

ANNEX NÚM. 10

SECCIONS TIPUS I FERMS

1. INTRODUCCIÓ.....	3
2. SECCIONS TIPUS.....	3
3. CARACTERIZACIÓ DEL TRÀNSIT	3
4. ESPLANADA.....	4
4.1. CONSIDERACIONS GENERALS SEGONS LA NORMA 6.1.-IC	4
4.2. DESMUNTS	4
4.2.1. Sòls marginals.....	4
4.2.2. Sòls tolerables.....	4
4.2.3. Sòls adequats.....	4
4.2.4. Sòls seleccionats.....	4
4.2.5. Roca.....	4
4.3. TERRAPLENS	6
5. SECCIONS ESTRUCTURALS DEL FERM.....	6
5.1. INTRODUCCIÓ.....	6
5.2. TRONC	6
5.3. BETUM I REGS	8
5.4. ESTRUCTURES	8
5.5. REPOSICIÓ DE CAMINS	8
5.6. REPOSICIÓ DE CARRETERA	8

ANNEX NÚM. 10.- SECCIONS TIPUS I FERMS

I. INTRODUCCIÓ

En aquest annex es descriu i justifica les seccions tipus i el ferm adoptat per a l'Estudi Informatiu "Condicionament del Pas de Comiols. Carreteres C-14, L-512 i C-1412b. Tram: Artesa de Segre", d'acord amb els materials existents a la zona i les sol·licitacions del trànsit.

L'objectiu és assolir els següents objectius:

- Proporcionar una superfície de trànsit segura, còmoda i de característiques permanents sota les càrregues repetides de trànsit durant el període de projecte.
- Resistir les sol·licitacions de trànsit previst durant el període de projecte i repartir les pressions verticals provocades per les càrregues, de manera que a la explanada tan sols hi arribi una petita fracció d'aquelles, compatible amb la seva capacitat de suport.
- Protegir l'esplanada de la intempèrie i, en particular de les precipitacions.

Per a la definició de la secció tipus s'ha tingut en compte l'Ordre d'Estudi i les indicacions de la Norma 3.1-IC "Traçat" de la Instrucció de Carreteres del Ministeri de Foment.

Per al dimensionament del ferm s'ha seguit la Norma 6.1-IC "Seccions de ferm", annexada a l'Ordre Ministerial FOM/3460/2003 del Ministeri de Foment, de data 28 de novembre (BOE 12-12-03), així com les directrius de la Direcció General de Carreteres del Departament de Política Territorial i Obres Públiques de la Generalitat de Catalunya.

Per a la valoració dels ferms es tindrà en compte la Circular 01/09 de 15 de maig de 2009 de la Direcció General de Carreteres de la Generalitat de Catalunya sobre l'adaptació a les normes europees harmonitzades en matèria de mesclures bituminoses en calent.

Per al dimensionament de la secció de ferm, es parteix de les conclusions dels annexos corresponents a "Planejament urbanístic", "Geotècnia i geologia" i "Trànsit".

2. SECCIONS TIPUS

La secció tipus de les alternatives estudiades correspon a una carretera 7/9, és a dir, amb calçada bidireccional de 2 carrils i 7,00 m d'ample, limitada per vorals d'1,00 m.

En els talussos de terraplè s'adossa una berma de 0,50 m per instal·lar la tanca de seguretat.

En els desmunts es projecta cuneta transitable tipus TTR-15 i banqueteta de 0,50 m.

Al tram A Alternativa Vall-Llebrera 1 es disposarà llit de franda seguint les recomanacions establerts en la Norma 3.1 IC "Traçat".

La secció tipus emprada en les estructures consisteix a dos carrils d'3,50m d'ample, limitada per vorals d'1,00m i barreres de 0,60m.

3. CARACTERIZACIÓ DEL TRÀNSIT

La vigent Norma 6.1-IC "Seccions de ferms" (13-12-03) estableix les categories de transit pesant en funció de la IMD de pesats de la següent manera:

TAULA 1

TAULA CATEGORIES DE TRANSIT PESANT DE T00 A T2

CATEGORIA DE TRANSIT PESANT	T00	T0	T1	T2
IMD _p	≥ 4000	< 4000	< 2000	< 800
(Vehicles pesats / dia)		≥ 2000	≥ 800	≥ 200

TAULA 2

TAULA CATEGORIES DE TRANSIT PESANT DE T2 A T42

CATEGORIA DE TRANSIT PESANT	T31	T32	T41	T42
IMD _p	< 200	< 100	< 50	< 25
(Vehicles pesats/dia)	≥ 100	≥ 50	≥ 25	

En l'Annex núm. 3 "Trànsit", s'han determinat les assignacions de transit corresponents a l'any 2012, al qual es preveu la posada en servei de la carretera. El volum de transit estimat és el següent:

AÑO	IMD _{Total}	IMD _{Pesats-total}	IMD _{Pesats-carril}
2012	1.682	188	94

Al tram s'ha adoptat un percentatge de vehicles pesats de l'11,2%.

En la taula s'observa que la categoria del transit en l'any de posada en servei és T32, atès que el valor de vehicles pesats en el carril de projecte obtinguts en aquest any es troba comprès entre els valors de 50 i 100.

4. ESPLANADA

4.1. CONSIDERACIONS GENERALS SEGONS LA NORMA 6.1.-IC

Segons l'Ordre FOM/3460/2003, de 28 de novembre, en la qual s'aprova la Norma 6.1.-IC "Seccions de Ferm", de la Instrucció de Carreteres (BOE de 12 de desembre de 2003), que modifica alguns aspectes de l'antiga Instrucció 6.1-IC i 6.2-IC de "Seccions de Ferm", s'estableixen tres categories d'esplanada, denominades respectivament E1, E2 i E3. En el present projecte s'ha previst aconseguir una esplanada tipus E3.

Tant al cas de desmunts, en funció del tipus de terreny existent a la cota de formació de l'esplanada, com en el de terraplens, en funció dels materials que es projectin utilitzar, serà necessari seguir les indicacions de la referida Instrucció de ferms per aconseguir l'esplanada de projecte (E3). A continuació s'indica la forma d'obtenció de l'esplanada de projecte per a cadascun dels casos.

4.2. DESMUNTS

4.2.1. Sòls marginals

Per obtenir esplanada E-3 sobre sòls marginals s'ofereixen les següents possibilitats: reomplir amb 50 cm de sòl seleccionat (CBR>12), amb 75 cm de sòl adequat (CBR>6) o amb 50 cm de sòl estabilitzat S-EST 1, situant per sobre de les tres opcions una capa de sòl estabilitzat amb ciment S-EST 3 de 30 cm de gruix.

A partir dels percentatges de material obtinguts en les prospeccions, es recomana la formada per 50 cm de sòl seleccionat (CBR>12) amb capa superior de 30 cm de sòl estabilitzat amb ciment S-EST 3.

4.2.2. Sòls tolerables

S'ha considerat que en general el terreny existent en el fons dels desmunts serà majoritàriament classificat com tolerable segons el PG-3.

Per aconseguir una esplanada tipus E3 sobre aquests materials, existeixen dues opcions segons la figura de formació d'esplanada de la Instrucció 6.1-IC. Una possibilitat és reomplir amb 30 cm de material seleccionat amb CBR>12 o bé, reomplir amb 50 cm de sòl adequat, i per sobre de qualsevol d'aquestes col·locar 30 cm de sòl estabilitzat amb ciment S-EST 3. Es recomana com a apropiada la secció formada per sòl seleccionat.

4.2.3. Sòls adequats

En el cas que el fons d'esplanada sigui sòl adequat, per a l'obtenció de l'esplanada E3 es col·locarà, damunt de l'esplanada, una capa de sòl estabilitzat amb ciment S-EST 3 de 30 cm de gruix.

4.2.4. Sòls seleccionats

En el cas que el fons d'esplanada sigui sòl seleccionat, per a l'obtenció de l'esplanada E3 es col·locarà, una capa de 30 cm de sòl estabilitzat S-EST 3. Però, si l'índex CBR fos superior a 20, el gruix de la capa de sòl estabilitzat S-EST 3 serà de només 25 cm.

4.2.5. Roca

En els trams (longitud >500 m) en els quals es detecta roca sana és factible la formació d'esplanada E3, mitjançant homogeneïtzació de les irregularitats amb formigó en massa HM-20, tal com s'especifica en la taula de formació d'esplanada, de la Instrucció de ferms.

ANNEX NÚM. 10.- SECCIONS TIPUS I FERMS

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{v2} \geq 60\text{MPa}$					
	E2 $E_{v2} \geq 120\text{MPa}$					
	E3 $E_{v2} \geq 300\text{MPa}$					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)
 0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)
 1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)
 2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)
 3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
 S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
 S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)
 HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material
 S-EST3 30 ← espesor mínimo en cm
 2 ← suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

4.3. TERRAPLENS

Els materials que s'utilitzaran per a la formació del nucli dels terraplens projectats seran sòls classificats almenys com tolerables segons el PG-3. Es podran utilitzar, per tant, els materials obtinguts en els desmunts en una àmplia proporció, segons s'ha indicat anteriorment.

En aquestes condicions, per aconseguir una esplanada E3, haurien de realitzar-se les actuacions anteriorment descrites per a sòls tolerables en desmunts, però ara en la coronació del terraplè.

5. SECCIONS ESTRUCTURALS DEL FERM

5.1. INTRODUCCIÓ

Les seccions de ferms que es disposaran depenen dels següents factors:

- La categoria del trànsit en l'any de la posada en servei. Aquesta categoria de trànsit és funció de la intensitat mitjana diària de vehicles pesats en el carril de projecte.
- La classificació de l'esplanada.

5.2. TRONC

D'acord amb les conclusions exposades fins aquí, s'adopta la secció estructural 3231 (T32/E3) del catàleg de la Norma 6.1-IC, composta per 0,15 m d'aglomerat asfàltic sobre 0,20 de capa granular, amb la següent distribució de capes:

- Capa de trànsit de mescla bituminosa discontinua tipus BBTM 11B B60/70 de 0,03 m de gruix.
- Capa intermèdia amb mescla bituminosa tipus AC 22 bin B 60/70 S de 0,05 m de gruix.
- Capa de base amb mescla bituminosa tipus AC 22 base 60/70 G de 0,07 m de gruix.
- Capa de base de 0,20 m de gruix de tot-u artificial.

Al quadre següent es mostren les densitats i dotacions que s'han adoptat per a cadascuna de les mescles bituminoses:

	BBTM 11B B60/70c	AC22 BIN B60/70 S	AC22 BASE B60/70 G
DENSITAT (t/m ³)	2,16	2,30	2,30
DOTACIÓN BETÚN (t betún/ t mezcla)	0,055	0,043	0,039

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 ZA 40	3112 MB 15 SC 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 ZA 40	3212 MB 12 SC 30	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 ⁽¹⁾ ZA 40	4112 MB 8 SC 30	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 ⁽¹⁾ ZA 35	4212 MB 5 SC 25	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 ZA 40	3122 MB 12 SC 30	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 ZA 35	3222 MB 10 SC 30	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 ⁽¹⁾ ZA 30	4122 MB 8 SC 25	4124 HF 20	4221 MB 5 ⁽¹⁾ ZA 25	4222 MB 5 SC 22	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 ZA 25	3132 MB 12 SC 22	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 ZA 20	3232 MB 10 SC 22	3234 HF 21	4131 MB 10 ⁽¹⁾ ZA 20	4132 MB 8 SC 20	4134 HF 20	4231 MB 5 ⁽¹⁾ ZA 20	4232 MB 5 SC 20	4234 HF 18

Espesores mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.

Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán prefisurarse con espaciamentos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

FIGURA 2.2 – CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORIAS DE TRÁFICO PESADO T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA

ANNEX NÚM. 10.- SECCIONS TIPUS I FERMS

La secció descrita s'adopta per a la calçada de totes les alternatives estudiades i per a les reposicions necessàries en les connexions amb les carreteres L-512, així com per a les interseccions amb les carreteres existents.

En els trams de les alternatives on s'aprofita la carretera existent, únicament es considera un fresat i l'extensió de la capa de trànsit.

En els trams en els quals estigui previst fer ampliació de plataforma, es procedirà al corresponent encaixat del ferm existent i posterior execució del nou paquet d'afermat pel costat a ampliar i l'extensió de la capa de trànsit en la zona a aprofitar.

5.3. BETUM I REGS

El betum considerat en el present Estudi Informatiu és betum de penetració asfàltic dels tipus B 60/70 i B-55/70 BM-3c modificat amb elastòmers. Els dos números indiquen l'interval en el qual ha d'estar comprès el valor de la penetració a 25°C d'una agulla calibrada en dècimes de mil·límetre. Com menor és dita penetració més dur i consistent és el betum.

Els betums asfàltics són una mescla d'hidrocarburs naftènics, parafínics i aromàtics. Des del punt de vista de la seva naturalesa, són sistemes col·loïdals on la fase continua està constituïda per un medi fluid oliós i on la fase discontinua o dispersa està formada per asfaltens i resines asfàltiques. Aquest sistema col·loïdal és de tipus gel. Són semisòlids o sòlids a temperatura ambient.

Les emulsions bituminoses utilitzades a les carreteres poden ser bàsiques (o aniòniques) o àcides (o catiòniques), segons la polaritat que l'emulgent proporcioni a les partícules de betum. En termes generals, les emulsions aniòniques tenen bona adhesivitat amb àrids de tipus calcari, mentre que les catiòniques amb els àrids de tipus silícic, tot i que també amb la majoria dels calcaris.

Les emulsions bituminoses es conserven i s'usen en estat aquós. Al posar-les en obra en contacte amb la superfície dels àrids, per reacció química o per evaporació de l'aigua, les partícules de betum es tornen a unir formant la pel·lícula contínua desitjada. A aquest procés se l'anomena ruptura de l'emulsió. La velocitat de ruptura d'una emulsió és un factor decisiu per a la seva aplicació a obra.

En totes les seccions estructurals adoptades, sobre la base de tot-u artificial, i abans de l'estesa de la capa d'aglomerat, es farà un reg d'emprimació (emulsió catiònica del tipus ECI) amb una dosificació de 1,20 kg/m² i 6 l/m² d'àrid 0/5. Entre capes de mescles bituminoses contínues s'estendrà un reg d'adherència amb una dosificació de 0,6 kg/m² d'ECR-1d. Sota la capa BBTMB s'estendrà un reg d'adherència amb una dosificació de 0,5 kg/m² d'ECR-2d-m.

La norma 6.1-IC especifica que sobre la capa tractades amb un conglomerant hidràulic es projectarà un reg de curat (per evitar la fissuració per retracció). Es preveu l'ús d'una emulsió catiònica ECR-1 amb una dotació de betum residual 0,30 kg/m²: S'han de complir totes les especificacions descrites en el capítol 532 del Plec de prescripcions tècniques generals (PG-3).

5.4. ESTRUCTURES

En les obres de fàbrica es disposarà sobre el tauler de formigó una capa intermèdia de 0,05 m de gruix amb aglomerat asfàltic tipus AC 22 bin B 60/70 S, i una capa de trànsit BBTM 11B BM-3C de 0,03 m de gruix.

5.5. REPOSICIÓ DE CAMINS

El afermat de reposició consistirà en un tractament de 20 centímetres de gruix de tot-u artificial.

5.6. REPOSICIÓ DE CARRETERA

Es projectarà amb la mateixa secció que la carretera afectada.