

REGLAMENT DE CONSTRUCCIÓ DE MÒDULS

El present document i el seu contingut són propietat de la Federació Catalana d'Amics de Ferrocarril. Les preguntes, comentaris, correccions i suggeriments respecte al seu contingut poden ser adreçades al responsable de la Comissió de Modelisme de la FCAF mitjançant correu electrònic a fcaf@fcaf.cat

Aquest document ha estat autoritzat per la Comissió de Modelisme de la FCAF el 4 de març de 2014, i proposat als representants de les associacions membres. La FCAF l'ha ratificat el 15 de setembre de 2015. No obstant, el document pot haver estat actualitzat posteriorment i comunicat en conseqüència.

Versió 3.0 - Setembre 2015

Principis bàsics del document

El text d'aquesta norma és un compendi en què les explicacions aniran en color de lletra normalitzat, les notes de recomanació seran de color verd, metre que les observacions i prohibicions seran de color vermell. Apart portaran símbols al·lusius per tal que la persona que segueixi aquesta norma entengui aquells paràgrafs més especials.

Norma NEM 934E

Aquesta norma de fabricació de mòduls compleix les directives donades a la normativa NEM 900 del MOROP. Igualment compleix la norma bàsica entregada per la Federació Catalana d'Amics del Ferrocarril al MOROP i que té per número 934E.

El motiu d'aquesta nova reglamentació es simplificar només en un document la normativa de fabricació d'un mòdul.

Així tindrem en aquest document el compendi de la norma NEM 934E bàsica més les ampliacions de nous conceptes, aclariment, o qualsevol altre afegit que serveixi per complementar la abans esmentada norma bàsica.

Els detalls poden canviar-se al llarg del temps, però el bàsic de la norma roman inalterable.

Si es compleix la norma bàsica estem en disposició de presentar un mòdul a la Federació Catalana per a la seva aprovació, però no encara per anar a les Trobades, ja que necessitarà d'altres requisits no inscrits a la NEM 934E.

Els Reglaments de fabricació de mòduls, de preparació de les trobades i el propi de les trobades estenen i complementen la norma en tot allò que representa l'àmbit modular, tractament

dels mòduls, material rodant i persones que hi juguen.

1. Introducció

Des de l'any 2005 les normes per a maquetes modulars a escala H0 de la FCAF dicten les recomanacions i normes per a la construcció d'elements estandaritzats i transportables que permetin la construcció de maquetes funcionals per presentar-les al públic en exposicions.

1.1 Objecte

L'objecte dels mòduls és la construcció de maquetes modulars entre una o varies persones, en representació de l'Associació a la que pertanyin, per la diversió dels modelistes i per la difusió de la nostra afició i estima del món ferroviari.

1.2 Ambientació i consideracions generals

Preferentment decoració de tema ibèric. Circulació a dretes. Està autoritzada la catenària en vies principals i annexes. És necessari realitzar la previsió en els extrems del mòdul per evitar les enganxades dels pantògrafs si s'aixequen.

Estan autoritzats els túnels a la via principal. És obligatori preveure un registre d'accés.

No és recomanable fer rampes a la via principal. En cas d'existir no poden ser superiors al 2%, i en tot cas, en els dos extrems del mòdul o conjunt de mòduls la via ha d'estar a la alçada de la via normalitzada.

Reglament per la fabricació de mòduls

2. Estructura del mòdul

2.1 Definicions

Un mòdul se sol presentar en forma de quadrilàter o calaix indeformable.

Com a norma general, s'entén que el mòdul té quatre cares:

- „NORD“ o „DARRERA“ és la cara que resta oculta al costat de l'operador.
- „SUD“ o „DAVANT“ és la cara que resta visible cara al públic.
- „EST“ o „DRETA“ és la interfície del costat dret vista des del costat públic.
- „OEST“ o „ESQUERRA“ és la interfície del costat esquerre vista des del costat públic.

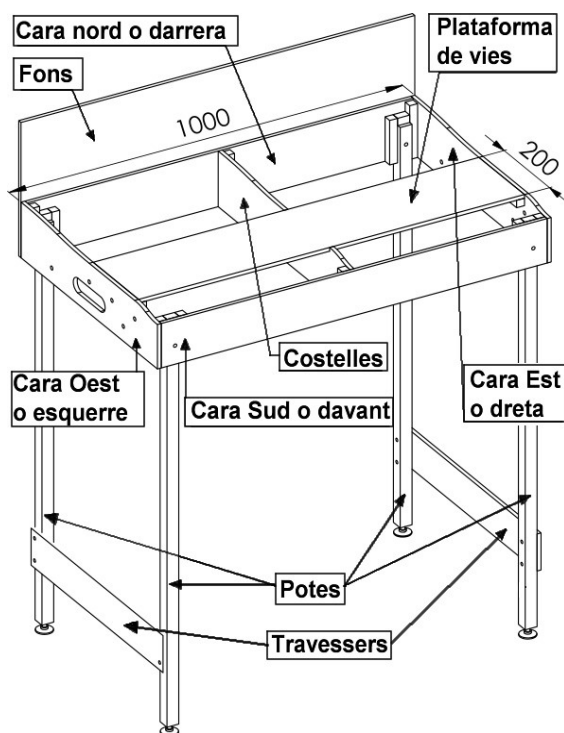


Figura 1: explicació de les parts d'un mòdul

A més té altres elements indispensables com les costelles (cares interiors del mòdul), reforços interiors, potes i travessers, i altres elements opcionals com el Fons.

2.2 Materials a utilitzar per a la construcció de la estructura.

Normalment s'utilitzen per fer les cares del mòdul, costelles, fons i travessers, planxa de contraxapat de 10 mm de gruix.

Per les potes s'utilitzen llistons de 29x29 mm. Pels reforços es poden utilitzar llistons de 29x29 o 18x18mm.

2.3 Interfícies normalitzades.

Les interfícies tenen 5 forats de 10 mm de diàmetre que permeten ajuntar mòduls contigus amb cargols i/o femelles de papallona de 8 mm de diàmetre. A la part central hi ha una obertura de 140x40 mm per al pas del cablejat.

Hi ha dues interfícies:

- Les interfícies normals de 600 mm d'ample del mòdul, que són les que s'utilitzen de forma habitual en tots els mòduls dins de normativa.

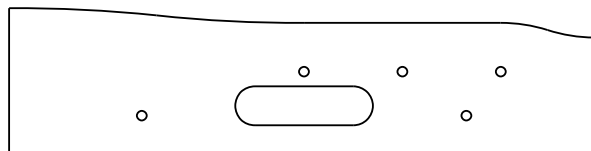


Figura 2: Interfície de mòdul normal

- Les interfícies polivalentes de 400 mm d'ample del mòdul, que serveixen per mòduls rectes o corbes polivalentes, que es poden posar de qualsevol forma, es a dir que són simètrics respecte a la cara davantera. Per aquest mòduls no compten els costats dret i esquerre de les interfícies o de les interfícies davant i darrera pel que fa a la vista de l'espectador. Per aquests mòduls no es contempla que hi hagi fons.

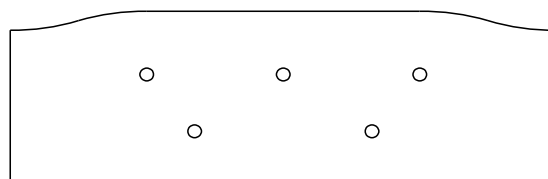


Figura 3: Interfície de mòdul polivalent

- En l'annex 1 d'aquest document trobareu els dissenys totalment dibuixats amb les mides necessàries. També es pot tenir el disseny en autocad per tall làser demanant-lo a la Federació.

2.4 Alçària del mòdul:

L'alçària des del terra fins al pla de rodolament és de 1150 mm. Només es mesura aquest paràmetre. Per a la comprovació de les mesures des del pla de rodolament fins el terra s'utilitza de forma habitual una galga o regla posat a la mesura abans dita (veure la figura 5).

Les potes dels mòduls es realitzen en perfil de fusta de 30x30, amb una llargària de 1080 mm.

Reglament per la fabricació de mòduls

Porten un forat passant de 8,5 mm de diàmetre a la part superior a 50 mm de l'extrem per a la subjecció a la caixa del mòdul, i dos forats passants també en sentit invertit de 8,5 mm de diàmetre a la part inferior a 170 i 230 mm de l'extrem de la part inferior. Amb aquests dos forats i un travesser entre ambdues potes s'aconsegueix donar rigidesa al conjunt de subjecció del mòdul (es pot veure el conjunt a la figura 1).

Per últim l'extrem inferior cada pota té un forat amb un pern mètric 10 al que es cargola una pota que permet la compensació de desnivells del terra en ± 25 mm.

2.5 Fons

El fons (opcional) és una estructura afegida a la cara Nord del mòdul i ha de ser suficientment rígida, habitualment de contraxapat de 10 mm de gruix, que estarà a 230 mm del pla de vies. Estarà decorat, habitualment amb imatges, o com a mínim amb el color blau-violeta RAL5000 (o color 809 de la casa TITAN), model setinat a l'aigua.

2.6 Altres convencions

La part SUD dels mòduls s'ha de pintar en color negre senyals RAL 9004, model setinat a l'aigua. A més es posarà en la part inferior del tester un velcro mascle per enganxar una cortina per tapar la part inferior de les potes de la cara al públic. Les interfícies no s'han de pintar de cap color ni imprimació.

2.7 Galgues

Pel treball amb les interfícies i posada de la via al seu lloc hi ha una galga mestra amb mame llons que ens permet deixar la via totalment a mida. Aquesta galga és reversible i per tant es pot utilitzar en totes les interfícies i pels dos costats (esquerre o Oest i dret o Est), per la qual cosa s'ha de respectar la posició de la marca "S" (Sud) en la seva utilització. Solidària amb aquesta galga hi ha una o dues peces que ens delimiten el centre del carril directament i l'alçària d'aquest respecte al mòdul.

La via col·locada mitjançant la galga quedarà a 0,5 mm endarrerida respecte a l'extrem del mòdul, per permetre la dilatació dels carrils quan hi hagi diferències de temperatura que ho requereixi, així com l'aïllament elèctric entre mòduls. La galga incorporarà el gruix corresponent per que hi hagi aquest desplaçament.

Perquè a les exposicions els mòduls estiguin ben enfilats hi ha una galga d'alçària que permet posar els mòduls a mida respecte al terra.

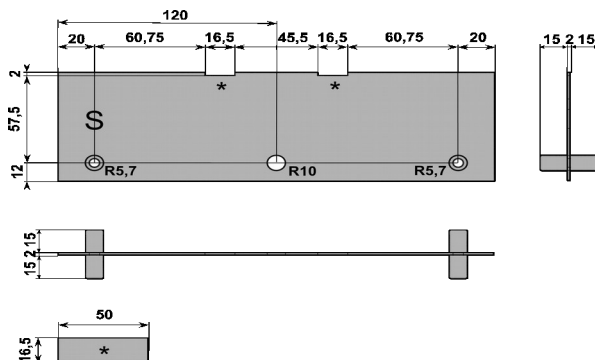


Figura 4: Galga d'emplaçament de vies:

La peça rectangular es fica en els rebaixos de la galga per emplaçar les vies (*). Els forats dels dos costats tenen mamellons de 10 mm a cada costat de la placa roscats amb espàrrecs de mètric 6.

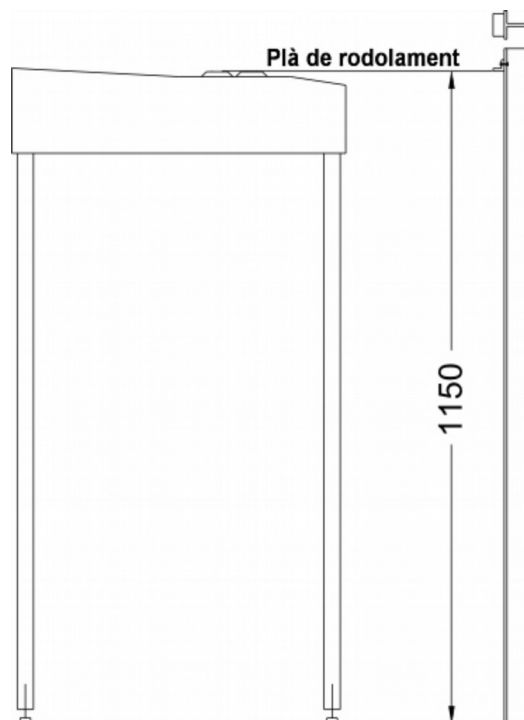


Figura 5: Galga de comprovació del pla de rodolament:

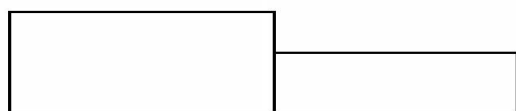
La peça afegida al regle fa de topall per la part superior del pla de rodolament. S'ha d'apujar el mòdul fins que topi amb la L del regle.

Reglament per la fabricació de mòduls

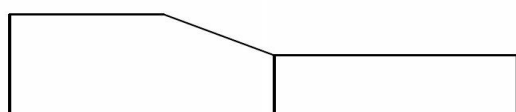
3. Dimensions i formes dels mòduls

Per motius de mobilitat i transport es recomana fer els mòduls que càpiguen al nostre vehicle habitual i que puguin ser manipulats per una persona.

3.1 La llargària del mòdul es defineix habitualment per la llargària dels costats NORD i/o SUD. La amplària del mòdul es considera que es la llargària de les interfícies EST i OEST. En un conjunt de mòduls pot variar l'amplària creixent fins el costat NORD i enrasats sempre respecte a la cara SUD. No poden tenir una interfície més gran de la ja establerta, per la qual cosa els mòduls que siguin més amples de 600 mm han de fer una cara inclinada per arribar a l'extrem que obligatòriament té 600 mm.



NO



SI

La llargària recomanada com a estàndard és de 1000 mm (aquesta mida és de 1,66 vegades l'amplada) pels mòduls, es a dir la llargària de les cares NORD i SUD, i pot ser ampliada en múltiples de 100 mm.

3.2 Tipus de mòduls:

3.2.1. Per disposició física

Hi ha 4 tipus de mòduls: de línia, d'estació, de transició i de ramificació.

Els mòduls de línia son els més senzills i consisteixen en la representació d'un tram de via general única o doble via general.

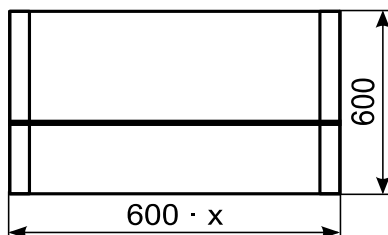
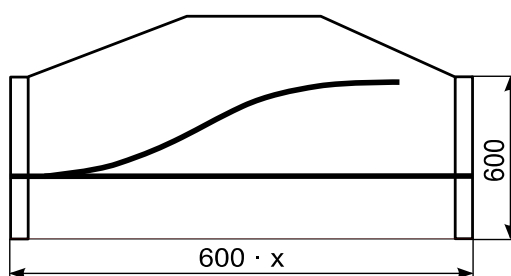
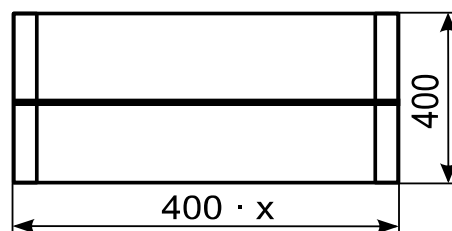


Figura 7a: Mòdul de línia recta



Les corbes poden ser amb la interfície normal (600 mm) o polivalents (serveixen indiferentment com a INTERIOR o EXTERIOR, ja que les interfícies laterals EST-OEST son de 400 mm simètriques al costat SUD). El radi dels mòduls en corba ha de ser de 1000 mm o superior.

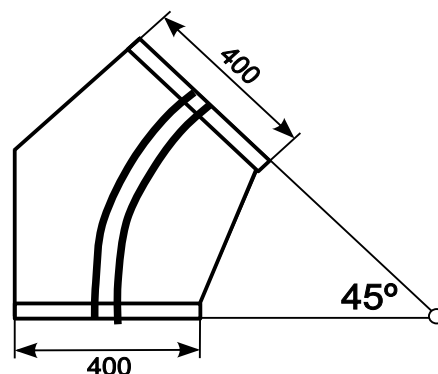
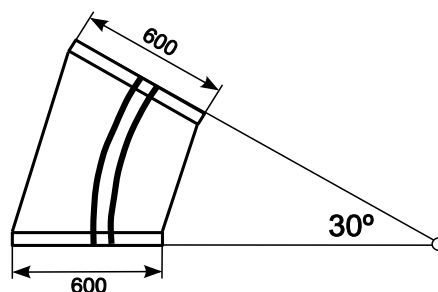


Figura 8: Tipus de corbes per angle

Els mòduls d'estació son aquells mòduls que s'eixamplen per poder tenir una quantitat important de vies d'estacionament. Si la estació té qualsevol grau de corba a la sortida (com es veu a la imatge), aquesta s'ha de compensar amb un mòdul afegit o s'ha de construir

Reglament per la fabricació de mòduls

de tal forma que es puguin encabir mòduls de corbes polivalentes (30° / 45°).

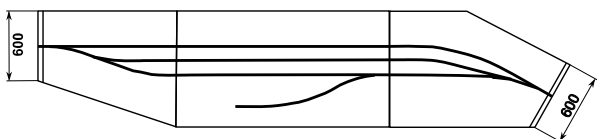


Figura 9: Tipus de mòduls d'estació

Els mòduls de transició són aquells mòduls que s'utilitzen per passar d'una interfície normalitzada catalana a altra diferent o entre interfície catalana analògica i digital.

En aquest cas la Longitud (L) no serà múltiple de l'amplada sinó que depèn del motiu pel que es fa el mòdul. Si és per dimensions (la A seria la dimensió del mòdul extern a aquesta normativa) pot ser més curt si entre ambdós hi ha el mateix tipus d'alimentació. En cas que l'alimentació sigui diferent el mòdul haurà d'encabir un tren en tota la seva longitud, per tant la distància L serà més llarga que el tren més llarg de l'exposició. Un exemple del mòdul de l'esquerra seria la transició d'analògic a digital de la mateixa normativa i del mòdul de la dreta seria la connexió entre dos mòduls de diferent normativa.

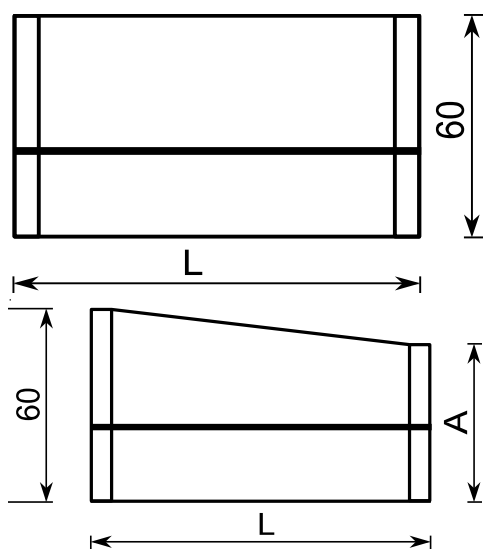


Figura 10: Tipus de mòduls de transició per alimentació o per dimensions

Els mòduls de ramificació són aquells que tenen més de dos interfícies laterals, i poden ser en nombre d'un o dos al costat EST o al costat OEST.

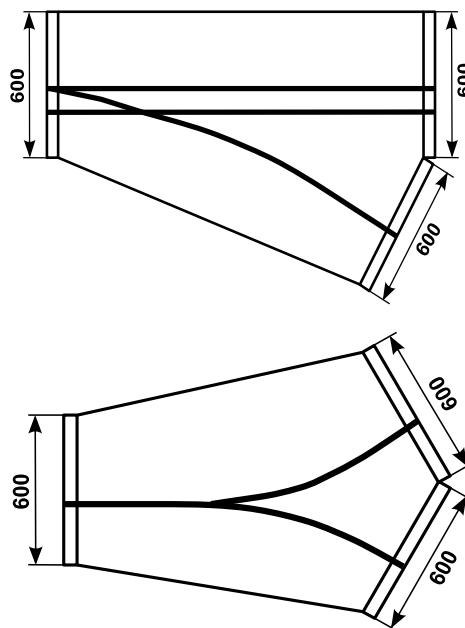


Figura 11. Tipus de mòduls de ramificació

Hi ha un mòdul de ramificació especial amb interfície de 600 mm per un costat i interfícies de 600/400 mm per l'altre costat. L'únic mòdul que només porta una interfície normalitzada és el bucle de retorn, en el que la via retorna sobre sí mateixa (via única) o paral·lela a l'entrada (via doble).

☞ **Recomanació:** Tothom vol fer mòduls d'estacions, però per una explotació modular és poc raonable que les estacions estiguin contigües, per la qual cosa es recomana que cada estació tingui almenys la mesura de la mateixa en mòduls de pas degudament ambientats, que siguin contigus a l'estació.

3.2.2 Per configuració elèctrica

Hi ha tres tipus de mòduls atenent a la seva configuració elèctrica:

- Analògics: Mòduls que només poden funcionar amb corrent analògic.
- Mixtes Digital/Analògic: Mòduls que poden treballar amb corrent analògic o digital.
- Digital pur: Mòduls que només poden treballar amb corrent digital.

Nota: Si no és un mòdul especialment dedicat al pas de trens digitals a mode analògic, està prohibit que un mòdul mixt faci funcionar a la vegada corrent analògic i corrent digital.

Reglament per la fabricació de mòduls

3.2.3 Per configuració funcional (només analògic)

- En els mòduls actius la via té alimentació pròpia.
- En el mòduls passius la via s'alimenta externament a partir d'un mòdul contigu.

3.2.4 Per configuració funcional (digital)

En els mòduls alimentats amb corrent digital la via s'alimenta externament a partir d'un mòdul contigu.

Només hi ha interrupció entre dos mòduls contigus quan s'han de fer conjunts de mòduls per posar més amplificadors o boosters. Aquests amplificadors han d'alimentar independentment cada conjunt de mòduls.

Nota: No es poden deixar lligams elèctrics entre dos conjunts de mòduls alimentats per amplificadors diferents. Això podria fer malbé tant la instal·lació elèctrica dels amplificadors com dels trens que hi hagi a la via.

3.3 Vies, situació i models

La plataforma de rodolament dels trens es troba a les interfícies a una distància de 200 mm des del centre del mòdul fins a la zona de l'espectador (SUD).

3.3.1 Els centres de les vies estaran situats a 231 mm de la cara SUD i 169 mm de la cara NUD. De SUD a NUD els carrils s'anomenen A, B, C i D, com s'especifica en el quadre adjunt.

Carril	Nord
D	
Centre de via a 231 mm del SUD	
C	
B	
Centre de via a 169 mm del SUD	
A	
	Sud

Figura 6: Designació de l'ordre dels carrils dins del mòdul

3.3.2 Carrils A i B = via interior, carrils C i D = via exterior en via doble.

Carrils A i B = Via única.

3.4 Vies aconsellades

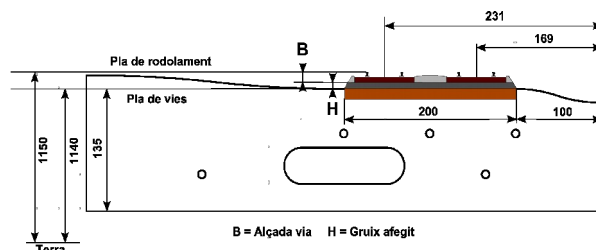
Les vies han de ser de codi 100 segons la norma NEM 120. En tot cas la banda de rodolament del carril ha d'estar a 1150 mm del terra obligatòriament, per la qual cosa s'ha de retocar la distància del balast per conjugar aquesta distància.

- ☞ **Recomanació:** Les vies aconsellades son:
- PECO Streamline code 100.
 - ROCO codi 100.
 - Fleischmann PROFI.

3.5 Perfil de la plataforma de via

Les vies s'hauran de suplementar amb un gruix afegit per arribar a l'alçada del pla de rodolament.

És per això que a la figura hi posem dues lletres per representar aquesta variable:



- **(B)** Alçada de la via (carril i travesses, en algunes vies s'inclou el balast).

- **(H)** Gruix del suplement sobre la plataforma de via.

Per saber el gruix de suplement (si s'escau) haurem de fer la següent fórmula:

Gruix del suplement (H) = Pla de rodolament (1150) – Pla de vies (1140) – Alçada de la via (B).

Taula comparativa per a les vies aconsellades:

Marca	Alçada via (B)	Gruix sup. (H)
PECO 100	4,4 mm	5,6 mm
ROCO 100	4,5 mm	5,5 mm
Fleischman Profi	5,5 mm	4,5 mm

Reglament per la fabricació de mòduls

3.6 Interconnexions normalitzades entre mòduls

En els dos extrems dels mòduls, els centres de via s'han de situar en relació a la cara SUD:

- Les vies s'han de vestir amb balast i travesses fins l'extrem de la interfície.
- Per ajuntar dos mòduls contigus es faran servir cargols de cap hexagonal de mètric 8 i femella d'orelles (*palometa*) a cada costat.
- En la unió els mòduls, per l'ajust del conjunt s'ha de subjectar el cargol i provocar el gir de la femella de papallona amb la ma.
- En ajuntar els mòduls, els carrils de les vies de cada mòdul no es poden tocar, sinó que (com es veu al dibuix) hi ha una lleugera separació de dècimes. En cas que, per construcció dels mòduls les vies entressin en contacte es pot introduir un gruix al lateral del mòdul per separar els mòduls i separar així els carrils.
- Els carrils no han de tenir rebaves degudes al tall del carril. Han d'ésser degudament allisats per evitar errors de mesurament o salts de les composicions al pas entre mòduls. En el costat intern s'ha de fer un lleuger bisell per evitar que les pestanyes dels vehicles topin amb el lateral del carril, és especialment eficaç en mòduls amb diferents sistemes de via.

El dibuix ens mostra el petit rebaix que s'ha de fer.

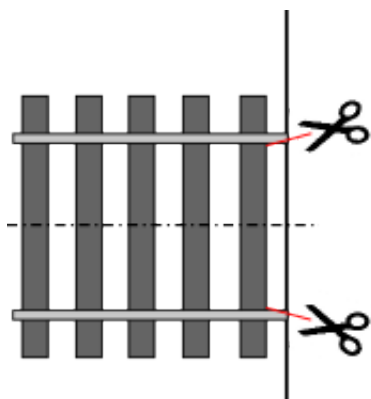


Figura 8. Ajuntament de dos mòduls (vista lateral)

La geometria dels mòduls deu estar a esquadra, ja que en cas contrari al ajuntar dos mòduls pot passar el que es mostra a les figures següents:

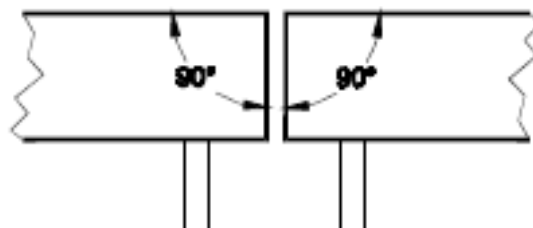


Figura 9. Geometria correcta per unió entre mòduls

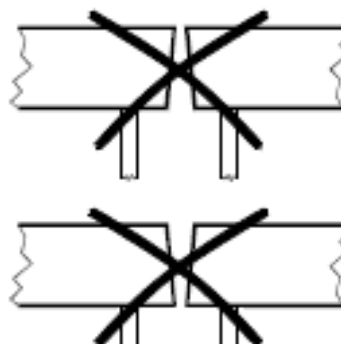


Figura 10. Perfils incorrectes de mòduls

Els forats fets als perfils dels mòduls han de estar alineats entre els dos mòduls de tal forma que quan aquests s'enfrontin, els cargols passen del costat d'un mòdul al costat del mòdul contigu, tal i com es mostra a l'imatge següent.

Per evitar fer malbé la fusta, s'han d'intercalar volanderes a cada costat.

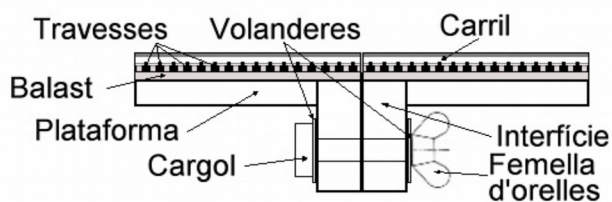


Figura 11. Ajuntament de dos mòduls (vista lateral)

El seu muntatge ha de dur-se a terme amb la galga de vies normalitzada (veure punt 2.7).

Reglament per la fabricació de mòduls

4 Posicionament de les vies dins del mòdul

Excepte als testers, que ja tenen delimitada la posició de les vies, a l'interior del mòdul es pot fer qualsevol combinació de vies sempre que es respectin les mides mínimes d'entrevia i gàlib, tant per les mateixes vies com pels elements que estiguin al seu voltant.

4.1 Gàlib en via recta

La normativa catalana té com a referent la norma NEM 102 en que el gàlib és el que es mostra a la figura, i amb les mesures que li acompanyen.

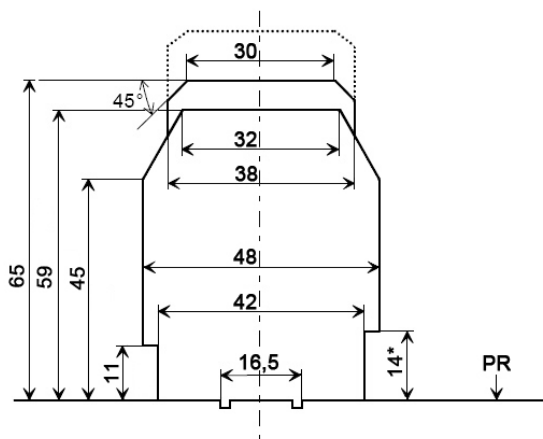


Figura 12. Gàlib per via recta. Cotes en mm.

PR vol dir pla de rodolament. La cota d'altura de 65 mm és per al espai lliure quan la catenària està més baixa, per la qual cosa la catenària en posició més alta pot ocupar l'espai que es troba puntejat. Per més informació veure la NEM 201.

4.2 Gàlib en via corba

Bàsicament el gàlib en corba és el mateix del que es fa servir per la via resta amb un sobre-ample (E) al costat depenent del radi de la corba:

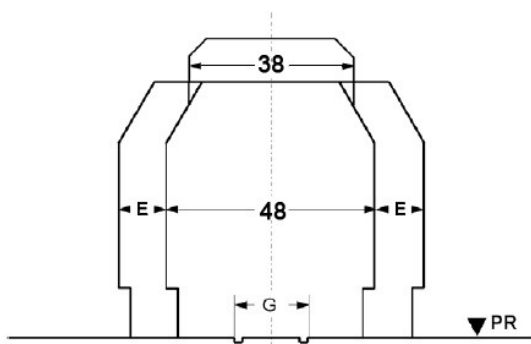


Figura 12. Gàlib per via corba. Cotes en mm.

Com que dins dels mòduls circularà material convencional amb vagons de fins a 31,5 mm. Descartem mides de sobre-ample per vagons inferior, tal i com es veu en la taula de sota:

Radi	800	900	1000	1200	1600	2000
E	6	5	4	3	2	1

☞ **Recomanació:** S'aconsella no utilitzar corbes de menys de 800 mm de radi, si bé habitualment es posen d'un metre.

Nota: No es pot posar un radi menor de 400 mm, que donaria un sobreample de 14 mm per cada costat (veure el punt 4.4).

Gàlib de control:

La empresa Sommerfeldt ha fabricat un gàlib de control amb dues peces de ferro amb un cargol central que es poden regular segons la cota E del eixamplament.

4.3 Entrevies

En via recta es considera una entrevia de 46 mm per la via general i de 52 mm a les estacions.

En corba ens passa el mateix que al punt 4.2, i s'ha de tenir en compte la taula següent:

Radi	600	700	800	900	1000	1200
E	55	52	50	48	47	46

Per sobre de 1200 l'entrevia no varia de 46 mm.

☞ **Recordeu:** La mesura de la taula no és un sobreample, sinó la mesura entre els eixos de les vies.

4.3 Radis de corba mínims

En general a la norma NEM 11 parla de 4 categories, tenint en compte l'ample de via:

- Radi mínim practicable = 30 G (495 mm)
- Radis mínims recomanats per vies secundàries en estacions = 35 G (577,5 mm)
- Radis en via secundària = 40 G (660 mm)
- Radis en via principal = 45 G (742,5 mm)

☞ **Recordeu** que totes les mesures que es donen són perquè passin vehicles de 31,5

Reglament per la fabricació de mòduls

mm de llarg, per més informació consulteu la NEM 111.

4.4 Perfils dels túnels

Les boques dels túnels poden tenir una diferent concepció depenent de diversos factors:

- Forma del túnel (rectangular o de volta).
- Amb o sense catenària.
- Radi de la corba.
- Distància d'entrevia en cas de doble via.

S'ha de tenir en compte que aquests contorns poden ser emprats per passos sota viaductes i que s'han previst el peraltat de les corbes.

Túnels rectes

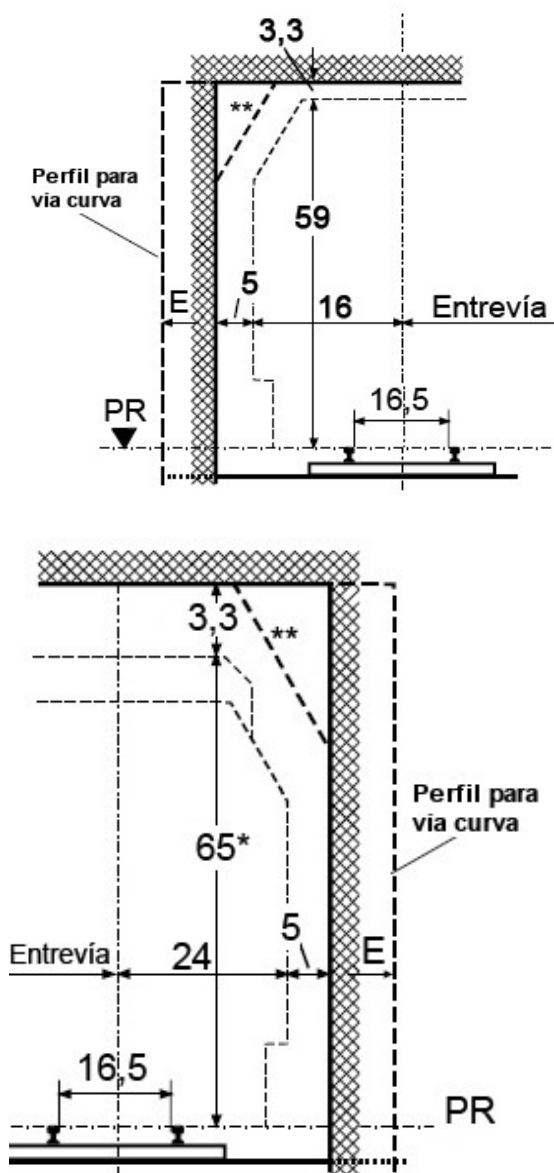


Figura 14. Entrada de túnel recte amb catenària.

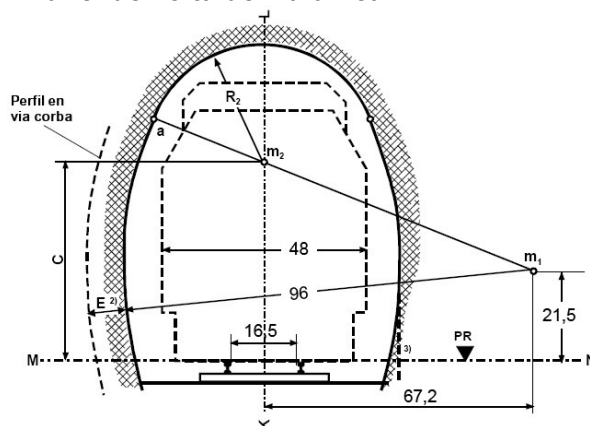
* La alçada proposada al túnel amb catenària és la mínima, però pot ser mitjana o alta.

** Es pot fer un bisell a la boca del túnel tenint en compte que o bé ha de guardar el gairebé 5 mm amb el gàlib en túnels sense catenària o bé tenir en compte la catenària (veure les NEM 201 i 202).

E El sobre-ample E depèn, com al gàlib en corba del radi (veure la taula que hi ha en el capítol 4.2).

La Entrevia que es posa depèn de corba o recta, per la qual cosa s'haurà de consultar el capítol 4.3 per saber la mesura exacta.

Túnel de volta de via única



En aquest esquema hem de tenir en compte principalment com és el túnel, depenent d'això resolrem l'equació de l'altura des del pla de rodament al centre del radi de la volta (C).

Túnel sense catenària	36,3
Túnel amb catenària recte	46,2
Túnel amb catenària corb	38

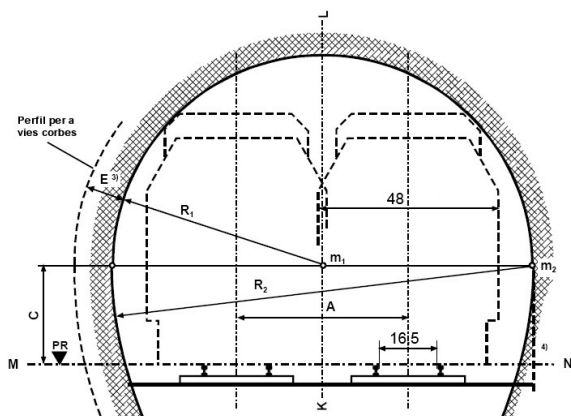
Com indica el dibuix en la part dreta, 3), la part inferior pot acabar en angle recte amb el terra (línia discontinua).

Per saber el radi de la volta (R_2) s'ha de fer l'encreuament de l'arc inferior del túnel amb la prolongació del segment que uneix m_1 amb m_2 , i la distància entre m_2 i a serà el radi de la volta. S'ha de prendre m_2 com el centre de la volta.

Per saber el valor del sobre-ample quan el túnel és en corba, s'ha de consultar aquest valor en la taula del capítol 4.2.

Reglament per la fabricació de mòduls

Túnel de volta de via doble



A és l'entrevia depenent de la taula del punt 4.3 en cas de corba i 46 mm en cas de recta.

C depèn de si hi ha catenària i/o corba, i es pot veure en el següent quadre:

Túnel sense catenària	en recta	25
	en corba	28
Túnel amb catenària	en recta	30
	en corba	28

Per a la construcció de la boca del túnel s'ha de traçar un eix al mig del túnel (K-L), i després un altre eix a 25-30 mm (depenent del valor de C) perpendicular al primer. Aquest encreuament donarà el radi R1 (que és la distància entre m_1 i m_2).

El radi R1 és igual a l'equació $A/2 + 29$ (el 0,6 del gàlib).

Exemple: tenim un túnel en recta amb una entrevia de 46 mm, el radi serà igual a $23 + 29$, o sigui 52 mm.

El Radi R2 és el diàmetre de la boca del túnel (el doble de R1).

En vies corbes s'ha de eixamplar la boca del túnel en la mesura depenent del radi de la corba que trobarem al punt 4.2 del gàlib en corba.

Com es pot veure a la part dreta de l'imatge, el túnel pot tenir la part inferior de la volta totalment plana i perpendicular al terre.

4.5 Catenària

La instal·lació de catenària en els mòduls és optativa per al constructor. Però per fer una instal·lació de catenària en un mòdul s'ha de

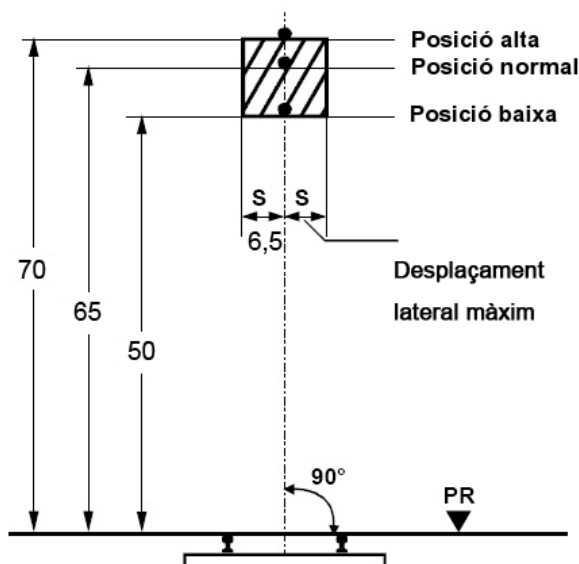
seguir la norma NEM 201 la qual especifica les distàncies dels pals de catenària i l'altura del fil de contacte.

La distància del pal a la via vindrà determinat pel gàlib, tant en recta com en corba.

La altura del fil de contacte al plànol de rodament (part superior dels carrils) pot tenir tres posicions:

- Posició baixa de 50 mm.
- Posició intermèdia de 65 mm.
- Posició alta de 70 mm.

Hi ha una mesura lateral màxima anomenada descentrament que és de 6,5 mm per a pantògrafs amples (la RENFE els té amples) i de 3 mm per a pantògrafs estrets (la SBB porta pantògrafs estrets).



4.5.1 Zigzagueig

Per evitar que el pantògraf fregui per el mateix costat amb la catenària, s'hi fa en la realitat un descentrament lateral al pal de tal manera que el fil de la catenària està penjant en sentit oposat respecte als dos pals veïns.

En corbes és molt important que el fil de contacte, que ha de tirar-se totalment recte entre pals, no surti del límit admissible de fregament del pantògraf. Per això es dona la xifra del desplaçament lateral màxim, perquè el pantògraf no es surti i enganxi la catenària de costat.

D'aquesta manera la catenària zigzagueja per sobre del pantògraf de la locomotora,

Reglament per la fabricació de mòduls

com es pot veure en el dibuix de la pàgina següent.

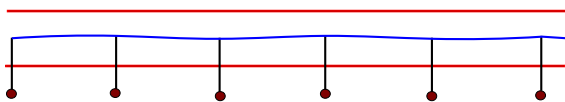


Figura 18. zigzagueig en via recta

En recta es pot donar com a màxim una distància de l'eix de la via a cada subjecció del fil de contacte de 6,5 mm, el que farà que entre pals pugui arribar a 13 mm.



Figura 19. zigzagueig en via corba

En corba no fa falta fer zigzagueig, ja que tensant el fil entre pals farà que la part intermèdia de l'envà està allunyada com a màxim uns 13 mm de la subjecció del fil al pal.

4.5.2 Sustentació als testers dels mòduls

Quant a la transició del fil de contacte d'un mòdul a un altre hi ha diverses opcions per fer la transició entre mòduls.

La primera seria tenir una distància fixa al tester del mòdul i tenir un tram de catenària desmuntable que es pugui posar sobre els pals laterals de cada mòdul una vegada que aquest ja s'ha muntat amb el contigu.

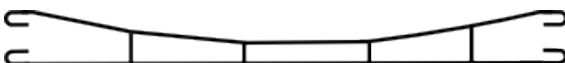


Figura 20. tram de catenària per tirar entre pals

La segona seria deixar un tram de catenària llarg que pugui agafar-se al pal contigu com si fos un fil atirantat, llavors tots dos fils es creuen i donen continuïtat a la catenària.

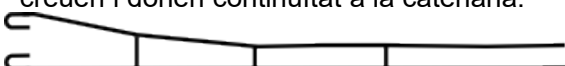


Figura 21. tram de catenària obert

La tercera seria fer un enganxament entre fils dels mòduls amb un patí en un dels costats.



Figura 22. enganxament de fils de catenària

4.5.3 Pantògrafs

En la majoria dels encontres modulars amb locomotores elèctriques, aquestes porten els pantògrafs pujats, però no acaben fregant el fil de contacte de la catenària.

Per aquest motiu sempre se sol posar un topall sota del pantògraf per tal que aquest no arribi a la seva màxima extensió.



Algunes locomotores amb funció de llevar el pantògraf amb una funció digital ja porten la possibilitat de deixar-ho un xic més baix que el fil de contacte.

🔑 **Recomanació:** la distància habitual que es posa entre pantògraf i catenària sol ser d'entre 5 i 8 mm, així en passar no dona la impressió d'estar abaixat i que llisca sota la catenària.

Reglament per la fabricació de mòduls

5 Connexió elèctrica entre dos mòduls

Donada la diferència entre la alimentació analògica i la alimentació digital el plantejament de connexió entre mòduls parteix de la base de posicionament físic dels carrils de les vies (A-B-C-D, veure punt 3.3.1)

5.1 Instal·lació elèctrica a l'interior del mòdul

El mòduls han de tenir un cablejat general que vagi d'un costat del mòdul a l'altre.



Característiques de la puntera:

- Ø: 1.50 mm²
- color: negre
- tipus AWG 16 / 2.00 mm (1.5mm²) / 4.1mm
- per utilitzar amb: alicates per enfilar, VTECT
- hi ha altres colors per a diferents seccions del cable.

A cada costat hi haurà una connexió aèria amb connectors especials de colors del tipus PP30 per connectar-se, en cas d'ésser necessari amb els mòduls contigus (2 per via única i 4 per via doble).

Els connectors PP30 d'Anderson son muntables entre ells per formar conjunts rígids de diversos cables. Tant horitzontalment com verticalment.

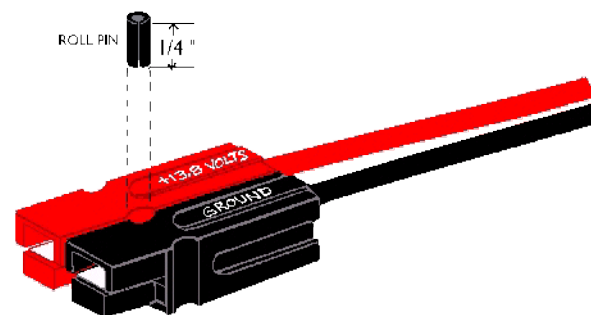
clemes o regletes de connexió intermèdies és imprescindible la utilització de punteres per fil de 1,5 mm (puntera negra).

Es recomana que per fer instal·lacions elèctriques s'utilitzin punteres i no s'estanyin les puntes dels cables, d'aquesta manera l'extrem del cable queda protegit i a la distància correcta per entrar en qualsevol terminal o regleta.

5.2 Connectors a utilitzar per connexions

S'utilitzaran connectors del tipus PP30 per a cable de 1,5 mm de secció.

Aquests connectors son de perfil únic i s'enganxen entre ells amb una subjecció precisa i potent, però senzilla.



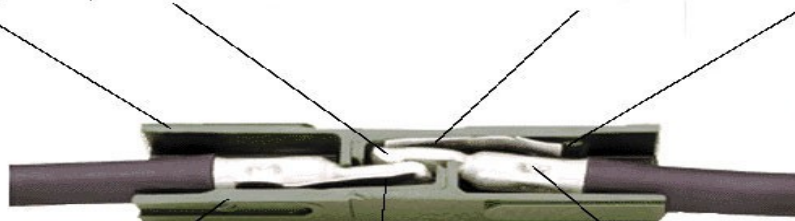
La part plàstica del connector, a més de protegir la part metàl·lica, serveix per agrupar subsidiàriament els connectors entre ells per formar grups. Apart està fabricada en diversos colors, des del blanc al negre i tenir accessoris i adaptadors del mateix fabricant. El roll pin serveix perquè els connectors no llisquin i puguin desfer el conjunt solidari.

Cues d'oreneta integrades a la carcassa permeten crear unitats amb diversos pols

Si es trenca sota càrrega, l'arc elèctric queda confinat a la punta, que es un àrea no conductora

Les vores dels connectors els mantenen junts i permeten una interrupció ràpida del contacte al desconnectar

Una molla d'acer inoxidable proporciona una pressió constant als contactes



Carcassa lleugera de policarbonat sense polir

En connectar i desconnectar es produeix una acció de neteja en els contactes que ajuda a mantenir-los nets

Contactes de coure recoberts de plata de baixa resistència

El cablejat ha de ser de 1,5 mm² de secció en tot el recorregut, i si s'han d'utilitzar

Reglament per la fabricació de mòduls

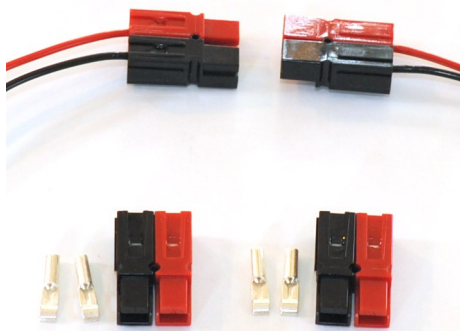
☞ **Recomanació:** Encara que el mòdul només estigui pensat per a digital, es recomana que es posin els connectors per a 4 carrils, i si pot ser que les vies estiguin aïllades elèctricament. D'aquesta manera el mòdul podria ser encara més operatiu (per exemple per posar un bucle de retorn).

Els connectors son aeris, per la qual cosa s'ha de preveure un mínim de 5 cms de cable fora del mòdul per connexió amb els mòduls contigus.

Per les corbes polivalents hi haurà una solució diferent, un cable curt amb els terminals creuats només quan la corba sigui del tipus convex, mentre que del tipus còncav utilitzarà els terminals com qualsevol altre mòdul. El canvi s'ha de fer en els dos costats de la corba (si cal) per rectificar de nou la polaritat entre cables i via.

Els cables d'interconnexió romandran plegats o amagats per tal de no entorpir els trasllat o emmagatzematge del mòdul. La millor manera seria utilitzar cintes velcro solidàries al mòdul.

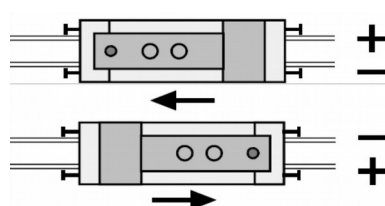
☞ **Recomanació:** És important tenir sempre els cables amagats o plegats de tal manera que només és farà efectiva la seva connexió en cas d'ésser necessari, i només ho farà el responsable(s) de les connexions de l'explosió.



5.3 Funcionament amb corrent analògic

1. Tenim tensió contínua, els carrils porten pol positiu i negatiu.
2. A la via no sempre hi ha tensió. A més la regulació d'aquest corrent es fa externament a la locomotora, per la qual cosa el sentit depèn de la polaritat de les vies.
3. Per configuració elèctrica hi ha mòduls actius i passius.

4. Cada mòdul o conjunt de mòduls ha de tenir una previsió d'alimentació auxiliar pels seus aparells de via, senyals, fanals, etc.
5. És necessari el seccionament de les vies per parar els trens.
6. No es poden realitzar diagonals a les estacions si no es en una via intermèdia neutra.
7. Els semàfors amb el dispositiu de control tallen el corrent de la via.



En aquest tipus de funcionament el mòdul funciona amb una alimentació pròpia que pot ser extensiva a mòduls esclaus que depenguin del mòdul mestre o estació.

5.4 Funcionament amb corrent digital

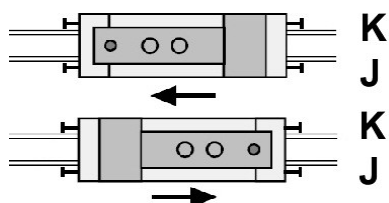
1. Tenim tensió alterna en ambdós carrils.
2. A la via sempre hi ha tensió. Qualsevol creuament entre carrils pot fer curtcircuit.
3. En estacions és acceptable (obligatori en estacions grans) la utilització d'un petit *booster* o amplificador propi controlat per una única central de control a través del bus de control.
4. S'ha de garantir que els mòduls actius en analògic siguin commutables a actius en digital (s'han d'anular els transformadors analògics i garantir l'alimentació de tots els sectors de via mitjançant un booster o amplificador).
5. És obligatori l'alimentació elèctrica alterna pròpia en mòduls amb aparells de via o altres dispositius.
6. A les estacions es poden realitzar diagonals.
7. Els bucles, triangles o ponts giratoris (qualsevol situació de via en que es pugui fer un encreuament entre els carrils) ha de portar un aparell especial anomenat Gestor de Bucle de retorn, i el tall de via a

Reglament per la fabricació de mòduls

la que serveix ha de ser igual o major a la composició més gran de l'encontre.

Els semàfors són elements decoratius i no provoquen cap tall de corrent a la via.

Si el corrent és digital les vies no tenen polaritat per l'alimentació, però si pel senyal de tracció que l'acompanya, tal i com es veu a l'imatge. Es per això que s'assenyalen amb lletres. El sentit de marxa dels trens és independent del corrent de la via.



Per aquest tipus de funcionament és imprescindible que hi hagi un cable entre els testers dels mòduls que anomenarem *feeder* per tal de traslladar el corrent entre mòduls sense caiguda de tensió, i serà obligatòriament de 1,5 mm de secció. Si es fa un mòdul que sigui polivalent (analògic+digital) és imperatiu que les fonts d'alimentació analògica no es pugin creuar amb l'alimentació digital. Per evitar aquest contratemps s'han d'instal·lar commutadors que s'assegurin mitjançant clau dispositiu mecànic.

5.5 Connexió dels mòduls

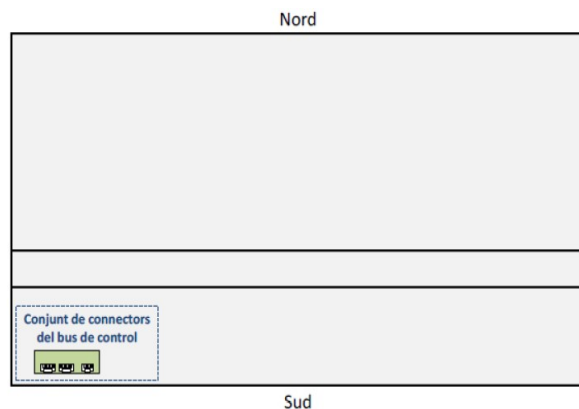
Els mòduls per la seva connexió seguiran la mateixa fórmula en analògic i digital. Dependran dels mòduls actius (transformador en analògic i amplificador o booster en digital), de tal manera que es faran sectors d'alimentació independents:

- en el cas d'analògic les estacions donaran el corrent als mòduls passius mitjançant transformadors i controlaran el pas d'un sector a un altre manualment.
- en el cas de digital els sectors també dependran habitualment d'algunes estacions, però el control el tindrà una única central de comandament, que serà independent dels amplificadors o boosters per tal de no caure en cas de curtcircuit.

5.6 Bus de dades o de control

En digital s'ha d'afegir un Bus de dades que és independent de la alimentació de la via per:

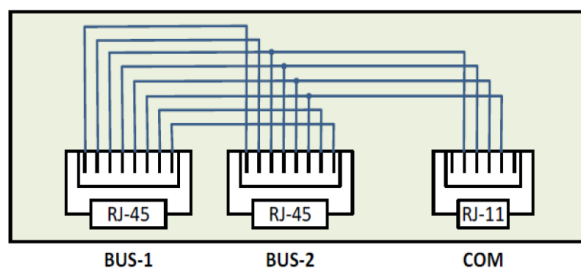
- Connectar controladors de ma
- Passar retro-senyalització (si s'escau)
- Passar les connexions entre central i amplificadors.



El bus de control s'estendrà mitjançant cables especials o *maneguets de control*.

Per connectar aquests maneguets el mòdul o conjunt de mòduls haurà de tenir present un o més *Conjunt de connectors de bus de control*.

Aquests connectors consistiran en un grup de dos connectors RJ-45 (de 8 pins) i un connector RJ-11 (de 6 pins) interconnectats tal com mostra la figura 19.



Els quatre pins centrals dels connectors RJ-45 es connectaran als quatre pins centrals del connector RJ-11.

La disposició del Bus ha de ser obligatòriament com especifiquen les normes sobre busos industrials RS 485. En aquesta disposició, el maneguet del bus de control provinent del mòdul

anterior es connectarà al BUS-1, mentre que al BUS-2 es connectarà el maneguet que anirà cap al mòdul següent. El connector COM quedarà lliure per connectar

Reglament per la fabricació de mòduls

comandaments de locomotores. Els connectors BUS-1 i BUS-2 disposaran de subjeccions pels maneguets (tipus anella de Velcro o similar) per tal de que el pes dels maneguets no exerceixi força en els connectors RJ-45.

Aquest conjunt s'ubicarà dintre del mòdul, o del primer mòdul de l'Est d'un conjunt de mòduls, a l'interior del costat Sud, ajustat el més possible a l'extrem Oest tal com indica la figura 16. La seva fixació al mòdul serà permanent.

Si un conjunt de mòduls té una longitud total de més de 5 metres, caldrà que aquest inclogui obligatòriament un *segon conjunt de connectors del bus de control* que estigui a una distància de l'anterior no superior als 5 metres. Encara que aquesta dada dels 5 metres és un valor màxim no superable en cap cas, es recomana que la distància entre els *conjunts de connectors del bus de control* no superi si és possible els 4 metres.

☞ **Recomanació:** S'haurà de proveir un sistema per tal que els cables no quedin sostinguts només per l'encaix del connector. Si es posa un sistema de retenció dels cables evitarem que el pes del mateix incideixi negativament sobre el sistema de control. La forma més fàcil es afegir un velcro en forma d'anella que subjecti els cables a la paret del mòdul.

5.7 Principi de funcionament del Bus de dades o de control

Mitjançant maneguets de xarxa del tipus RJ45, es connecta de forma encadenada, de mòdul a mòdul en forma de filera. No es poden fer bifurcacions.

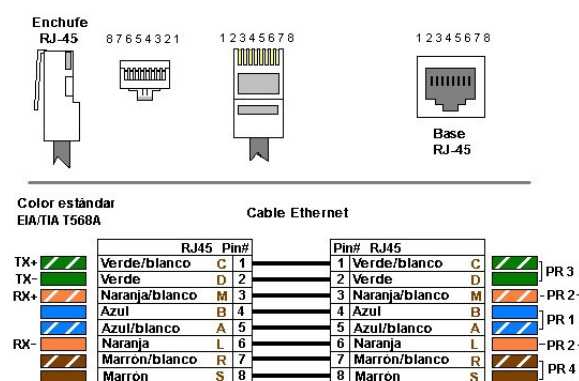
La Federació posarà els maneguets necessaris per la interconnexió entre mòduls, però cada modulista haurà de posar els maneguets que siguin interns als seu mòdul (en



aquells mòduls que sobrepassin els 5 metres).

Fig. 20 Cable RJ-45 estàndard

El cable RJ-45 és un cable estàndard de connexió amb parell de cables trenats (entre cada parell) com s'explica més avall en la següent imatge. S'observa que hi ha dos parells de cables que estan descentrats respecte a la posició que haurien de tenir (són el taronja i el blau). En principi aquesta utilitat de xarxa no s'utilitza en les connexions del sistema modular.



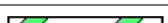







El cable està dividit en tres seccions ben definides:

Es reserven els 4 conductors centrals (3 a 6) per la comunicació del senyal XpressNet en el cas de centrals que compleixin amb aquesta norma.

Es reserven els 2 connectors de la dreta (7-8) per a la connexió entre central i amplificadors (boosters) i el senyal de control entre ells.

Es reserven els 2 connectors de l'esquerra (1-2) per a la connexió del sistema de retroinformació del tipus RS (de moment no utilitzat).

RJ45	Color T568B	Señal	RJ12 (Xpressnet)
1		S	
2		R	-
3		M	2 - M
4		B	3 - B
5		A	4 - A
6		L	5 - L
7		(D)	-
8		(C)	

☞ **Nota:** El sistema està pensat perquè si algú, inadvertidament posa dins d'una presa

Reglament per la fabricació de mòduls

RJ45 un connector RJ12, el sistema no trontolli ja que els parells són els del bus XpressNet. No hauria cap encreuament amb els altres busos (control i retroinformació).

Atenció: El supòsit abans esmentat s'ha de corregir el més aviat possible per tal d'evitar interferències al sistema.

5.8 Tipus de cable Ethernet

El cable Ethernet és un dels més antics al mercat. Consisteix en un parell de cables de coure (a vegades d'alumini) trenats sobre si mateixos per evitar interferències amb altres cables propers, aïllats i amb un gruix aproximat d'un mil·límetre.

Hi ha tres tipus de cable de xarxa Ethernet diferents que es poden utilitzar per a la transmissió de dades:

UTP acrònim de *Unshielded Twisted Pair* (Par Trenat No apantallat). És el més senzill i barat, però la seva impedància (sobre els 100 ohms) li fa ser sensible a les interferències. Els parells trenats s'agrupen sota una coberta comuna de PVC (Policlorur de vinil) i sol muntar un connector RJ45.

STP acrònim de *Shielded Twisted Pair* (par trenat apantallat). És el més car i la seva impedància ronda els 150 ohms, per la qual cosa és apte per evitar interferències exteriors. Cada par trenat està apantallat per la qual cosa ha de muntar un connector especial RJ49, que el fa robust però car d'instal·lar.

FTP, acrònim de *Foiled Twisted Pair* (Par trenat i apantallat global). Aquest tipus és com el cable UTP però en portar un apantallat sobre tots els parells, puja la impedància a 120 ohms. Pot ser una mica més car que el cable UTP però es pot utilitzar en instal·lacions exteriors i pot muntar un connector RJ45.

5.9 Placa de control

La placa de control del bus es compon d'un parell de connectors RJ-45, un connector RJ-12, un pilot d'alimentació i un microrruptor per tancar el bus sobre sí mateix.

El connectors RJ-45 són pels cables de transmissió de mòdul a mòdul.

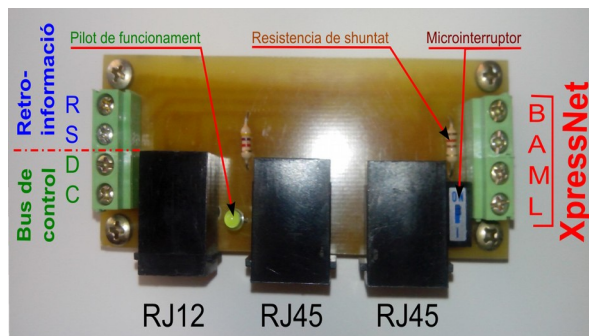


Fig. 24 Informació de la placa

El connector RJ12 serveix per la connexió d'un comandament o un splitter amb un cable de connexió el més curt possible.



Fig. 25 Splitter de 5 ports

El splitter serveix per posar a la part davantera del mòdul perquè s'enganxin els comandaments manuals. Es pot integrar al mòdul l'aparell de tal forma que quedin a la vista els endolls.

Recomanació: S'ha de subjectar amb fermesa al mòdul, ja que en ell s'hauran d'endollar i desendollar tots els aparells de mà per controlar els trens. No val enganxar-ho amb velcro.

Atenció: Si el splitter per qualsevol motiu es fa malbé interiorment i no funciona qualsevol de les preses, obligatòriament s'ha de reemplaçar per un altre o anular-ho.

Les bornes amb cargol serveixen per connectar cables que vagin al mòdul. En principi s'utilitzaran els relatius a la retroinformació.

La resta de cables queden a disposició en cas d'ésser necessària la seva utilització:

- Connexió amb la central del bus de control, bus de retroinformació i/o bus XpressNet.
- Connexió d'amplificador intermediari al bus de control.

Reglament per la fabricació de mòduls

- Connexió d'aparells de control (taulers òptics, control per ordinador, etc) que hauran d'estar testejats i funcionant sense introduir interferències al BUS.

El pilot de funcionament està connectat al bus XpressNet, als conductors L i M de tal forma que s'encén per indicar el funcionament del bus.

El microinterruptor serveix exclusivament per donar informació a la central de la finalització del bus. S'ha de posar només creuant els conductors A i B en el mòdul que fa el tancament del circuit.

☞ **Recomanació:** No tocar l'interruptor, ja ho faran els encarregats del muntatge elèctric del circuit modular.

Atenció: Si hi ha un microinterruptor tancat, a partir de la placa que el conté no funcionarà el bus XpressNet, i per tant els aparells connectats.

5.10 Connexió dels amplificadors o boosters a la placa de control

Els amplificadors o boosters que s'utilitzin en mòduls actius s'ha de connectar al terminal corresponent de la placa de control assenyalat amb les lletres C i D (a la imatge 25 es posa com exemple el color del parell que l'implica en el connector RJ45 (marró, marró/blanc o blanc).

Fig. 25 Connexió dels cables del booster

5.10 Amplificadors recomanats

No tots els amplificadors son capaços de funcionar de forma correcta amb aquest bus, per la qual cosa s'haurà de tenir en compte la llista de transformadors i amplificadors compatibles.

També hi ha amplificadors que no son capaços d'admetre ser controlats per senyal CDE o estan preparats només per Loconet.

Atenció: Els amplificadors ROCO 10764 estan expressament prohibits degut a la seva incapacitat de control sobre curtcircuits sense el seu comandament, el que faria que en qualsevol curtcircuit es fes malbé. Només s'acceptaria en cas de tenir un circuit extern de protecció contra curtcircuits i sobretensions.

La llista dels amplificadors compatibles és:

- Lenz LV101
- Lenz LV102
- Merg BDC1
- Hornby DCC Power & Signal Booster
- Booster CDE de Paco Cañada
- Uhlenbrok Power 4 (54321)
- Tams B4
- Booster especial per a la FCAF