

ANEJO N° 8.

FIRMES Y PAVIMENTOS

REGISTRO EDICIÓN DE DOCUMENTOS

VERSIÓN	FECHA	OBJETO DE LA EDICIÓN	REDACTADO	REVISADO	APROBADO
00	17/01/2020		Eduardo Glez Garzón		
01	17/04/2020	Actualización reposición caminos	Eduardo Glez Garzón	Mario Retamosa	Alejandra Fernández

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN1

2. PARÁMETROS PARA EL DISMENSIONAMIENTO DEL FIRME1

2.1 TRÁFICO..... 1

2.2 EXPLANDA 3

3. SECCIÓN PAVIMENTO4

3.3 SECCIÓN TRONCO BI-204

3.3.1 Parámetros de diseño considerados4

3.3.2 Sección propuesta 4

3.4 SECCIÓN VIA DE SERVICIO 4

3.4.1 Parámetros de diseño considerados4

3.4.2 Sección propuesta 5

3.5 SECCIÓN REPOSICIÓN CAMINOS EXISTENTES5

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el de determinar la sección del paquete de firme más adecuada a disponer en los viales que conforman el proyecto de acondicionamiento de la carretera BI-20.

Para el diseño del paquete estructural, se cuenta con un estudio de tráfico en la zona, incluido como anejo Nº 6 “Estudio de Tráfico” del presente proyecto.

Así mismo, para el dimensionamiento de las secciones a disponer, se ha seguido la “Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco”, editada por el propio Gobierno Vasco en noviembre de 2012 y la Norma 6.1 I.C. “Secciones de firme” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

2. PARAMÉTROS PARA EL DISMENSIONAMIENTO DEL FIRME

2.1 TRÁFICO

La estructura del firme, tal como expone las normas de referencia, es función entre otros factores de la acción del tráfico pesado (Tráfico de proyecto) previsto en el carril de proyecto durante el periodo de vida del firme. En particular, la norma de la Red de Carreteras del País Vasco establece una serie de categorías de tráfico en función del Tráfico de Proyecto.

Se incluye a continuación un cuadro resumen con las categorías según la citada norma:

TABLA 1. CATEGORÍA TRÁFICO

CATEGORÍA		TP (en millones)
T00		43,8-87,6
T0		21,9-43,8
T1	T1A	15,3-21,9
	T1B	8,8-15,3
T2	T2A	4,4-8,8
	T2B	2,2-4,4
T3	T3A	1,1-2,2
	T3B	0,55-,1,1
T4	T4A	0,27-0,55
	T4B	<0,27

Del estudio del tráfico realizado, desarrollado en el Anejo Nº6, se obtienen la siguiente distribución de vehículos para el año de puesta en servicio en los diferentes tramos y enlaces de los que consta el proyecto

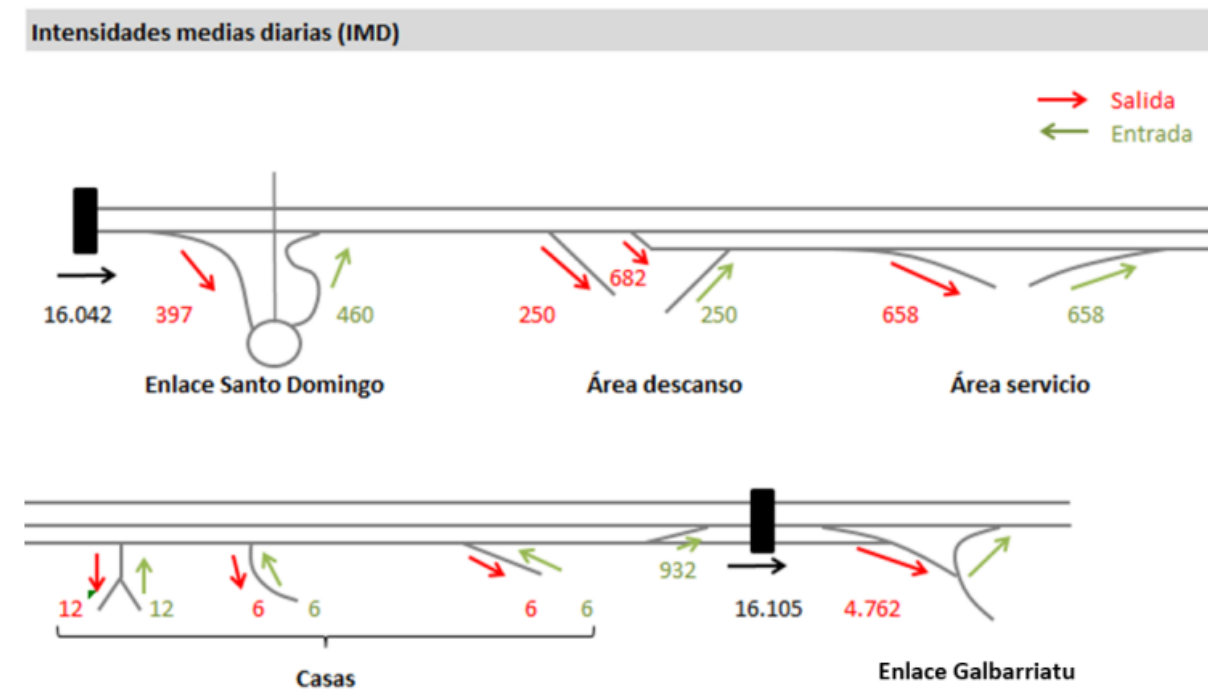


FIGURA 1. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS

Teniendo en cuenta el trazado propuesto, se distinguen dos zonas en cuanto al tipo de firme a disponer, la primera de estas zonas corresponde al tronco de la carretera BI-20 en la que se prevé tanto ampliación de calzada en la que se dispondrá el paquete de firmes completo, como aprovechamiento de firmes en la plataforma existente, en la que se procederá al fresado y posterior reposición de la capa de rodadura.

La segunda zona corresponde a la nueva vía de servicio que proyecta paralela a la actual calzada, sentido Derio, de la carretera BI-20. En este caso el nuevo eje proyectado se corresponde con un firme de nueva construcción.

Según los datos incluidos en el Anejo Nº 6, en el tronco de la carretera BI-20, la I.M.D. de 16.042 veh/día mientras que en la vía de servicio será de 932 veh/día, con un 2,9% de vehículos pesados.

Teniendo en cuenta este dato y siguiendo lo recogido en norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco, se determina el tráfico de proyecto según la siguiente expresión:

$$TP = IMD_p^{APS} \cdot 365 \cdot F \cdot \gamma_T$$

Donde:

- IMD_p^{APS} es la Intensidad Media Diaria de vehículos pesados en el año de puesta en servicio del tramo.
- F es el Factor de crecimiento del tráfico de vehículos pesados durante el periodo de proyecto.
- γ_T Coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico.

La IMD_p^{APS} será igual a la intensidad media diaria multiplicada por el tanto por ciento de vehículos pesados.

El factor de crecimiento, F , introduce en la estimación del tráfico el incremento de tráfico pesado que se espera que circule por la carretera durante el periodo de proyecto considerado. Este factor depende de la tasa de crecimiento del tráfico y del periodo de proyecto considerado. En el caso particular de este proyecto, como se recoge en el anejo Nº 6, el crecimiento considerado para esta carretera 0, por lo tanto, se tiene un factor $F=1$:

El coeficiente de ponderación de las cargas de tráfico γ_T viene definido por la siguiente expresión:

$$\gamma_T = \gamma_C \cdot \gamma_R \cdot \gamma_L$$

- El coeficiente γ_C se utiliza para asignar al carril de proyecto un porcentaje estimado del total de vehículos pesados. Salvo que se disponga de datos sobre asignación de tráfico pesado por carriles, el valor del coeficiente se obtendrá de la siguiente tabla.

TABLA 2. COEFICIENTE γ_c

TIPO DE VIA	DESCRIPCIÓN		γ_c
DE CÁLZADA ÚNICA	ANCHURA DE CALZADA	$\geq 6\text{m}$	0,50
		$\geq 5\text{m}$ y $< 6\text{m}$	0,75
		$< 5\text{m}$	1,00
DE DOBLE CALZADA	CARRILES POR SENTIDO	2	0,50
		3 o más	0,45

En el caso de este proyecto se toma un factor $\gamma_c=0,50$ para el tronco principal y **0,75** para la vía de servicio

- El coeficiente de mayoración γ_R se utiliza para asumir en el dimensionamiento un nivel de riesgo en la estimación de tráfico de proyecto. El nivel de riesgo será función del tipo de red y de la intensidad de tráfico según se indica en la siguiente tabla.

TABLA 3. COEFICIENTE γ_R

TIPO DE RED	IMD APS	γ_R
PRINCIAL	≥ 20.000	1,40
	10.000-20.000	1,30
	< 10.000	1,20
RESTO	≥ 2.000	1,10
	< 2.000	1,00

En el caso de este proyecto se toma **1,3** para el caso del tronco principal y **1** para la vía de servicio.

- El coeficiente de mayoración γ_L se utiliza para tener en cuenta en el dimensionamiento la disminución de la rigidez que se produce en los materiales bituminosos en las zonas en rampa como consecuencia de la reducción de la velocidad de los vehículos pesados. Se adoptará un coeficiente de valor $\gamma_L = 1,3$ únicamente en aquellos subtramos del proyecto en rampa, cuya pendiente longitudinal sea superior al 5% y se mantenga en una longitud de al menos 500 m. en el resto de los casos se tomará $\gamma_L = 1,0$. En nuestro caso dadas las condiciones del proyecto se toma **1,3**.

Teniendo en cuenta estos factores, en el caso del tronco principal se tiene lo siguiente

$$TP = 16042 \cdot (2,9/100) \cdot 365 \cdot 1 \cdot (0,5 \cdot 1,3 \cdot 1,3) = 143.485 \text{ vehículos pesados}$$

Este valor equivaldría a una categoría de tráfico T4B. No obstante, la norma del País Vasco indica que, para el caso de carreteras de doble calzadas, como es el caso de este proyecto, la categoría mínima será T1B.

En cuanto a la vía de servicio, el tráfico de proyecto queda así;

$$TP = 932 \cdot (2,9/100) \cdot 365 \cdot 1 \cdot (0,75 \cdot 1,0 \cdot 1,3) = 9.619 \text{ vehículos pesados}$$

Este valor conlleva una categoría T4B. No obstante, y con objeto de obtener una mayor durabilidad del paquete de firmes y mantener cierta continuidad con tramos anteriores, se ha optado por considerar dos niveles superiores de tráfico, pasando a la categoría T3B para el cálculo.

2.2 EXPLANADA

Otro de los factores importantes a la hora de diseñar el paquete de firme, es el tipo de explanada considerada. La Norma para el dimensionamiento de firmes de la Red de Carreteras del País Vasco, revisada y ampliada el 12 de noviembre de 2.012, se distinguen tres categorías de explanada definidas principalmente por su módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}) obtenido de acuerdo con la norma NLT-357 "Ensayo con placa de carga", a saber:

TABLA 4. CATEGORÍA EXPLANADAS

CATEGORÍA	E_{v2} (Mpa)
EX1	> 120
EX2	> 200
EX3	> 300

Según la tabla incluida en la Norma del País Vasco, en función del tipo de suelo de la explanación o de la obra de tierra subyacente, y de las características y espesores de los materiales disponibles, se puede configurar de manera diversa las diferentes categorías de explanada sobre los diferentes tipos de material.

T.S.	INADECUADO IN	TOLERABLE 0	ADECUADO 1	SELECCIONADO	ROCA
EX1					
EX2					
EX3					

(1) Previa autorización de la Dirección de la Obra se podría evitar la colocación de esta capa con un refino adecuado del fondo de desmonte.

De esta manera, considerando que el terreno subyacente se clasifica como adecuado y que la explanada a considerar para el diseño del firme será EX2, será necesario el extendido de 50 cm de suelo seleccionado tipo 3 o 4 para la construcción de la misma.

3. SECCIÓN PAVIMENTO

3.3 SECCIÓN TRONCO BI-20

3.3.1 Parámetros de diseño considerados

Para el caso de la BI-20, como parámetros de diseño del firme, se ha considerado lo siguiente:

- Categoría de tráfico T1B

- Explanada EX2 (50 cm de suelo seleccionado 3 o 4 sobre al menos 100 cm de suelo adecuado)

3.3.2 Sección propuesta

Entrando en la Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco con la categoría de tráfico y el tipo de explanada expuesto en el apartado anterior, se define una sección de pavimento que estará compuesta por 26 cm de mezcla bituminosa sobre 25 cm de zahorra artificial. Se incluye a continuación de arriba a abajo, la distribución de capas y los riegos propuestos:

- 3 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa BBTM 11 A PMB 45/80-60 ofítica.
- Riego de adherencia en emulsión termoadherente modificada (0,5 kg/m²) C60 BP3 TER.
- 9 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa AC 22 bin B50/70 S caliza.
- Riego de adherencia en emulsión termoadherente (0,5 kg/m²) C60 B3 TER.
- 14 cm de capa de base de mezcla bituminosa AC 32 base B50/70 S caliza.
- Riego de imprimación (1kg/m²) C60 BF4 IMP.
- Base granular de 25 cm de zahorra artificial.

Por continuidad constructiva, los ramales de entrada y salida al nivel del tronco de la carretera (Ejes 25, eje 10 y eje 11) se ejecutará el mismo paquete de firme que en el tronco.

En aquellas zonas del tronco en las que se aproveche el firme existente, se proyecta el fresado de la capa de rodadura y reposición de la capa de rodadura, recreciendo el firme hasta la cota de rasante proyectada donde sea necesario.

3.4 SECCIÓN VIA DE SERVICIO

3.4.1 Parámetros de diseño considerados

Para el caso de la vía de servicio proyectada, como parámetros de diseño del firme, se ha considerado lo siguiente:

- Categoría de tráfico T3B
- Explanada EX2 (50 cm de suelo seleccionado 3 o 4 sobre al menos 100 cm de suelo adecuado)

3.4.2 Sección propuesta

Entrando en la Norma para el dimensionamiento de firmes de la red de carreteras del País Vasco con la categoría de tráfico y el tipo de explanada expuesto en el apartado anterior, se define una sección de pavimento que estará compuesta por 14 cm de mezcla bituminosa sobre 25 cm de zahorra artificial. Se incluye a continuación de arriba a abajo, la distribución de capas y los riegos propuestos:

- 3 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa BBTM 11 A B50/70 ofítica.
- Riego de adherencia en emulsión termoaherente modificada (0,5 kg/m²) C60 BP3 TER.
- 5 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa AC 22 bin B50/70 S caliza.
- Riego de adherencia en emulsión termoaherente (0,5 kg/m²) C60 B3 TER.
- 6 cm de capa de base de mezcla bituminosa AC 22 base B50/70 S caliza.
- Riego de imprimación (1kg/m²) C60 BF4 IMP.
- Base granular de 25 cm de zahorra artificial.

Por continuidad constructiva, los diversos acceso o conexiones con la vía de servicio proyectada, se ejecutará el mismo paquete de firme definido

3.5 SECCIÓN REPOSICIÓN CAMINOS EXISTENTES

Como consecuencia de la ejecución de esta ampliación de la plataforma, será necesario la reposición de dos caminos existentes, definidos en este proyecto como ejes 32 y 33.

La reposición de estos caminos se hará mediante el extendido de mezclas bituminosas sobre una base de zahorra artificial sobre la explanada EX2 definida en todo el proyecto. En particular la sección se distribuye como se adjunta a continuación.

- 5 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa AC 16 surf B50/70 S.
- Riego de imprimación (1kg/m²) C60 BF4 IMP.
- Base granular de 30 cm de zahorra artificial.

Esta sección se asemeja a la que propone la normativa de aplicación para tráfico T4B, que es la categoría de menor rango.

