

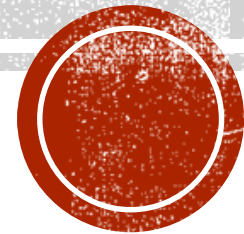
ELEMENTS DE TRANSPORT: CANONADES

MP02_Transport de sòlids i fluids

UF1_Transport de líquids

NF1_Control i transport de fluids

A1.3_Transport de líquids



CANONADES

- Les canonades són els conductes pels quals es realitza el transport dels productes, líquids, gasos i sòlids finament dividits, als diferents equips i zones de la planta. Els materials i accessoris utilitzats han de seguir una sèrie de normes estandarditzades.



DIMENSIONS

- Pel que fa a les seves dimensions, una canonada vindrà definida per tres paràmetres:
 - - Diàmetre nominal. Correspon a un determinat diàmetre interior.
 - - Cèdula (“schedule”). Correspon a un determinat gruix.
 - - Llarg comercial. Correspon a una determinada longitud.



DIMENSIONS

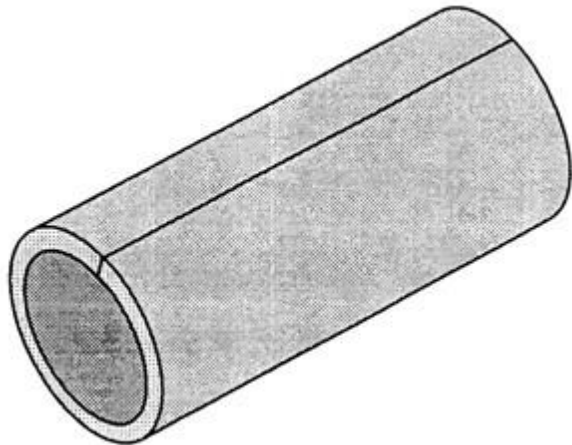
El gruix d'una canonada ha de ser suficient per suportar la màxima pressió prevista tenint en compte la reducció que pot experimentar degut a la corrosió.

nominal pipe size <i>outside diameter,</i> in.	schedule number*			wall thick- ness, in.	inside diam- eter, in.	inside area. sq. in.	metal area. sq. in.	sq ft outside surface, per ft	sq ft inside surface, per ft
	a	b	c						
$\frac{1}{8}$ <i>0.405</i>	–	–	10S	0.049	0.307	0.0740	0.0548	0.106	0.0804
	40	Std	40S	0.068	0.269	0.0568	0.0720	0.106	0.0705
	80	XS	80S	0.095	0.215	0.0364	0.0925	0.106	0.0563
$\frac{1}{4}$ <i>0.540</i>	–	–	10S	0.065	0.410	0.1320	0.0970	0.141	0.1073
	40	Std	40S	0.088	0.364	0.1041	0.1250	0.141	0.0955
	80	XS	80S	0.119	0.302	0.0716	0.1574	0.141	0.0794
$\frac{3}{8}$ <i>0.675</i>	–	–	5S	0.065	0.710	0.396	0.1582	0.220	0.1859
	–	–	10S	0.065	0.545	0.2333	0.1246	0.177	0.1427
	40	Std	40S	0.091	0.493	0.1910	0.1670	0.177	0.1295
	80	XS	80S	0.126	0.423	0.1405	0.2173	0.177	0.1106
$\frac{1}{2}$ <i>0.840</i>	–	–	5S	0.065	0.710	0.3959	0.1583	0.220	0.1859
	–	–	10S	0.083	0.674	0.357	0.1974	0.220	0.1765
	40	Std	40S	0.109	0.622	0.304	0.2503	0.220	0.1628
	80	XS	80S	0.147	0.546	0.2340	0.320	0.220	0.1433
	160	–	–	0.187	0.466	0.1706	0.383	0.220	0.1220
	–	XXS	–	0.294	0.252	0.0499	0.504	0.220	0.0660



PROCÉS DE FABRICACIÓ

- Les canonades es poden fabricar mitjançant processos sense soldadura, com l'extrusió (procés en calent, amb poca precisió pel que fa les toleràncies) i l'estirament (en fred, parteix de peces obtingudes prèviament per extrusió).
- Igualment, es poden fer servir processos de fabricació que impliquen l'ús de soldadures longitudinals o helicoidals.



MATERIALS UTILITZATS EN CANONADES

- Quan es dissenya un equip s'han de tenir en compte dues coses:
 - La forma que faci que l'equip compleixi amb la seva finalitat.
 - El material utilitzat per aconseguir aquest objectiu.
- La selecció dels materials d'una planta química ve determinada per tres conceptes:
 - **Pressió de treball:** es té en compte en els estudis de dimensions i forma.
 - **Temperatura de treball:** escollir un material que pugui suportar les temperatures de treball.
 - **Corrosió del producte:** escollir un material que pugui suportar les condicions de corrosió.



MATERIALS UTILITZATS EN CANONADES

a. Ferro fundent : És més barat que l'acer però menys resistent. S'usa només en situacions de poca exigència, en serveis a baixa pressió on la corrosió arriba a ocasionar una pèrdua considerable del material.

b. Acers al carboni: els més utilitzats a escala industrial. Contenen entre el 0,05 % i el 0,4 % de carboni a la seva composició.

- Un augment del carboni suposa una major duresa i resistència al trencament però empitjora la soldabilitat. A més del carboni s'afegeixen altres elements (impureses):
 - Mn: manganès. Com desoxidant afavorint la soldabilitat.
 - Silici: desoxidant.



MATERIALS UTILITZATS EN CANONADES

c. Acers inoxidable: utilitzat pel transport a altes temperatures i de fluids altament corrosius. Els elements que donen aquesta resistència a l'acer són:

- Cr: més del 13%
- Ni: níquel
- Mo: molibdè

Els més utilitzats són el 18% Cr - 8% Ni (AISI-304) i el 18% Cr-8% Ni-3%Mo (AISI-316).

d. Aliatges especials : quan les condicions de treball són molt extremes s'utilitzen aliatges amb un alt contingut de níquel.

- MONEL: 67% Ni-30% Cu. Alta resistència a la corrosió.
- INCONEL: 32%Ni – 15%Cr: altes temperatures i corrosió.
- INCOLOY: (32%Ni – 20%Cr) altes temperatures.



MATERIALS UTILITZATS EN CANONADES

e. Materials metàl·lics no fèrrics:

- Coure (principalment per a serveis d'aigua, gas i calefacció).
- Llautó.
- Alumini.
- Plom (en l'ús), ...

f. Materials plàstics: molt utilitzats. Presenten l'avantatge de ser molt més resistents a la corrosió que els materials metàl·lics, tot i que la seva resistència mecànica és molt inferior (suporten menys pressió).

- PVC: clorur de polivinil.
- PE: polietilè.
- PP: polipropilè.
- PTFE: tefló.
- PRFE: polièster reforçat amb fibra de vidre.



MATERIALS UTILITZATS EN CANONADES

- **Altres materials** : utilitzats en drenatges d'aigües per gravetat i clavegueram.
 - Uralita.
 - Formigó.
 - Fibrociment



LA SELECCIÓ DEL MATERIAL DEPENDRÀ D'UNA SÈRIE DE FACTORS

- Les propietats mecàniques per resistir canvis de temperatura i pressions d'operació.
- El cabal volumètric que hi circularà (per suportar una mateixa pressió, el gruix necessari augmenta amb el diàmetre).
- La resistència a la corrosió.
- La rugositat (pèrdues de càrrega).
- La compatibilitat química amb el fluid en circulació, així com amb materials lubricants i de segell.
- La possible exposició al foc amb les implicacions que això comporta pel que fa a un possible increment de la fragilitat o a l'assoliment de temperatures de fusió, transició vítria, degradació o combustió.
- El cost.



PN I DN.

- Les condicions de treball en una canonada i en els seus accessoris (brides, vàlvules...) estan definides per dos característiques principals:
- **Pressió Nominal (PN):** la pressió màxima de treball a temperatura ambient expressada en bars segons la norma DIN.
- **Diàmetre Nominal (DN):** correspon aproximadament al diàmetre interior en canonades de menys de 12 polzades i a l'exterior en canonades majors. S'expressa en mm segons la norma DIN.



QUÈ ÉS LA NORMA DIN?????

- Busca informació sobre la norma DIN

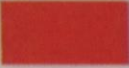

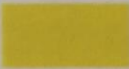







COLORS DE LES CANONADES

- Per raons de seguretat cada canonada té un color en funció del producte que circula pel seu interior.
- Aquest codi estableix que, segons el producte que transportin, les canonades es pintin d'un color bàsic determinat amb unes franges del color que correspongui.



COLORS DE LES CANONADES

Rojo		Vapores o fluidos contra incendios
Naranja		Ácidos
Amarillo		Gases
Verde		Agua
Azul		Aire
Violeta		Bases
Marrón		Aceites
Negro		Productos no especificados (residuos, alquitrán...)

e

les
en?



CALORIFUGAT I TRACEJAT

- Sovint, els productes que circulen per les canonades es troben a temperatures sensiblement diferents a la temperatura ambient, de tal forma que es poden produir pèrdues o guanys d'energia (segons es tracti de línies calentes o fredes, respectivament). Quan per motius d'estalvi energètic o per exigències del procés, aquestes pèrdues energètiques no poden ser assumides s'ha de procedir a instal·lar a la canonada un tipus de revestiment especial anomenat **calorifugat**.
- La presència de calorifugat també pot ser necessària per motius de seguretat, per tal de protegir els operadors del contacte directe amb canonades molt calentes (temperatures superiors a 50 °C i altures inferiors a 2 m).
- Els materials utilitzats en el calorifugat han de reunir una sèrie de característiques:
 - Baixa conductivitat calorífica.
 - Gran quantitat d'aire en la seva estructura, ja que l'aire és un magnífic aïllant.
 - No patir alteracions degudes a la temperatura.



CALORIFUGAT I TRACEJAT

- Els materials utilitzats pel calorifugat poden ser diversos:
- Tots ells han de reunir certes qualitats, com baixa conductivitat tèrmica, una porositat elevada (l'aire dels porus constitueix un bon aïllant) i una gran estabilitat química (no patir descomposicions dins el rang de temperatures d'operació).
- Per a altes temperatures, són adequats la llana mineral, la fibra de vidre, els silicats i les fibres ceràmiques.
- Per a baixes temperatures ho són el suro, el poliestirè expandit, el poliuretà i el "foam glass".



CALORIFUGAT I TRACEJAT

- Els més utilitzats per altes temperatures són:
 - Llana mineral.
 - Fibra de vidre.
 - Coquilla de silicats.
- Els més utilitzats per baixes temperatures són:
 - Poliestirè expandit.
 - Suro.
 - Poliuretà.



CALORIFUGAT I TRACEJAT



Suro



Llana mineral



Fibra de vidre



Silicats



Fibres ceràmiques



"Foam glass"



Poliestirè expandit



Poliuretà



CALORIFUGAT I TRACEJAT

- La canonada o equip a protegir es recobreix amb una o diverses capes del material aïllant, segons el poder aïllant d'aquest i la diferència de temperatura amb el medi ambient. En serveis a baixa temperatura, és freqüent envoltar l'aïllant amb una mena d'embenat impregnat de quitrà per protegir-lo de la humitat. Finalment, tot el conjunt es cobreix amb una carcassa de xapa (generalment d'alumini) que dóna consistència mecànica al conjunt i el protegeix de les inclemències meteorològiques.



Sistema de calorifugat protegit per una carcassa de xapa d'alumini.

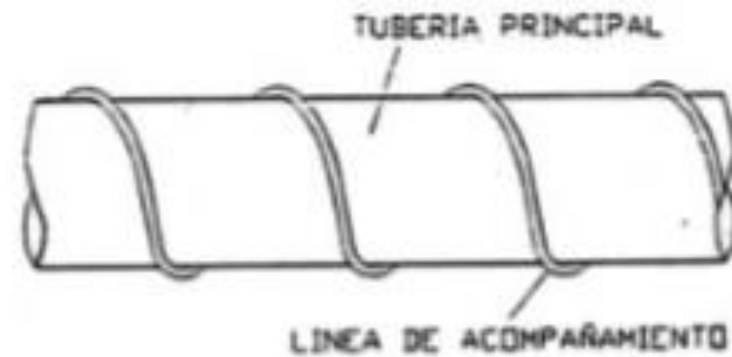


CALORIFUGAT I TRACEJAT

- Quan el procés exigeix que el producte es mantingui en unes condicions de temperatura molt concretes, les canonades s'acompanyen amb un fluid calent o fred, segons el cas. És el que s'anomena tracejat ("tracing"). El tracejat es realitza mitjançant una canonada de petit diàmetre en contacte amb la canonada principal i per la qual circula el fluid d'acompanyament. En serveis calents es pot fer servir també un tracejat elèctric. Tot el conjunt s'inclou dins el mateix calorifugat.
- El tracejat és important per mantenir els fluids que s'utilitzen en el sistema de control d'una planta en bones condicions, evitant que solidifiquen o polimeritzin a determinades temperatures.
- Al dipòsit de benzè de la refinaria de Tarragona les línies de benzè porten un tracejat elèctric (hi ha un avís de seguretat) per evitar la congelació del benzè (Punt de congelació = 5,5°C).



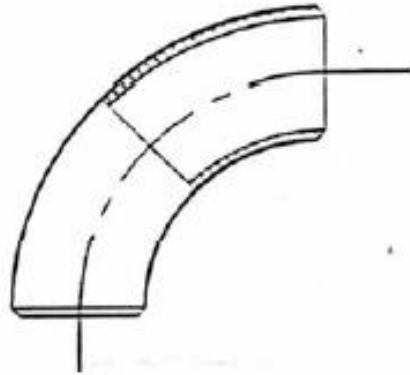
CALORIFUGAT I TRACEJAT



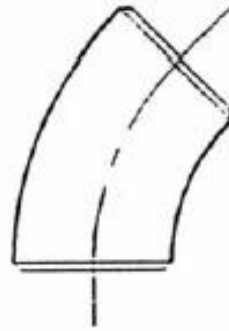
Esquema d'un sistema de tracejat.



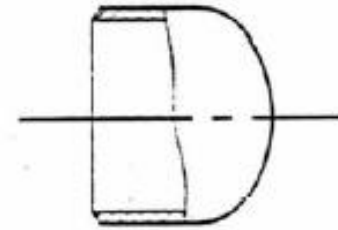
ACCESORIS CANONADES



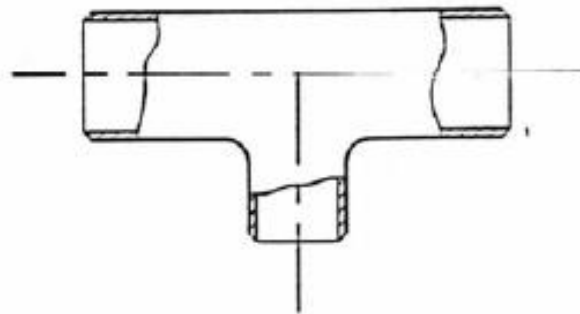
CODO DE 90 GRADOS



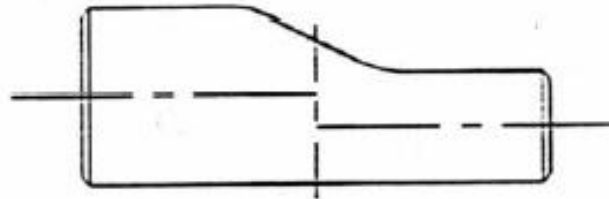
CODO DE 45 GRADOS



TAPON (CAP)



EMPALME (T)



REDUCCION

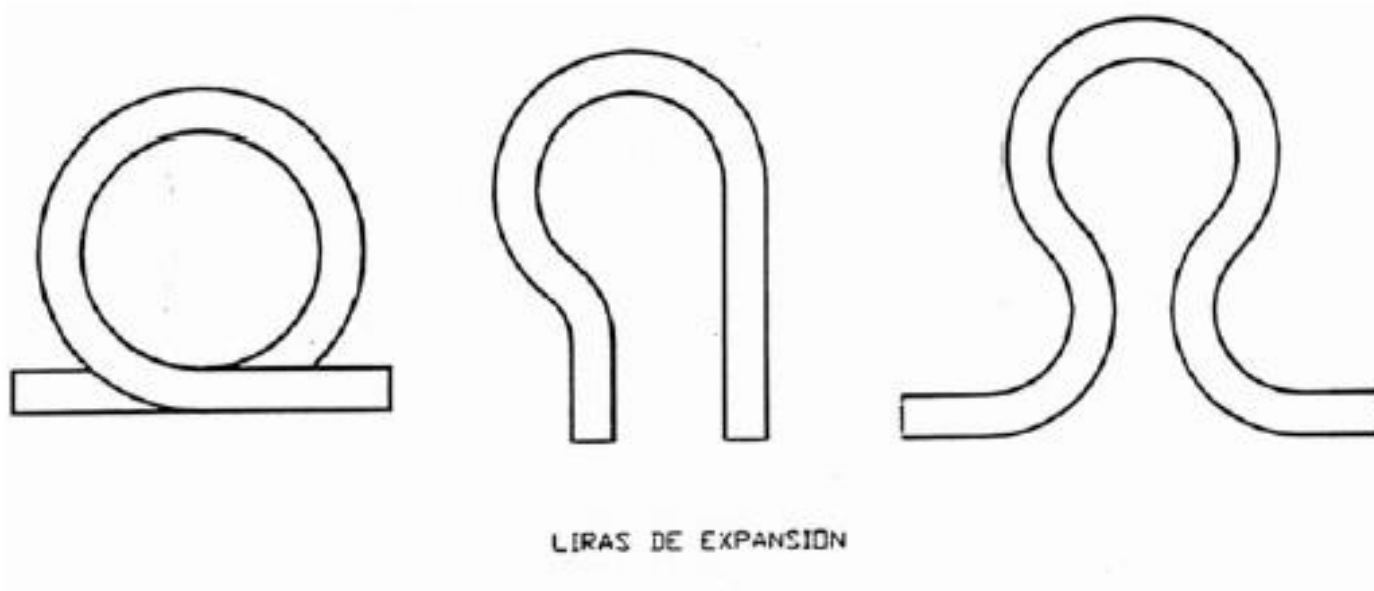


SUPORTS I JUNTES D'EXPANSIÓ

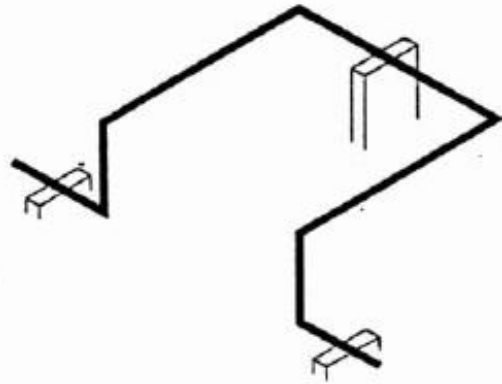
- Degut als canvis de temperatura que pateixen, les canonades es dilaten i contrauen, veient-se sotmeses a esforços capaços de produir deformacions que poden degenerar en trencaments i fuites. Per poder prevenir aquest problema, s'han d'implementar mesures que, permetent cert grau de mobilitat de les estructures, facin possible la compensació dels esforços generats.
- Entre aquestes mesures destaquen les lires de dilatació, les manxes de dilatació (“fuelles”), els colzes de dilatació, les juntes d'expansió, els suports mòbils i les mateixes corbes de la línia.



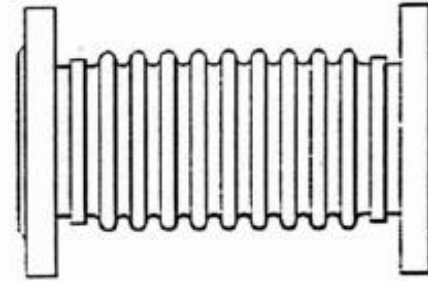
SUPORTS I JUNTES D'EXPANSIÓ



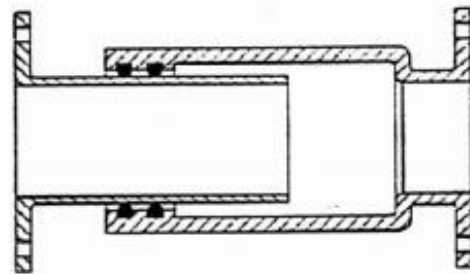
SUPORTS I JUNTES D'EXPANSIÓ



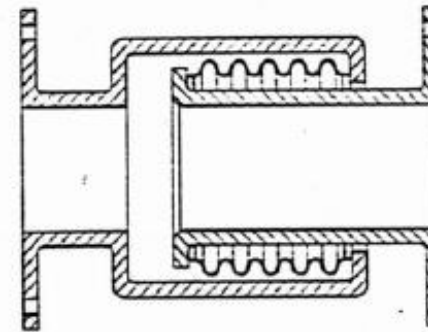
CODOS DE DILATACIÓN



FUELLES DE EXPANSION



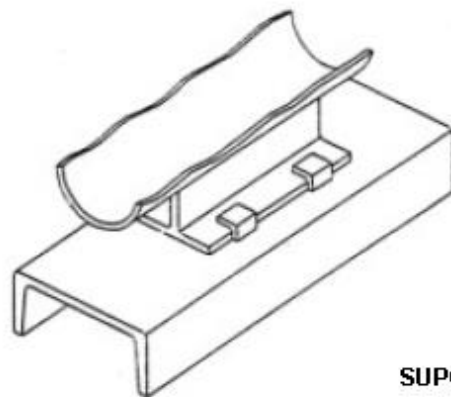
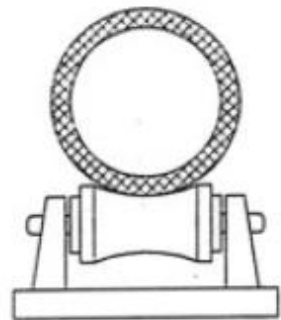
JUNTA DESLIZANTE



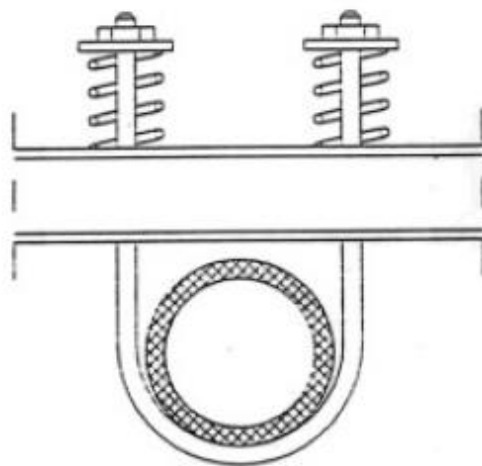
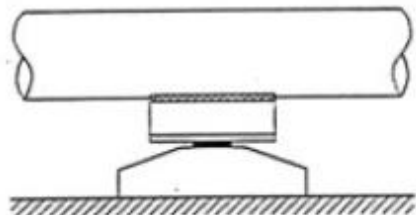
JUNTA DESLIZANTE



SUPORTS I JUNTES D'EXPANSIÓ



SUPORTS MÒBILS



UNIÓ ENTRE CANONADES

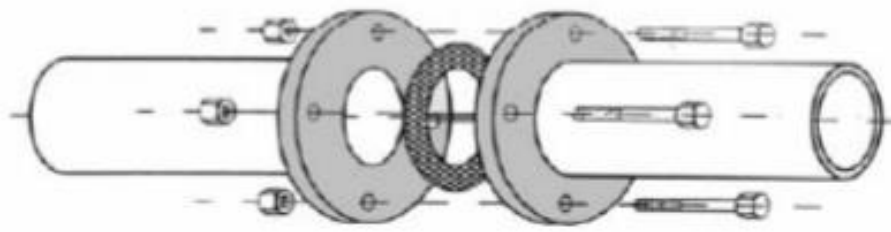
- Brida
- Rosca
- Soldadura
- Encadellat o endoll



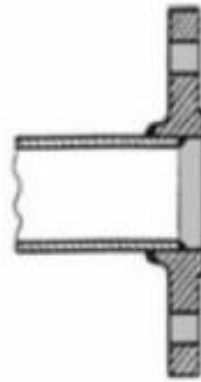
UNIÓ ENTRE CANONADES

- **Brida** (“flange joint”). És l’opció preferida quan es preveuen operacions de manteniment, per facilitar la construcció, per a la inserció de vàlvules o per connectar amb altres equips. Les brides són uns discos metàl·lics mecanitzats que, units als extrems de les canonades, s’ajunten entre sí mitjançant cargols. Es tracta d’un tipus d’unió molt segura i que facilita molt les operacions de muntatge i manteniment. N’hi ha de diferents tipus, segons el sistema d’unió (brides roscades, brides soldades i brides boges -“lap joint”-), segons la forma (amb coll, sense coll i cegues) i segons el tipus de seient (de cara plana -“flat face”-, de cara realçada -“raised face”- i de cara encadellada). Entre les superfícies de contacte d’ambdues brides es col·loca una junta per tal d’aconseguir un grau d’estanqueïtat òptim. L’elecció del material de la junta dependrà de les condicions d’operació (tefló, alumini, cartró, etc...).

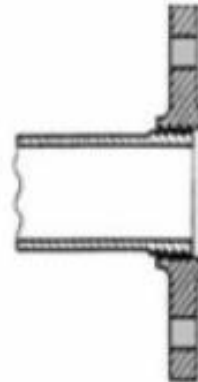




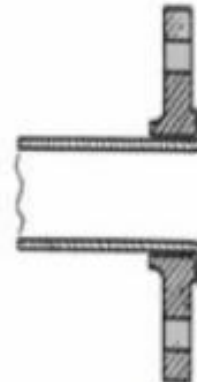
Sistema d'unió de canonades mitjançant brides.



Brida soldada



Brida roscada



Brida boja



Brida amb coll



Brida sense coll



Brida cega



Brida de cara plana



Brida de cara realçada



Brides de cares encadellades



Tipus de brides.



UNIÓ ENTRE CANONADES

Les brides es poden classificar en:

- Per la forma d'unió de la brida al tub:
 - Brides soldades.
 - Brides roscades.
 - Brides boges.
- Per la forma de la brida:
 - Brida plana.
 - Brida amb coll.
 - Brida cega: s'utilitza per aïllar els equips de forma que es pugui realitzar un manteniment segur. Si no es poden posar brides cegues perquè es treballa a altes pressions, dos vàlvules de comporta soldades a la línia amb una purga intermèdia equival a una brida cega.
- Pel seient :
 - Brida de seient pla.
 - Brida amb ressalt.
 - Brida encadellada



UNIÓ ENTRE CANONADES

Les **juntes** tenen la missió de fer hermètica la unió entre brides. Estan fetes de materials amb una plasticitat tal que permeten adaptar-se a la unió.

- El material dependrà de la naturalesa del fluid que circuli per la canonada i de la temperatura màxima de treball.

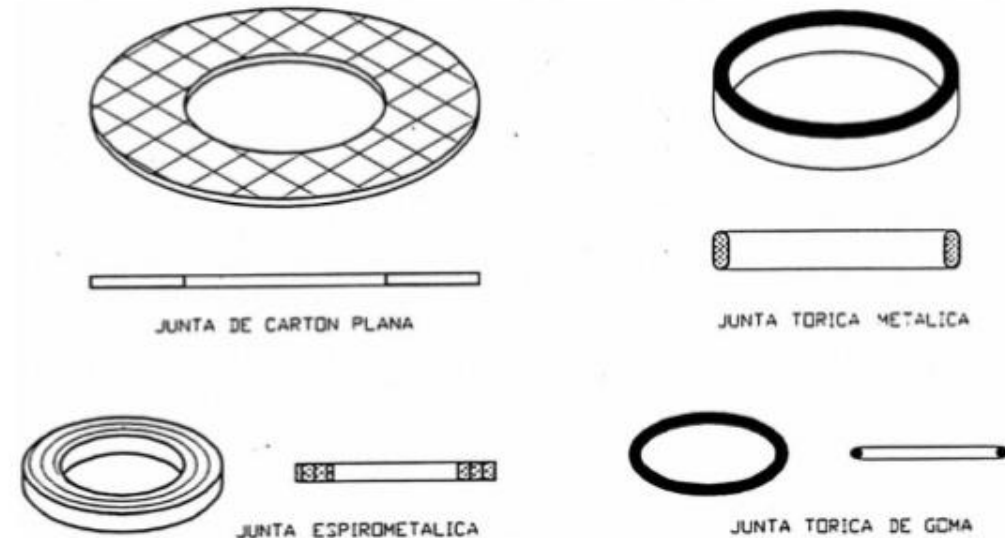
Es classifiquen en:

- **No metàl·liques:** Goma. Cartró (120 °C).
- **Metàl·liques:** Plom (100 °C). Alumini(425 °). Bronze(260 °C). Acer (900 °C). Monel (515 °C). Inconel (1090 °C).
- **Plàstiques:** Tefló (250 °C). Silicones (250 °C).



UNIÓ ENTRE CANONADES

- Les juntes més utilitzades son les de cartró i, en menor grau, les juntes metàl·liques que s'utilitzen per altes pressions i serveis molts durs i les plàstiques per productes corrosius.
- Respecte a la forma, les més utilitzades són les planes i en menor proporció les espirometàl·liques i les tòriques.



UNIÓ ENTRE CANONADES

- Per a aplicacions amb altes pressions i temperatures s'utilitzen els Ring Type joints anomenades col·loquialment juntes rtj. Aquestes juntes són anells de metall mecanitzats segons els patrons establerts pel API (American Society of Mechanical Engineers).
- Els materials de les juntes rtj no han de ser ni forjats ni laminats, ni tampoc fosos. L'acabat superficial no pot tenir irregularitats. Han de tenir una duresa inferior a la brida per no fer-la malbé.
- Hi ha de tipus diferents: 950, 951, RX ó BX

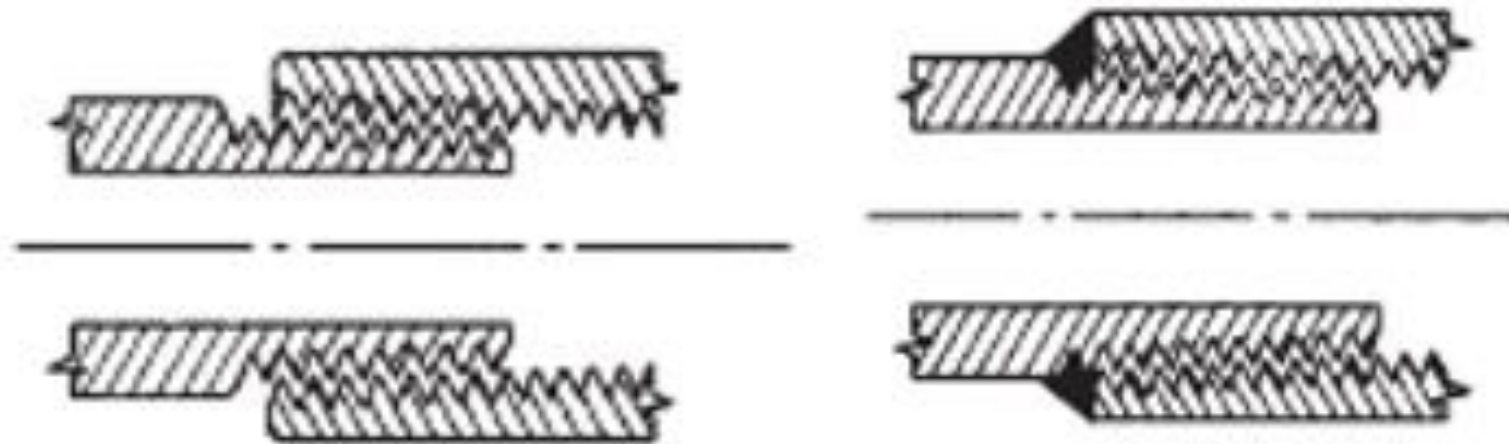


Junta RTJ i brida



UNIÓ ENTRE CANONADES

- **Rosca** (“thread”). Degut a la complicació del seu muntatge i a les dimensions i cost de les eines que s’hi necessiten, el seu ús es veu limitat a diàmetres de canonada inferiors a 2 in. Sovint, la unió es segella mitjançant soldadura

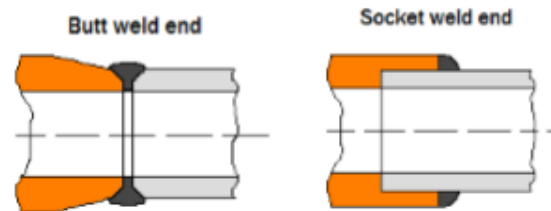


Sistemes d'unió de canonades mitjançant rosca.



UNIÓ ENTRE CANONADES

- **Soldadura.** Es fa servir quan les condicions del fluid són especialment severes i perilloses (altes pressions, toxicitat, risc d'explosió, etc.) i no es preveu desmuntar la canonada. Aquest és el tipus d'unió més hermètica i resistent. Poden ser de dos tipus: a endoll ("socket weld"; diàmetres inferiors a 1,5 in) i "a tope" ("butt weld"). S'utilitza una unió soldada quan la brida representa un punt feble.

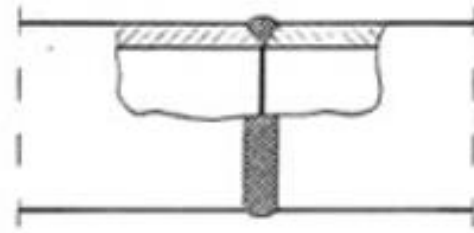


Tipus d'unions de canonades per soldadura.

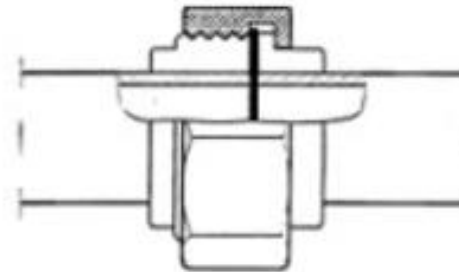


UNIÓ ENTRE CANONADES

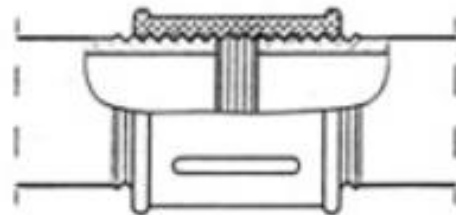
- **Encadellat o endoll** (“machihembrado”). Introducció d’un tub de la canonada en l’extrem d’un altre i ompliment de l’espai amb algun material que faci la unió hermètica (ciment, resina). Es fa servir en canonades de fosa, formigó i plàstic.



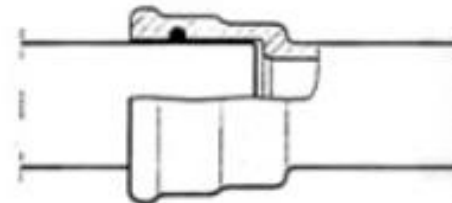
UNION SOLDADA



TUERCA DE UNION



UNION ROSCADA



UNION MACHIHENBRADA

