



Anejo 2:

ESTUDIO DE TRÁFICO





ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	4
2	ANTECEDENTES	4
3	ANÁLISIS DE TRÁFICO PARA LA PUESTA EN SERVICIO	5
4	PROGNOSIS DE TRÁFICO	9
5	ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE SERVICIO EN EL TRONCO	10
6	ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE SERVICIO EN RAMALES DE ENLACE .	12

1 INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente anejo es determinar los volúmenes de tráfico y niveles de servicio de la nueva infraestructura tanto en el tronco principal como en el enlace de Favara de la carretera “N-332 de Almería a Valencia por Cartagena y Gata. P.K. 242+000 al P.K. 252+000. Variante de Sueca (Tramo II, Variante de Cullera y Favara)”.

Este estudio permitirá el diseño del tronco y el enlace y la determinación de la categoría de tráfico pesado para el dimensionamiento del firme.

La normativa empleada es la siguiente:

- Norma 3.1-IC “Trazado”
- Norma 6.1-IC “Secciones de Firme”
- Orden FOM/3317/2010, del 17 de diciembre de 2010, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.

2 ANTECEDENTES

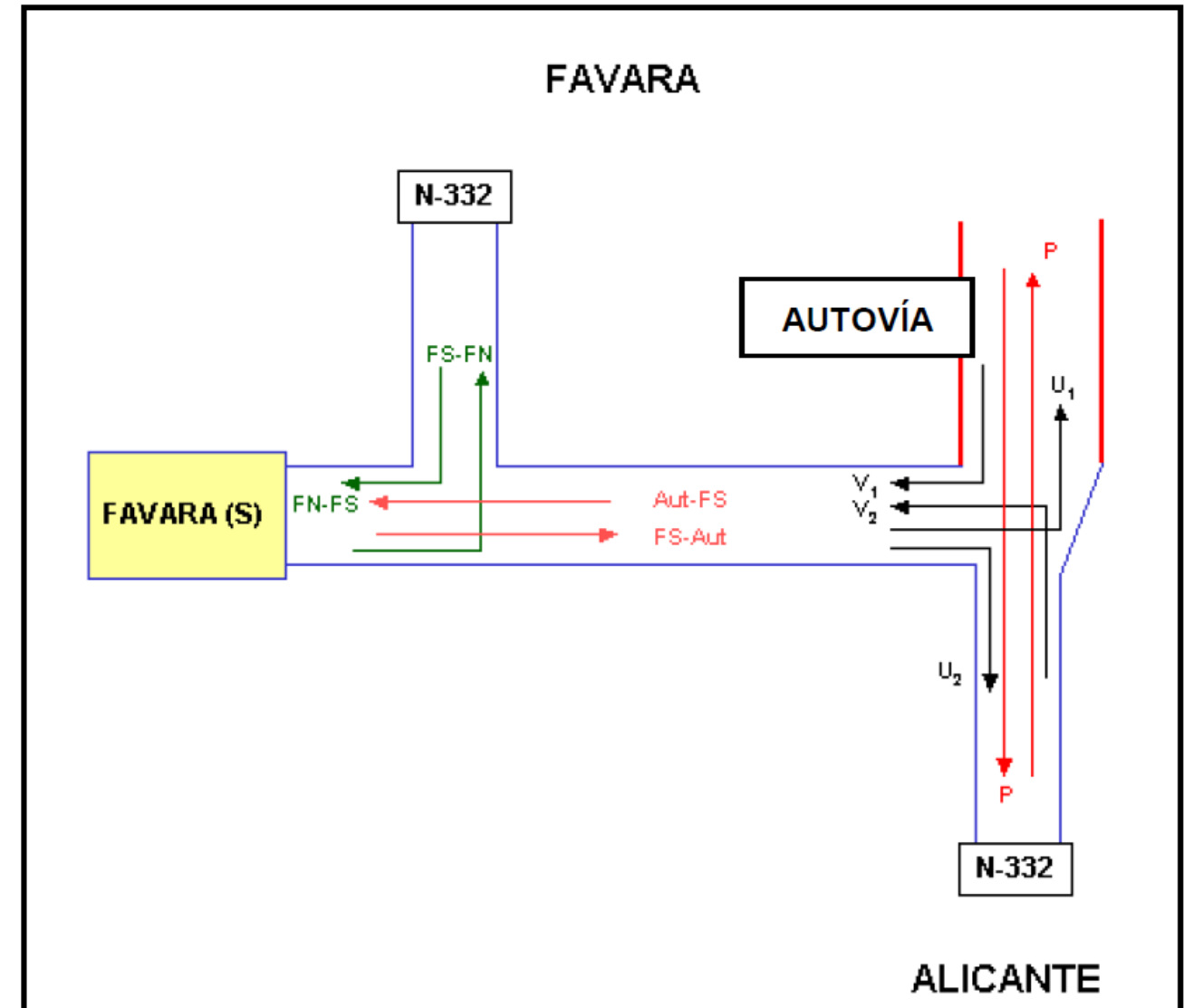
La base del presente estudio de tráfico es el proyecto de construcción de la carretera “N-332 de Almería a Valencia por Cartagena y Gata. P.K. 242+000 al P.K. 252+000. Variante de Sueca (Tramo II, Variante de Cullera y Favara)” en el que se han obtenido los volúmenes de vehículos y niveles de servicio para la puesta en servicio de la autovía en 2010.

En el presente estudio se prevé una puesta en servicio en 2020 por lo que se han actualizado los datos del proyecto original con los últimos aforos disponibles de hasta el año 2016. Para la distribución del tráfico en el enlace y en tronco principal se han tomado las hipótesis del proyecto de construcción original.

Los diferentes movimientos dentro del enlace de Favara son los siguientes:

- V1: ramal de enlace que proviene de Valencia hacia Favara
- V2: ramal de enlace que proviene de Alicante hacia Favara
- U1: ramal de enlace que proviene de Favara hacia Valencia
- U2: ramal de enlace que proviene de Favara hacia Alicante.

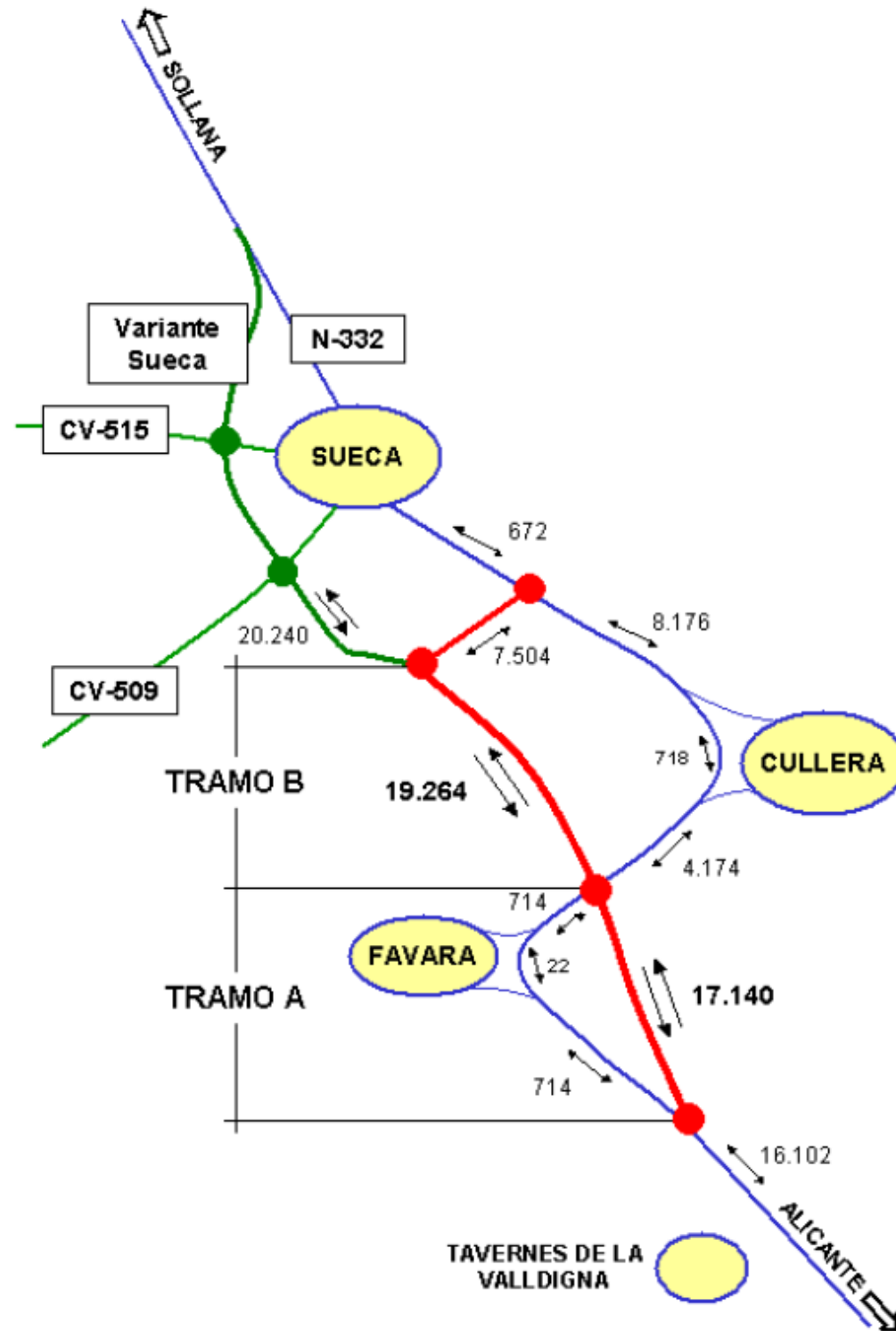
Se pueden ver en el siguiente esquema:



Esquema de movimientos del enlace de Favara
Fuente: Proyecto de Construcción



Se han tomado como datos de partida las IMDs y la distribución del tráfico en el enlace del proyecto original, los cuales se muestran en la siguiente imagen y en la posterior tabla:



Distribución del tráfico entre la nueva autovía y la actual N-332 en el año 2005. Datos de IMD en vehículos por día.
Fuente: Proyecto de Construcción

IMD 2005			
TRONCO tramo Sur (Alicante)			16102
TRONCO tramo A			17140
TRONCO tramo B			19264
TRONCO tramo Norte (Sueca)			20240
ENLACE FAVARA SUR			
FN-FS			22
Autovía-FS	V1 (Val. a Favara)	357	306
	V2(Alic. a Favara)		51
FS-Autovía	U1(Favara a Val.)	357	306
	U2 (Favara a Alic)		51

Tabla resumen tráficos según movimientos en el año 2005
Fuente: Proyecto de Construcción

Para componer estos datos de IMD y distribución del tráfico se emplearon como fuentes de información las siguientes estaciones de aforo y un aforo manual:

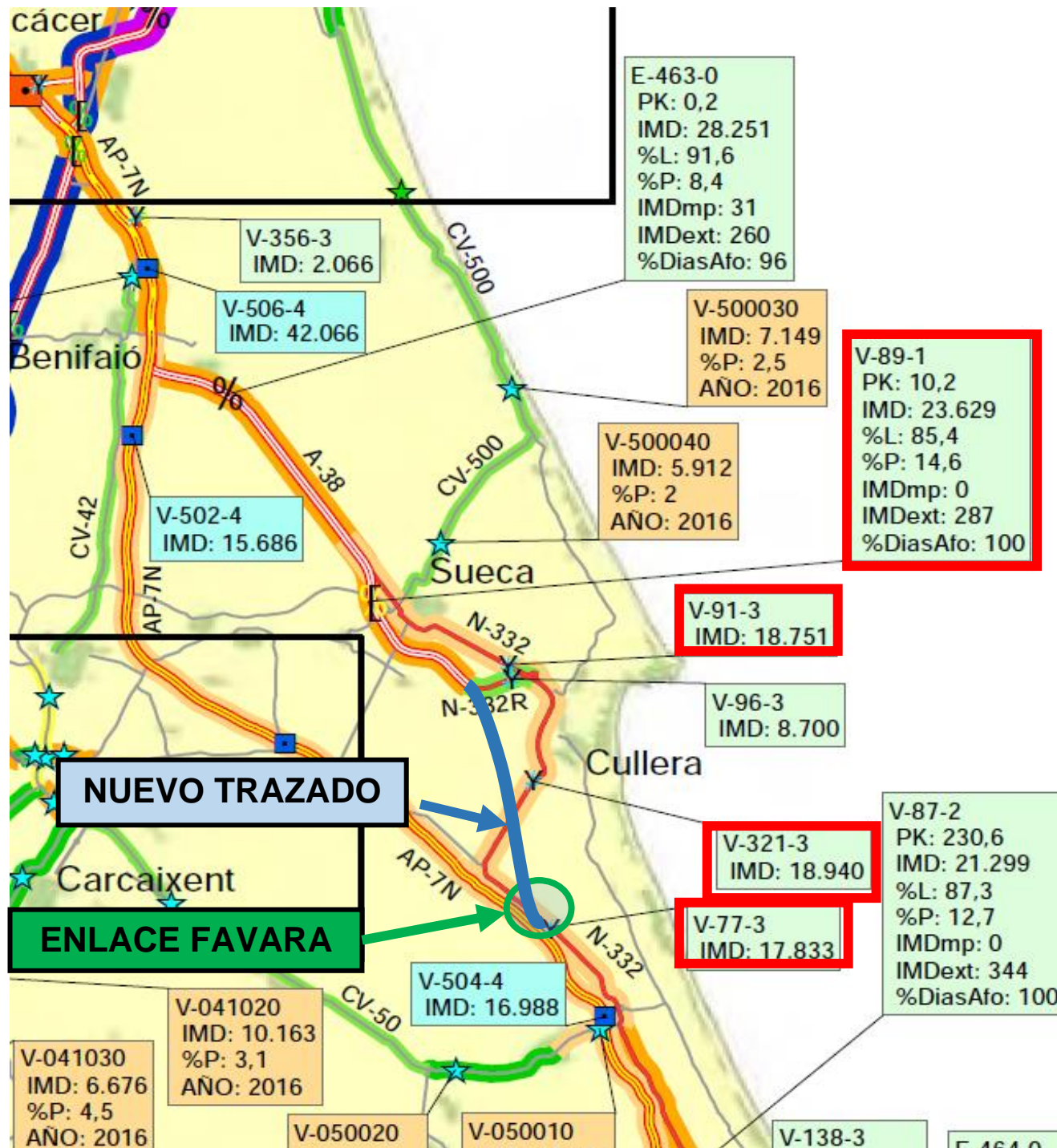
- V-91, ubicada en el p.k. 252+000. Estación de cobertura
- V-321, ubicada en el p.k. 247+000. Estación de cobertura
- V-77, ubicada en el p.k. 239+000. Estación de cobertura
- V-211, ubicada en el p.k. 236+000. Estación de cobertura
- V-217, ubicada en el p.k. 265+500. Estación secundaria
- Aforo manual de tráfico en p.k. 246+000

Estos datos se consideran de mucha utilidad y se ha partido de este punto para realizar la actualización del tráfico a día de hoy y la posterior prognosis.

3 ANÁLISIS DE TRÁFICO PARA LA PUESTA EN SERVICIO

Puesto que este estudio se centra en el Enlace de Favara, se han considerado tan solo las siguientes estaciones de aforo:

- V-77, ubicada en el p.k. 239+000 de la N-332. Estación de cobertura
- V-321, ubicada en el p.k. 247+000 de la N-332. Estación de cobertura
- V-91, ubicada en el p.k. 252+000 de la N-332. Estación de cobertura
- V-80, ubicada en el p.k. 10+180 de la A-38. Estación primaria



Situación de las estaciones de aforo analizadas, también está situado el nuevo tramo de autovía y del enlace de Favara en el mapa provincial de tráfico de la provincia de Valencia en el año 2016.

Fuente: www.fomento.es/carreteras

De estas estaciones, se han obtenido los datos de IMD de vehículos ligeros y pesados de los últimos años (hasta 2002 en las estaciones que estaba disponible). Se ha hecho un promedio del porcentaje de vehículos pesados de los últimos 5 años, pues, se han considerado los más representativos para obtener un valor representativo. También se han obtenido los porcentajes de crecimiento de IMD respecto al año anterior y con esto un promedio en el que se han tomado los datos de los últimos 10 años y 5 años (excepto en las estaciones V-91 y V-80, puesto que no se tenían datos anteriores a 2008 y 2013 respectivamente). En la siguiente tabla se muestran los datos anteriormente citados:

	ESTACIÓN DE AFORO V-77-3 p.k. 239+000. N-332				
	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	%p	%crec
2002	14966	13034	1829	12,22%	-12,36%
2003	13116	10970	2061	15,71%	7,12%
2004	14050	12273	1696	12,07%	-2,62%
2005	13682	11730	1854	13,55%	10,99%
2006	15185	13398	1674	11,02%	2,39%
2007	15548	13421	1939	12,47%	-2,50%
2008	15160	13559	1384	9,13%	1,37%
2009	15367	13559	1714	11,15%	4,02%
2010	15984	14222	1635	10,23%	7,40%
2011	17167	15135	1801	10,49%	0,20%
2012	17202	15288	1812	10,53%	6,03%
2013	18240	15691	2326	12,75%	-9,40%
2014	16526	14193	2149	13,00%	-1,88%
2015	16216	13888	2127	13,12%	9,97%
2016	17833	15568	2265	12,70%	

Tasa crec. 2006-2016	1,76%
Tasa crec. 2011-2016	0,99%
%p 2012-2017	12,42%

	ESTACIÓN DE AFORO V-89-1 p.k. 10+180. A-38				
	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	%p	%crec
...2007	No hay datos				
2008	15183	12561	2406	15,85%	1,98%
2009	15483	13233	2162	13,96%	20,79%
2010	18702	16339	2182	11,67%	0,66%
2011	18825	16710	1991	10,58%	8,91%
2012	20503	18511	1794	8,75%	-5,17%
2013	19444	16571	2722	14,00%	2,14%
2014	19861	16757	2925	14,73%	4,62%
2015	20778	17675	2891	13,91%	13,72%
2016	23629	20187	3442	14,57%	

Tasa crec. 2008-2016	5,96%
Tasa crec. 2011-2016	4,85%
%p 2012-2017	13,19%

Datos de tráfico en las estaciones de aforo analizadas.

Fuente: www.fomento.es/carreteras

Como se puede observar, la tasa de crecimiento para los últimos 10 años es considerablemente mayor que si solo se analizan los últimos 5 años. En la estación de aforo V-89 se nota una tasa de crecimiento muy elevada, esto se debe a que la autovía A-38 entró en servicio en el año 2008 y en los primeros años ha visto incrementado su tráfico por la captación de éste de otras vías y a la inducción de tráfico por tratarse de una infraestructura nueva.

A partir de estos datos de IMD y junto a los datos de la distribución aproximada del tráfico en el enlace y en el tronco principal, a continuación se van a actualizar los datos de IMD al año 2016 y posteriormente se estimará la IMD para el año 2020, año previsto para la puesta en servicio de la autovía.

La estación de aforos más próxima al enlace de Favara es la V-77, situada en el p.k. 239+000 de la N-332. Esta estación está situada aproximadamente donde finaliza el tramo de nueva autovía en dirección

	ESTACIÓN DE AFORO V-321-3 p.k. 247+000. N-332				
	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	%p	%crec
2002	18116	14358	3689	20,36%	0,18%
2003	18148	14286	3788	20,87%	2,60%
2004	18620	14998	3514	18,87%	0,16%
2005	18650	14773	3805	20,40%	-6,86%
2006	17370	14788	2452	14,12%	-10,52%
2007	15543	12031	2522	16,23%	10,92%
2008	17241	14744	2255	13,08%	-11,19%
2009	15311	13508	1709	11,16%	4,83%
2010	16050	14281	1642	10,23%	20,34%
2011	19315	16575	2480	12,84%	-1,85%
2012	18957	16394	2451	12,93%	-4,66%
2013	18074	15660	2313	12,80%	0,70%
2014	18201	15736	2263	12,43%	0,07%
2015	18213	15725	2262	12,42%	3,99%
2016	18940	16534	2406	12,70%	

Tasa crec. 2006-2016	1,26%
Tasa crec. 2011-2016	-0,35%
%p 2012-2017	12,66%

	ESTACIÓN DE AFORO V-91-3 p.k. 252+000. N-332				
	TOTAL	LIGEROS	PESADOS	%p	%crec
...2012	No hay datos				
2013	17650	15184	2251	12,75%	5,63%
2014	18644	16012	2425	13,01%	-2,76%
2015	18130	15526	2379	13,12%	3,43%
2016	18751	16369	2382	12,70%	

Tasa crec. 2013-2016	2,10%
%p 2013-2017	12,90%



Alicante. De esta estación según los criterios antes citados, se obtiene un porcentaje de pesados en los últimos años de 12,42% y una tasa de crecimiento en los últimos 10 años de 1,76% y en los últimos 5 años de 0,99 % anual.

La metodología que se ha seguido para la obtención de las intensidades de tráfico desde los datos de proyecto para el año 2005 hasta 2020 es la siguiente:

- Se han tomado como punto de partida los datos de IMD y la distribución del tráfico en el enlace de proyecto en el año 2005.
- Se determina el crecimiento que ha obtenido el tráfico desde 2005 hasta los últimos datos disponibles el año 2016.
- Se actualiza la intensidad de tráfico y distribución del tráfico en el enlace al año 2016, la que llamaremos IMD_0 .
- Obtención del IMD base en el año de puesta en servicio 2020 mediante el método de los factores de crecimiento:

$$IMD_n = IMD_0 \cdot T \cdot L \cdot I$$

Donde:

IMD_n : es la intensidad media diaria base de tráfico en el año n .

IMD_0 : es el tráfico existente en el tramo de estudio, en el año de partida (2016 en este caso).

T : es el factor de aumento del parque de vehículos o del tráfico, desde el año base al año para el que se hace la prognosis. Se obtiene en base a la tasa de crecimiento anual:

$$T = (1 + \%crec.anual)^n$$

L : es el factor de condiciones locales del tramo en estudio (en este caso se toma la unidad)

I : es el factor de inducción del tráfico por una nueva infraestructura (en este caso se toma la unidad)

- Cálculo de la IMD en el año 2020 a partir de la IMD base obtenida en el punto anterior y añadiendo los siguientes factores:
 - o Incremento de un 10% debido a la captación de tráfico de la autopista AP-7 (situada cerca de la nueva autovía).
 - o Tráfico inducido por la entrada en servicio de la nueva autovía, estimado en un 10% para los tres primeros años de funcionamiento de la misma. Para el año 2020 se considera que el tráfico inducido es del 40% del total del 10%.

Una vez clara la metodología se procede a obtener el crecimiento desde el 2005 hasta el 2016. De los valores del tráfico en 2005 considerados como punto de partida, tenemos que el valor de la IMD en el final del tronco en el tramo sur es de 16102 veh/día. Esta IMD, por proximidad se ha relacionado con los valores de IMD de la estación de aforos V-77 y se obtiene un crecimiento de aproximadamente un 10,75% en el año 2016 con respecto al 2005. Con este valor se ha actualizado anterior tabla:

IMD 2016			
N-332 Alicante			17833
TRONCO tramo A			18983
TRONCO tramo B			21335
TRONCO tramo Norte			22416
ENLACE FAVARA SUR			
FN-FS			24
Autovía-FS	V1 (Val. a Favara)	395	339
	V2(Alic. a Favara)		56
FS-Autovía	U1(Favara a Val.)	395	339
	U2 (Favara a Alic)		56

Trafico en el año de partida (2016)

A continuación para la obtención de la IMD base el año 2020 se contemplan varios escenarios según el “%crec.anual” considerado para la obtención de T (el factor de aumento del parque de vehículos o del tráfico). Han de tenerse en cuenta que las tasas de crecimiento obtenidas de las estaciones de aforo son muy variables: en los últimos 10 años son de entre un 1,76% y un 5,96%, y en los últimos 5 años de entre -0,3% y 4,85%. La recomendación de la instrucción de firmes 6.1 IC “Secciones de firme” recomienda adoptar la tasa de crecimiento media en los últimos años en la estación de aforo más próxima, en este caso la V-77 con una tasa de crecimiento de 0,99%. A pesar de esto, según una orden ministerial más actual a la norma, la “Orden FOM/3317/2010, del 17 de diciembre de 2010, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento”, los incrementos de tráfico o tasas de crecimiento a utilizar en estudios o proyectos son los que se indican en la siguiente tabla:

Período	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios
Fuente: Orden FOM/3317/2010, del 17 de diciembre de 2010

Finalmente se ha considerado interesante, analizar los datos de tráfico aplicando además del incremento de tráfico indicado por el ministerio de 1,44%, los incrementos anuales de 2% y 3% para observar el comportamiento del tráfico y quedar del lado de la seguridad.



IMD BASE 2020						
Incremento anual	1,44%	2%	3%			
T	1,059	1,082	1,126			
L	1	1	1			
I	1	1	1			
T·L·I	1,059	1,082	1,126			
N-332 Alicante	18883	19303	20071			
TRONCO tramo A	20100	20547	21365			
TRONCO tramo B	22591	23094	24013			
TRONCO tramo Norte	23735	24264	25229			
ENLACE FAVARA SUR						
FN-FS		26	26	27		
Autovía-FS	V1 (Val. a Favara)	419	359	428	367	381
	V2(Alic. a Favara)		60		61	64
FS-Autovía	U1(Favara a Val.)	419	359	428	367	381
	U2 (Favara a Alic.)		60		61	64

IMD base en el año de puesta en servicio 2020 según el factor de crecimiento (1'44%, 2% y 3%).

El siguiente paso es añadir el incremento del 10% por la captación de tráfico de la autopista AP-7 y el tráfico inducido por la entrada en servicio de la nueva infraestructura. Este último se considera de un 10% durante 3 años, del cual el 40% se produce el primer año, lo que se traduce en un incremento de un 4% para 2020.

IMD 2020						
Incremento anual	1,44%	2%	3%			
Captación AP-7	10%	10%	10%			
Inducción tráfico 2020	4%	4%	4%			
N-332 Alicante	21602	22083	22961			
TRONCO tramo A	22994	23506	24442			
TRONCO tramo B	25844	26419	27470			
TRONCO tramo Norte	27153	27758	28862			
ENLACE FAVARA SUR						
FN-FS		30	30	31		
Autovía-FS	V1 (Val. a Favara)	479	411	490	420	436
	V2(Alic. a Favara)		68		70	73
FS-Autovía	U1(Favara a Val.)	479	411	490	420	436
	U2 (Favara a Alic.)		68		70	73

IMD en el año de puesta en servicio 2020 según el factor de crecimiento (1'44%, 2% y 3%).

Una vez estimadas las IMD para cada tramo del tronco y para el enlace, se puede determinar la categoría del tráfico en los distintos elementos de la autovía. De las distintas estaciones de aforo consideradas se desprenden datos de porcentaje de vehículos pesados de entre 12,42% en la estación más cercana al enlace de Favara y de 13,19% en la autovía A-38. Se ha considerado, siendo más conservadores, optar por un 13,19% de pesados. El reparto del tráfico por cada sentido de circulación es de 50/50 y puesto

que el tronco se trata de una autovía de 2 carriles por sentido, en el carril exterior se considera el tráfico pesado correspondiente a todos los vehículos pesados que circulan en ese sentido.

		IMDp 2020 %p = 13,19%			IMDp por sentido 2020 %p = 13,19%		
Incremento anual		1,44%	2,00%	3,00%	1,44%	2,00%	3,00%
N-332 Alicante		2849	2913	3029	1425	1456	1514
TRONCO tramo A		3033	3100	3224	1516	1550	1612
TRONCO tramo B		3409	3485	3623	1704	1742	1812
TRONCO tramo Norte		3581	3661	3807	1791	1831	1903
ENLACE FAVARA SUR							
FN-FS		4	4	4	2	2	2
Autovía-FS	V1 (Val. a Favara)	63	54	65	55	67	58
	V2(Alic. a Favara)		9		9		10
FS-Autovía	U1(Favara a Val.)	63	54	65	55	67	58
	U2 (Favara a Alic.)		9		9		10

IMD de pesados en el año de puesta en servicio 2020 según el factor de crecimiento (1'44%, 2% y 3%).

De la anterior tabla, finalmente podemos obtener la categoría de tráfico para el tronco y para cada ramal del enlace de Favara siguiendo los criterios establecidos en la norma 6.1 IC "Secciones de firme":

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Categorías de tráfico pesado
Fuente: Norma 6.1 IC

		IMDp por sentido 2020 %p = 13,19%						Categoría de Tráfico de cada elemento	Categoría de tráfico	
Incremento anual		1,44%		2,00%		3,00%				
N-332 Alicante		1425		1456		1514		T1		T1
TRONCO tramo A		1516		1550		1612		T1		
TRONCO tramo B		1704		1742		1812		T1		
TRONCO tramo Norte		1791		1831		1903		T1		
ENLACE FAVARA SUR										
FN-FS		2		2		2		T42		T41
Autovía-FS	V1 (Val. a Favara)	32	27	32	28	34	29	T41		
	V2(Alic. a Favara)		5		5		T42			
FS-Autovía	U1(Favara a Val.)	32	27	32	28	34	29	T41		
	U2 (Favara a Alic.)		5		5		T42			

Categorías de tráfico pesado para el tronco y enlace de Favara en el año de puesta en servicio 2020



Se puede comprobar que en los tres escenarios de crecimiento se obtiene la misma categoría de tráfico para los diferentes tramos. En el tronco se obtiene una categoría de T1, siendo el tramo B el que presenta mayor intensidad con 1812 vehículos por sentido, a tan solo unos 200 vehículos de los 2000, para lo que se consideraría una intensidad T0. En el caso del enlace, se obtienen las categorías T41 y T42 en los diferentes ramales, para homogeneizar el enlace se opta por una categoría T41 en todos los ramales para homogeneizar el paquete de firme.

4 PROGNOSIS DE TRÁFICO

En el siguiente apartado se realiza una previsión del tráfico en el tronco de la autovía y en el enlace de Favara. Se establece un periodo de 20 años, con lo que el año horizonte es el 2040. Las hipótesis de partida para la obtención de los valores de IMD en la prognosis son los siguientes:

- Crecimiento anual: como ya se ha comentado en párrafos anteriores se han considerado las tasas de crecimiento 1,44% (orden FOM), 2% y 3%.
- Captación de tráfico: incremento de un 10% el 2020 debido a la captación de tráfico de la autopista AP-7 (situada cerca de la nueva autovía).
- Tráfico inducido por la entrada en servicio de la nueva autovía, estimado en un 10% para los tres primeros años de funcionamiento de la misma. El primer año se aplica un 40% del 10% y los dos años siguientes un 30% cada uno.

La captación de tráfico del 10% en el año 2020 y el tráfico inducido del 40% de 10% en el año 2020 ya se han tenido en cuenta para la obtención de la IMD en el año de puesta de servicio 2020 en el apartado anterior. A continuación se muestran las tablas con la prognosis del tráfico para el tronco (final de la traza en N-332, tramo A y tramo B) y para los ramales del enlace de Favara con las diferentes tasas de crecimiento anual consideradas:

	PROGNOSIS DE TRÁFICO CRECIMIENTO ANUAL DE 1,44%					
	N-332 Alicante	TRONCO TRAMO A	TRONCO TRAMO B	FN-FS	V1=U1	V2=U2
2020	21.602	22.994	25.844	30	411	68
2021	22.570	24.025	27.002	31	429	71
2022	23.582	25.102	28.213	32	448	75
2023	23.922	25.464	28.619	33	455	76
2024	24.266	25.830	29.031	33	461	77
2025	24.615	26.202	29.449	34	468	78
2026	24.970	26.580	29.873	34	475	79
2027	25.329	26.962	30.304	35	481	80
2028	25.694	27.351	30.740	35	488	81
2029	26.064	27.744	31.183	36	495	83
2030	26.440	28.144	31.632	36	502	84
2031	26.820	28.549	32.087	37	510	85
2032	27.207	28.960	32.549	37	517	86
2033	27.598	29.377	33.018	38	524	87
2034	27.996	29.800	33.493	38	532	89
2035	28.399	30.230	33.976	39	540	90
2036	28.808	30.665	34.465	39	547	91
2037	29.223	31.106	34.961	40	555	93
2038	29.643	31.554	35.465	41	563	94
2039	30.070	32.009	35.975	41	571	95
2040	30.503	32.470	36.493	42	580	97

	PROGNOSIS DE TRÁFICO CRECIMIENTO ANUAL DE 2%					
	N-332 Alicante	TRONCO TRAMO A	TRONCO TRAMO B	FN-FS	V1=U1	V2=U2
2020	22.083	23.506	26.419	30	420	70
2021	23.200	24.696	27.756	32	441	73
2022	24.374	25.945	29.160	33	463	77
2023	24.861	26.464	29.744	34	472	79
2024	25.359	26.993	30.338	35	482	80
2025	25.866	27.533	30.945	35	492	82
2026	26.383	28.084	31.564	36	501	84
2027	26.911	28.646	32.195	37	511	85
2028	27.449	29.219	32.839	38	522	87
2029	27.998	29.803	33.496	38	532	89
2030	28.558	30.399	34.166	39	543	90
2031	29.129	31.007	34.849	40	554	92
2032	29.712	31.627	35.546	41	565	94
2033	30.306	32.260	36.257	41	576	96
2034	30.912	32.905	36.982	42	587	98
2035	31.530	33.563	37.722	43	599	100
2036	32.161	34.234	38.476	44	611	102
2037	32.804	34.919	39.246	45	623	104
2038	33.460	35.617	40.031	46	636	106
2039	34.129	36.330	40.832	47	649	108
2040	34.812	37.056	41.648	48	662	110

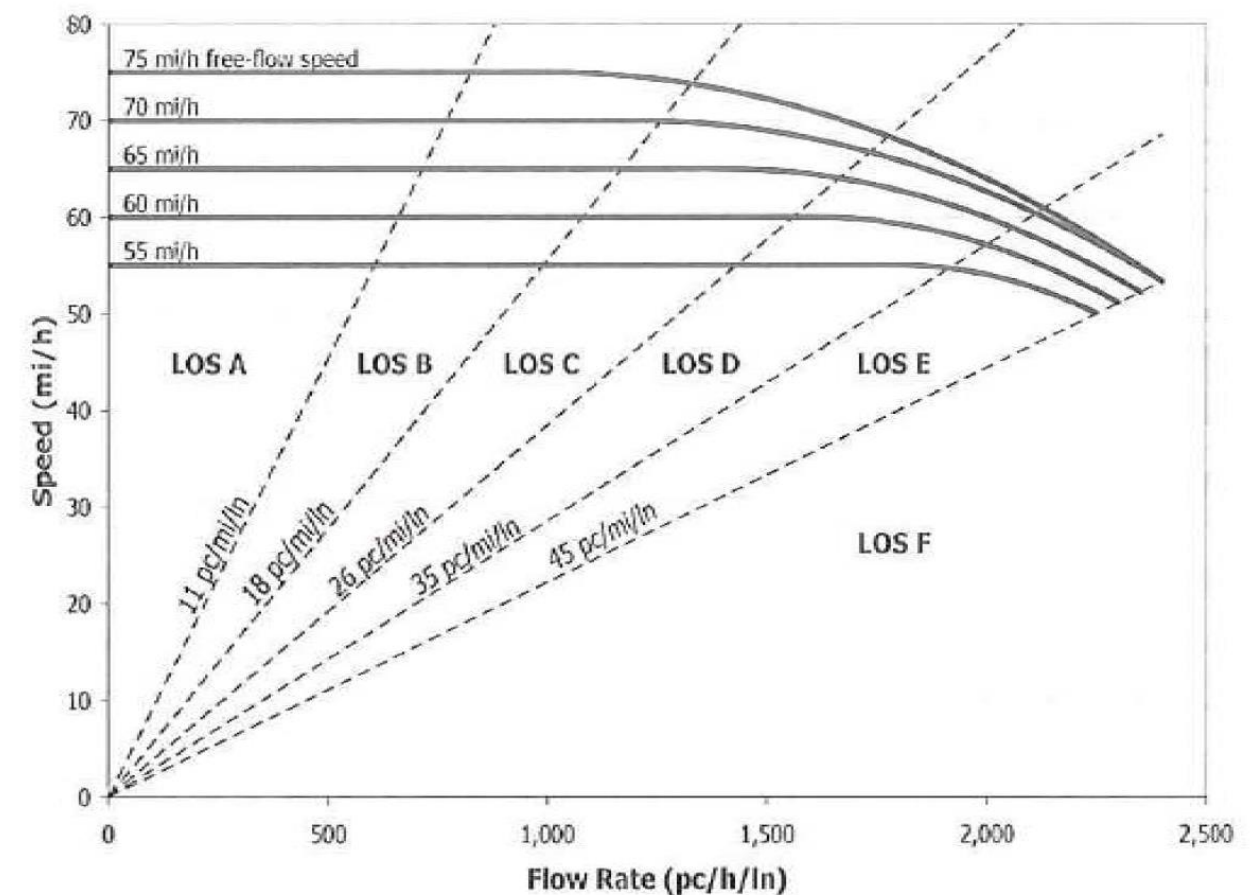
PROGNOSIS DE TRÁFICO CRECIMIENTO ANUAL DE 3%						
	N-332 Alicante	TRONCO TRAMO A	TRONCO TRAMO B	FN-FS	V1=U1	V2=U2
2020	22.961	24.442	27.470	31	436	73
2021	24.360	25.930	29.143	33	463	77
2022	25.843	27.509	30.918	35	491	82
2023	26.619	28.335	31.846	36	506	84
2024	27.417	29.185	32.801	37	521	87
2025	28.240	30.060	33.785	39	537	89
2026	29.087	30.962	34.799	40	553	92
2027	29.959	31.891	35.843	41	569	95
2028	30.858	32.848	36.918	42	586	98
2029	31.784	33.833	38.026	43	604	101
2030	32.738	34.848	39.166	45	622	104
2031	33.720	35.893	40.341	46	641	107
2032	34.731	36.970	41.552	47	660	110
2033	35.773	38.079	42.798	49	680	113
2034	36.846	39.222	44.082	50	700	117
2035	37.952	40.398	45.404	52	721	120
2036	39.090	41.610	46.767	53	743	124
2037	40.263	42.859	48.170	55	765	128
2038	41.471	44.144	49.615	57	788	131
2039	42.715	45.469	51.103	58	812	135
2040	43.997	46.833	52.636	60	836	139

NIVEL DE SERVICIO EN SEGMENTOS BÁSICOS DE TRONCO DE AUTOPISTAS/AUTOVÍAS	
Nivel de Servicio	Densidad máxima (veh/mi/carril)
A	<11
B	>11-18
C	>18-26
D	>26-35
E	>35-45
F	>45

- La densidad de tráfico (D) se calcula en base a la intensidad en vehículos equivalentes por hora (I), y a la velocidad de circulación de los vehículos (V), en mi/h, según la siguiente expresión:

$$D = \frac{I}{V}$$

La velocidad de circulación de los vehículos puede ser constante si la intensidad de vehículos no supera cierto umbral, a partir del cual, en momentos de saturación de la vía, la velocidad disminuye. Esto se puede observar con claridad en la siguiente imagen obtenida del manual de capacidad HCM 2010:



- En autovías y autopistas se estudia cada calzada separadamente.

5 ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE SERVICIO EN EL TRONCO

Para el cálculo de los niveles de servicio se aplica la metodología del manual de capacidad 2010 del Transportation Research Board (HCM 2010) tal como indica la "Nota de servicio 5/2014 sobre prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras".

Para el caso del tronco se emplean el capítulo dedicado a los tramos con circulación continua, es decir, tramos de una sola calzada que no están afectados por movimientos de confluencia o bifurcación.

La metodología empleada para la obtención del nivel de servicio del tronco desde el año de puesta en servicio en 2020 hasta el 2040 es la siguiente:

- La magnitud que define el nivel de servicio en una autovía o autopistas es la densidad de tráfico, medida en vehículos equivalentes a coches por milla (se ha considerado la milla como unidad de medida al emplear las unidades del HCM 2010):



- Para el cálculo de la intensidad (I) de vehículos equivalentes por hora es necesario determinar, con anterioridad, la intensidad horaria de referencia ($I_{H,r}$) y la demanda en el periodo de 15 m de la hora de referencia (I_{ci}).

- o La intensidad horaria de referencia ($I_{H,r}$) se calcula con la siguiente expresión:

$$I_{H,r} = IMD \cdot K \cdot R$$

Donde:

K : Porcentaje de la IMD en la hora de referencia, se toma 10%

R : Porcentaje de la intensidad en el sentido más cargado, se toma 60%

- o La demanda en el periodo de 15 m de la hora de referencia (I_{ci}) se obtiene con la siguiente expresión:

$$I_{ci} = \frac{I_{H,r}}{FHP \cdot N \cdot fc \cdot fcv}$$

Donde:

FHP : Factor de Hora Punta, con un valor medio de $FHP=0,95$.

N : Carriles por sentido, $N=2$

fc : Factor de corrección por porcentaje de conductores habituales, se toma un valor del $fc=1$.

fcv : Factor de vehículos pesados, se ha obtenido el valor $fcv=0,9381$, de la siguiente expresión:

$$fcv = \frac{1}{1 + P_C \cdot (E_C - 1) + P_R \cdot (E_R - 1)}$$

Donde

P_C : Porcentaje de camiones y autobuses, $P_C=0,1319$

P_R : Porcentaje de vehículos de recreo, $P_R=0$

E_C : Equivalente de camiones y autobuses, se toma para una orografía llana como la de la autovía $E_C=1,5$.

E_R : Equivalente de vehículos de recreo, se toma para una orografía llana como la de la autovía $E_R=1,2$.

- Una vez obtenida la intensidad en vehículos equivalentes, se procede a calcular la velocidad de circulación de los vehículos. Ésta depende del concepto llamado Velocidad Libre (VL) o velocidad media de los vehículos cuando el tráfico es ligero. Se estima mediante la siguiente expresión:

$$VL = 75,4 - f_A - f_{CC} - 3,22 \cdot D_{RCB}$$

Donde:

f_A : Factor de ajuste por ancho de carril, para una anchura de 3,5 m se toma el valor de $f_A=1,9$.

f_{CC} : Factor de ajuste por obstáculo latera, es decir, por el ancho del arcén derecho, para un arcén de 2,5 m se toma $f_{CC}=0$.

D_{RCB} : Factor de corrección por densidad de ramales por milla. El tramo de autovía es de unos 8,6 km (5,34 millas) y tiene 3 enlaces con 2 ramales cada uno por calzada. La relación entre los 6 ramales en 5,34 millas nos da un valor del 1,08, por lo que podemos considerar $D_{RCB}=1$.

De la anterior expresión se obtiene una velocidad libre (VL) de 70,28 mi/h, superior a la velocidad de proyecto de 62 mi/h (100 km/h), por lo que se empleara como velocidad libre 60 mi/h mientras no se supere la intensidad umbral de 1600 vehículos/h/carril. En la siguiente tabla obtenida del HCM 2010 se muestran las distintas intensidades umbral para cada velocidad libre:

FFS (mi/h)	Breakpoint (pc/h/ln)	Flow Rate Range	
		$\geq 0 \leq \text{Breakpoint}$	$> \text{Breakpoint} \leq \text{Capacity}$
75	1,000	75	$75 - 0.00001107 (v_p - 1,000)^2$
70	1,200	70	$70 - 0.00001160 (v_p - 1,200)^2$
65	1,400	65	$65 - 0.00001418 (v_p - 1,400)^2$
60	1,600	60	$60 - 0.00001816 (v_p - 1,600)^2$
55	1,800	55	$55 - 0.00002469 (v_p - 1,800)^2$

Notes: FFS = free-flow speed, v_p = demand flow rate (pc/h/ln) under equivalent base conditions.

Maximum flow rate for the equations is capacity: 2,400 pc/h/ln for 70- and 75-mph FFS; 2,350 pc/h/ln for 65-mph FFS; 2,300 pc/h/ln for 60-mph FFS; and 2,250 pc/h/ln for 55-mph FFS.

Una vez expuesta la metodología, en la que se han incluido los valores tomados para cada variable, a continuación se muestran las tablas en las que se indican los valores de IMD de partida, la intensidad de hora punta de referencia ($I_{H,r}$), el valor de la demanda en el periodo de 15 m de la hora de referencia (I_{ci}), la velocidad libre (VL) y los niveles de servicio para las distintas tasas de crecimiento analizadas.



NIVEL DE SERVICIO PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 1,44%						
	IMD (ambos sentidos)	IH,r	Ici	VL (mi/h)	D (veh lig/mi/c)	Nivel de Servicio
2020	22.994	1.380	774	60	13	B
2021	24.025	1.442	809	60	13	B
2022	25.102	1.506	845	60	14	B
2023	25.464	1.528	857	60	14	B
2024	25.830	1.550	869	60	14	B
2025	26.202	1.572	882	60	15	B
2026	26.580	1.595	895	60	15	B
2027	26.962	1.618	908	60	15	B
2028	27.351	1.641	921	60	15	B
2029	27.744	1.665	934	60	16	B
2030	28.144	1.689	947	60	16	B
2031	28.549	1.713	961	60	16	B
2032	28.960	1.738	975	60	16	B
2033	29.377	1.763	989	60	16	B
2034	29.800	1.788	1.003	60	17	B
2035	30.230	1.814	1.018	60	17	B
2036	30.665	1.840	1.032	60	17	B
2037	31.106	1.866	1.047	60	17	B
2038	31.554	1.893	1.062	60	18	B
2039	32.009	1.921	1.077	60	18	B
2040	32.470	1.948	1.093	60	18	B

NIVEL DE SERVICIO PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 2%						
	IMD(ambos sentidos)	IH,r	Ici	VL (mi/h)	D (veh lig/mi/c)	Nivel de Servicio
2020	23.506	1.410	791	60	13	B
2021	24.696	1.482	831	60	14	B
2022	25.945	1.557	873	60	15	B
2023	26.464	1.588	891	60	15	B
2024	26.993	1.620	909	60	15	B
2025	27.533	1.652	927	60	15	B
2026	28.084	1.685	945	60	16	B
2027	28.646	1.719	964	60	16	B
2028	29.219	1.753	984	60	16	B
2029	29.803	1.788	1.003	60	17	B
2030	30.399	1.824	1.023	60	17	B
2031	31.007	1.860	1.044	60	17	B
2032	31.627	1.898	1.065	60	18	B
2033	32.260	1.936	1.086	60	18	B
2034	32.905	1.974	1.108	60	18	B
2035	33.563	2.014	1.130	60	19	C
2036	34.234	2.054	1.152	60	19	C
2037	34.919	2.095	1.175	60	20	C
2038	35.617	2.137	1.199	60	20	C
2039	36.330	2.180	1.223	60	20	C
2040	37.056	2.223	1.247	60	21	C

NIVEL DE SERVICIO PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 3%						
Año	IMD(ambos sentidos)	IH,r	Ici	VL (mi/h)	Densidad (veh lig/mi/c)	Nivel de Servicio
2020	24.442	1.466	823	60	14	B
2021	25.930	1.556	873	60	15	B
2022	27.509	1.651	926	60	15	B
2023	28.335	1.700	954	60	16	B
2024	29.185	1.751	982	60	16	B
2025	30.060	1.804	1.012	60	17	B
2026	30.962	1.858	1.042	60	17	B
2027	31.891	1.913	1.073	60	18	B
2028	32.848	1.971	1.106	60	18	B
2029	33.833	2.030	1.139	60	19	C
2030	34.848	2.091	1.173	60	20	C
2031	35.893	2.154	1.208	60	20	C
2032	36.970	2.218	1.244	60	21	C
2033	38.079	2.285	1.282	60	21	C
2034	39.222	2.353	1.320	60	22	C
2035	40.398	2.424	1.360	60	23	C
2036	41.610	2.497	1.401	60	23	C
2037	42.859	2.572	1.443	60	24	C
2038	44.144	2.649	1.486	60	25	C
2039	45.469	2.728	1.531	60	26	C
2040	46.833	2.810	1.576	60	26	C

Como se puede observar los niveles de servicio obtenidos son:

- Tasa de crecimiento de 1,44%, nivel de servicio B para 2040 con una densidad de 18 veh/mi/carril, justo en el límite con el nivel de servicio C.
- Tasa de crecimiento de 2%, nivel de servicio C para 2040 con una densidad de 21 veh/mi/carril.
- Tasa de crecimiento de 3%, nivel de servicio C para 2040 con una densidad de 26 veh/mi/carril, justo en el límite con el nivel de servicio D.

En cualquiera de los escenarios la autovía cumple el nivel mínimo por la normativa 3.1 IC de trazado para autovías con velocidad de proyecto de 100 km/h, que es un nivel de servicio D.

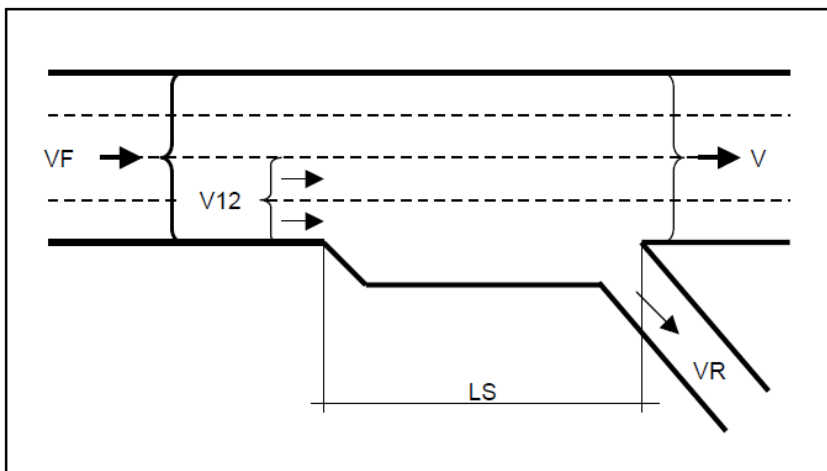
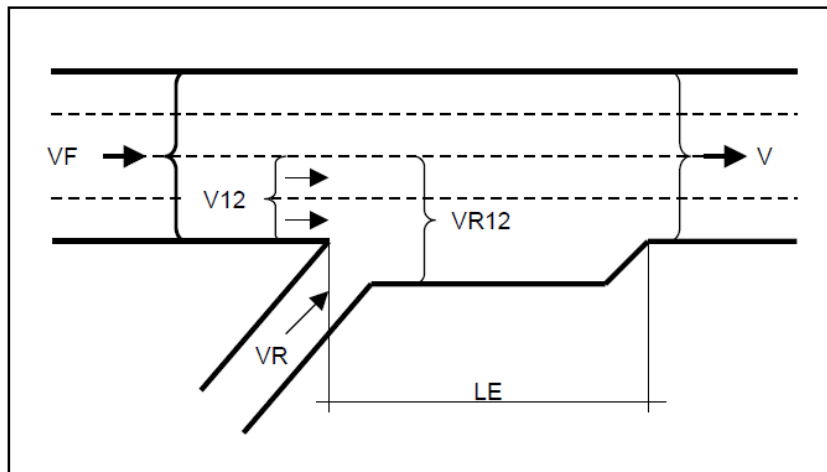
6 ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE SERVICIO EN RAMALES DE ENLACE

Para el cálculo de los niveles de servicio en los ramales, de nuevo se aplica la metodología del manual de capacidad 2010 del Transportation Research Board (HCM 2010) tal como indica la "Nota de servicio 5/2014 sobre prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras".

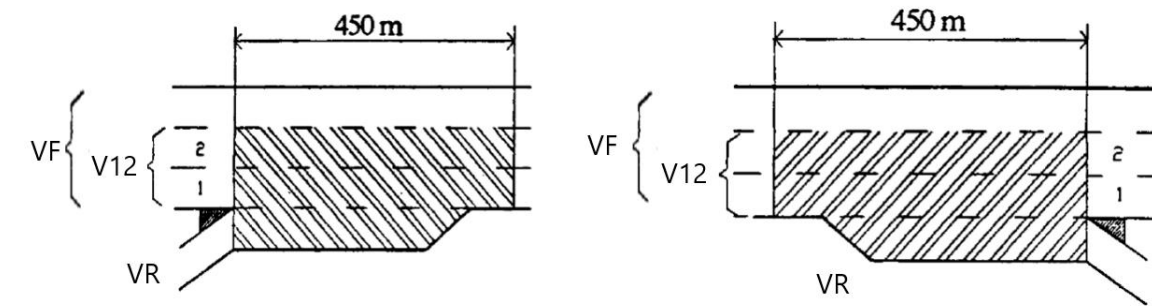
El nivel de servicio en las entradas y salidas de una autopista o autovía viene determinado por la densidad de tráfico (veh/km/carril o veh/mi/carril) en la zona de convergencia o divergencia. En la siguiente tabla se indican los diferentes niveles de servicio dependiendo de la densidad de tráfico:

NIVEL DE SERVICIO EN RAMALES EN ENTRADA Y SALIDA DE AUTOPISTAS/AUTOVÍAS	
Nivel de Servicio	Densidad máxima (veh/mi/carril)
A	<10
B	>10-20
C	>20-28
D	>28-35
E	>35
F	La demanda excede la capacidad

Las zonas de convergencia y divergencia están formadas por los dos carriles situados más a la derecha tras la entrada del ramal (ramal de entrada, con una longitud LE) o antes de la salida del ramal (ramal de salida, con una longitud LS). En las siguientes imágenes se muestran los volúmenes de tráfico que intervienen en el cálculo de los niveles de servicio en ramales de entrada y salida, respectivamente:



En el caso que nos ocupa, donde la autovía cuenta tan solo con 2 carriles por sentido, las zonas de convergencia y divergencia están formadas por los dos carriles de cada calzada. La zona de influencia de una convergencia y una divergencia es la indicada en la siguiente imagen:



Los parámetros que aparecen en las anteriores imágenes son los siguientes:

- VF : volumen de tráfico en la carretera principal.
- $V12$: volumen de tráfico en los 2 carriles a la derecha de la carretera principal.
- VR : volumen de tráfico del ramal
- $VR12$: volumen entrante en la zona de confluencia del ramal de entrada, es decir, la suma del volumen del ramal y del volumen de tráfico en los 2 carriles a la derecha de la carretera principal. En el caso del ramal de salida es igual a $V12$.
- V : volumen total de la autovía al pasar el ramal.
- LE , LS : longitud del carril de cambio de velocidad (aceleración y desaceleración, respectivamente).

Los volúmenes de tráfico o intensidades deben expresarse en vehículos equivalentes por hora, bajo las condiciones geométricas y de tráfico existentes durante los 15 minutos de hora punta.

En el caso de los ramales de entrada la metodología empleada para la obtención de los niveles de servicio es la siguiente:

- En primer lugar se ha de calcular el volumen de tráfico en la carretera principal (VF) en vehículos equivalentes por hora. Se emplea la misma metodología que en el apartado anterior, para el cálculo de la demanda en el periodo de 15 m de la hora de referencia (I_{ci}) en el tronco principal con el porcentaje de vehículos pesados considerado de 13,19%.
- Para el cálculo del volumen o intensidad en los dos carriles adyacentes al ramal de entrada ($V12$) se emplea la siguiente expresión:

$$V12 = VF \cdot P_{a12}^e$$

El valor P_{a12}^e , en este caso, para una autovía de dos carriles por sentido se toma $P_{a12}^e=1$.

- El volumen de tráfico en el ramal de entrada VR se obtiene, en vehículos equivalentes por hora, según la misma metodología que en el apartado anterior para el cálculo de la demanda en el periodo de 15 m de la hora de referencia (I_{ci}) en el tronco principal con el porcentaje de vehículos pesados considerado de 13,19%..
- El volumen de tráfico en la zona de confluencia $VR12$ es la suma de VR y $V12$, en vehículos equivalentes por hora.



- El volumen total de la autovía al pasar el ramal V es la suma de volumen entrante en la carretera principal VF y el volumen entrante en el ramal VR .
- Se debe comprobar que no se supera la capacidad de la vía, en la zona de influencia del ramal de entrada, antes y después. Esto es, que los volúmenes VF , $VR12$ y V no superen la capacidad máxima, que según el HCM 2010 para una velocidad libre de 100 km/h es, para los tres casos, de 4600 veh-eq/h.
- Una vez obtenidos los valores de volumen de tráfico se calcula la densidad en la zona de convergencia para determinar el nivel de servicio. La expresión empleada es la siguiente:

$$D_{Re} = 5,475 + 0,0073 \cdot VR + 0,0078 \cdot V12 - 0,00627 \cdot LE$$

En el caso de los ramales de salida la metodología empleada para la obtención de los niveles de servicio es la siguiente:

- En primer lugar se ha de calcular el volumen de tráfico en la carretera principal (VF) en vehículos equivalentes por hora. Se emplea la misma metodología que en el apartado anterior, para el cálculo de la demanda en el periodo de 15 m de la hora de referencia (I_{ci}) en el tronco principal con el porcentaje de vehículos pesados considerado de 13,19%.
- Para el cálculo del volumen o intensidad en los dos carriles adyacentes al ramal de salida en la sección anterior al inicio del ramal ($V12$) se emplea la siguiente expresión:

$$V12 = VR + (VF - VR) \cdot P_{a12}^s$$

El valor P_{a12}^s , en este caso, para una autovía de dos carriles por sentido se toma $P_{a12}^s=1$.

- El volumen de tráfico en el ramal de salida VR se obtiene, en vehículos equivalentes por hora, según la misma metodología que en el apartado anterior para el cálculo de la demanda en el periodo de 15 m de la hora de referencia (I_{ci}) en el tronco principal con el porcentaje de vehículos pesados considerado de 13,19%.
- El volumen de tráfico en la zona de divergencia, que en los ramales de salida coincide con $V12$, en vehículos equivalentes por hora.
- El volumen total de la autovía al pasar el ramal V es la resta de volumen entrante en la carretera principal VF y el volumen saliente en el ramal VR .
- Se debe comprobar que no se supera la capacidad de la vía en la zona de influencia del ramal de salida, antes y después. Esto es, que los volúmenes VF , $V12$, y V no superen la capacidad máxima, que según el HCM 2010 para una velocidad libre de 100 km/h es, para VF y V , de 4600 veh-eq/h y para $V12$ de 4400 veh-eq/h.
- Una vez obtenidos los valores de volumen de tráfico se calcula la densidad en la zona de convergencia para determinar el nivel de servicio. La expresión empleada es la siguiente:

$$D_{RS} = 4,252 + 0,0086 \cdot V12 - 0,009 \cdot LS$$

En la normativa de trazada 3.1 IC "Trazado" el nivel de servicio mínimo para una velocidad de proyecto de los ramales de enlace unidireccionales de 60 km/h es el E.

Una variable muy importante en el cálculo del nivel de servicio para los ramales de enlace es la longitud del ramal LE para los ramales de entrada y LS para los ramales de salida. Por ello, una forma de

dimensionar las longitudes mínimas requeridas a la hora del diseño es iterar valores de longitud hasta obtener el nivel de servicio mínimo.

En las siguientes tablas se muestran los volúmenes de tráfico requeridos para el cálculo, los niveles de servicio y la longitud mínima para cada ramal de enlace:

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL U1 DE ENTRADA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 1,44%									
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (U1)	IH,r RAMAL (U1)	VR RAMAL (U1)	VR12 RAMAL (U1)	DRe RAMAL	NS
2020	22.994	1.380	1.548	411	25	28	1.576	16	B
2021	24.025	1.442	1.617	429	26	29	1.646	16	B
2022	25.102	1.506	1.690	448	27	30	1.720	17	B
2023	25.464	1.528	1.714	455	27	31	1.745	17	B
2024	25.830	1.550	1.739	461	28	31	1.770	17	B
2025	26.202	1.572	1.764	468	28	31	1.796	17	B
2026	26.580	1.595	1.789	475	28	32	1.821	18	B
2027	26.962	1.618	1.815	481	29	32	1.848	18	B
2028	27.351	1.641	1.841	488	29	33	1.874	18	B
2029	27.744	1.665	1.868	495	30	33	1.901	18	B
2030	28.144	1.689	1.895	502	30	34	1.929	18	B
2031	28.549	1.713	1.922	510	31	34	1.956	19	B
2032	28.960	1.738	1.950	517	31	35	1.985	19	B
2033	29.377	1.763	1.978	524	31	35	2.013	19	B
2034	29.800	1.788	2.006	532	32	36	2.042	19	B
2035	30.230	1.814	2.035	540	32	36	2.071	20	B
2036	30.665	1.840	2.064	547	33	37	2.101	20	B
2037	31.106	1.866	2.094	555	33	37	2.132	20	C
2038	31.554	1.893	2.124	563	34	38	2.162	20	C
2039	32.009	1.921	2.155	571	34	38	2.193	21	C
2040	32.470	1.948	2.186	580	35	39	2.225	21	C
								LE mínima (m)	100



NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL U1 DE ENTRADA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 2%									
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (U1)	IH,r RAMAL (U1)	VR RAMAL (U1)	VR12 RAMAL (U1)	DRe RAMAL	NS
2020	23.506	1.410	1.583	420	25	28	1.611	16	B
2021	24.696	1.482	1.663	441	26	30	1.692	17	B
2022	25.945	1.557	1.747	463	28	31	1.778	17	B
2023	26.464	1.588	1.782	472	28	32	1.813	18	B
2024	26.993	1.620	1.817	482	29	32	1.850	18	B
2025	27.533	1.652	1.854	492	29	33	1.887	18	B
2026	28.084	1.685	1.891	501	30	34	1.924	18	B
2027	28.646	1.719	1.929	511	31	34	1.963	19	B
2028	29.219	1.753	1.967	522	31	35	2.002	19	B
2029	29.803	1.788	2.006	532	32	36	2.042	19	B
2030	30.399	1.824	2.047	543	33	37	2.083	20	B
2031	31.007	1.860	2.087	554	33	37	2.125	20	B
2032	31.627	1.898	2.129	565	34	38	2.167	20	C
2033	32.260	1.936	2.172	576	35	39	2.211	21	C
2034	32.905	1.974	2.215	587	35	40	2.255	21	C
2035	33.563	2.014	2.260	599	36	40	2.300	21	C
2036	34.234	2.054	2.305	611	37	41	2.346	22	C
2037	34.919	2.095	2.351	623	37	42	2.393	22	C
2038	35.617	2.137	2.398	636	38	43	2.441	22	C
2039	36.330	2.180	2.446	649	39	44	2.489	23	C
2040	37.056	2.223	2.495	662	40	45	2.539	23	C

LE mínima (m) 100

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL U1 DE ENTRADA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 3%									
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (U1)	IH,r RAMAL (U1)	VR RAMAL (U1)	VR12 RAMAL (U1)	DRe RAMAL	NS
2020	24.442	1.466	1.645	436	26	29	1.675	16	B
2021	25.930	1.556	1.746	463	28	31	1.777	17	B
2022	27.509	1.651	1.852	491	29	33	1.885	18	B
2023	28.335	1.700	1.908	506	30	34	1.942	19	B
2024	29.185	1.751	1.965	521	31	35	2.000	19	B
2025	30.060	1.804	2.024	537	32	36	2.060	19	B
2026	30.962	1.858	2.084	553	33	37	2.122	20	B
2027	31.891	1.913	2.147	569	34	38	2.185	20	C
2028	32.848	1.971	2.211	586	35	39	2.251	21	C
2029	33.833	2.030	2.278	604	36	41	2.318	21	C
2030	34.848	2.091	2.346	622	37	42	2.388	22	C
2031	35.893	2.154	2.416	641	38	43	2.460	23	C
2032	36.970	2.218	2.489	660	40	44	2.533	23	C
2033	38.079	2.285	2.564	680	41	46	2.609	24	C
2034	39.222	2.353	2.641	700	42	47	2.688	24	C
2035	40.398	2.424	2.720	721	43	49	2.768	25	C
2036	41.610	2.497	2.801	743	45	50	2.851	26	C
2037	42.859	2.572	2.885	765	46	52	2.937	26	C
2038	44.144	2.649	2.972	788	47	53	3.025	27	C
2039	45.469	2.728	3.061	812	49	55	3.116	28	C
2040	46.833	2.810	3.153	836	50	56	3.209	28	D

LE mínima (m) 100

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL U2 DE ENTRADA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 1,44%									
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (U2)	IH,r RAMAL (U2)	VR RAMAL (U2)	VR12 RAMAL (U2)	DRe RAMAL	NS
2020	22.994	1.380	1.548	68	4	5	1.553	16	B
2021	24.025	1.442	1.617	71	4	5	1.622	16	B
2022	25.102	1.506	1.690	75	4	5	1.695	17	B
2023	25.464	1.528	1.714	76	5	5	1.719	17	B
2024	25.830	1.550	1.739	77	5	5	1.744	17	B
2025	26.202	1.572	1.764	78	5	5	1.769	17	B
2026	26.580	1.595	1.789	79	5	5	1.795	17	B
2027	26.962	1.618	1.815	80	5	5	1.821	18	B
2028	27.351	1.641	1.841	81	5	5	1.847	18	B
2029	27.744	1.665	1.868	83	5	6	1.873	18	B
2030	28.144	1.689	1.895	84	5	6	1.900	18	B
2031	28.549	1.713	1.922	85	5	6	1.928	18	B
2032	28.960	1.738	1.950	86	5	6	1.956	19	B
2033	29.377	1.763	1.978	87	5	6	1.984	19	B
2034	29.800	1.788	2.006	89	5	6	2.012	19	B
2035	30.230	1.814	2.035	90	5	6	2.041	19	B
2036	30.665	1.840	2.064	91	5	6	2.071	20	B
2037	31.106	1.866	2.094	93	6	6	2.100	20	B
2038	31.554	1.893	2.124	94	6	6	2.131	20	C
2039	32.009	1.921	2.155	95	6	6	2.161	20	C
2040	32.470	1.948	2.186	97	6	7	2.192	21	C

LE mínima (m) 100

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL U2 DE ENTRADA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 2%									
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (U2)	IH,r RAMAL (U2)	VR RAMAL (U2)	VR12 RAMAL (U2)	DRe RAMAL	NS
2020	23.506	1.410	1.583	70	4	5	1.587	16	B
2021	24.696	1.482	1.663	73	4	5	1.668	16	B
2022	25.945	1.557	1.747	77	5	5	1.752	17	B
2023	26.464	1.588	1.782	79	5	5	1.787	17	B
2024	26.993	1.620	1.817	80	5	5	1.823	18	B
2025	27.533	1.652	1.854	82	5	6	1.859	18	B
2026	28.084	1.685	1.891	84	5	6	1.896	18	B
2027	28.646	1.719	1.929	85	5	6	1.934	19	B
2028	29.219	1.753	1.967	87	5	6	1.973	19	B
2029	29.803	1.788	2.006	89	5	6	2.012	19	B
2030	30.399	1.824	2.047	90	5	6	2.053	19	B
2031	31.007	1.860	2.087	92	6	6	2.094	20	B
2032	31.627	1.898	2.129	94	6	6	2.136	20	C
2033	32.260	1.936	2.172	96	6	6	2.178	20	C
2034	32.905	1.974	2.215	98	6	7	2.222	21	C
2035	33.563	2.014	2.260	100	6	7	2.266	21	C
2036	34.234	2.054	2.305	102	6	7	2.312	21	C
2037	34.919	2.095	2.351	104	6	7	2.358	22	C
2038	35.617	2.137	2.398	106	6	7	2.405	22	C
2039	36.330	2.180	2.446	108	6	7	2.453	23	C
2040	37.056	2.223	2.495	110	7	7	2.502	23	C

LE mínima (m) 100



NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL U2 DE ENTRADA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 3%									
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (U2)	IH,r RAMAL (U2)	VR RAMAL (U2)	VR12 RAMAL (U2)	DRe RAMAL	NS
2020	24.442	1.466	1.645	73	4	5	1.650	16	B
2021	25.930	1.556	1.746	77	5	5	1.751	17	B
2022	27.509	1.651	1.852	82	5	6	1.858	18	B
2023	28.335	1.700	1.908	84	5	6	1.913	18	B
2024	29.185	1.751	1.965	87	5	6	1.971	19	B
2025	30.060	1.804	2.024	89	5	6	2.030	19	B
2026	30.962	1.858	2.084	92	6	6	2.091	20	B
2027	31.891	1.913	2.147	95	6	6	2.153	20	C
2028	32.848	1.971	2.211	98	6	7	2.218	21	C
2029	33.833	2.030	2.278	101	6	7	2.285	21	C
2030	34.848	2.091	2.346	104	6	7	2.353	22	C
2031	35.893	2.154	2.416	107	6	7	2.424	22	C
2032	36.970	2.218	2.489	110	7	7	2.496	23	C
2033	38.079	2.285	2.564	113	7	8	2.571	23	C
2034	39.222	2.353	2.641	117	7	8	2.648	24	C
2035	40.398	2.424	2.720	120	7	8	2.728	25	C
2036	41.610	2.497	2.801	124	7	8	2.810	25	C
2037	42.859	2.572	2.885	128	8	9	2.894	26	C
2038	44.144	2.649	2.972	131	8	9	2.981	27	C
2039	45.469	2.728	3.061	135	8	9	3.070	27	C
2040	46.833	2.810	3.153	139	8	9	3.162	28	D
LE mínima (m)								100	

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL V1 DE SALIDA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 1,44%								
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (V1)	IH,r RAMAL (V1)	VR RAMAL (V1)	DRe RAMAL	NS
2020	22.994	1.380	1.548	411	25	28	17	B
2021	24.025	1.442	1.617	429	26	29	17	B
2022	25.102	1.506	1.690	448	27	30	18	B
2023	25.464	1.528	1.714	455	27	31	18	B
2024	25.830	1.550	1.739	461	28	31	18	B
2025	26.202	1.572	1.764	468	28	31	19	B
2026	26.580	1.595	1.789	475	28	32	19	B
2027	26.962	1.618	1.815	481	29	32	19	B
2028	27.351	1.641	1.841	488	29	33	19	B
2029	27.744	1.665	1.868	495	30	33	19	B
2030	28.144	1.689	1.895	502	30	34	20	B
2031	28.549	1.713	1.922	510	31	34	20	B
2032	28.960	1.738	1.950	517	31	35	20	C
2033	29.377	1.763	1.978	524	31	35	20	C
2034	29.800	1.788	2.006	532	32	36	21	C
2035	30.230	1.814	2.035	540	32	36	21	C
2036	30.665	1.840	2.064	547	33	37	21	C
2037	31.106	1.866	2.094	555	33	37	21	C
2038	31.554	1.893	2.124	563	34	38	22	C
2039	32.009	1.921	2.155	571	34	38	22	C
2040	32.470	1.948	2.186	580	35	39	22	C
						LS mínima (m)		100

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL V1 DE SALIDA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 2%								
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (V1)	IH,r RAMAL (V1)	VR RAMAL (V1)	DRe RAMAL	NS
2020	23.506	1.410	1.583	420	25	28	15	B
2021	24.696	1.482	1.663	441	26	30	16	B
2022	25.945	1.557	1.747	463	28	31	16	B
2023	26.464	1.588	1.782	472	28	32	17	B
2024	26.993	1.620	1.817	482	29	32	17	B
2025	27.533	1.652	1.854	492	29	33	17	B
2026	28.084	1.685	1.891	501	30	34	18	B
2027	28.646	1.719	1.929	511	31	34	18	B
2028	29.219	1.753	1.967	522	31	35	18	B
2029	29.803	1.788	2.006	532	32	36	19	B
2030	30.399	1.824	2.047	543	33	37	19	B
2031	31.007	1.860	2.087	554	33	37	19	B
2032	31.627	1.898	2.129	565	34	38	20	B
2033	32.260	1.936	2.172	576	35	39	20	B
2034	32.905	1.974	2.215	587	35	40	20	C
2035	33.563	2.014	2.260	599	36	40	21	C
2036	34.234	2.054	2.305	611	37	41	21	C
2037	34.919	2.095	2.351	623	37	42	22	C
2038	35.617	2.137	2.398	636	38	43	22	C
2039	36.330	2.180	2.446	649	39	44	22	C
2040	37.056	2.223	2.495	662	40	45	23	C
						LS mínima (m)		100

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL V1 DE SALIDA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 3%								
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (V1)	IH,r RAMAL (V1)	VR RAMAL (V1)	DRe RAMAL	NS
2020	24.442	1.466	1.645	436	26	29	15	B
2021	25.930	1.556	1.746	463	28	31	16	B
2022	27.509	1.651	1.852	491	29	33	17	B
2023	28.335	1.700	1.908	506	30	34	18	B
2024	29.185	1.751	1.965	521	31	35	18	B
2025	30.060	1.804	2.024	537	32	36	19	B
2026	30.962	1.858	2.084	553	33	37	19	B
2027	31.891	1.913	2.147	569	34	38	20	B
2028	32.848	1.971	2.211	586	35	39	20	C
2029	33.833	2.030	2.278	604	36	41	21	C
2030	34.848	2.091	2.346	622	37	42	21	C
2031	35.893	2.154	2.416	641	38	43	22	C
2032	36.970	2.218	2.489	660	40	44	23	C
2033	38.079	2.285	2.564	680	41	46	23	C
2034	39.222	2.353	2.641	700	42	47	24	C
2035	40.398	2.424	2.720	721	43	49	25	C
2036	41.610	2.497	2.801	743	45	50	25	C
2037	42.859	2.572	2.885	765	46	52	26	C
2038	44.144	2.649	2.972	788	47	53	27	C
2039	45.469	2.728	3.061	812	49	55	28	C
2040	46.833	2.810	3.153	836	50	56	28	D
						LS mínima (m)		100



NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL V2 DE SALIDA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 1,44%								
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (V2)	IH,r RAMAL (V2)	VR RAMAL (V2)	DRe RAMAL	NS
2020	22.994	1.380	1.548	68	4	5	17	B
2021	24.025	1.442	1.617	71	4	5	17	B
2022	25.102	1.506	1.690	75	4	5	18	B
2023	25.464	1.528	1.714	76	5	5	18	B
2024	25.830	1.550	1.739	77	5	5	18	B
2025	26.202	1.572	1.764	78	5	5	19	B
2026	26.580	1.595	1.789	79	5	5	19	B
2027	26.962	1.618	1.815	80	5	5	19	B
2028	27.351	1.641	1.841	81	5	5	19	B
2029	27.744	1.665	1.868	83	5	6	19	B
2030	28.144	1.689	1.895	84	5	6	20	B
2031	28.549	1.713	1.922	85	5	6	20	B
2032	28.960	1.738	1.950	86	5	6	20	C
2033	29.377	1.763	1.978	87	5	6	20	C
2034	29.800	1.788	2.006	89	5	6	21	C
2035	30.230	1.814	2.035	90	5	6	21	C
2036	30.665	1.840	2.064	91	5	6	21	C
2037	31.106	1.866	2.094	93	6	6	21	C
2038	31.554	1.893	2.124	94	6	6	22	C
2039	32.009	1.921	2.155	95	6	6	22	C
2040	32.470	1.948	2.186	97	6	7	22	C
LS mínima (m)							100	

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL V2 DE SALIDA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 2%								
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (V2)	IH,r RAMAL (V2)	VR RAMAL (V2)	DRe RAMAL	NS
2020	23.506	1.410	1.583	70	4	5	15	B
2021	24.696	1.482	1.663	73	4	5	16	B
2022	25.945	1.557	1.747	77	5	5	16	B
2023	26.464	1.588	1.782	79	5	5	17	B
2024	26.993	1.620	1.817	80	5	5	17	B
2025	27.533	1.652	1.854	82	5	6	17	B
2026	28.084	1.685	1.891	84	5	6	18	B
2027	28.646	1.719	1.929	85	5	6	18	B
2028	29.219	1.753	1.967	87	5	6	18	B
2029	29.803	1.788	2.006	89	5	6	19	B
2030	30.399	1.824	2.047	90	5	6	19	B
2031	31.007	1.860	2.087	92	6	6	19	B
2032	31.627	1.898	2.129	94	6	6	20	B
2033	32.260	1.936	2.172	96	6	6	20	B
2034	32.905	1.974	2.215	98	6	7	20	C
2035	33.563	2.014	2.260	100	6	7	21	C
2036	34.234	2.054	2.305	102	6	7	21	C
2037	34.919	2.095	2.351	104	6	7	22	C
2038	35.617	2.137	2.398	106	6	7	22	C
2039	36.330	2.180	2.446	108	6	7	22	C
2040	37.056	2.223	2.495	110	7	7	23	C
LS mínima (m)							100	

NIVEL DE SERVICIO DE RAMAL V2 DE SALIDA PARA TASA DE CRECIMIENTO DE 3%								
	IMD TRONCO (TRAMO A)	IH,r TRONCO (TRAMO A)	Ici = V12 TRONCO (TRAMO A)	IMD RAMAL (V2)	IH,r RAMAL (V2)	VR RAMAL (V2)	DRe RAMAL	NS
2020	24.442	1.466	1.645	73	4	5	15	B
2021	25.930	1.556	1.746	77	5	5	16	B
2022	27.509	1.651	1.852	82	5	6	17	B
2023	28.335	1.700	1.908	84	5	6	18	B
2024	29.185	1.751	1.965	87	5	6	18	B
2025	30.060	1.804	2.024	89	5	6	19	B
2026	30.962	1.858	2.084	92	6	6	19	B
2027	31.891	1.913	2.147	95	6	6	20	B
2028	32.848	1.971	2.211	98	6	7	20	C
2029	33.833	2.030	2.278	101	6	7	21	C
2030	34.848	2.091	2.346	104	6	7	21	C
2031	35.893	2.154	2.416	107	6	7	22	C
2032	36.970	2.218	2.489	110	7	7	23	C
2033	38.079	2.285	2.564	113	7	8	23	C
2034	39.222	2.353	2.641	117	7	8	24	C
2035	40.398	2.424	2.720	120	7	8	25	C
2036	41.610	2.497	2.801	124	7	8	25	C
2037	42.859	2.572	2.885	128	8	9	26	C
2038	44.144	2.649	2.972	131	8	9	27	C
2039	45.469	2.728	3.061	135	8	9	28	C
2040	46.833	2.810	3.153	139	8	9	28	D
LS mínima (m)							100	

Como se puede observar, se ha tomado en todos los casos una longitud del ramal de 100 metros, pues, incluso con valores más bajos no se alcanza en ningún caso el nivel de servicio mínimo E. El mínimo valor de servicio es el D en el escenario de una tasa de crecimiento del 3%



Estudio de soluciones para el enlace de Favara en la carretera N-332. P.K. 242+000 al 252+000. Variante de Sueca (Valencia).



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA