, a més a més, hi ha interruptors i

seccionadors per fer la interconnexió de circuits, aparells de mesura i de protecció (sobretensions i sobrecorrents). El neutre dels transformadors es connecta a terra.

Tenim les subestacions elevadores i les subestacions reductores. Tant poden estar a l'aire lliure, com dins d'edificis o soterrades.





2.2.5. Infraestructures de BT

a) Centres de transformació (CT)

La xarxa de distribució de baixa tensió comença en els centres de transformació, on es redueix el voltatge que arriba d'una línia elèctrica de alta tensió als 400V trifàsica d'ús final, mitjançant un transformador.

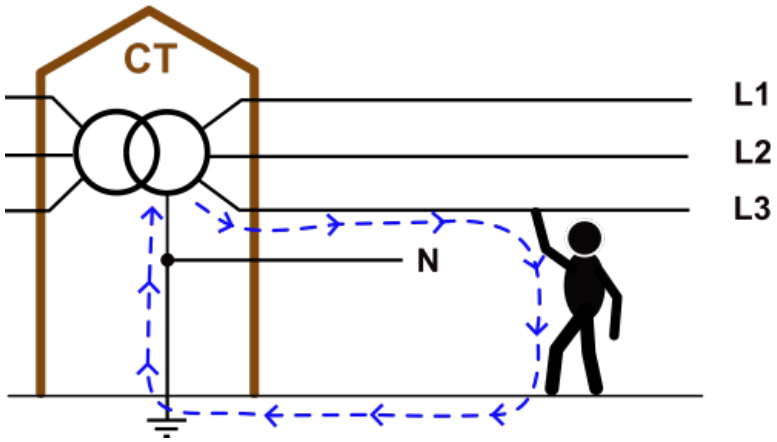
Són instal·lacions molt més petites, que a més dels transformadors, també contenen els dispositius de connexió, protecció i mesura. Poden estar en edificis, soterrades o a l'exterior, en casetes aïllades i fins i tot a la intempèrie en el pròpia torre elèctrica. Tenen una placa amb un codi d'identificació.





En el centre de transformació el neutre es connecta a terra, per garantir una referència de les tensions i que els aparells de detecció de fuites funcionin. Però aquesta connexió implica que

el terra és un camí de retorn del corrent al transformador en cas de contacte amb un element en tensió.



b) Cablejat de baixa tensió

A la xarxa de baixa tensió, es distribueixen **tres fases més neutre**, per tant sempre hi haurà 4 cables (a vegades en veurem només 2, fase i neutre, si ja s'ha separat a monofàsica). Els podem trobar suspesos en pals o torres petites, ancorats a les façanes dels edificis o soterrats als carrers i voreres.
En les instal·lacions aèries s'han d'utilitzar **cables aïllats**. No obstant això, la normativa permet cables aeris nus en aplicacions especials degudament justificades, i en la realitat encara en trobem en instal·lacions antigues (guitarra), que haurien d'anar sent substituïdes.





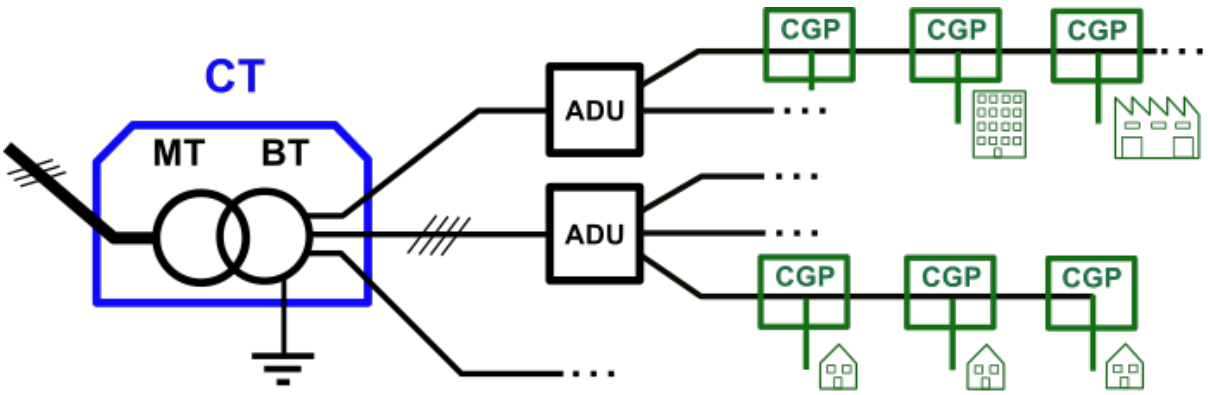
És important saber distingir els cables d'electricitat dels de comunicacions, que també trobarem suspesos en pals o per les façanes. Recordem que els d'electricitat són 4 cables (3 fases + neutre), o 2 cables en monofàsica.
Dels centres de transformació poden sortir varies línies elèctriques que es van ramificant fins arribar a les caixes generals de protecció (CGP). Entremig, podem trobar els armaris de

distribució urbana (ADU) que reparteixen diversos circuits, amb els seus corresponent fusibles de protecció i tall.





El tram final de la xarxa de baixa tensió és l'escomesa que arriba a la caixa general de protecció (CGP), que és el punt frontera entre la distribució i la instal·lació del client o abonat.



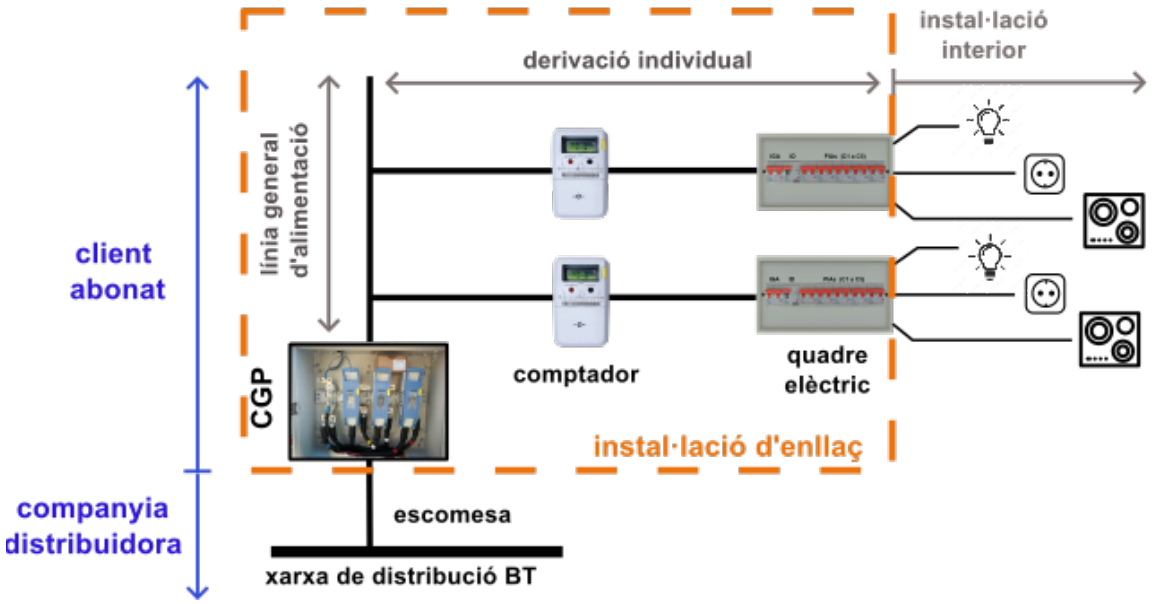
2.2.6. Instal·lacions d'enllaç

Les instal·lacions d'enllaç són la part de la instal·lació que uneix la xarxa de distribució amb els dispositius generals de comandament i protecció de les instal·lacions interiors dels usuaris. Pertanyen a l'usuari o abonat, que són responsables de conservar-les i mantenir-les.

La seva configuració varia segons el nombre d'usuaris i la situació dels comptadors. En una instal·lació amb diversos usuaris i comptadors centralitzats, els principals elements són:

- La **Caixa General de Protecció** (CGP): conté els fusibles que protegeixen la línia general d'alimentació i assenyala l'inici de la instal·lació propietat dels usuaris.
- La **Línia General d'Alimentació** (LGA): uneix la caixa general de protecció amb la centralització de comptadors. D'una mateixa LGA es poden fer derivacions per alimentar diferents centralitzacions de comptadors.
- **Centralització de comptadors:** agrupa les diferents unitats funcionals necessàries per a la protecció, la mesura i la distribució dels subministraments.
- **Interruptor general de maniobra (IGM):** és una unitat funcional de la centralització de comptadors que permet deixar-la fora de servei en cas de necessitat. És obligatori en les centralitzacions de més de dos usuaris i se situa entre la línia general d'alimentació i l'embarrat general.
- **Embarrat general:** rep l'alimentació procedent de la LGA i la distribueix entre els diferents subministraments. Les derivacions individuals s'inicien en aquest embarrat, a través dels fusibles de seguretat corresponents.
- **Derivació individual:** és la part de la instal·lació que alimenta cada usuari. S'inicia a l'embarrat general, comprèn els fusibles de seguretat, l'equip de mesura i els conductors corresponents, i finalitza als dispositius generals de comandament i protecció de la instal·lació interior.

En els subministraments per a un únic usuari, la caixa general de protecció i l'equip de mesura es poden agrupar en una **caixa de protecció i mesura (CPM)**. En aquesta configuració no hi ha línia general d'alimentació ni centralització de comptadors, i la derivació individual arriba des de la CPM fins als dispositius generals de comandament i protecció de l'usuari.



La configuració i el dimensionament d'aquestes instal·lacions depenen de les característiques del subministrament. Els habitatges solen disposar d'alimentació monofàsica, mentre que els

edificis, locals o instal·lacions amb una demanda de potència més elevada poden disposar d'alimentació trifàsica..



2.2.7. Instal·lacions interiors o receptores

Les instal·lacions interiors o receptores són aquelles que, alimentades per la xarxa de distribució (o per fonts d'energia pròpies), tenen com a finalitat principal la utilització de l'energia elèctrica. Són la part final de la xarxa elèctrica propietat dels clients.

Es consideren instal·lacions receptores els habitatges unifamiliars, cadascun dels habitatges i locals d'un edifici plurifamiliar, les instal·lacions comunitàries dels edificis, les indústries i altres instal·lacions de consum, com l'enllumenat públic o els semàfors. Aquestes últimes també tenen els seus comptadors, quadres elèctrics i dispositius d'encesa i regulació (resguardats dins d'armaris a l'exterior) i formen part de les instal·lacions receptores connectades a la xarxa de baixa tensió gestionades pels ajuntaments o altres administracions.



A l'inici de la instal·lació interior de cada usuari se situa el **quadre general de comandament i protecció**, on finalitza la derivació individual. Aquest quadre permet tallar i protegir el conjunt de la instal·lació i els diferents circuits interiors.
Seguint el recorregut habitual de l'alimentació, hi podem trobar:

- **Interruptor de control de potència (ICP), quan n'hi hagi:** limita la potència demandada segons la potència contractada. En moltes instal·lacions actuals aquesta funció està integrada en el comptador digital.
- **Interruptor general automàtic (IGA):** permet tallar tota la instal·lació interior de l'usuari i la protegeix davant de sobrecàrregues i curtcircuits.
- **Dispositius de protecció contra sobretensions:** protegeixen la instal·lació i els equips davant de sobretensions transitòries i, quan correspongui, permanents.
- **Interruptor o interruptors diferencials (ID):** protegeixen davant dels contactes indirectes i desconnecten la instal·lació quan detecten una fuita de corrent a terra.
- **Petits interruptors automàtics (PIA):** protegeixen individualment els diferents circuits interiors davant de sobrecàrregues i curtcircuits.

La disposició concreta dels dispositius pot variar segons les característiques i el disseny de la instal·lació. El funcionament de cadascun es desenvolupa a l'apartat de Proteccions elèctriques.

La normativa (REBT) estableix una estructura de circuits independents (enllumenat, endolls, cuina i forn, rentadora...), amb els seus respectius interruptors de protecció. Així, si hi ha un problema en un dels circuits, podem aïllar-lo i que la resta de la instal·lació segueixi funcionant normalment. Per exemple, ha cremat la campana extractora de la cuina, connectada al circuit de la vitroceràmica, si identifiquem el problema i entenem la instal·lació, podem baixar el magnetotèrmic corresponent i no cal treure la llum de tota la casa (llums, nevera, aigua calenta...)

També és obligatòria una instal·lació del conductor de terra (cable groc i verd), que ha de connectar les superfícies metàl·liques dels aparells elèctrics a la presa de terra de l'edifici. Aquest conductor de protecció, PE (*Protective Earth*), forma part essencial de la instal·lació receptora, juntament amb les fases i el neutre. La seva funció és garantir que, en cas de fallada de l'aïllament o de contacte accidental amb parts en tensió, el corrent de defecte es desviï cap a terra, evitant que les carcasses metàl·liques quedin electrificades i posin en risc les persones. Aquesta connexió a terra és imprescindible per al correcte funcionament dels interruptors diferencials (els veurem més endavant), que detecten les fuites de corrent i desconnecten el subministrament per prevenir accidents.

2.3. Proteccions elèctriques

Les proteccions elèctriques són components de seguretat fonamentals d'una instal·lació. La seva funció principal és detectar fallades i interrompre el circuit per protegir els equips, els cables i, sobretot, les persones. A continuació, veurem els tipus més comuns de proteccions que podem trobar.

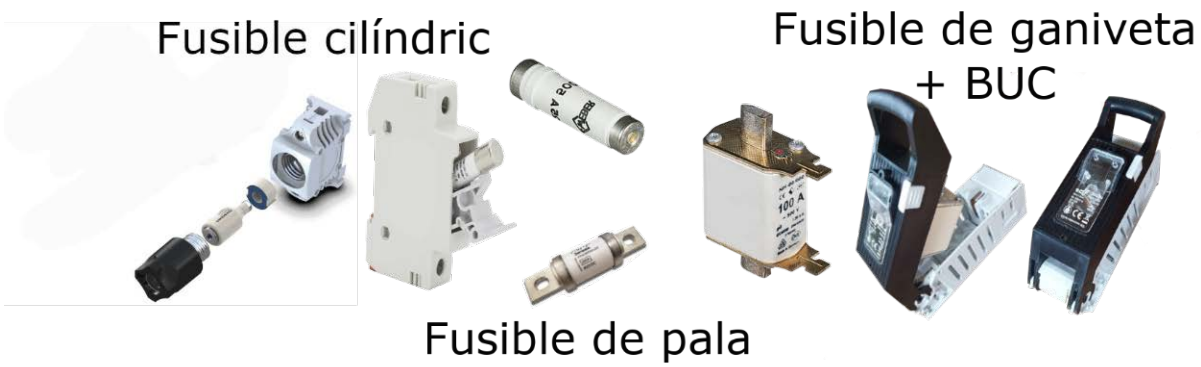
2.3.1. Fusibles

Els fusibles són la protecció més antiga i senzilla de les instal·lacions elèctriques. Funcionen amb un fil conductor que es fon quan el corrent supera el seu valor nominal (efecte Joule), obrint el circuit i protegint cables i equips davant sobrecàrregues i curtcircuits. Quan un fusible actua, queda inutilitzat i s'ha de substituir.
Les dades principals d'un fusible són: tensió i corrent nominals, poder de tall (corrent màxim que pot interrompre de manera segura), tipus d'ús (general, motors, ràpids, fotovoltaica, bateries...) i si està dissenyat per treballar en AC o DC.

És important no manipular un fusible sota càrrega, ja que en retirar-lo es pot generar un arc elèctric, més fàcil d'extingir en AC (el corrent passa per zero) i més perillós en DC i a tensions elevades.

Hi ha fusibles de moltes formes i mides: cilíndrics, ganiveta (NH), pala..., sempre utilitzats amb el seu portafusibles. En instal·lacions de xarxa són habituals els fusibles de ganiveta i els cilíndrics. Cada vegada s'empren més els de ganiveta tipus BUC, on la tapa del portafusibles serveix d'extractor i facilita una manipulació més segura. Alguns models incorporen un visor que indica si el fusible està fos; en els altres cal verificar-ho amb un equip de mesura.

corregit · DGPEIS 10/2026



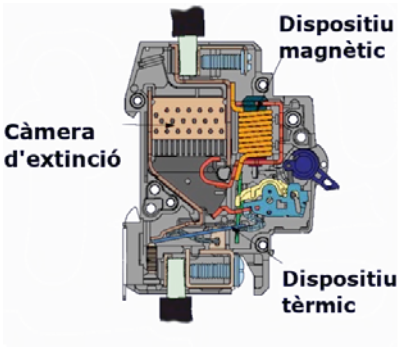
Els trobarem a les xarxes de distribució de baixa tensió (CGP, ADU), en maquinària industrial i en instal·lacions fotovoltaiques i bateries (DC).

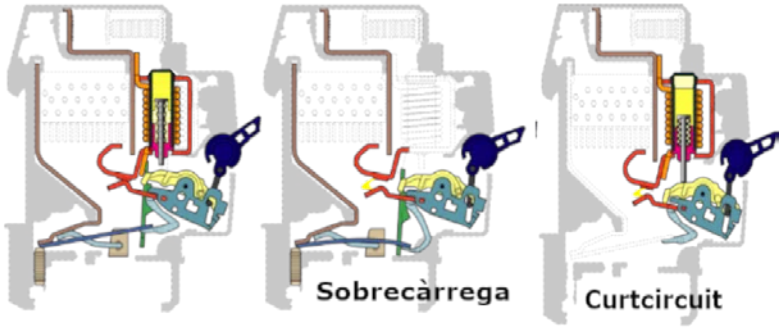
2.3.2. Magnetotèrmics

Els interruptors magnetotèrmics (o PIAs) són proteccions reutilitzables que, igual que els fusibles, protegeixen cables i aparells contra sobrecàrregues i curtcircuits. També serveixen com a interruptor per obrir o tancar el circuit que alimenten.
A l'interior combinen dos mecanismes:

- Tèrmic (bimetàl·lic): Actua davant sobrecàrregues, quan hi circula massa corrent durant un temps.
- Magnètic (electroimant): Actua gairebé de manera instantània en cas de curtcircuit.

Inclouen també una cambra d'extinció d'arc, cosa que els permet obrir circuits sota càrrega amb seguretat.





Les dades principals d'un magnetotèrmic són: tensió màxima, corrent nominal, poder de tall, corba d'actuació (rapidesa de la desconnexió magnètica) i número de pols (1P, 1P+N, 2P...). Per exemple: C25 1P+N indica 25 A de corrent nominal, corba C, protecció en un pol, però desconnexió simultània de fase i neutre.









Els magnetotèrmics no desconnecten exactament al corrent nominal: poden tolerar lleus excessos durant un temps. Sigui com sigui, encara que la palanca estigui bloquejada, la protecció interna actuarà igualment. Si l'avaria continua, tornarà a desconnectar en rearmar-lo.

L'IGA (Interruptor General Automàtic) és un magnetotèrmic que es col·loca al principi del quadre elèctric i protegeix tota la instal·lació domèstica. Antigament es coneixia com ICP, que també limitava la potència contractada; avui aquesta funció la fa el comptador intel·ligent.

2.3.3. Diferencials

Els diferencials són la protecció més important per a la seguretat de les persones, ja que detecten fuites de corrent a terra. Aquestes fuites es produeixen quan part del corrent surt del circuit per un camí no previst, com pot ser una persona que toca una part defectuosa de la instal·lació.
Perquè un diferencial funcioni cal que el corrent tingui camí de retorn cap al generador; per això el neutre dels transformadors està connectat a terra. La protecció de les persones depèn del conjunt: neutre connectat a terra + diferencial + presa de terra de les masses.
El seu principi és senzill: el corrent que entra en un circuit ha de ser igual al que en surt. Si hi ha diferència, vol dir que part del corrent marxa per un altre lloc (terra) i el diferencial desconnecta immediatament. Només protegeix el que hi ha aigües avall, és a dir, el que alimenta; no detecta res del que hi ha abans. La xarxa de distribució no utilitza diferencials.

Les dades principals d'un diferencial és la sensibilitat, que indica la diferència de corrent a partir de la qual desconnecta.

- 30 mA: obligatori a habitatges; nivell de protecció per a persones.
- 100 mA o 300 mA: indústries i enllumenat públic, on un de 30 mA provocaria dispars massa freqüents.
- 10 mA: en ambients especialment humits o de risc alt.

Els diferencials tenen una palanca per obrir i tancar el circuit i un botó Test/T que provoca una fuita interna per comprovar que funciona. Alguns models són d'autorearmament, amb un mecanisme motoritzat que intenta reconnectar-los; són fàcilment identificables perquè són més grans i diferenciats.





També existeixen dispositius que combinen diferencial i magnetotèrmic en un sol aparell.

- El magnetotèrmic protegeix la instal·lació (sobrecàrregues i curtcircuits).
- El diferencial protegeix les persones (fuites a terra).

Segons quin d'ells dispara, podem identificar millor l'origen de la fallada.

Funcionament del diferencial:

Conceptes bàsics:
- **Defecte d'aïllament**: L'aïllament d'un conductor o aparell es deteriora i parts metàl·liques que no haurien de tenir tensió n'acaben tenint.
- **Contacte indirecte**: Una persona toca una carcassa o part metàl·lica que s'ha posat en tensió per un defecte d'aïllament.
- **Contacte directe**: Contacte amb una part activa del circuit (fase), per error o deteriorament.

El diferencial compara el corrent que entra i el que surt del circuit: si hi ha una diferència, vol dir que part del corrent està fugint cap a terra i desconnecta instantàniament.

Vegem diferents escenaris que es poden donar i com es comporta la protecció diferencial:
Escenaris típics:

- **Defecte d'aïllament amb bona connexió a terra**
  La carcassa d'un aparell queda en tensió. Com que està ben connectada a terra, el corrent de defecte circula immediatament cap al terra, el diferencial detecta la fuita i dispara. **No hi ha risc per a les persones**, ja que el circuit es talla abans que algú toqui la carcassa.

- **Defecte d'aïllament sense una bona presa de terra**
  La carcassa queda en tensió però el corrent de defecte és molt petit i no fa disparar el diferencial**.** Quan una persona toca la carcassa, es converteix en camí cap a terra i llavors el diferencial actua. **Hi ha xoc elèctric**, però limitat a uns 30 mA durant un instant, considerat no letal.

- **Contacte directe**
  Una persona toca la fase directament (accident, cable pelat, manipulació incorrecta). El cos tanca el circuit cap a terra i el diferencial dispara. **Hi ha xoc elèctric**, però el diferencial redueix la durada i la intensitat.

2.3.4. Sobretensions

Els dispositius contra sobretensions protegeixen la instal·lació i els aparells davant augments de voltatge que poden provocar avaries o incendis. Poden ser de dos tipus:

Sobretensions transitòries

Protegeixen de pics molt elevats i molt breus (mil·lisegons), causats per llamps o maniobres a la xarxa. Deriven l'excés de tensió cap a terra.

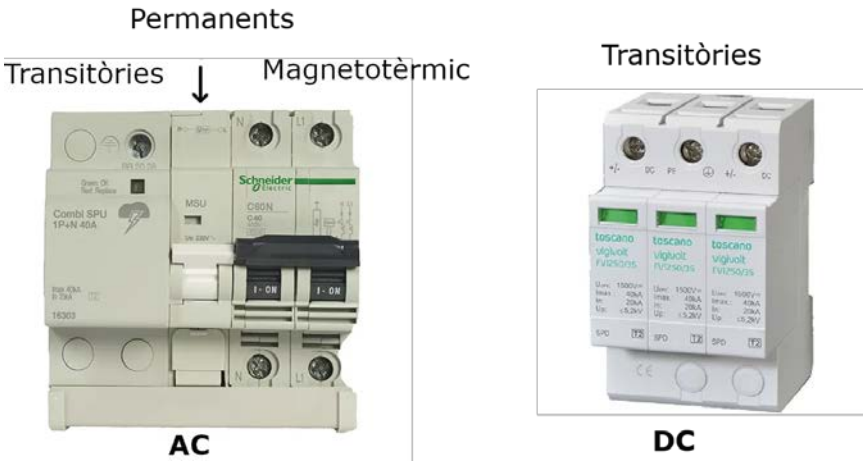
Tenen una vida limitada i disposen d'un indicador visual que mostra quan s'han de substituir.

Sobretensions permanents

Actuen davant increments sostinguts de tensió provocats per problemes de la xarxa. Quan la tensió supera un llindar, obren el circuit (normalment mitjançant un magnetotèrmic associat).

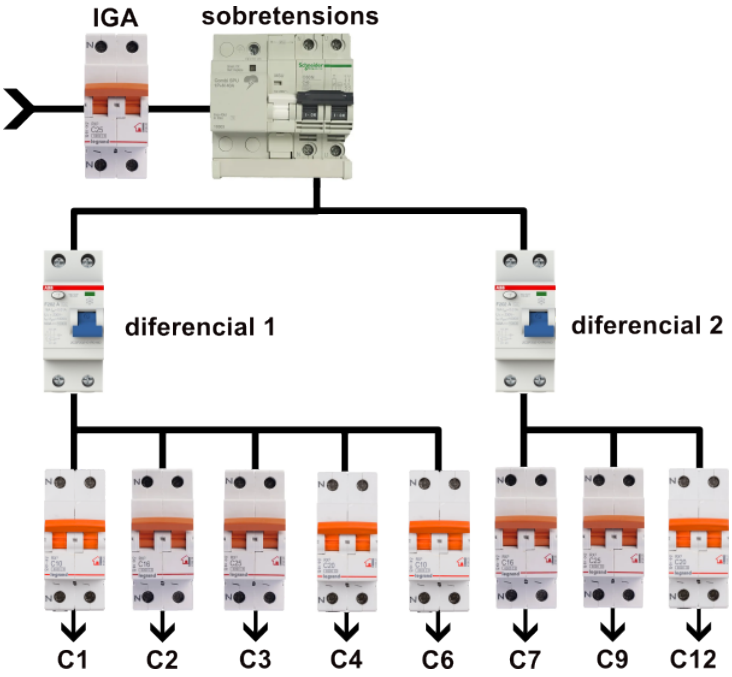
Aquests dispositius poden ser separats o combinats en un mateix aparell i s'instal·len a l'entrada del quadre, al costat de l'IGA, per protegir tota la instal·lació. Alguns models inclouen el magnetotèrmic i actuen com a IGA + protecció de sobretensions. Encara hi ha moltes instal·lacions antigues que no en disposen.

En instal·lacions fotovoltaiques s'instal·len sobretensions transitòries en DC als cables procedents de les plaques, per protegir l'inversor de pics induïts pels llamps. Cal tenir en compte que aquests dispositius no protegeixen d'un impacte directe de llamp, en aquest casos cal instal·lar parallamps específics, molt més complexes i costosos.



2.3.5. Esquema típic quadre elèctric

En un quadre elèctric típic d'un habitatge o recinte, trobarem magnetotèrmics, diferencials i potser sobretensions. Per entendre com van connectats els dispositius de protecció, veiem un exemple d'una casa gran:



Com a mínim sempre hi ha d'haver l'IGA i un diferencial.
En una indústria o centre de gran consum els quadres són bastant més complexos i els dispositius poden tenir un format diferent, però les funcions i la topologia ramificada segueix sent igual.

2.4. Aparells de mesura

Els aparells de mesura són eines molt útils i necessàries per a la seguretat en serveis on la presència d'electricitat és un risc. Ja que l'electricitat no es veu, no s'olora i no se sent, només la podem detectar amb aparells.

La nostra prioritat no és fer una mesura acurada, sinó **detectar la presència de tensió** per protegir-nos, i verificar-ne l'absència per actuar. És important seguir les instruccions del fabricant (ús, manteniment) i respectar els rangs d'ús per als quals han estat dissenyats.

2.4.1. Detector sense contacte

És l'aparell més simple per a una comprovació ràpida i bàsica abans d'intervenir en qualsevol lloc. L'aparell detecta si hi ha tensió elèctrica en un cable o en un quadre elèctric només apropant-lo, sense necessitat de tocar el conductor nuu. Si hi ha tensió, s'il·lumina i emet un so. La seva funció és purament d'alerta. Serveix per confirmar si un circuit està amb tensió.

Important: Si el detector pita, podem estar raonablement segurs que hi ha tensió. No obstant això**, si no pita, no podem assegurar al 100% que no hi hagi tensió**. Podria ser que per la posició o per la distància de l'aparell no detecti camp elèctric. Per tant, l'absència de senyal no eximeix de fer una segona comprovació amb un voltímetre per confirmar que realment no hi ha tensió.



2.4.2. Tornavís buscapols

El tornavís buscapols és un clàssic entre els electricistes, per fer comprovacions ràpides. Consisteix en un tornavís amb un llum dins el mànec. Per fer-lo servir, toquem la part metàl·lica de mànec amb el dit i amb la punta del tornavís toquem el conductor que volem comprovar si té tensió.



El circuit es tanca a través del nostre cos, però no hi ha perill de descàrrega perquè el buscapols té integrada una resistència molt gran en sèrie, que limita el corrent a un valor molt baix (dècimes de mA), que és prou alt per fer lluir el llumet, però prou baix perquè el nostre cos ni el noti.

Important: El buscapols només està dissenyat per a les tensions usuals de la xarxa, 230 V entre la fase i el terra. Fora d'aquest rang, no és útil ni segur.

2.4.3. Discriminador de tensió

Un discriminador de tensió permet comprovar la diferència de potencial entre dos punts, com ara entre dues fases, fase i neutre o fase i terra. Cal tocar físicament el material conductor amb les puntes de prova, i sobre una escala lluminosa ens indica al voltant de quins nivells de voltatge ens trobem. A més, per valors alts també pot emetre un avís acústic.



Habitualment també poden detectar corrent continu (amb indicació de polaritat) i continuïtat. Els més moderns porten una pantalla on indiquen el valor de la mesura, però ja estaríem parlant de voltímetres.

2.4.4. Voltímetre/Tester

El voltímetre, també anomenat multímetre o tester, és una eina molt versàtil per a les comprovacions elèctriques. A diferència de les altres eines que hem vist, el multímetre ens proporciona un valor precís de la magnitud que estem mesurant.



A més de mesurar el voltatge, acostumen a incorporar altres funcions: comprovació de continuïtat, mesura de la resistència (Ω), intensitat de corrent (mA, A), freqüència, temperatura (amb un accessori)...

És important connectar el cables on correspon i seleccionar, mitjançant la rodeta (o amb botons si és digital), el tipus de mesura que volem fer (voltatge, resistència, corrent...), el tipus de corrent que tinguem present (AC o DC), i un rang d'escala superior. Per exemple, per mesurar la tensió de les bateries d'un camió triarem la posició 200 V DC, ja que la 20 V DC es queda curta. Per mesurar tensions de xarxa triarem 500 V AC. En alguns multímetres només cal triar què volem mesurar, ja que el rang d'escala el detecta automàticament.

2.4.5. Pinça amperimètrica

Encara que normalment no les portem a les dotacions, les pinces amperimètriques són una eina molt útil per mesurar la intensitat que circula per un cable sense necessitat de tallar-lo. Això es fa abraçant el cable amb la pinça.
La majoria de pinces mesuren corrent altern (AC). No obstant això, algunes més avançades també mesuren corrent continu (DC), útils per exemple, en instal·lacions fotovoltaiques. També acostumen a tenir algunes de les funcions dels testers i poden mesurar voltatges, resistència, continuïtat amb les puntes de prova.



2.5. Les 5 regles d'or

La manera més segura d'intervenir en una instal·lació elèctrica és treballar-hi sense tensió. Sempre que sigui possible, s'ha de garantir que no hi circula corrent abans de començar qualsevol actuació.
Les *5 regles d'or* constitueixen el procediment més estès i acceptat per preparar una instal·lació per treballar-hi amb seguretat. El seu objectiu és assegurar que la instal·lació queda totalment desconnectada, protegida i controlada. Seguir-les estrictament i en l'ordre establert és essencial per prevenir accidents i reduir al mínim el risc elèctric.

1) Desconnectar la font d'alimentació

Cal desconnectar la instal·lació per deixar-la sense tensió. S'han de desconnectar totes les possibles fonts d'alimentació de la línia, de la màquina o del quadre elèctric, accionant els interruptors per tallar el pas del corrent. Cal tenir especial atenció en les instal·lacions amb elements que poden emmagatzemar energia com les bateries o els condensadors.

2) Prevenir qualsevol possible realimentació

Els dispositius utilitzats per desconnectar la instal·lació s'han d'assegurar contra qualsevol possible reconnexió, amb cadenats o bloquejos. Especialment, cal tenir en compte les possibles realimentacions automàtiques i les maniobres telecomandades. Així mateix, cal senyalitzar adequadament la realització de treballs en la instal·lació elèctrica ("Treballs en curs", "No connectar", etc.) per evitar rearmats.

3) Verificar l'absència de tensió

Aquest pas és importantíssim. Amb un discriminador de tensió o un voltímetre, s'ha de comprovar que no hi ha absolutament cap tensió elèctrica al circuit. Aquesta comprovació s'ha de fer en tots els conductors (fases i neutre) i respecte a terra. Abans de fer la mesura, cal verificar que l'aparell de mesura funciona correctament i és l'adequat a la tensió i tipus de corrent.

4) Posar a terra i en curtcircuit

Cal curtcircuitar i connectar a terra la instal·lació perquè, en cas de realimentació accidental, la descàrrega es produeixi a terra i no arribi al personal, i saltin els dispositius de protecció. Els elements utilitzats s'escolliran tenint en compte el corrent de curtcircuit de la instal·lació. Aquesta operació correspon a personal qualificat i autoritzat.

5) Protegir i senyalitzar la zona de treball

La zona on s'estan fent els treballs s'ha de limitar amb tanques, cintes, etc., i senyalitzar-la mitjançant senyals de perill i prohibició per impedir que qualsevol persona hi accedeixi accidentalment.
Només si s'han aplicat les cinc regles en l'ordre correcte, es pot considerar que la instal·lació és segura per treballar-hi.

2.6. Protecció personal

Les '5 regles d'or' representen el procediment ideal i obligatori per treballar en instal·lacions elèctriques. La premissa bàsica és simple: sempre que sigui possible, es treballa sense tensió.

No obstant això, hi ha situacions en què, per les característiques de l'emergència, no es pot aplicar aquest protocol. En aquests casos, on cal intervenir amb elements amb tensió, és imperatiu extremar al màxim les precaucions i prendre mesures de protecció addicionals per minimitzar el risc al màxim, el risc zero no existeix.

2.6.1. Barreres i distàncies de seguretat (prevenció del risc)

La primera acció en presència d'electricitat és evitar el contacte. Això s'aconsegueix mantenint-nos a distància.

- **Avaluació del risc i identificació de la tensió:** Abans de qualsevol intervenció, cal fer una avaluació visual per determinar a quin voltatge en enfrontem. Encara que no tinguem un valor exacte, ens en podem fer una idea observant el tipus de cablejat (aeri, soterrat), l'entorn (subestació, quadre de comptadors) o les plaques informatives per saber si es tracta de baixa, mitjana o alta tensió, i actuar en conseqüència.

- **Distàncies de seguretat:** No sempre cal tocar una línia elèctrica per electrocutar-se. A altes tensions, el corrent pot saltar a través de l'aire (arc voltaic). Per això, hem de mantenir distància respecte qualsevol element en tensió.

Cal estar atents als moviments del personal i del material a la zona d'intervenció, especialment amb equips com escales o altres eines llargues que podrien entrar a la zona de perill.

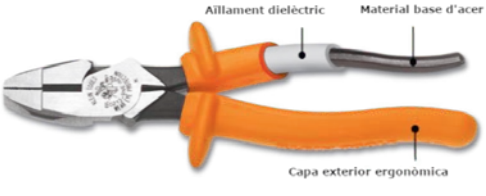
2.6.2. Eines i equips de protecció dielèctrics (minimització del risc)

Si no hi ha altra opció i hem de manipular elements amb tensió, la nostra seguretat es fonamenta en **augmentar la resistència en sèrie del circuit** que proporciona el nostre cos, per evitar que passi un corrent perillós. Disposem de diferents eines i equips de protecció amb capacitat aïllant, dissenyats, fabricats i testats amb aquesta finalitat.

És imprescindible conèixer i respectar les capacitats dielèctriques de tot l'equipament. Cada eina i equip de protecció està dissenyat per aïllar fins a un voltatge màxim. Si la tensió de la instal·lació és superior a la capacitat dels nostres equips, ens hem d'abstenir d'actuar. La seguretat no és negociable.

- **Eines dielèctriques:** Totes les eines que s'utilitzen per al contacte amb elements en tensió (tornavisos, alicates, cisalles, etc.) han de ser dielèctriques. Solen tenir el mànec recobert d'un material plàstic vermell, taronja o groc, i van degudament marcades amb els símbols d'aïllament, voltatge màxim i normativa.





Les eines ‘normals’, encara que tinguin mànecs recoberts de goma o plàstic, i de colors semblants, no tenen la consideració de dielèctriques ni s’han d’utilitzar amb presència de tensió.

- **Perxa de salvament**: La perxa de salvament dielèctrica és una eina especialment concebuda per poder enretirar una persona d’una zona amb risc elèctric o que està en contacte amb l’element en tensió. Consta del pal i un ganxo prou gran i resistent per agafar el cos del rescatat amb facilitat, també permet manipular un cable caigut per enretirar-lo de la víctima o fixar-lo que no es pugui desplaçar intempestivament.



El mànec està clarament delimitat amb un anell de guarda. Important no agafar la perxa fora del mànec, ja que estem reduint la distància a l’element en tensió, és a dir, la resistència que ens proporciona la perxa, i les condicions per les quals ha estat dissenyada i testada.

- **Guants dielèctrics:** Proporcionen un aïllament directe de les mans, que són el punt amb més probabilitat de contacte amb la tensió. La seva capacitat d'aïllament (classe) ha de ser l'adequada per al voltatge present. Abans de ser utilitzats s’ha de verificar visualment per comprovar que no hi ha esquerdes, talls, deformacions ni signes de deteriorament, i han de ser revisats periòdicament per garantir que mantenen les propietats aïllants.





Els guants d’intervenció de cuir no són aïllants, i molt menys si estan molls.

- **Botes d’intervenció**: Les botes altes de cuir d’intervenció tenen sola dielèctrica. És una resistència addicional que posem en el camí del corrent.

- **Casc i pantalla facial:** El casc d'intervenció pesant està certificat com aïllant fins a 440 V. La pantalla facial ens protegirà la cara i els ulls d'un arc elèctric i de les projeccions de materials fosos, en cas de produir-se un curtcircuit.

- **Banqueta / Estora aïllant**: Per col·locar al terra i enfilar-nos-hi a sobre quan haguem de fer treballs en tensió. L'estora també es pot posar per cobrir cables o parts metàl·liques amb tensió, i prevenir entra-hi en contacte.





- **Escala colissa i escala de ganxos de fibra**: Les escales de fibra també són dielèctriques i estan certificades.

3. Instal·lacions d'aigua

L'aigua és un element essencial per a la vida i constitueix un servei bàsic en qualsevol habitatge, ja sigui per beure, cuinar, netejar o garantir unes condicions higièniques adequades. Les instal·lacions d'aigua tenen la funció de distribuir l'aigua potable fins als punts de consum i, alhora, evacuar de manera segura les aigües residuals (sense causar problemes sanitaris ni males olors) i les aigües pluvials procedents de teulades o terrats.
Així doncs, podem distingir:

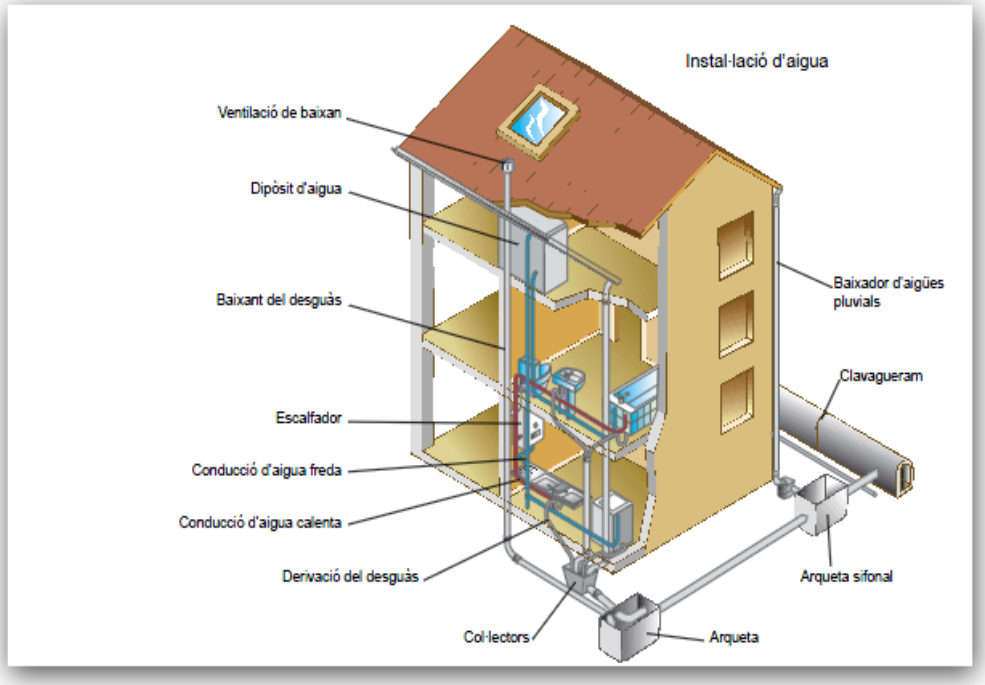
- La xarxa d'aigua sanitària (aigua potable)
- La xarxa de sanejament (aigües residuals i pluvials)

La xarxa de subministrament està formada per canonades, vàlvules, comptadors i elements de control que permeten distribuir l'aigua de manera eficient i segura, en condicions sanitàries correctes, fins als diferents punts de consum. La seva correcta identificació i manipulació és fonamental en situacions d'emergència, ja que un trencament, una fuita o una sobrepressió poden provocar danys materials importants i condicions de risc. Conèixer l'estructura bàsica del sistema, els seus punts de tall i les principals tipologies de conducció facilita una actuació eficaç, ràpida i segura en qualsevol intervenció.

Objectius del capítol:

- Conèixer els diferents tipus d'instal·lacions d'aigua que es poden trobar en un servei d'emergència.
- Identificar els components principals d'una instal·lació d'aigua i la seva funció.

– Comprendre el circuit d'aigua potable, d'aigües residuals i pluvials.

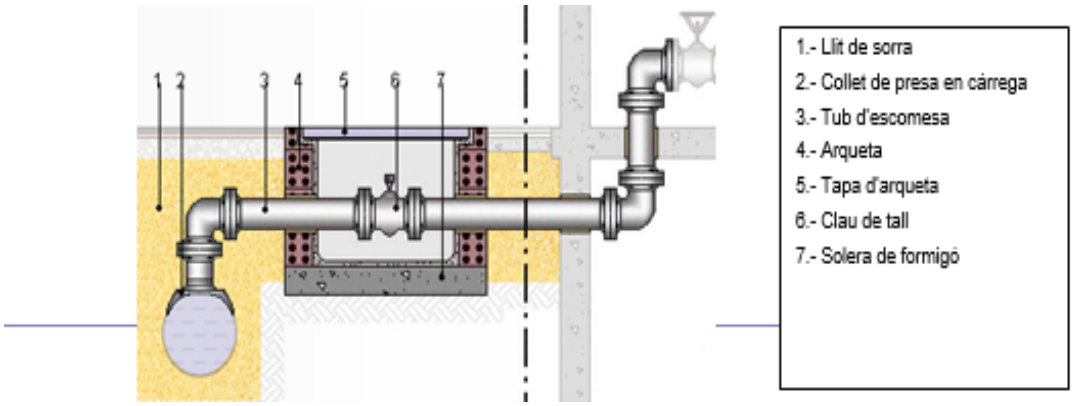


3.1. Parts principals de la instal·lació d'aigua en un edifici

3.1.1. Escomesa

L'escomesa és la connexió amb la xarxa exterior. Inclou:

– **Clau o collet de presa**, que connecta amb la canonada de distribució.
– **Tub d'escomesa**, que uneix la presa amb la clau general.
– **Clau de tall exterior**, accessible des de fora de la propietat.



3.1.2. Instal·lació general

Inclou els elements principals que porten l'aigua des de l'escomesa fins a les diferents zones de l'edifici.

3.1.3. Clau de tall general

Serveix per interrompre el subministrament a tot l'edifici. Ha d'estar en una zona d'ús comú i ben identificada. Si hi ha armari amb el comptador, s'hi col·loca a dins.



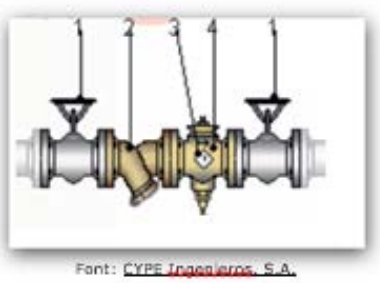
Vàlvula de Comporta
Font: CYPE Ingenieros, S.A.



Vàlvula d'Esfera
Font: CYPE Ingenieros, S.A.

3.1.4. Filtre de la instal·lació general

Reté impureses que podrien provocar corrosió. Va situat després de la clau general, preferentment dins l'armari del comptador.
Ha de ser tipus Y, amb filtrat de 25–50 µm, malla inoxidable, tractament antibacterià i sistema d'autoneteja. Ha de permetre el manteniment sense tallar el subministrament.



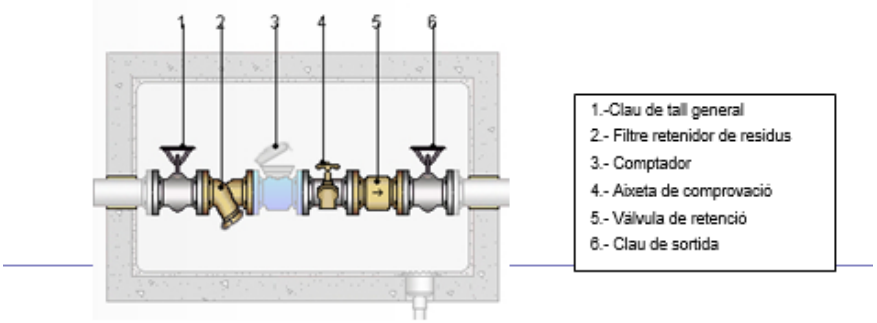
Font: CYPE Ingenieros, S.A.

3.1.5. Armari o arqueta del comptador general

Conté, en ordre:

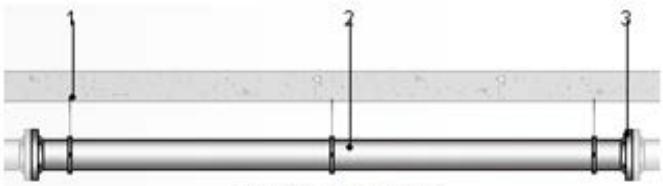
1. Clau de tall general
2. Filtre
3. Comptador
4. Aixeta o ràcord de prova
5. Vàlvula de retenció
6. Clau de sortida

La clau de sortida permet tallar el subministrament a l'edifici i facilita el muntatge/desmuntatge del comptador.



3.1.6. Tubs d'alimentació

Condueixen l'aigua fins al distribuïdor principal. Han d'anar per zones comunitàries i, si són encastats, han d'incloure registres d'inspecció als extrems i als canvis de direcció.



Font: CYPE Ingenieros, S.A.

3.1.7. Distribuïdor principal

Reparteix l'aigua a les diferents zones. També ha d'anar per zones d'ús comú i, si és encastat, disposar de registres.

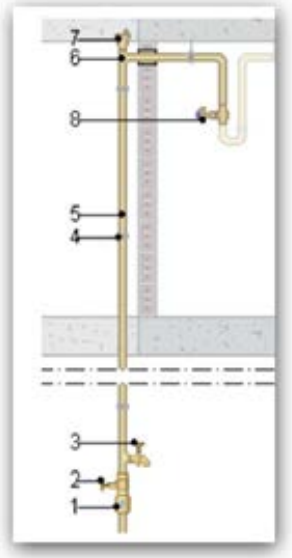
En edificis que requereixen garantir el servei (sanitaris, etc.), ha de ser en anell, amb claus de tall a totes les derivacions per evitar deixar l'edifici sense aigua en cas d'avaria.

3.1.8. Ascendents o muntants

Porten l'aigua verticalment pels pisos. Han d'anar en recintes o buits accessibles compartits només amb altres instal·lacions d'aigua.

A la base han d'incloure:

1. Vàlvula de retenció
2. Clau de tall de manteniment
3. Clau de pas amb aixeta/tap de buidatge

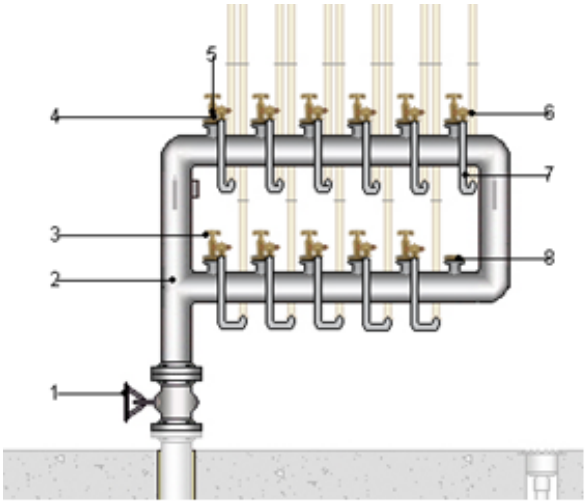


1: Vàlvula de retenció.
2: Clau de tall.
3: Aixeta de comprovació.
4: Material auxiliar.
5: Tub.
6: Accessoris.
7: Purgador.
8: Aixeta de pas.

A la part superior s'hi instal·len dispositius de purga automàtics o manuals.

3.1.9. Comptadors divisionaris

Situats en zones comunes, han de ser accessibles i permetre lectura a distància. Davant de cada comptador hi ha d'haver una clau de tall, i després una vàlvula de retenció.



Font: CYPE Ingenieros, S.A.

3.1.10. Instal·lació particular

És la part final de la instal·lació dins de cada habitatge:

- Clau de pas interior
- Derivacions per aigua freda i calenta, amb claus pròpies
- Conduccions fins als punts de consum
- Tots els aparells (aixetes, dipòsits, escalfadors, calderes, etc.) han de disposar d'una clau de tall individual

3.2. Recollida d'aigües residuals i pluvials

Durant segles, el carrer era el lloc on s'abocaven les aigües residuals de pobles i ciutats. Amb el temps van aparèixer els pous negres, situats prop dels habitatges, però el seu manteniment era poc higiènic. Posteriorment es van construir canals centrals sota els empedrats, les primeres clavegueres, que servien per evacuar les aigües superficials però sense connexió amb les cases. Algunes civilitzacions, com la romana, van crear sistemes avançats que encara avui funcionen.

L'aparició dels clavegueram unitaris i altres sistemes d'evacuació va donar inici als grans projectes de sanejament urbà, essencials per a la salut pública. L'objectiu del sanejament és evacuar les aigües residuals generades a l'interior dels edificis.

La instal·lació de sanejament d'un edifici condueix:

- **Aigües negres**: procedents dels vàters
- **Aigües grises**: procedents de piques, dutxes, banyeres, cuines, rentadores, rentavaixelles etc.
- **Aigües pluvials**: procedents de cobertes, terrasses, patis o carrers.

L'evacuació es fa principalment per gravetat, mitjançant conductes verticals (baixants) i desguassos, amb canonades habitualment de PVC gris. Segons el municipi, les xarxes poden ser:

- **Separatives** (una per aigües negres i grises i una per pluvials),
- **Unitàries** (totes juntes),
- **O només per aigües negres i grises**.

Les aigües residuals i pluvials poden evacuar-se cap a la xarxa municipal o cap a una fossa sèptica quan no hi ha clavegueram. En alguns edificis és necessari un sistema de bombeig per salvar diferències de nivell i poder connectar amb la xarxa pública.

3.2.1. Instal·lacions d'evacuació d'aigües

Els principals components o els elements que composen un sistema d'instal·lació d'evacuació d'aigües són:


Font: CYPE Ingenieros, S.A.

Pous de Registres: L'accés a les clavegueres i la necessitat d'evitar corbes en el traçat, que dificulten la neteja, obliguen a construir pous de registre; entre cada dos pous l'alineació ha de ser forçosament recta tant en planta com en alçat, i caldrà col·locar un pou de registre en els canvis de pendent.

Embornals. Són elements del clavegueram amb la finalitat de recollir les aigües que discorren per les calçades i les voreres i conduir-les fins a les clavegueres.


Font: CYPE Ingenieros, S.A.



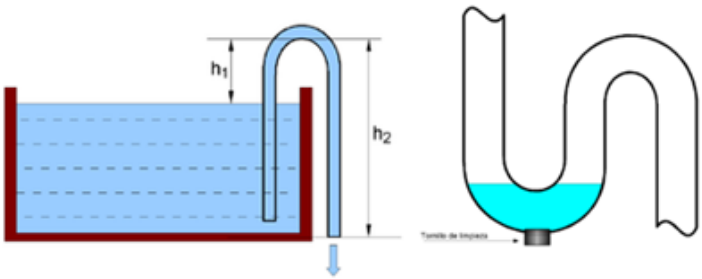
Font: CYPE Ingenieros, S.A.

Càmera de neteja: Són dipòsits que permeten acumular petites aportacions d'aigua i alliberar-les de forma sobtada, manualment o mecànicament. Aquest buidatge ràpid facilita les tasques de neteja de les canonades.

Sobreeixidors i ràpids: En xarxes de clavegueram unitàries, i quan la topografia ho permet, es poden instal·lar sobreeixidors per derivar l'excés d'aigua de pluja cap a un curs natural, reduint el cabal que circula pels col·lectors i permetent disminuir-ne la mida. Quan les

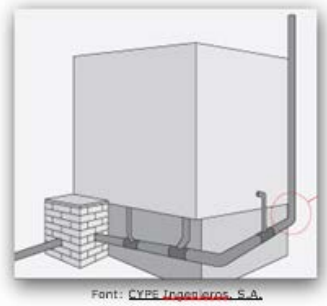
clavegueres presenten pendents massa pronunciats, s'hi intercalen ràpids per controlar la velocitat de l'aigua i evitar erosions o danys.

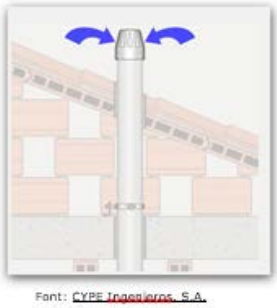
Sifó: Un sifó és un tub en forma d' "U" invertida que permet desguassar un líquid per gravetat. Necessita estar ple perquè la columna de líquid d'una branca arrossegui la de l'altra. Funciona mentre el nivell de sortida estigui situat per sota de la superfície lliure del dipòsit.



Ventilació de les clavegueres: Per evitar l'acumulació de gasos als col·lectors i garantir unes condicions sanitàries adequades, és necessari instal·lar conductes de ventilació. La diferència de temperatura entre l'interior del col·lector (més estable) i l'exterior genera corrents d'aire que asseguren una ventilació contínua.

Les sortides de ventilació han de situar-se cada 250 m, amb una alçada mínima de 9 m i un diàmetre inferior a 20 cm. Poden integrar-se a façanes o elements decoratius com columnes. La ventilació és imprescindible en espais relacionats amb aigües residuals, com dipòsits de bombeig, zones d'entrada a depuradores o dipòsits de llots.


Font: CYPE Ingenieros, S.A.

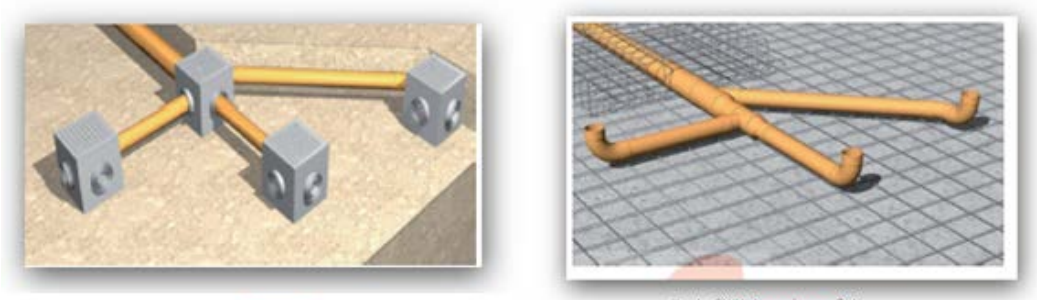

Font: CYPE Ingenieros, S.A.

L'escomesa és el ramal principal que connecta un edifici amb la claveguera municipal, des del pou de registre fins al col·lector general. Les conduccions o canonades, habitualment de PVC o formigó en instal·lacions d'aigües residuals, són els elements encarregats de transportar l'aigua i han de tenir un traçat senzill, pendents adequades i un diàmetre suficient per garantir una evacuació eficient i autonetejable, evitant estancaments. També han de ser accessibles per al manteniment, comptar amb una ventilació correcta per permetre el funcionament dels sifons i evacuar els gasos, i destinar-se exclusivament al desguàs d'aigües residuals o pluvials.



Font: CYPE Ingenieros, S.A. Font: CYPE Ingenieros, S.A. Font: CYPE Ingenieros, S.A.

En el cas de col·lectors soterrats, les canalitzacions s'han de col·locar en rases de dimensions adequades, sempre per sota de la xarxa d'aigua potable i amb un pendent mínim del 2%. L'escomesa dels baixants i la connexió dels manegots a la xarxa s'ha de realitzar mitjançant una arqueta de peu de baixant no sifònica, i s'han de preveure registres cada 15 metres per facilitar les tasques d'inspecció i manteniment.



Font: CYPE Ingenieros, S.A. Font: CYPE Ingenieros, S.A.

Les arquetes són petits dipòsits soterrats que serveixen per rebre, enllaçar i distribuir canalitzacions, i disposen d'una tapa superior per permetre l'accés, evitar accidents i facilitar-ne la neteja. Poden ser de maó, ciment o prefabricades en formigó o plàstic. En els punts d'unió entre xarxes verticals i horitzontals cal col·locar arquetes sobre una base de formigó i amb tapa practicable. Cada arqueta només pot rebre un col·lector per cada cara, i l'angle entre el col·lector d'entrada i la sortida ha de ser superior a 90° per garantir un funcionament adequat.



4. Instal·lacions de gas

En molts habitatges es fa servir gas combustible per satisfer les necessitats d'energia tèrmica, ja que és un recurs còmode d'utilitzar, de combustió neta, d'alt poder calorífic i relativament econòmic. Aquestes característiques han propiciat l'extens ús dels gasodomèstics —aparells que funcionen amb gas— com ara cuines, escalfadors d'aigua, estufes, calderes de calefacció i, en alguns casos, altres aparells com neveres, rentadores o assecadores. La instal·lació de gas s'encarrega de fer arribar el combustible fins als aparells de consum i, quan és necessari, d'evacuar de manera segura els gasos resultants de la combustió.

La correcta identificació i manipulació d'aquestes instal·lacions és fonamental en una emergència, ja que una fuita, una mala combustió o un defecte en la ventilació poden generar riscos molt greus, com explosions, incendis o intoxicacions per monòxid de carboni. Conèixer l'estructura bàsica del sistema, els punts de tall i els elements principals de control i protecció facilita una actuació ràpida, eficaç i segura en qualsevol intervenció.

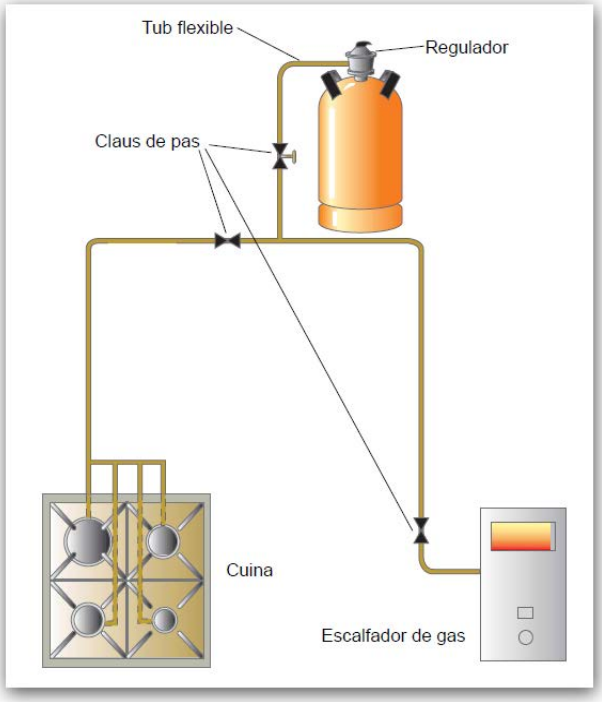
Objectius del capítol:

- Conèixer els diferents tipus d'instal·lacions de gas que es poden trobar en un servei d'emergència.
- Identificar els components principals d'una instal·lació de gas i la seva funció.
- Comprendre el recorregut del gas fins als gasodomèstics i l'evacuació dels productes de combustió.

4.1. Introducció als gasos inflamables domèstics

- **Els gasos liquats del petroli (GLP):** el gas propà i el gas butà; es distribueixen en estat líquid i s'han d'emmagatzemar en recipients adequats, bàsicament bombones quan s'utilitzen en el mateix lloc de consum, o en dipòsits de més capacitat, en els casos de subministrament centralitzat, instal·lats prop dels edificis que el fan servir.

  El subministrament més habitual dels habitatges que no estan connectats a la xarxa de gas canalitzat, és el gas butà envasat en bombones, i els elements principals de la instal·lació de gas butà són la bombona, el regulador de pressió i el tub flexible.
  La bombona és un recipient d'acer que emmagatzema el gas a pressió però en estat líquid. En els habitatges s'utilitza la UD-125 que conté una càrrega de 12,5 kg de butà. Per a la connexió de la bombona a la instal·lació s'utilitzen els **tubs flexibles** homologats, fabricats amb elastòmetres. El **regulador de pressió** té la funció de subministrar el combustible a una pressió baixa i constant. Duu incorporada una clau de pas.



- **Gasos canalitzats**: el gas natural es distribueixen en estat gasós a través de canonades soterrades des dels centres de distribució fins als habitatges. La comoditat de tenir subministrament de gas sense necessitat d'emmagatzemar-lo, fa que el gas natural sigui el més utilitzat en els llocs on arriba la seva xarxa de distribució.

4.2. El Gas natural

El gas natural és una font d'energia no renovable formada principalment per gasos lleugers que es troben de manera natural al subsòl. Sol aparèixer associat a jaciments de petroli o gasificacions de carbó. La seva composició varia segons l'origen, però està format majoritàriament per **metà** (90–95%), tot i que també pot contenir petites quantitats de nitrogen, CO_2 i altres gasos. També es pot obtenir a partir de la descomposició anaeròbia de matèria orgànica en plantes de tractament de residus, cas en què rep el nom de biogàs.

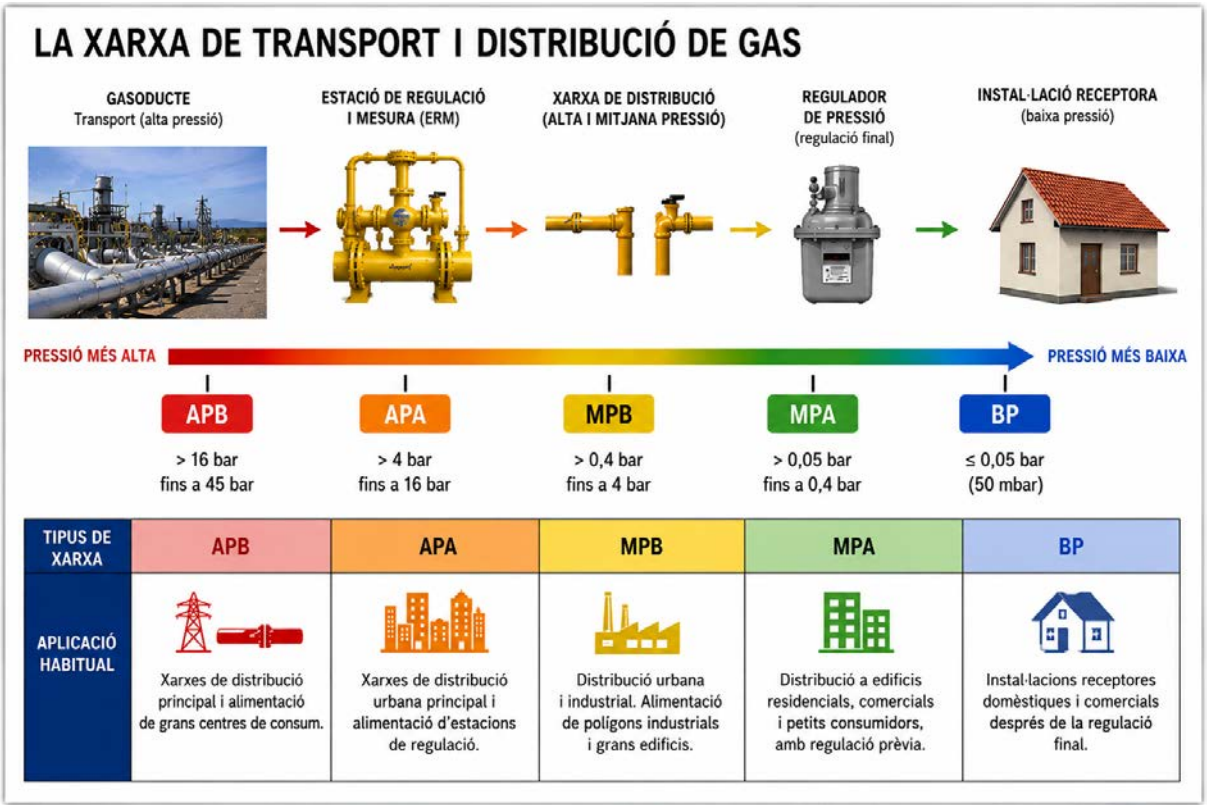
El gas natural és menys dens que l'aire i té un alt poder calorífic, cosa que el fa molt eficient com a combustible. No és tòxic i és inolor (per això se li afegeix un component químic odoritzant per facilitar-ne la detecció en cas de fuita). Malgrat no ser tòxic, pot causar asfíxia si desplaça l'oxigen de l'ambient. És un dels combustibles fòssils més nets i menys contaminants.

Des dels jaciments o les plantes de regasificació (normalment ubicades en ports), el gas s'ha de transportar fins als consumidors amb la pressió i qualitat adequades. Això es fa mitjançant una xarxa de gasoductes i canalitzacions que operen a diferents pressions i que s'enllacen a través d'estacions reguladores de pressió.

La xarxa de subministrament està formada per:

- **Xarxa bàsica**: grans gasoductes de transport primari i altres infraestructures, com les plantes de regasificació de GNL Transporten gas a pressions superiors a 60 bar.
- **Xarxa de transport secundari**: transporten gas a pressions entre 16 i 60 bar.
- **Xarxa de distribució**: porta el gas fins als usuaris finals: la xarxa de distribució comença habitualment en les estacions de regulació i mesura (on es redueix i controla la pressió procedent del transport) i acaba a la clau d'escomesa de l'edifici. La xarxa de distribució pot operar a pressions de fins a 16 bar en trams principals.
  A mesura que el gas s'apropa als usuaris finals, la pressió es redueix mitjançant diferents equips de regulació.
  Les xarxes de distribució poden ser:
  - Ramificades: el subministrament arriba per un únic camí.
  - Mallades: el gas pot arribar per més d'un itinerari, millorant la continuïtat del servei i reduint talls.

En els aparells domèstics alimentats amb gas natural, la pressió d'utilització habitual és de l'ordre de 20 mbar (0,020 bar), tot i que depèn del tipus de gas, l'aparell i la instal·lació.
Aquestes xarxes es diferencien per la funció, la pressió de treball i els materials utilitzats en la canonada.



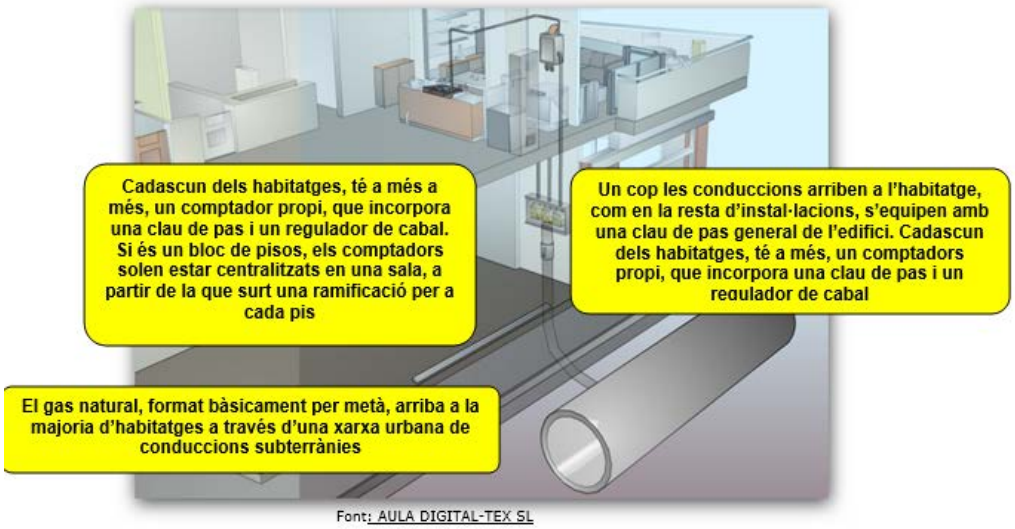
Les canonades de gas estan fabricades amb materials que garanteixin estanquitat i seguretat. Els més utilitzats són:

- **Acer:** Emprat en xarxes de transport i distribució, especialment de mitjana o alta pressió. És molt resistent i les unions estan soldades, tot i que també poden ser embridades. Requereix protecció contra la corrosió.
- **Polietilè:** Material lleuger i flexible, utilitzat principalment en xarxes de distribució enterrades i escomeses. Com a criteri general, no s'instal·la en els trams interiors dels edificis. Les unions es fan per electrofusió o termofusió.
- **Coure:** El més habitual en instal·lacions interiors domèstiques. És fàcil de manipular i adequat per a baixa pressió. Les unions es realitzen per soldadura o accessoris mecànics homologats.
- **Acer galvanitzat** (instal·lacions antigues): Actualment en desús per a gas natural, però encara present en instal·lacions antigues o en circuits de GLP. Les unions solen ser roscades.

4.2.1. Instal·lació de gas domèstica

a) Canonades: Condueixen el gas des de la xarxa de distribució fins als gasodomèstics. Habitualment són de coure, instal·lades vistes i fixades a les parets, adaptant-se als canvis de direcció mitjançant accessoris (colzes, maneguets, etc.) que s'uneixen a la canonada mitjançant soldadura o altres sistemes homologats.

Quan les canonades travessen espais tancats (com cels ras, falsos sostres, parets o murs) han d'anar embeinades dins un tub d'acer, que proporciona protecció mecànica i permet ventilar o controlar possibles fuites. També s'ha de mantenir una distància mínima de seguretat respecte a conduccions d'aigua calenta i instal·lacions elèctriques.
Els aparells mòbils es connecten amb tubs flexibles de seguretat, que incorporen sistemes d'autotall en cas de despreniment. La seva longitud màxima no pot superar 1,5 metres.



Font: AULA DIGITAL-TEX SL

b) La clau de pas: La seva funció és obrir i tancar el subministrament de gas tant de la instal·lació interior com dels diferents aparells. Abans d'entrar a l'habitatge, i en un punt de fàcil accés, hi ha la clau general de pas, que permet tallar el subministrament a tota la instal·lació. A més, cada aparell ha de disposar d'una clau de pas pròpia, situada a prop de la seva connexió, per poder-lo aïllar de manera individual.

Les claus es poden classificar segons la seva accessibilitat:

- **Accessibilitat Grau 1**: La seva manipulació es pot realitzar sense necessitat d'obrir panys i el seu accés és directe, sense necessitat d'escales o altres mitjans mecànics.
- **Accessibilitat Grau 2**: La clau es troba protegida per un armari, un registre practicable o una porta amb pany amb clau normalitzada; La seva manipulació ha de poder realitzar-se sense disposar d'escales convencionals o mitjans mecànics especials.
- **Accessibilitat Grau 3**: Per la seva manipulació és necessari escales o mitjans mecànics especials, o bé cal accedir-hi per una zona privada o que malgrat sigui comuna, sigui d'us privat.

També es poden diferenciar les claus de pas segons la seva ubicació:

- **Clau d'escomesa:** Dispositiu de tall situat al límit de propietat i accessible des de l'exterior, que permet interrompre el pas de gas a la instal·lació receptora. Ha de ser clarament identificable.
  La seva accessibilitat és de grau 1 o 2 des de zona pública, tant per l'empresa subministradora com per als serveis d'emergència.



Font: CYPE Ingenieros, S.A.

- **Clau d'edifici** (no sempre existeix): És el dispositiu de tall més proper a l'edifici, accionable des de l'exterior, que permet interrompre el pas de gas a la instal·lació comuna que alimenta l'immoble. En instal·lacions domèstiques sovint no es col·loca, ja que aquesta funció la realitza la clau d'escomesa. La seva accessibilitat és habitualment de grau 2 o 3 per a la subministradora.

- **Clau de muntant col·lectiu**. Permet interrompre el subministrament de gas a diversos usuaris que comparteixen un mateix muntant o sector de l'edifici. S'instal·la quan hi ha més d'un muntant col·lectiu. Ha de ser accessible de grau 2 o 3 des de zones comunes o públiques.





Font: CYPE Ingenieros, S.A.



- **Clau d'usuari**: És la clau d'inici de la instal·lació individual d'un usuari. Separa la instal·lació comuna de la instal·lació individual i permet interrompre el pas de gas només a aquell abonat. Ha de ser accessible de grau 2 per a la subministradora, des de zones de propietat comuna.



Font: CYPE Ingenieros, S.A.

- **Clau de Comptador:** Situada immediatament a l'entrada del comptador o del regulador quan aquest es connecta directament al comptador. En algunes instal·lacions pot coincidir amb la clau de l'usuari



Font: CYPE Ingenieros, S.A.

- **Clau de connexió d'aparell:** Forma part de la instal·lació individual i s'instal·la el més a prop possible de cada aparell de gas, permetent interrompre'n específicament el subministrament.
  Ha de ser accessible de grau 1 per l'usuari. No s'ha de confondre amb la vàlvula que molts aparells porten incorporada.



Font: CYPE Ingenieros, S.A.

c) El Comptador: Mesura el consum de gas de l'habitatge i acostuma a incorporar una clau de pas i, en alguns casos, un regulador de cabal. En edificis plurifamiliars, els comptadors

poden estar centralitzats en un local específic, des d'on surten les derivacions individuals cap a cada pis.

d) Reguladors: La distribució de gas natural pot arribar fins a 4 bar, per la qual cosa cal reduir la pressió fins a la pressió de servei adequada per als aparells de consum. Aquesta funció la realitzen els reguladors de pressió. Cada regulador ha de disposar d'una clau de pas pròpia situada just abans del dispositiu, en el mateix recinte, i ha de ser accessible amb grau 1 o 2 tant per a l'usuari com per a la companyia subministradora.



Font: CYPE Ingenieros, S.A.

e) Les reixetes de ventilació: Permeten l'entrada i renovació d'aire des de l'exterior, garantint una combustió correcta dels aparells i evitant la formació de monòxid de carboni (CO), un gas altament tòxic. Són un element essencial de seguretat en espais amb aparells de gas.

f) Conductes d'evacuació: Evacuen cap a l'exterior els gasos produïts durant la combustió, evitant que s'acumulin a l'interior de l'habitatge. Són obligatoris en escalfadors, calderes i en qualsevol aparell de gas amb una potència igual o superior a 4,7 kW.



Font: McGraw-Hill Interamericana de España, S.L.

4.3. Aparells gasodomèstics

Els aparells gasodomèstics utilitzen la calor generada per la combustió del gas per dur a terme funcions com la cocció dels aliments, la producció d'aigua calenta sanitària o la calefacció. L'element distintiu d'aquests aparells és el cremador, el mecanisme que barreja el gas amb l'aire (comburent) per garantir una combustió correcta. El tipus de cremador més habitual en l'àmbit domèstic és el cremador atmosfèric de flama blava, caracteritzat per una flama curta de color blau, típic de les cuines de gas.

Segons la manera com realitzen la combustió i gestionen l'entrada d'aire i l'evacuació dels fums, els aparells es classifiquen en:

- **Aparells de Circuit Obert**: Capten l'aire necessari per a la combustió directament de l'ambient del recinte on estan instal·lats. Per aquest motiu requereixen una ventilació adequada, amb entrades d'aire i una evacuació correcta dels productes de combustió. Són exemples d'aparells de circuit obert les cuines de gas i les estufes mòbils.

- **Aparells de Circuit Estanc**: En aquests aparells, el circuit de combustió és completament hermètic respecte al local: l'aire d'entrada i els fums de sortida no es barregen amb l'ambient interior. Aquesta configuració millora la seguretat i l'eficiència. Són de circuit estanc algunes calderes de calefacció, escalfadors d'aigua i diversos tipus de radiadors murals.