



Ferrocarril Metropolità
de Barcelona, SA.

NORMA TÈCNICA DE VÍA

Codi

TMB-NV-4-003

Títol

**Soldadura aluminotèrmica de carrils.
Acceptació de soldadures.**

Observacions

Antecedents

Versió: Novembre 2010

Data d'aprovació

DD/MM/AAAA

Anul·la i substitueix a (versions de la mateixa norma o normes a les que substitueix)

Índex

1.	Objecte	3
2.	Normes de referència	3
3.	Inspecció de soldadures	3
4.	Qualificació de l'inspector de soldadura	4
5.	Integritat de la Soldadura	4
5.1.	Examen visual i de la geometria de la soldadura	5
5.2.	Altres assaigs no destructius	5
6.	Ubicació relativa a les soldadures	5
7.	Condicions atmosfèriques	5
8.	Reparació de les soldadures	6
9.	Substitució de soldadures	6
10.	Comprovació de les soldadures i valoració dels seus defectes	6
10.1.	Aspecte exterior de les soldadures	6
11.	Requisits geomètrics	7
11.1.	Equips de mesura	7
11.2.	Alineació del cordó de soldadura	8
11.3.	Alineació de la soldadura	9
11.4.	Toleràncies permeses a la geometria de la soldadura	10
11.4.1.	Soldadures realitzades en carril nou	11
11.4.2.	Soldadures realitzades en carril de segon us	11
12.	Documentació	12

1. Objecte

Detallar els requeriments específics per a l'acceptació de les soldadures aluminotèrmiques.

És d'aplicació per a soldadures aluminotèrmiques en carrils Vignole de 54 kg/m i superiors.

És necessari que els inspectors de soldadura tinguin experiència en la inspecció de soldadura aluminotèrmica i disposin de l'homologació de l'entitat certificadora oficial.

Es recull la inspecció final de les soldadures per a admetre-les a la via.

No es dóna conformitat a cap inspecció prèvia realitzada pels soldadors o altres.

2. Normes de referència

Aquesta norma incorpora referències d'altres publicacions. Aquestes normes de referència es citen en els llocs pertinents del text, i sempre serà d'aplicació la última publicació editada, incloent-hi les correccions.

Els documents normatius següents contenen provisions que amb les referències del text formen part de la pròpia norma.

UNE EN 14730-1	Aplicacions ferroviàries – via. Soldadura aluminotèrmica dels carrils. Aprovació del procés de soldadura.
UNE EN 14730-2	Aplicacions ferroviàries – via. Soldadura aluminotèrmica dels carrils. Qualificació de soldadors per aluminotèrmia, aprovació de contractistes i acceptació de soldadures
UNE EN ISO 9000-1	Normes d'assegurament de qualitat i gestió de qualitat. Guies de selecció i ús.

3. Inspecció de soldadures

En via renovada balastada, les soldadures es realitzaran amb la via en primera anivellació i amb la banquetta de balast pràcticament completa.

Per als altres tipus de via, no podran observar-se deficiències en l'assentament ni en la clavaçó que puguin afectar la integritat de la soldadura.

Prèviament a qualsevol inspecció, la soldadura estarà finalitzada i:

- Identificada com es defineix a les normes TMB-NV-4-002 punt 9 i TMB-NV-4-001 punt 5.
- Lliure de restes dels motllos i materials de desguàs
- Assegurada a la seva posició final
- En condicions d'utilització pel tràfic ferroviari.

La documentació i els registres descrits a la norma TMB-NV-4-002 punt 9, es lliuraran al Ferrocarril Metropolità de Barcelona (en endavant FMB).

Per a cada soldadura s'omplirà un informe de la seva inspecció amb el resultat i els detalls de la inspecció.

La inspecció del FMB es realitzarà en el percentatge que el FMB consideri oportú en cada cas particularment. La normalitat estarà entre el 20% i el 100% del total de les soldadures executades, depenent de la ubicació de la mateixa i dels primers resultats obtinguts.

A partir de l'1 de gener de 2011 totes les soldadures aluminotèrmiques realitzades al FMB hauran de ser amb gresol d'un sol ús. Es rebutjaran totes les soldadures aluminotèrmiques realitzades en via amb gresol recuperable.

4. Qualificació de l'inspector de soldadura

Les persones responsables de la inspecció seran autoritzades pel FMB, i actuaran en el seu nom. Els inspectors hauran assistit i obtingut el certificat d'aptitud del curs d'homologació d'inspecció de soldadures aluminotèrmiques d'una entitat certificadora oficial.

5. Integritat de la Soldadura

Per assegurar la integritat de la soldadura es realitzarà:

5.1. Examen visual i de la geometria de la soldadura

El cordó de la soldadura tindrà la forma del motllo i estarà lliure de deformacions. El carril no estarà danyat per material vessat en calent o per projeccions de metall. Els límits dels defectes visibles es detallen al punt 10 d'aquesta norma.

Queda prohibida la utilització de martells, malls i tallaferros per a la manipulació de la soldadura.

Està expressament prohibit realitzar una soldadura directament en un carril tallat amb bufador.

5.2. Altres assaigs no destructius

Es realitzaran altres exàmens no destructius d'acord als que el FMB consideri oportuns.

6. Ubicació relativa a les soldadures

La distància mínima entre dues soldadures aluminotèrmiques és de 9 metres en trams rectes o corbes amb un radi major a 350 m. Aquesta distància serà la mateixa entre una soldadura aluminotèrmica i l'extrem del carril.

A les corbes amb un radi menor o igual a 350 m, tindran com a mínim 12 metres.

Observacions: Les soldadures que no compleixin amb les prescripcions de separació indicades seran rebutjades, exceptuant aquelles realitzades en zones de desviaments i sempre després d'un estudi previ de la seva repercussió.

7. Condicions atmosfèriques

En els trams exteriors de la xarxa de metro del FMB, les soldadures aluminotèrmiques no podran ser realitzades amb pluja, neu, vent amb grans intensitats (a partir de 50 Km/h), boira densa ni quan la temperatura ambient pugui ser causa de què es gelin els motllos, cas de no haver estat fabricats amb anticongelant.

Les soldadures es realitzaran preferentment a una temperatura de carril compresa entre +10°C i +30°C. Aquestes temperatures poden ampliar el seu marge a la via sense juntes fins als 0°C i +50°C, prèvia autorització del FMB i examinant-les meticulosament per

detectar qualsevol defecte. En aquests casos extrems, el contractista establirà vigilància fins a efectuar la neutralització de tensions.

8. Reparació de les soldadures

Queda totalment prohibit efectuar cap tipus de reparació. Cas de detectar-ne alguna, la soldadura serà rebutjada automàticament i al soldador se li retirarà l'autorització per soldar en vies al FMB.

9. Substitució de soldadures

Tota soldadura defectuosa situada en trams rectes o corbs amb radis majors de 350 m, se substituirà, sempre que sigui possible, per una soldadura aluminotèrmica normal o de cala ampla, d'acord amb el defecte a eliminar. En cas que el defecte no es pugués eliminar realitzant una soldadura normal o de cala ampla, o la soldadura estigués situada en corbes de radi inferior a 350 m, es tallarà el carril com a mínim a 20 cm de la soldadura i fins deixar sanejat el carril. Després es col·locarà un altre cupó de la longitud mínima establerta al punt 6 d'aquesta norma.

10. Comprovació de les soldadures i valoració dels seus defectes

10.1. Aspecte exterior de les soldadures

Tots els defectes següents són eliminators i invaliden la soldadura:

Defectes en la unió de l'acer d'aportació amb el laminat: fusió incompleta del perfil; manca d'acer d'aportació al cap de la unió; fissures de retracció de la soldadura; fissures ocasionades amb la soldadura encara calenta; més d'una porositat o inclusió.

Discontinuitats a la superfície de rodada i a la cara activa de la unió soldada: manca de metall d'aportació; més de dos defectes majors de 0,2 mm de profunditat de fissures, entalladures; marques de qualsevol gènere, porositats, petites marques circulars de color negre, inclusions d'escòria o de sorra; etc.

Defectes al cordó de soldadura: fissures; més de dos defectes de porositats, inclusions d'escòria o de sorra; es tolera una sola entalladura amb una profunditat menor a 0,5 mm i que s'elimini per esmolat.

Observacions:

La distància entre les vores dels forats (trepants) a l'extrem del carril han de ser majors de 50 mm, s'aplicarà la mateixa distància entre la vora del forat (trepant) i el final del carril.

Es rebutjaran totes les soldadures que no ho compleixin.

11.Requisits geomètrics**11.1. Equips de mesura**

La mesura de la geometria de les soldadures es realitzarà amb un regle d'inducció elèctrica homologat; només en casos excepcionals es realitzarà amb regles d'acer i galgues.

• **Regla d'inducció elèctrica:** És un aparell portàtil i autònom (alimentat per bateries) que mesura mitjançant captadors dimensionals fixats en un regle de referència. Aquest útil es recolza sobre el carril, donant suport sobre les dos plaques extremes de fixació.

El regle disposa d'una carcassa de material rígid i lleuger que protegeix els components electrònics del regle. Disposa d'una PDA, que es connecta amb el regle a través de *Bluetooth*, i amb la qual es manipula l'eina i es visualitzen les dades preses.

Està basat en un sistema inductiu en el que el circuit electrònic llegeix la tensió de sortida de cada captador i la converteix en mesura de distància per indicar-la a la pantalla de la PDA.

Al realitzar la presa de dades desitjada disposarem de l'opció de guardar-la en una targeta de memòria que posteriorment analitzarem a l'oficina mitjançant el corresponent programa informàtic.

Aquest regle ha de estar homologat per l'entitat certificadora oficial corresponent.

Condicions d'utilització: Es situa el regle sobre la zona a mesurar un cop disposats els topalls a la seva posició adequada per mesurar la anivellació i l'alineació de la soldadura. A continuació pulsarem la tecla corresponent a la PDA per activar el regle i seguirem els passos necessaris per efectuar la medició. En pocs segons podrem obtenir a la pantalla de la PDA les dades requerides, que podrem gravar en una targeta de memòria per al seu posterior estudi a l'oficina. Amb el programa informàtic de suport del regle podrem obtenir en paper o suport informàtic les dades gràfiques realitzades.

A la vista de l'estudi realitzat es podran adoptar les mesures oportunes a cada cas.

• **Regles d'acer i galgues:** Aquestes eines han de complir la norma DIN 874 "Reglas planas de acero. Medidas. Condiciones técnicas de suministro".

El regle d'acer homologat i que s'utilitza actualment es de la marca ACHA amb les següents característiques:

- Longitud: 1000 mm
- Secció: 40 x 7 mm
- Precisió: 0,05 mm

També necessitarem disposar de tres jocs de galgues adequades amb el seu corresponent certificat de calibració.

11.2. Alineació del cordó de soldadura

L'alineació del cordó no excedirà els valors especificats a la figura 1.

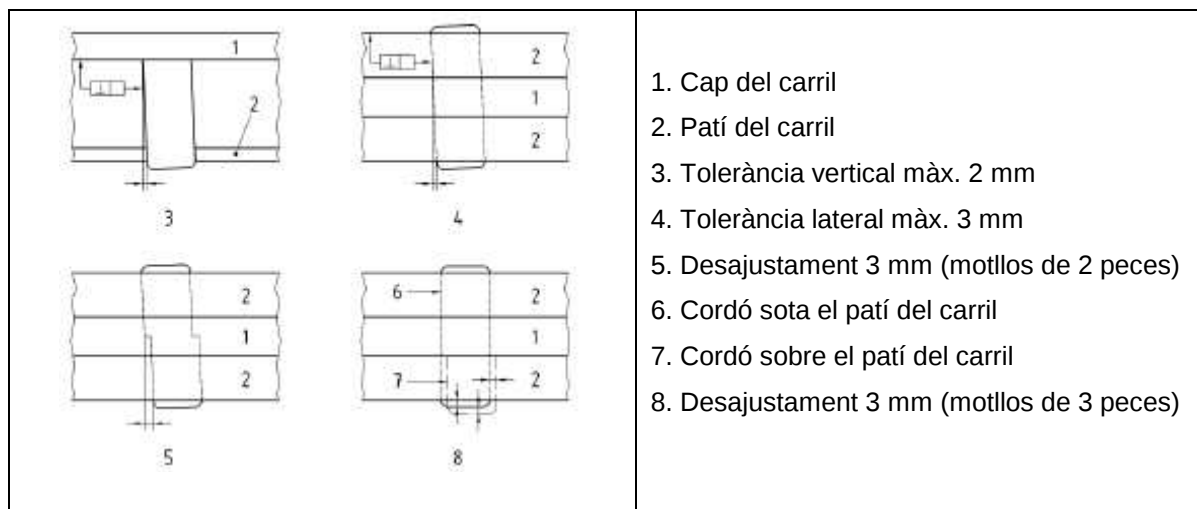
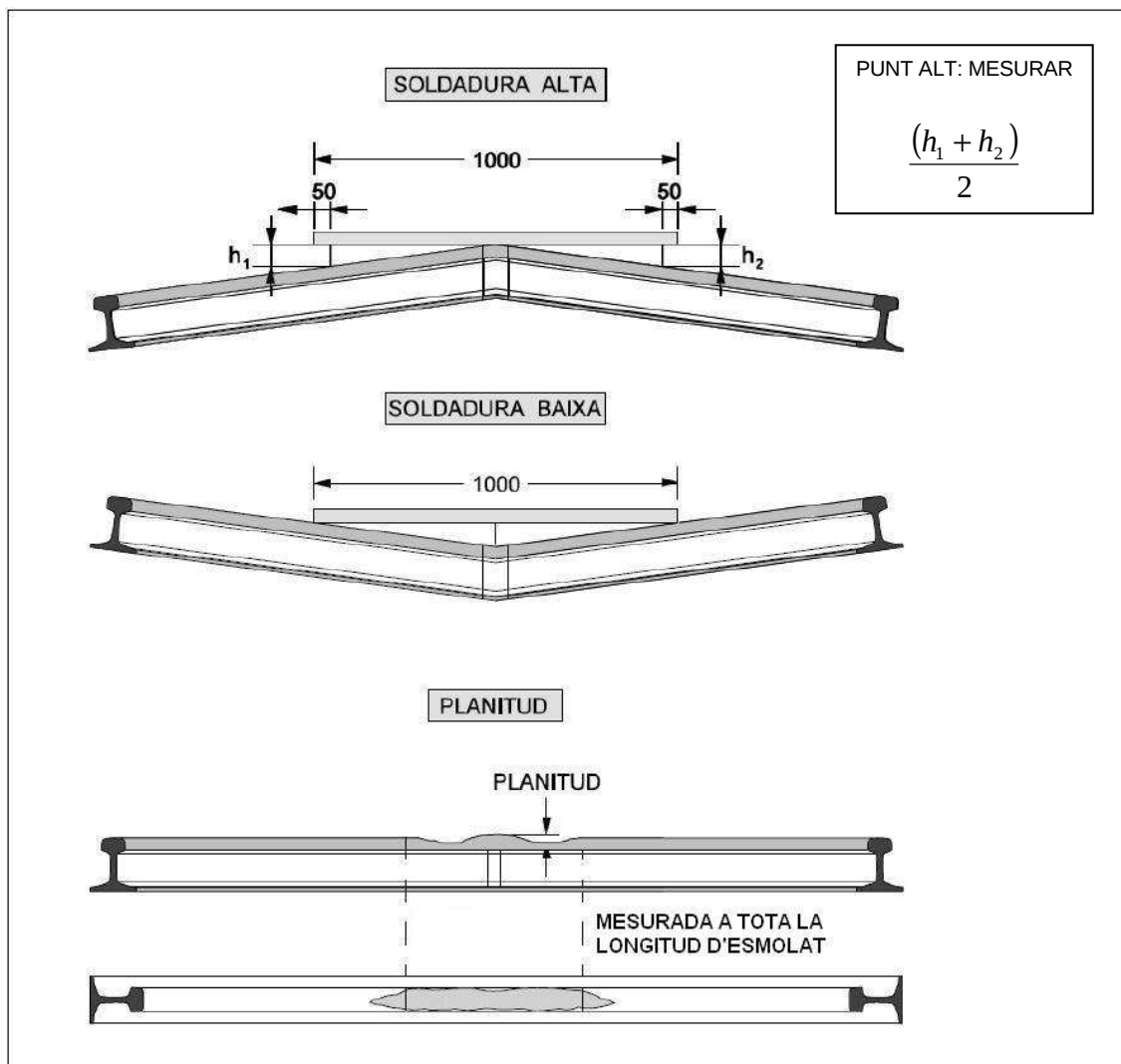


Figura 1

11.3. Alineació de la soldadura

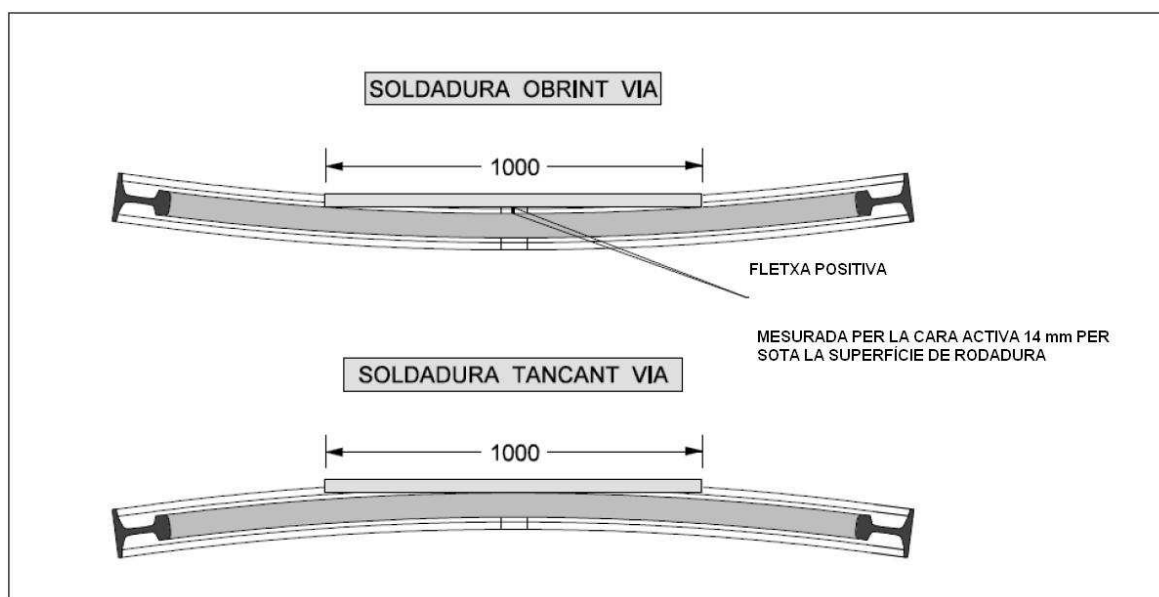
L'alineació del carril després de l'esmolat final s'ha de mesurar en una longitud de 1000mm amb la soldadura centrada.

ALINEACIÓ VERTICAL



Es considera longitud d'esmolat aquella en que l'esmolat ocupa tota l'amplada del cap del carril.

ALINEACIÓ HORITZONTAL



11.4. Toleràncies permeses a la geometria de la soldadura

La norma europea UNE-EN 14730-2 defineix les diferents categories de toleràncies descrites a les taules 1 i 2.

TAULA 1.		ALINEACIÓ VERTICAL		
CATEGORIA		H	C	B
ALTA (mm)	Màxim	0,3	0,5	1,0
	Mínim	0,1	0,0	0,0
	Planitud	-0,15	-0,20	-0,20
BAIXA (mm)		0,0	-0,5	-0,5
Màx. Long. Esm.		600	900	900

TAULA 2. ALINEACIÓ HORIZONTAL		
CATEGORIA	W	Z
Màxim obrint via	0,3	0,5
Màxim tancant via	0	0,5
Màx. Long. Esm.	500	Il·limitat

Caldrà distingir si les soldadura està feta en carril nou o en carril de segon ús.

11.4.1. Soldadures realitzades en carril nou

Quan la soldadura es realitzi com a unió entre dos carrils nous, FMB aplicarà els valors que corresponen a la categoria H per a la taula 1 i el de la W per a la taula 2 de la UNE-EN 14730-2. No obstant, les soldadures que sobrepassin aquests valors no seran acceptades fins que s'hagin analitzat individualment per l'inspector de soldadures del FMB, que donarà la solució més idònia per a cada situació. En cap cas podran sobrepassar els valors de les categories C per a la taula 1 i Z per a la taula 2 de la UNE-EN 14730-2.

11.4.2. Soldadures realitzades en carril de segon us

Quan la soldadura es realitzi com a unió entre dos carrils de segon ús o com a unió entre un carril nou i un de segon ús, FMB aplicarà els valors que corresponen a la categoria C per a la taula 1 i el de la Z per a la taula 2 de la UNE-EN 14730-2. No obstant això, les soldadures que sobrepassin els valors de la taula 1 no seran acceptades fins que s'hagin analitzat individualment per l'inspector de soldadures del FMB, que donarà la solució més idònia per a cada situació. En cap cas podran sobrepassar els valors de les categories B per a la taula 1.

Les soldadures que sobrepassin els valors de la taula 2 de la UNE-EN 14730-2 no seran acceptades en cap cas.

En ambdós casos, les eines utilitzades per a la mesura de l'alineació de la soldadura estaran assegurades i calibrades amb el seu certificat corresponent validat per un laboratori homologat.

12.Documentació

La documentació que ha d'entregar el contractista al FMB per tal de validar les soldadures inclourà:

- Traçabilitat de la documentació tal i com s'indica a la norma TMB-NV-4-002 punt 9.
- Informes de la inspecció indicats a la norma TMB-NV-4-003 punt 3.
- Els resultats d'altres assaigs no destructius que s'hagin realitzat segons allò especificat.

ANNEX 1

Registre diari de soldadures realitzades



INFORME DIARI DE SOLDADURES ALUMINOTÈRMiques

Línia: _____ Tram: _____

Troquel: _____ Permís: _____ Data: _____

Soldadura: Parc ☐
Via General ☐

Carril: UIC54 ☐ UIC54A ☐
UIC45 ☐ UIC60 ☐

Via: Balast ☐
Placa ☐

Estat del balast: Correcte ☐
(si n'hi ha) Incorrecte ☐

Estat de la fixació: Correcte ☐
Incorrecte ☐

Nº	PK	Via	Car.	Hora	Cala (mm)	Temps Precal.	Temps Reacc.	Data Esmolat d'acabat	Realitzat Troquel	Tipus de carri		
										Nou-Nou	Nou- 2n us	2n us- 2n us
1												
2												
3												
4												

OBSERVACIONS:

A destacar abans, durant o després del procés de soldadura

Procediment correcte: SI ☐ NO ☐

Desgast excessiu ☐ ____ mm

Carril Oxidat ☐

VERIFICACIONS GEOMÈTRIQUES

VERTICAL	DADES MESURADES			
Nº				
Alta				
Baixa				
Planitud				
Longitud d'esmolat				

Toleràncies al dors del full

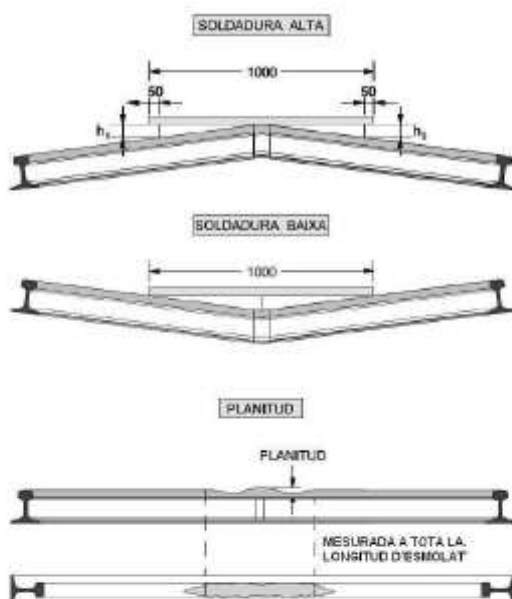
Horizontal	Dades Mesurades			
Nº				
Obrint via				
Tancant Via				
Longitud d'esmolat				

Toleràncies al dors del full

Signatura del soldador: _____

Segell de l'empresa soldadora: _____

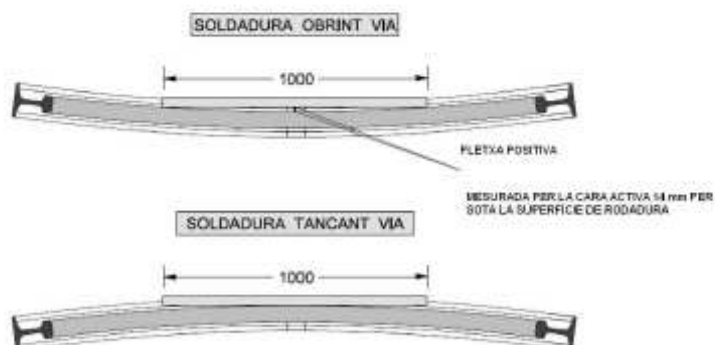
ALINEACIÓ VERTICAL



TOLERÀNCIES ALINEACIÓ VERTICAL

CARRIL		Nou	2n ús
ALTA (mm)	Màxim	0,3	0,5
	Mínim	0,1	0
	Planitud	-0,15	-0,2
BAIXA (mm)		0	-0,5
Màx. Long. Esm.		600	900

ALINEACIÓ HORITZONTAL



TOLERÀNCIES ALINEACIÓ HORITZONTAL

CARRIL		Nou	2n ús
Màxim obrint via		0,3	0,5
Màxim tancant via		0	0,5
Màx. Long. Esm.		500	Il·limitat