

## **ANEJO Nº 5. ESTUDIO DE TRÁFICO**



## ÍNDICE

1. TRÁFICO.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN .....	1
1.2 CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO EN EL ENTORNO.....	2
1.2.1 Localización.....	2
1.2.2 Red estatal .....	3
1.2.3 Estacionalidad .....	9
1.2.4 Red autonómica .....	9
1.3 RECOGIDA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.....	10
1.4 TRÁFICO ACTUAL.....	10
1.4.1 IMD año 2016 .....	11
1.5 TRÁFICO EN LA VÍA ACONDICIONADA .....	12
1.6 PROGNOSIS DE TRÁFICO.....	13
1.7 CATEGORÍA DE PESADOS A EFECTOS DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME .....	14
1.8 DETERMINACIÓN DEL VEHÍCULO PATRÓN A EFECTOS DE DISEÑO DEL VIARIO .....	14
1.9 NIVELES DE SERVICIO .....	15
1.9.1 Metodología .....	15
1.9.2 Cálculo de los niveles de servicio.....	21
1.10 ANÁLISIS DE RAMPAS Y PENDIENTES .....	24
1.10.1 Análisis de la necesidad de carriles adicionales .....	24
1.10.2 Análisis de la necesidad de lechos de frenado.....	24

APÉNDICE 1.EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO. ESTACIONES ESTATALES

APÉNDICE 2. DATOS DE ESTACIONALIDAD

APÉNDICE 3. DATOS DE AFOROS. TRABAJO DE CAMPO



## 1. TRÁFICO

### 1.1 INTRODUCCIÓN

En este documento se recoge el Estudio de Tráfico del Acondicionamiento de la carretera N-260 Eje Pirenaico en el tramo Túnel de Balupor – Fiscal.

Se recoge, asimismo, la prognosis del tráfico realizada en la vía acondicionada, y con esta se refleja el cálculo de niveles de servicio en la vía acondicionada. Finalmente se recoge el cálculo de categoría de tráfico de pesados en la vía acondicionada.

El estudio se desarrolla en diez apartados, contando con éste primero de introducción.

En el segundo apartado se recoge el viario principal que compone el ámbito. Se desarrollan los datos de partida, compuestos por la información existente sobre tráfico en el entorno de la nueva vía, obtenidos de los Mapas de Tráfico de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y del Gobierno de Aragón. Se define la estacionalidad de las estaciones de toma de datos.

En el tercer apartado se describe el trabajo de campo llevado a cabo y su localización exacta, además del período de toma de datos.

En el cuarto apartado se muestra y analiza la información sobre movilidad y tráfico recogida en dicho trabajo de campo realizado en el marco del presente estudio y que consistió en la realización de aforos manuales.

El quinto capítulo desarrolla el acondicionamiento de la vía evaluando la previsible captación de tráfico de otras vías, derivada de la actuación proyectada.

En el apartado sexto se la prognosis de tráfico a los años horizonte de proyecto.

El séptimo apartado define las categorías de vehículos pesados, para el dimensionamiento del firme en el tronco.

En el octavo apartado se determina el vehículo patrón con el fin de servir para el diseño de las infraestructuras a realizar.

En el noveno, se analizan los niveles de servicio en el tronco a lo largo de la vida útil del proyecto desde la puesta en servicio de la nueva infraestructura.

Y en el último apartado se analizan las rampas y pendientes del tramo para comprobar la necesidad de un carril adicional o de disposición de lechos de frenado.

## 1.2 CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO EN EL ENTORNO

Los datos más actuales sobre el tráfico en el entorno se obtienen a partir de los datos de aforo recogidos en el Mapa de Tráfico que anualmente publica la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (Última versión Mapa de Tráfico 2014).

Para ello, se han recogido los datos de tráfico en estaciones de aforo localizadas en el entorno del tramo objeto de acondicionamiento.

### 1.2.1 Localización

El tramo objeto de estudio se encuentra ubicado en la provincia de Huesca (Comunidad Autónoma de Aragón). Situado en la zona septentrional de la provincia en su tramo más cercano a la frontera con Andorra y Francia.

Figura 1. Localización general

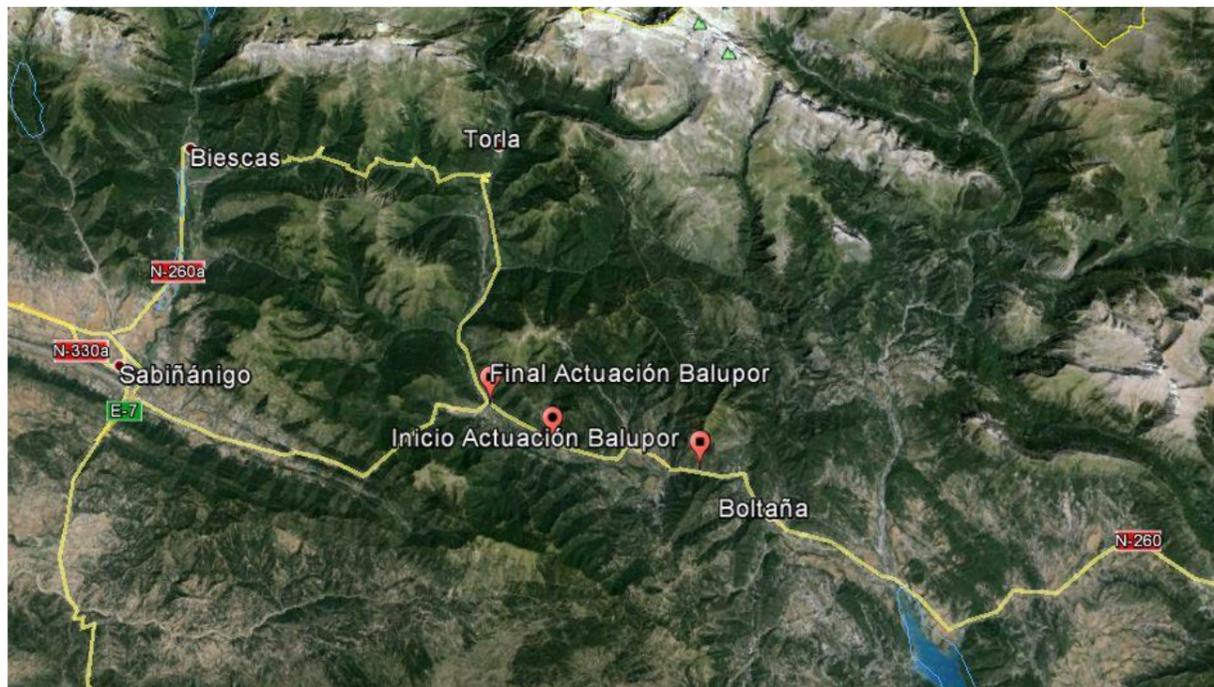
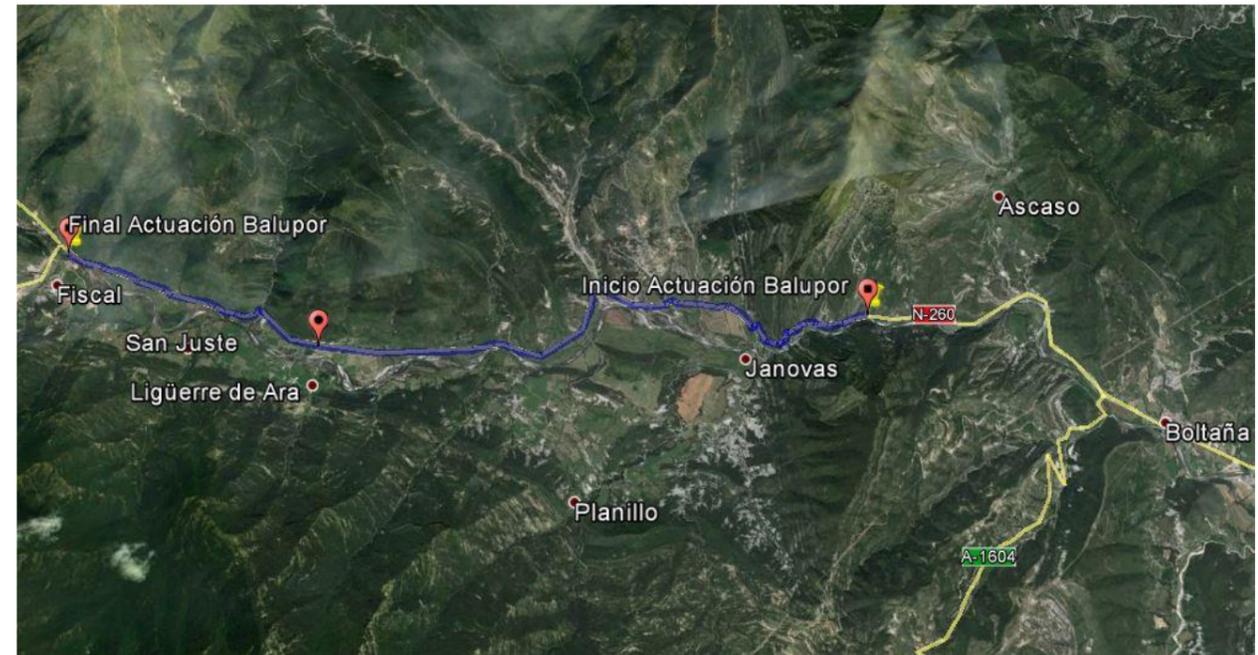


Figura 2. Tramo de estudio



El tramo previsto consta de 12,5 km aproximadamente, siendo su inicio en el llamado Túnel de Balupor (Boltaña) y finalizando en el término municipal de Fiscal.

Figura 3. Inicio y fin de actuación.



### 1.2.2 Red estatal

Para caracterizar el tráfico en el tramo objeto de estudio y su entorno se cuenta con los datos que recogen los Mapas de Tráfico que anualmente elaboran el Ministerio de Fomento para la red estatal.

La estación de aforo localizada en el ámbito de la actuación es la estación HU-60 de carácter estatal y de cobertura.

Tabla 1. Estación en tramo

Estación	Carretera	P.K.	Localización	Tipo
HU-60-3	N-260	462,7	Fiscal	Cobertura

Fuera del tramo de estudio se localizan las siguientes estaciones:

Tabla 2. Estaciones cercanas

Estación	Carretera	P.K.	Localización	Tipo
HU-40-2	N-260	437,9	Ainsa	Secundaria
HU-10-3	N-260-A	480,0	Broto	Cobertura
HU-285-1	N-260	486,5	Sardas	Primaria

Datos más fiables en cuanto a estacionalidad los proporciona la estación permanente E-254, localizada en el pk 385.8 de la N-260 en Castejón de Sos, pero relativamente alejada del tramo en estudio.

En la figura adjunta se refleja la localización de estas estaciones.

En el Apéndice 1 se recoge la evolución del tráfico en estas estaciones, evolución que se resume en la siguiente tabla adjunta.

Figura 4. Estaciones. Localización.

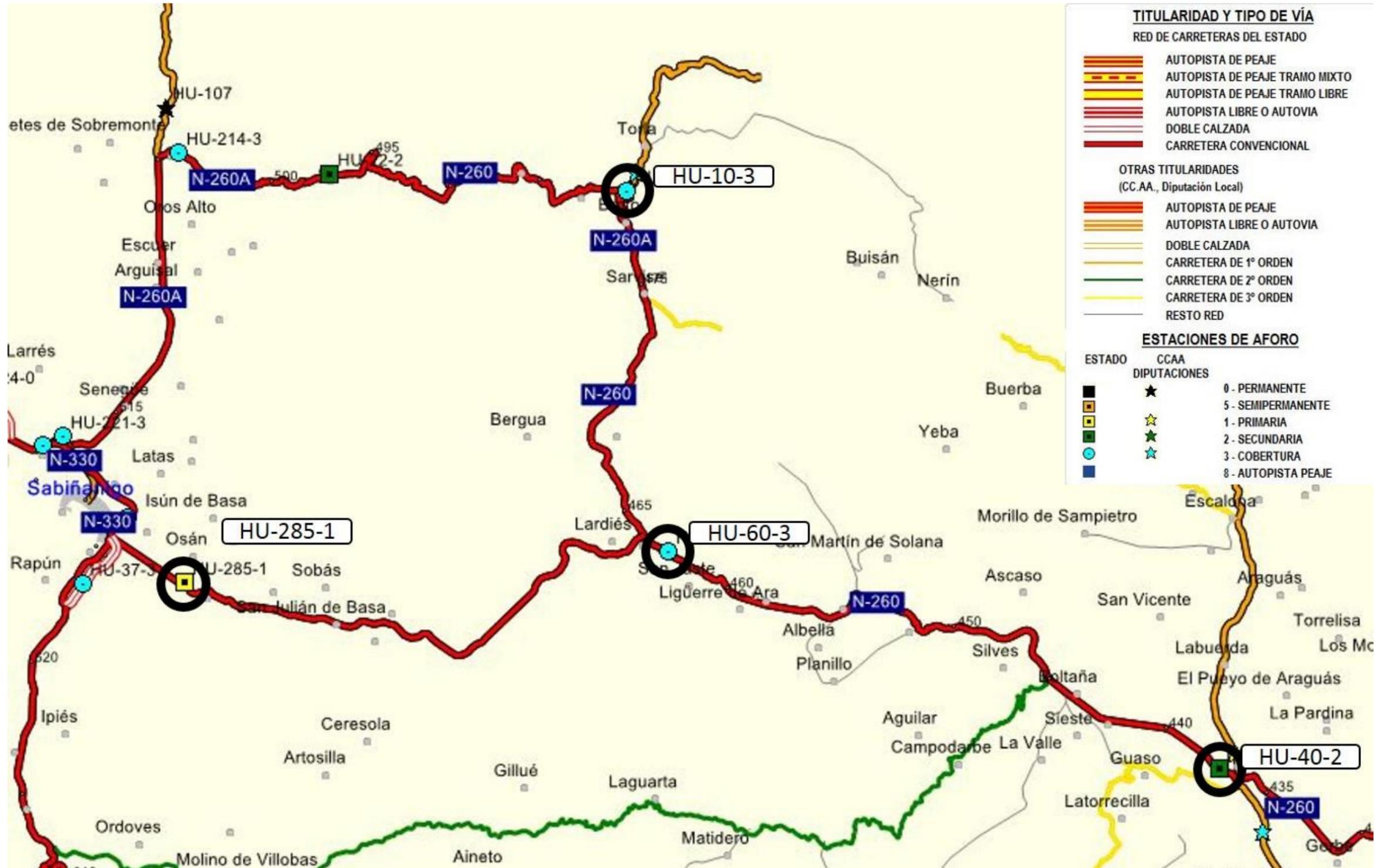


Tabla 3. Evolución del tráfico en estaciones de aforo en el entorno del tramo.

Estación	HU-60-3			HU-40-2			HU-10-3			HU-285-1		
	Año	IMD Total	IMD Pesados	% Pesados	IMD Total	IMD Pesados	% Pesados	IMD Total	IMD Pesados	% Pesados	IMD Total	IMD Pesados
1988	374	25	6,68	975	67	6,87	492	16	3,25	-	-	-
1989	333	34	10,21	829	85	10,25	658	35	5,32	-	-	-
1990	348	23	6,61	745	50	6,71	566	47	8,3	-	-	-
1991	543	53	9,76	1.178	117	9,93	852	64	7,51	-	-	-
1992	559	46	8,23	1.602	134	8,36	1.026	68	6,63	-	-	-
1993	449	26	5,79	1.600	94	5,88	1.200	72	6	-	-	-
1994	571	38	6,65	1.600	107	6,69	834	34	4,08	-	-	-
1995	503	34	6,76	1.501	104	6,93	789	34	4,31	-	-	-
1996	830	32	3,86	1.784	123	6,89	831	32	3,85	-	-	-
1997	859	48	5,59	1.800	102	5,67	869	49	5,64	-	-	-
1998	986	51	5,17	1.837	94	5,12	1.160	59	5,09	-	-	-
1999	427	33	7,73	1.887	85	4,5	1.036	79	7,63	-	-	-
2000	579	31	5,35	1.786	96	5,38	1.066	53	4,97	-	-	-
2001	646	33	5,11	1.864	96	5,15	1.133	98	8,65	-	-	-
2002	569	38	6,68	1.856	122	6,57	513	47	9,16	-	-	-
2003	579	34	5,87	2.101	122	5,81	540	46	8,52	-	-	-
2004	673	52	7,73	2.134	166	7,78	650	55	8,46	-	-	-
2005	682	47	6,89	2.588	182	7,03	1.248	76	6,09	-	-	-
2006	600	26	4,33	2.635	118	4,48	1.198	44	3,67	-	-	-
2007	863	36	4,17	2.743	114	4,16	1.280	47	3,67	-	-	-
2008	965	33	3,42	3.253	112	3,44	972	34	3,5	-	-	-
2009	1.110	30	2,7	3.421	129	3,77	1.702	46	2,7	-	-	-
2010	1.647	71	4,31	3.236	141	4,36	1.401	33	2,36	-	-	-
2011	1.361	56	4,11	2.964	126	4,25	1.486	38	2,56	-	-	-
2012	764	22	2,88	3.050	93	3,05	1.640	48	2,93	-	-	-
2013	816	25	3,06	2.774	79	2,85	1.531	34	2,22	1.755	57	3,25
2014	955	29	3,04	2.853	90	3,15	1.371	37	2,7	1.710	62	3,63

Como fuente de información **principal** para el tramo objeto de estudio, se toma la estación de aforo **HU-60-3**, la cual se encuentra dentro del tramo objeto de proyecto, para caracterizar cuantitativa y cualitativamente el tráfico existente.

**Estación HU-60-3:**

El análisis del histórico de tráfico muestra una evolución errática, alcanzándose el máximo en el año 2010 (1.647 veh/día), para caer a 1.361 veh/día al año siguiente y más significativamente a 764 veh/día en el año 2012. En el período 2004-2014, el tráfico creció con una tasa del 3,6% anual.

Si se observa un período más reciente, período 2009-2014, se observa que el significado resulta totalmente contrario, pues se da una tasa anual decreciente del -3,0%. Esto es debido a los grandes valores registrados desde 2009 hasta 2011 con valores de IMD por encima de 1.100 veh/día.

Sin embargo se observa que en el último año disponible, 2014, la tasa de crecimiento se invierte volviendo a ser positiva con un valor del 17%. La IMD en dicho año es de 955 veh/día, con un porcentaje de pesados del 3,0%.

Figura 5. Evolución Estación de aforo ubicada en tramo de estudio HU-60-3

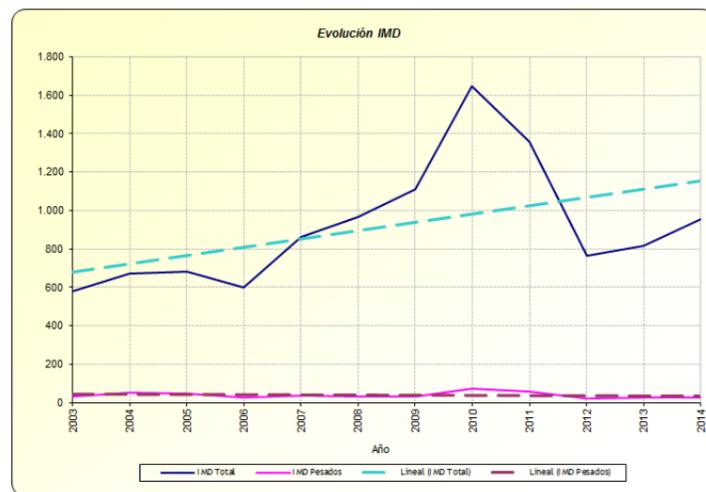


Tabla 4. Tasas anuales de crecimiento (%). HU-60-3.

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
2013	2014	17,0%	17,0%	16,0%	16,0%
2009	2014	-14,0%	-3,0%	-3,3%	-0,7%
2004	2014	41,9%	3,6%	-44,2%	-5,7%
1999	2014	123,7%	5,5%	-12,1%	-0,9%
1994	2014	67,3%	2,6%	-23,7%	-1,3%

De manera que se pueda caracterizar el tráfico existente en el entorno, se describen brevemente las variaciones o aspectos a resaltar de cada una de las estaciones antes descritas, las cuales se encuentran fuera del tramo a estudiar.

**Estación HU-40-2:**

Esta estación se encuentra ubicada en el p.k. 437 de la carretera N-260. Se trata de una estación de aforo secundaria de titularidad estatal. En el análisis histórico de esta estación se observa un incremento del volumen de tráfico gradual desde el año 2003, llegando al máximo registrado en 2009 con una IMD de 3.421 veh/día.

Para el periodo 2004-2014, últimos diez años, la tasa observada es de crecimiento con un porcentaje del 2,9%. Esta tendencia se invierte en el periodo 2009-2014 hasta alcanzar un porcentaje del -3,6%. Sin embargo, en el último año la tasa vuelve a ser creciente, con un 2,8% de tasa de crecimiento, con una IMD de 2.853 veh/día y un % de pesados del 3,15%.

Las variaciones de tráfico en esta estación no son tan acentuadas como en la HU-60-3, siendo por tanto más estable.

Figura 6. Evolución Estación de aforo HU-40-2

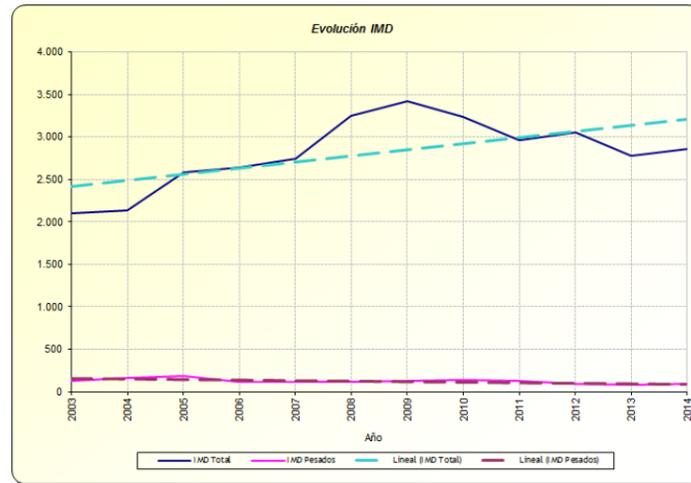


Tabla 5. Tasas anuales de crecimiento (%). HU-40-2.

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
2013	2014	2,8%	2,8%	13,9%	13,9%
2009	2014	-16,6%	-3,6%	-30,2%	-6,9%
2004	2014	33,7%	2,9%	-45,8%	-5,9%
1999	2014	51,2%	2,8%	5,9%	0,4%
1994	2014	78,3%	2,9%	-15,9%	-0,9%

### Estación HU-10-3:

La estación de cobertura se encuentra ubicada en la carretera N-260-A (Antigua N-260) en el p.k. 480 a su paso por la localidad de Broto.

Observando la evolución de los valores de las IMD presentes en la Tabla anterior desde el primer año de registro (1988), destacan las fluctuaciones cíclicas de los volúmenes de tráfico, hasta llegar al año 2009, dónde se encuentra el máximo valor registrado de la serie. Desde este, se destaca una estabilización de los valores de las IMD hasta llegar a la actualidad, sufriendo ligeras fluctuaciones (no tan acusadas como las anteriores) y con valores entre los 1.370 y 1.700 veh/día.

Se observa en el período 2004-2014 (10 años) un crecimiento anual del volumen de tráfico del 7,7%. Este crecimiento puede tomarse como representativo de la estación de aforo y

por tanto de la vía, pues los crecimiento anuales pueden representar tasas de crecimiento inestables.

Figura 7. Evolución Estación de aforo HU-10-3

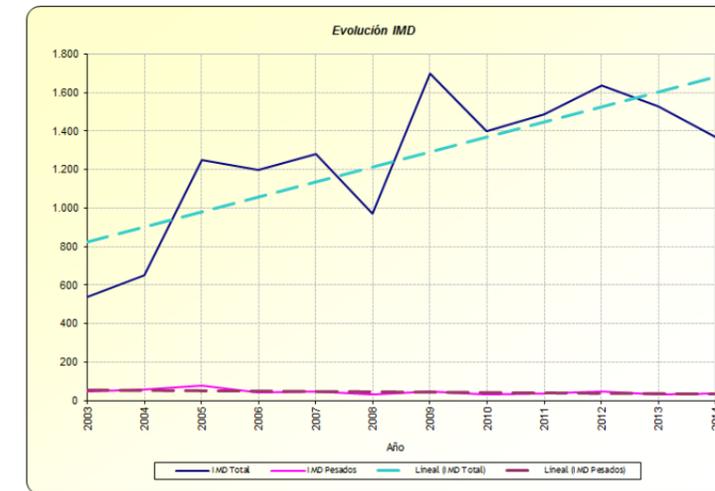


Tabla 6. Tasas anuales de crecimiento (%). HU-10-3.

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
2013	2014	-10,5%	-10,5%	8,8%	8,8%
2009	2014	-19,4%	-4,2%	-19,6%	-4,3%
2004	2014	110,9%	7,7%	-32,7%	-3,9%
1999	2014	32,3%	1,9%	-53,2%	-4,9%
1994	2014	64,4%	2,5%	8,8%	0,4%

**Estación HU-285-1:**

La estación se encuentra ubicada en la carretera N-260 en el p.k. 486 a su paso por la localidad de Sardas. Se trata de una estación de titularidad estatal de carácter primario, la cual lleva únicamente 3 años (desde 2013) en funcionamiento debido a que es una carretera de nueva construcción.

Se observan en los dos únicos años de registro disponibles (2013 y 2014) que los valores de las IMD son muy similares de y 1.755 y 1.710 veh/día, respectivamente. Cabe destacar que esta carretera de nueva construcción registra una mayor cantidad de vehículos que la antigua N-260 (actualmente N-260-A).

Se da una única tasa de crecimiento anual debido a la poca información recogida por esta estación. Dicha tasa resulta decreciente (-2,6%), siendo notable la tasa de crecimiento de vehículos pesados.

Figura 8. Evolución Estación de aforo HU-285-1

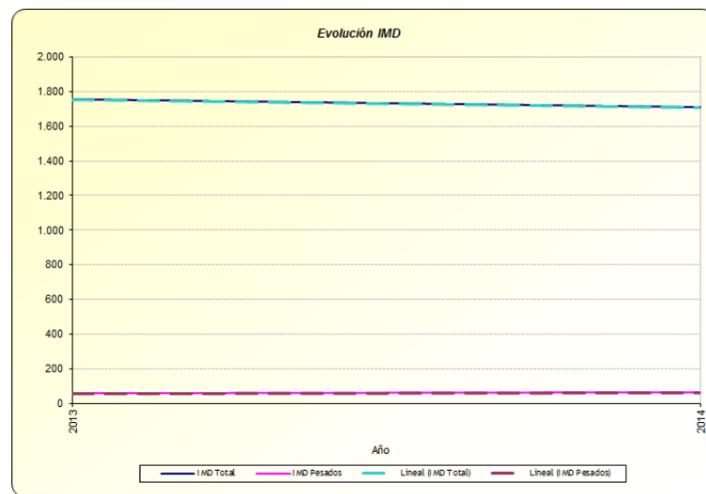


Tabla 7. Tasas anuales de crecimiento (%). HU-285-1.

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
2013	2014	-2,6%	-2,6%	8,8%	8,8%

### 1.2.3 Estacionalidad

Para caracterizar el tráfico en el tramo en cuanto a estacionalidad, se cuenta con la estación capaz de ofrecer datos diferenciados en cuanto a valores de intensidad horaria se refiere. Esta es la estación permanente E-254-0, más fiable, y estación afín de las estaciones secundarias de la misma vía. Los detalles y coeficientes de estación se recogen en el Apéndice 2 y se resumen a continuación en la tabla adjunta.

Tabla 8. Parámetros de estacionalidad.E-254-0

ESTACIÓN DE AFORO		E-254-0
Tráfico 2014	IMD	1.740
	PMD%	7,24%
	IHmax	173
	IHmax/IMD (%)	9,94%
Máximo tráfico medio en día laborable	Mes	Agosto
	%IMDL	175,4%
Mínimo tráfico medio en día laborable	Mes	Noviembre
	%IMDL	76,9%
Tráfico en fin de semana (%IMDF)	Ligeros	117,50%
	Pesados	37,00%
	Total	110,50%

El tráfico en la IH max, tráfico en la hora máxima al año: 173 vehículos/hora, equivale a 9.94% de la IMD.

El máximo tráfico medio en día laborable se presenta el mes de Agosto, un 75,4% superior al tráfico medio en día laborable, mientras que el mínimo se presenta en el mes de Noviembre, un 23,1% inferior al tráfico medio en día laborable.

El tráfico en fin de semana (clasificado como festivo) es un 10,50% superior al tráfico en día laborable, con sensibles diferencias según tipo de vehículo. De acuerdo con estos datos, el volumen de tráfico es mayor en los fines de semana que en días laborables.

### 1.2.4 Red autonómica

Se recoge información adicional de las estaciones de aforo gestionadas por la comunidad autonómica correspondiente (Gobierno de Aragón). Estas se encuentran ubicadas en vías de titularidad autonómica. Las estaciones relevantes, de carácter autonómico, para nuestro estudio se encuentran ubicadas en la carretera A-1604.

Figura 9. Localización de los aforos autonómicos en la carretera A-1604



Se dispone de datos de los aforos desde 2007 hasta 2012, los cuales se indican en la siguiente tabla:

Tabla 9. Tabla aforos estaciones autonómicas. Estación A-1604

Estación	120			121		
	Año	IMD Total	IMD Pesados	% Pesados	IMD Total	IMD Pesados
2007	265	8	3,02%	124	11,00	8,87%
2008	329	19	5,78%	220	35	15,91%
2009	374	14	3,74%	177	32	18,08%
2010	502	10	1,99%	120	8	6,67%
2011	500	20	4,00%	117	10	8,55%
2012	332	31	9,34%	87	4	4,60%

En la **Estación autonómica 120** del gobierno de Aragón, los datos de aforos presentes desde el año 2007 hasta el año 2012, arrojan unos porcentajes de crecimiento anual del 4,6% en este período. En lo referente a los porcentajes de crecimiento de vehículos pesados se observa un crecimiento muy significativo en el mismo período (31,1%), si bien la cuantificación de estos es escasa en valor neto.

Tabla 10. Tasas de crecimiento anual. Estación autonómica 120

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
2011	2012	-33,6%	-33,6%	55,0%	55,0%
2007	2012	25,3%	4,6%	287,5%	31,1%

En la **Estación autonómica 121** del gobierno de Aragón, observando los valores referentes a los períodos de estudio en que se dispone de datos de aforo (2007-2012), la tasa de crecimiento anual se cuantifica como negativa (-6.8%), se da por tanto un decrecimiento de los valores de la IMD. En lo relativo a los vehículos pesados, coincide el signo decreciente de las tasas de crecimiento (-18,3%). Se entiende por tanto una disminución generalizada del uso de la vía a su paso por este punto de aforo.

Tabla 11. Tasas de crecimiento anual. Estación autonómica 121

Del año	Al año	IMD Total		IMD Pesados	
		Crecimiento	Anual	Crecimiento	Anual
2011	2012	-25,6%	-25,6%	-60,0%	-60,0%
2007	2012	-29,8%	-6,8%	-63,6%	-18,3%

### 1.3 RECOGIDA DE INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

#### DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO

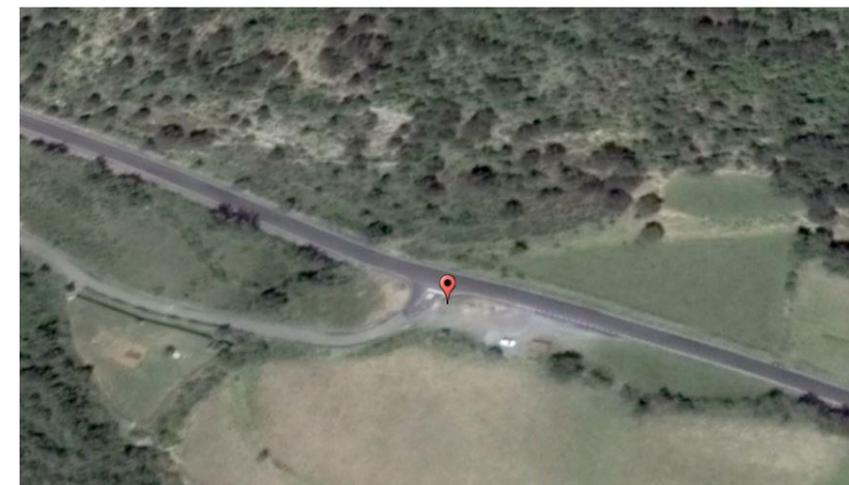
Para caracterizar la movilidad en el área de estudio se ha realizado una campaña de recogida de información complementaria consistente en aforo complementario en un punto, cuya descripción se recoge a continuación:

La toma de datos para conformar dicho aforo se realizó el día 17 de febrero del año 2016, un aforo de 16 horas (de 06:00 a 22:00 horas) en la intersección de la N-260 con el acceso a Ligüerre de Ara.

Figura 10. Localización general del aforo.



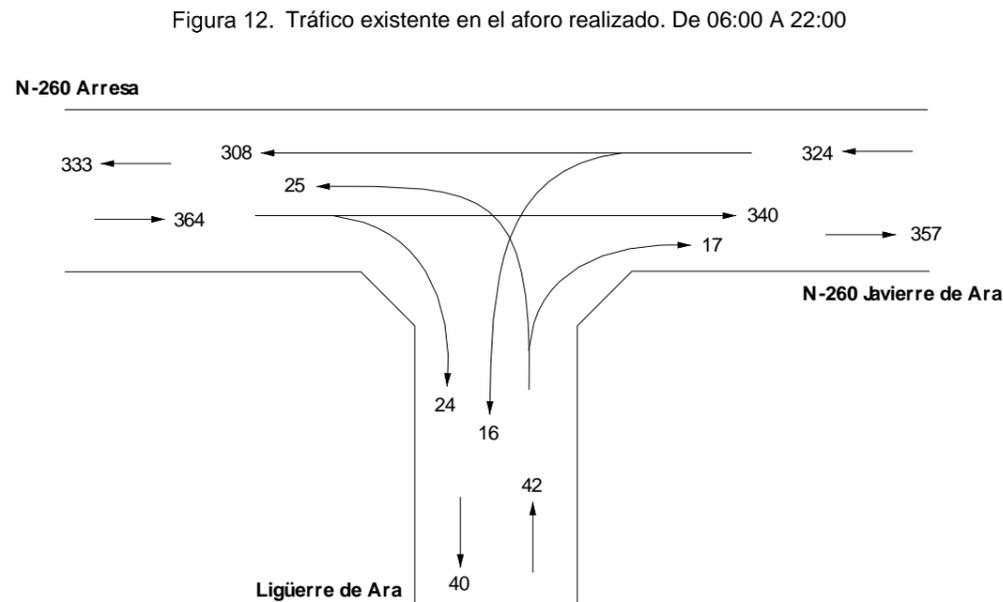
Figura 11. Localización detalle del aforo.



### 1.4 TRÁFICO ACTUAL

Para completar y actualizar esta información se realizó, el día 17 de febrero del año 2016, un aforo de 16 horas (de 06:00 a 22:00 horas) en la intersección de la N-260 con el acceso a Ligüerre de Ara.

En el Apéndice 3 adjunto se refleja el tráfico en punto de aforo que se resumen en la figura aneja.



#### 1.4.1 IMD año 2016

A partir del aforo de 16 horas es posible estimar la IMD en el punto de aforo. Para ello es necesario establecer previamente:

- Factor de paso de tráfico de 16 horas a IMD

Para ello se cuenta con los datos de la estación permanente E-254, que se reflejan en el Apéndice 2. Se toma esta estación por ser de mayor fiabilidad al tratarse de una estación permanente.

Para pasar de aforos de 16 horas a IMD se cuenta con los factores N, L y S de la estación permanente E-254:

- E-254  $F_v = N \times L \times S = 1,0611$

Por lo tanto en dicho punto de aforo se tendrá la siguiente IMD el año 2016.

Figura 13. IMD en intersección. Año 2016

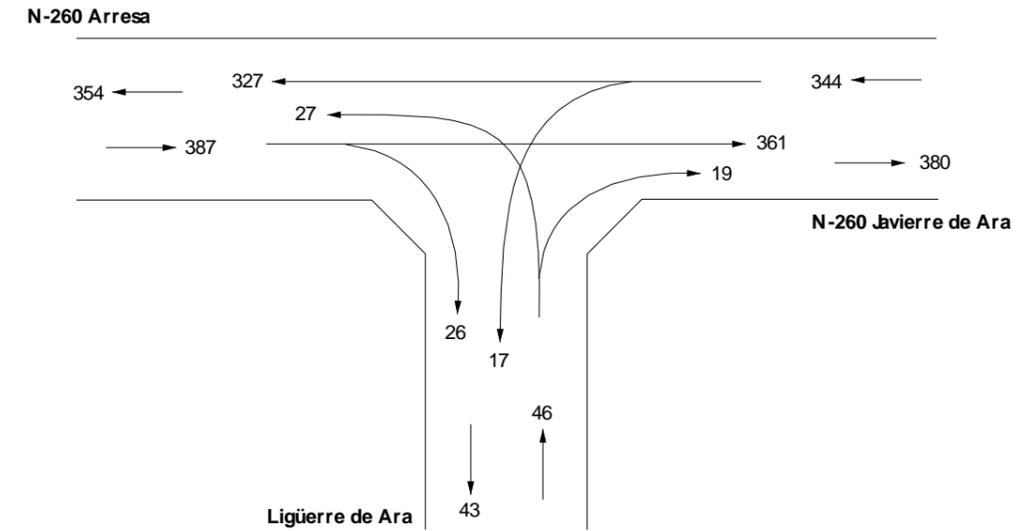
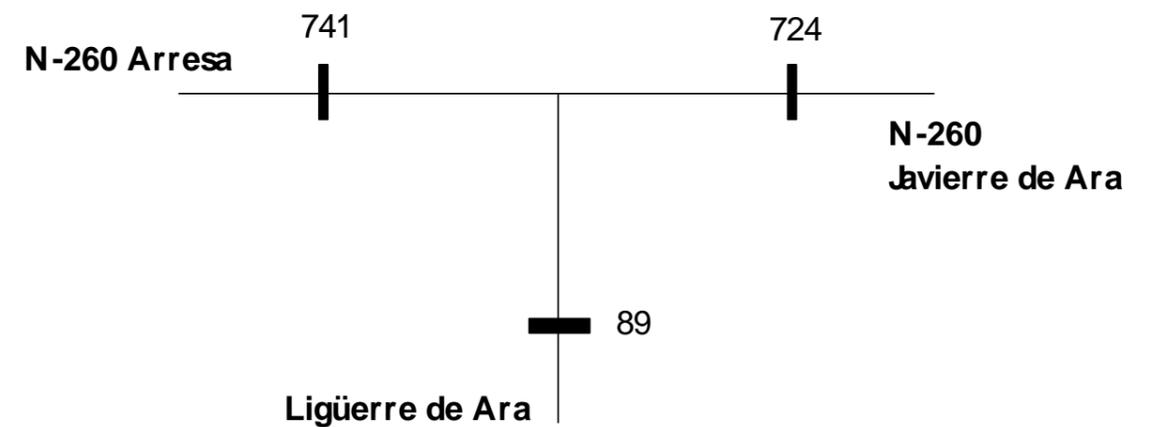


Figura 14. IMD en intersección. Año 2016



## 1.5 TRÁFICO EN LA VÍA ACONDICIONADA

El tráfico que utilizará esta nueva vía acondicionada previsiblemente continuará en su mayor parte desde Fiscal hacia el Norte, hacia Broto y el Parque Nacional de Ordesa, si bien una parte continuará hacia el Este, hacia Boltaña y Ainsa.

Al tratarse de un acondicionamiento, puede aceptarse que el tráfico en la vía acondicionada coincide básicamente con el que la utiliza actualmente. Si bien, se debe estimar una captación de tráfico procedente de otras vías colindantes ya que las obras de acondicionamiento que se prevén llevar a cabo entre Boltaña y los túneles de Balupor, hacen suponer una reducción en los tiempos de viaje en este itinerario. Esta captación será:

Sobre N-330: Esta carretera de titularidad nacional enlaza la provincia de Alicante con Francia, pasando por Aragón (Se corresponde con la E-7 sólo hasta Zaragoza).

Se estima que la nueva actuación sobre el tramo objeto de estudio supondrá una captación de tráfico sobre esta como máximo del 3,0%, debido a las buenas características de la carretera.

Sobre A-1604: Uno de los viales de mayor cercanía al ámbito de actuación es la carretera de carácter autonómico A-1604, la cual discurre desde su inicio, en la intersección con la N-330 a orillas del río Guarga, hasta su intersección con la N-260 en la localidad de Boltaña, con un total de aproximadamente 49 kilómetros de recorrido. Esta carretera está formada por una única calzada de apenas 5,0 metros de anchura, con dos sentidos de circulación y con apenas espacio para los arcenes.

Se estima que, debido a las características de esta carretera, la carretera objeto de proyecto tendrá una captación de tráfico sobre esta de en torno al 20,0%.

Esta captación de tráfico se debe a las mejoras que se prevén implantar en la vía objeto de estudio.

Según se deduce de los aforos realizados, en el año de su realización (2016), se dispone de una IMD de **741 veh/día**.

Para poder cuantificar el efecto de captación indicado, se actualizarán al presente año 2016 los valores de las IMD de las vías de las cuales captará tráfico nuestra vía objeto de

estudio. Se tendrán en cuenta las tasas de crecimiento anuales presentadas en el periodo de los últimos 10 años.

Así para la carretera autonómica A-1604, el último dato de IMD registrado es de 2012 con un valor de 332 veh/día, de los cuales 31 eran pesados. Utilizando los valores de las tasas de crecimiento anuales registradas en el período de datos disponibles (2007-2012), el crecimiento anual a aplicar es del 4,6% situándose la previsión para 2016 en una IMD de 398 veh/día. Por tanto, el porcentaje de captación sobre esta carretera, estimado en un 20%, supondrá **80 veh/día** que escogerán la nueva vía una vez acondicionada.

Para la carretera N-330, los valores de IMD registrados en 2014 son de 5.215 veh/día. En los últimos 10 años se ha observado un decrecimiento de los valores de IMD en esta vía, con una tasa de crecimiento anual del -1,3% (Datos estación de aforo HU-243-3). Por lo que los valores actualizados al año de estudio 2016 hacen esperar un valor de IMD de 5.080 veh/día. La captación que la vía objeto de estudio tendría sobre esta se estimaba en un 3,0%, lo que supone **152 veh/día** que escogerán la nueva vía una vez acondicionada.

Partiendo por tanto de una IMD en el año 2016 obtenida de los aforos realizados de 741 veh/día y 724 veh/día, se puede aceptar un incremento de **232 veh/día** en dicho año en dichos tramos, captados a la carretera autonómica A-1604 y a la carretera estatal N-330. Por lo que el tráfico en el tramo Fiscal-Balupor, el año 2016, supuesto realizado el acondicionamiento sobre dicho tramo, se estima en 973 veh/día y 956 veh/día, en el entorno de Ligüerre de Ara.

A partir de los datos de poblaciones del entorno y de la movilidad observada en el aforo del trabajo de campo se obtienen los repartos para los distintos tramos que conforman la vía objeto de estudio.

El siguiente esquema recoge los tráfico de la vía.

Figura 15. IMD en la Nueva vía. Año 2016

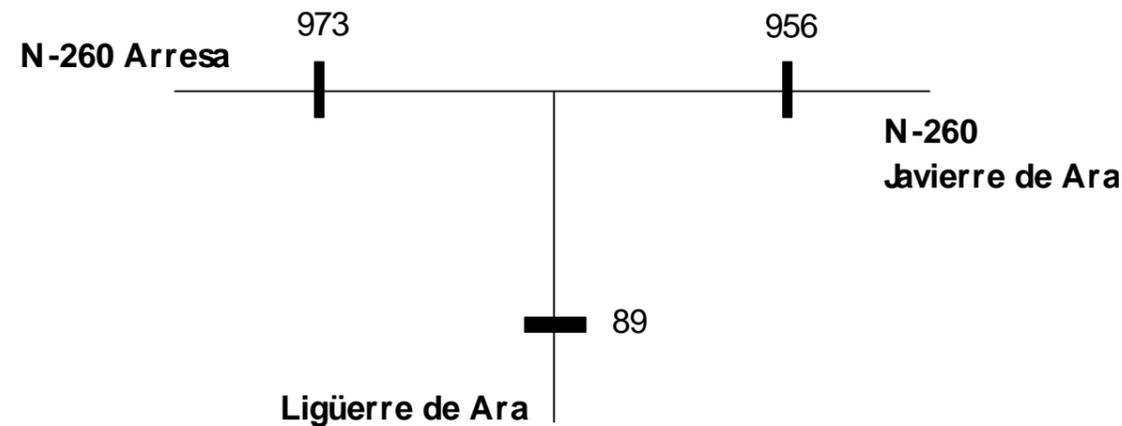


Tabla 12. Resumen de los crecimientos aplicados.

Periodos	Pliego de Prescripciones Técnicas			Orden Ministerial
	Crecimiento 1,5%	Crecimiento 2,5%	Crecimiento 3,5%	Crecimiento OM
2016-2021	3,6%	3,6%	3,6%	1,44%
2022-2036	1,5%	2,5%	3,5%	1,44%

En la siguiente tabla se muestra la prognosis de tráfico en el tronco para la variante en los tramos a los que se refiere este documento.

Tabla 13. Prognosis de tráfico. Escenarios de crecimiento

Año	Escenario 1,5%		Escenario 2,5%		Escenario 3,5%		Escenario OM	
	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 1	Tramo 2
2016	973	956	973	956	973	956	973	956
2017	1.008	990	1.008	990	1.008	990	987	970
2018	1.044	1.026	1.044	1.026	1.044	1.026	1.001	984
2019	1.082	1.063	1.082	1.063	1.082	1.063	1.016	998
2020	1.121	1.101	1.121	1.101	1.121	1.101	1.030	1.012
2021	1.161	1.141	1.161	1.141	1.161	1.141	1.045	1.027
2022	1.226	1.204	1.238	1.216	1.250	1.228	1.103	1.083
2023	1.280	1.258	1.305	1.283	1.331	1.308	1.151	1.131
2024	1.336	1.312	1.376	1.352	1.416	1.391	1.200	1.179
2025	1.356	1.332	1.410	1.385	1.466	1.440	1.217	1.196
2026	1.376	1.352	1.445	1.420	1.517	1.491	1.235	1.213
2027	1.397	1.372	1.481	1.455	1.570	1.543	1.253	1.231
2028	1.418	1.393	1.518	1.492	1.625	1.597	1.271	1.248
2029	1.439	1.414	1.556	1.529	1.682	1.653	1.289	1.266
2030	1.460	1.435	1.595	1.567	1.741	1.710	1.307	1.285
2031	1.482	1.456	1.635	1.607	1.802	1.770	1.326	1.303
2032	1.505	1.478	1.676	1.647	1.865	1.832	1.345	1.322
2033	1.527	1.501	1.718	1.688	1.930	1.896	1.365	1.341
2034	1.550	1.523	1.761	1.730	1.998	1.963	1.384	1.360
2035	1.573	1.546	1.805	1.773	2.068	2.031	1.404	1.380
2036	1.597	1.569	1.850	1.818	2.140	2.103	1.425	1.400
2037	1.621	1.593	1.896	1.863	2.215	2.176	1.445	1.420
2038	1.645	1.616	1.944	1.910	2.292	2.252	1.466	1.440
2039	1.670	1.641	1.992	1.957	2.373	2.331	1.487	1.461
2040	1.695	1.665	2.042	2.006	2.456	2.413	1.508	1.482
2041	1.720	1.690	2.093	2.056	2.542	2.497	1.530	1.503

## 1.6 PROGNOSIS DE TRÁFICO

Previo al cálculo de la prognosis se ha realizado una recopilación de datos de los tráficos ya existentes con objeto de valorar el crecimiento de la actividad en el tramo objeto de estudio, en base al cual estimar el crecimiento del tráfico en la vía.

Para obtener los tráficos de los años previos a la puesta en servicio de la variante se considera una media de los crecimientos anuales acumulativos observados en la estación más cercana al tramo estudiado, que es la estación primaria HU-60-3, para los últimos diez años de toma de datos, es decir, desde 2004 hasta 2014. Este crecimiento es un 3,6% anual acumulativo, y se aplicará desde el año 2016 hasta el 2021 para los crecimientos establecidos por el Pliego de Prescripciones técnicas.

En el año de puesta en servicio, en el año 2022, se considerarán tres escenarios de crecimiento 1,5%, 2,5% y 3,5% según se recoge en el pliego de condiciones técnicas del proyecto y otro más conservador compuesto por los crecimientos recogidos en la Orden circular del Ministerio (OM), todos ellos con una inducción del 10%. Esta inducción se supondrá que se desarrolla a lo largo de los tres primeros años del proyecto, un 4% el primer año, un 7% el segundo y un 10% el último año. La vida del proyecto se considera 20 años.

### 1.7 CATEGORÍA DE PESADOS A EFECTOS DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

La instrucción 6.1.-IC sobre Secciones de Firme establece las diferentes categorías de tráfico pesado (8 categorías), en función de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Estas categorías son las que se indican a continuación:

CATEGORÍAS DE TRÁFICO T00 A T2				
Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2
IMD p (vehículos pesados/día)	4.000	< 4.000	< 2.000	< 800
		2.000	800	200

CATEGORÍAS DE TRÁFICO T3 A T4.				
Categoría de tráfico pesado	T31	T32	T41	T42
IMD p (vehículos pesados/día)	< 200	<100	<50	< 25
	100	50	25	

El tráfico de vehículos pesados en cada tramo se deriva de los tráficos obtenidos en los apartados anteriores, suponiendo como año de puesta en servicio el 2022 con un porcentaje de pesados del 7,03%, igual al porcentaje de pesados observado en el aforo realizado durante el trabajo de campo para el año 2016.

#### Categorías de pesados en el tronco.

Considerando las IMD del año de puesta en servicio 2022 del tronco, correspondientes al escenario de crecimiento propuesto por la Orden Ministerial, con un porcentaje de pesados 7,03% observado en los aforos realizados en el trabajo de campo. En carreteras convencionales de un carril por sentido, incide sobre cada carril el 50% de los vehículos pesados que circulan por la vía.

Se tiene la siguiente  $IMD_{\text{pesados}}$  y categoría de tráfico pesado:

- Tramo 1:  $IMD_{\text{pesados}} = 39$  - Categoría T41.
- Tramo 2:  $IMD_{\text{pesados}} = 38$  - Categoría T41.

### 1.8 DETERMINACIÓN DEL VEHÍCULO PATRÓN A EFECTOS DE DISEÑO DEL VIARIO

El siguiente capítulo establece el vehículo patrón para los diferentes elementos que conforman la infraestructura a diseñar. Este vehículo patrón se determinan en función de las pautas recogidas en la nueva Norma de Trazado de Carreteras 3.1-IC, aprobada según la Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016.

A continuación se recoge el vehículo patrón en los diferentes elementos:

- Intersecciones y enlaces: Vehículo articulado
- Glorietas con calzada anular de un carril: Vehículo articulado.
- Glorietas con calzada anular de dos carriles: circulación simultánea de un turismo y un vehículo articulado.

Las dimensiones de estos vehículos patrón se encuentran descritas en el Anexo 3 de la citada normativa, y recogidas en la siguiente tabla:

TABLA A3.1.  
DIMENSIONES (m) DE LOS VEHÍCULOS PATRÓN.

CARACTERÍSTICA	TURISMO	FURGÓN	AUTOBÚS RÍGIDO <sup>43</sup>	AUTOBÚS ARTICULADO	CAMIÓN LIGERO <sup>44</sup>	CAMIÓN ARTICULADO		TREN DE CARRETERA	
						TRACTORA	SEMIRRE-MOLQUE <sup>45</sup>	CAMIÓN	REMOLQUE <sup>46</sup>
Anchura	1,80	2,05	2,55		2,45 / 2,55 <sup>47</sup>	2,44	2,55	2,45	2,55
Longitud	Unidad	6,35	15,00	18,75	10,55	6,30	13,60	10,50	7,25
						16,50		18,75	
Altura		2,76	3,27	3,21	2,79 / 4,04	2,79	4,04	2,79 / 4,04	4,04
Voladizo delantero	1,00	0,95	2,65	2,75	1,40	1,40		1,40	
Distancia entre ejes	Nº 1	2,80	4,00	7,45	6,15	6,25	3,90		5,00
	Nº 2			1,40	7,20		5,65		1,40
	Nº 3						1,30	6,70	
	Nº 4						1,30		1,30
Voladizo trasero	1,00	1,40	3,50	2,65	2,90		2,95		2,95
Posición del pivote <sup>48</sup>				2,00 / 5,20		3,20 / 0,70		1,40 / 5,30	

<sup>43</sup> El de tres ejes resulta más restrictivo.

<sup>44</sup> Se especifica la dimensión de la cabina y de la caja.

<sup>45</sup> El semirremolque tiene tres ejes y puede circular con el más adelantado izado.

<sup>46</sup> Los ejes de los remolques adoptan diversas configuraciones. El seleccionado tiene dos ejes centrados en la caja, pero los ejes se pueden situar también en los extremos de la caja. También puede tener tres ejes y un pivote de giro.

<sup>47</sup> La primera cifra representa la dimensión de la cabina, la segunda la de la caja.

<sup>48</sup> La primera cifra corresponde a la distancia del pivote al eje que está delante de él y la segunda al eje que está detrás. Por lo tanto, la suma de las dos cifras es la distancia entre esos dos ejes, entre los que está situado el pivote.

Fuente: Nueva Norma de Trazado de Carreteras 3.1-IC. (2016)

## 1.9 NIVELES DE SERVICIO

Para el cálculo del Nivel de Servicio del tronco de la nueva vía se han seguido los criterios establecidos en el Manual de Capacidad de Carreteras en su versión de 2010.

Se considerarán los valores de la demanda estimados en los apartados anteriores de este estudio procediéndose de este modo al estudio de la funcionalidad de las alternativas siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras.

### 1.9.1 Metodología

En el presente apartado se expone la metodología seguida para la determinación de los niveles de servicio en glorietas. La metodología utilizada corresponde a la metodología descrita en el capítulo 15 recogido en el volumen 2 del Manual de Capacidad del año 2010 en su versión en inglés, Highway Capacity Manual 2010. En concreto se recogen las consideraciones referentes al modo automóvil si bien el manual de capacidad también tiene en cuenta la bicicleta.

Es importante destacar que todo el Manual está redactado con unidades imperiales (pies, millas,...) y por tanto todas las tablas que en él se recogen se expresan en dichas unidades. Para su aplicación en unidades métricas se opta por transformar los datos iniciales a unidades imperiales, realizar todo el procedimiento y al final presentar los datos de nuevo transformados en unidades métricas.

Las transformaciones que se utilizan son:

- 1 kilómetro = 0,621371192 millas.
- 1 metro = 3,2808399 pies.

Las carreteras convencionales son un elemento fundamental en la red de carreteras de la mayor parte de territorios. Están localizadas en diferentes áreas geográficas y tienen una amplia funcionalidad desde el punto de vista del tráfico. Así, esta diversa funcionalidad influye en los niveles de servicio y por tanto hace que estos dependan del tipo de vía. El Manual de Capacidad separa por tanto las vías en tres clases diferentes y para cada una establece diferentes condiciones para los niveles de servicio. Las tres clases de vías convencionales consideradas se definen a continuación:

- **Clase I** de carreteras convencionales son aquellas carreteras en las que los conductores esperan viajar con velocidades de circulación relativamente altas.

Convencionales que son mayoritariamente de rutas a media distancia, conectoras primarias de grandes tráficos generados, rutas de viajes diarios, o principales conexiones de estados o de la red nacional de carreteras, son asignadas a la clase I. Estas a menudo sirven viajes principalmente de larga distancia o proporciona la conexión entre infraestructuras que sirven viajes de largo recorrido.

- **Clase II** de carreteras convencionales son aquellas carreteras en las que los conductores no esperan necesariamente viajar a velocidades de circulación altas. Estas convencionales funcionan como acceso a carreteras de tipo I, sirven como carreteras pintorescas o rutas recreacionales, o pasan por terrenos montañosos. Las vías clase II a menudo sirven viajes relativamente cortos, comenzando o terminando parte de viajes más largos, o juegan un papel importante en viajes de turismo.
- **Clase III** de carreteras convencionales son aquellas carreteras que sirven áreas moderadamente desarrolladas. Estas pueden ser parte de una carretera de Clase I o II que pasa a través de ciudades o áreas recreacionales desarrolladas. En dichos segmentos. En estos segmentos, el tráfico local a menudo se mezcla con el tráfico que atraviesa, y la densidad de puntos de acceso sin semaforizar es tan notablemente alto como en áreas puramente rurales. Las convencionales de Clase III pueden también ser largos segmentos de paso a través áreas recreacionales más extensas, también con incrementos en las densidades de accesos. Tales segmentos a menudo están acompañados por una reducción de los límites de velocidad que reflejan el mayor nivel de actividad.

Las características por defecto que definen una carretera convencional son la ausencia de restricciones geométricas, el tráfico y las condiciones del entorno. Así las condiciones base consideradas son:

- Ancho de carril igual o superior a 12 pies (3,66 metros).
- Arcenes laterales iguales o superiores a 6 pies (1,82 metros).
- Sin zonas de “no-adelantamiento”.
- El flujo de vehículos compuesto sólo por vehículos de pasajeros.
- Terreno llano.
- Sin impedimentos para el tráfico como señales de tráfico, vehículos girando...

**Capacidad y nivel de servicio**

La **capacidad** de una vía convencional en condiciones base es de 1.700 vehículos por hora en una dirección con un límite de 3.200 vehículos para el conjunto de las dos direcciones. Debido a las interacciones entre los flujos direccionales cuando la capacidad de 1.700 vehículos por hora es alcanzada en una dirección, el máximo en la dirección contraria debería ser limitado a 1.500 vehículos por hora.

Debido al amplio rango de situaciones en las que se pueden encontrar las vías convencionales, son tres las medidas de eficacia incorporadas a la metodología para determinar el **nivel de servicio**:

1. ATS (Velocidad media de recorrido) refleja la movilidad en la infraestructura. Se define como la longitud del segmento de vía dividido por el tiempo medio de viaje tomado por los vehículos para atravesarlo durante un intervalo de tiempo designado.
2. PTSF (Porcentaje de tiempo siguiendo) refleja la libertad para maniobra y el confort y la conveniencia de viaje. Es el porcentaje de tiempo medio que los vehículos deben viajar en pelotón detrás de vehículos más ligeros debido a la incapacidad para adelantar.
3. PFFS (Porcentaje de velocidad en flujo libre) representa la capacidad de los vehículos para viajar a la velocidad marcada de la vía o cerca de ella.

Los niveles de servicio se establecen en base a las anteriores medidas en función de la clase de vía según la siguiente tabla.

Tabla 14. Definición de niveles de servicio en carreteras convencionales.

Nivel de Servicio	Clase I		Clase II	Clase II
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
A	>55	<=35	<=40	>91,7
B	>50-55	>35-50	>40-55	>83,3-91,7
C	>45-50	>50-65	>55-70	>75-83,3
D	>40-45	>65-80	>70-86	>66,7-75
E	<=40	>80	>85	<=66,7

**Datos de entrada.**

El cálculo precisa de la siguiente información:

- Datos sobre la carretera:
  - Clase de vía
  - Ancho de carril, de 10 a 12 pies, o más, de 3,05 a 3,66 metros.
  - Ancho libre de obstáculos a la derecha, de 0 a 6 pies, o de 0 a 1,82 metros.
  - Densidad de puntos de acceso (un lado), para las clases I y II se considera un valor recomendado de 8 por milla y de 16 para la clase III.
  - Tipo de Terreno (Llano u ondulado) o longitud y pendiente específica.
  - Porcentaje de zonas de no-adelantamiento, para terreno llano se recomienda considerar un 20%, para terreno ondulado un 40% y para el caso más extremo un 80%.
  - Velocidad base de diseño, se recomienda considerar la velocidad límite más 10 millas por hora.
  - Longitud del carril de adelantamiento, si está presente.
- Datos de demanda
  - Demanda durante la hora de análisis.
  - Longitud del periodo de análisis; se recomienda considerar un periodo de 15 minutos.
  - Factor de hora punta, hasta 1,00, depende del periodo de análisis, normalmente 15 minutos, y relaciona el tráfico en dicho periodo con el tráfico en una hora; se recomienda un factor de 0,88.
  - Reparto direccional, se recomienda considerar un reparto 60/40.
  - Presencia de vehículos pesados, se recomienda un valor por defecto del 6%.

**Procedimiento de cálculo.**

En primer lugar se ha de determinar la velocidad en flujo libre (FFS). Se puede utilizar una velocidad obtenida en campo, medida directamente en la vía. Si el flujo es inferior a 200 vehículos por hora se acepta directamente el valor observado, si no habría que corregirlo según la siguiente ecuación:

$$FFS = S_{FM} + 0,00776 \left( \frac{v}{f_{HV,ATS}} \right)$$

Siendo:

FFS = velocidad en flujo libre (mi/h).

$S_{FM}$  = velocidad media en la observación (mi/h).

$v$  = demanda de las dos direcciones en el periodo de observación de velocidad (veh/h)

$S_{HV,ATS}$  = Factor de ajuste del vehículos pesados para ATS según las ecuaciones 15-4 o 15-5 del manual.

La velocidad en flujo libre puede ser alternativamente estimada según la ecuación

$$FFS = BFFS - f_{LS} - f_A$$

Siendo:

FFS = velocidad en flujo libre (mi/h).

BFFS es la velocidad base en flujo libre (mi/h)

$F_{LS}$  = factor de corrección por anchura del carril y obstáculos laterales (mi/h).

$F_A$  = factor de corrección por densidad de puntos de acceso.

El valor de los factores de corrección se recoge en las siguientes tablas.

Tabla 15. Factor de corrección por anchura de carril y obstáculos laterales.

Ancho arcén (distancia obstáculos laterales (pies))				
Ancho de Carril (pies)	>=0 <2	>=2 <4	>=4 <6	>=6
>=9 <10	6,4	4,8	3,5	2,2
>=10 <10	5,3	3,7	2,4	1,1
>=11 <12	4,7	3	1,7	0,4
>=12	4,2	2,6	1,3	0

Tabla 16. Factor de corrección por densidad de puntos de acceso.

Acces Points per Mile (two directions)	Reducción en FFS
0	0
10	2,5
20	5
30	7,5
40	10

La densidad de puntos de acceso se calcula dividiendo el número total de intersecciones señalizadas y entradas de vehículos en ambos lados del segmento a analizar dividido por su longitud en millas.

El siguiente paso consiste en obtener el volumen de demanda ajustado para el cálculo de ATS ( $V_{i,ATS}$ ), que se expresa en vehículos ligeros equivalentes a través de la siguiente expresión:

$$V_{i,ATS} = \frac{V_i}{PHF * f_{g,ATS} * f_{HV,ATS}}$$

Siendo:

$V_{i,ATS}$  = intensidad horaria equivalente para 15 minutos de punta, en vehículos/hora/carril, en el sentido i.

$V_i$  = intensidad punta horaria, en vehículos/hora, en el sentido i.

PHF = Factor de Hora Punta, con valores típicos de 0,85 a 0,98.

$f_{g,ATS}$  = factor de corrección por pendientes.

$f_{HV,ATS}$  = factor de corrección por vehículos pesados.

El factor de hora punta (PHF) se puede calcular con la expresión si se dispusiera de valores de campo:

$$PHF = \frac{V}{4 * V_{15}}$$

Siendo:

$V_{15}$  = Intensidad en los 15 minutos de punta, en vehículos/ hora.

El factor de ajuste por corrección por pendientes se recoge en la siguiente tabla.

Tabla 17. Factores de corrección por pendientes (fg,ATS) para el cálculo de ATS.

Tráfico en una dirección	Llano o bajada	Ondulado
100	1,00	0,67
200	1,00	0,75
300	1,00	0,83
400	1,00	0,9
500	1,00	0,95
600	1,00	0,97
700	1,00	0,98
800	1,00	0,99
900	1,00	1,00

Tipo de Vehículo	Tráfico en una dirección	Terreno Llano o bajada	Terreno Ondulado
	300	1,40	2,1
	400	1,30	2
	500	1,20	1,8
	600	1,10	1,7
	700	1,10	1,6
	800	1,10	1,4
	900	1,00	1,3
Vehículos recreacionales, E <sub>R</sub>		1	1,1

La estimación de la velocidad media de recorrido, ATS, que aplica a las clases I y III, se realiza en base a la ecuación siguiente:

$$ATS_d = FFS - 0,00776(v_{d,ATS} + v_{o,ATS}) - f_{np,ATS}$$

Siendo:

ATS<sub>d</sub> = velocidad media de recorrido (mi/h).

FFS = velocidad en flujo libre (mi/h).

V<sub>d,ATS</sub> = intensidad horaria equivalente para 15 minutos de punta, en vehículos/hora/carril, en el sentido de análisis

V<sub>o,ATS</sub> = intensidad horaria equivalente para 15 minutos de punta, en vehículos/hora/carril, en el sentido opuesto.

f<sub>np,ATS</sub> = factor de corrección por zonas de no-adelantamiento.

El factor de corrección por zonas de no-adelantamiento se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 19. Factores de no adelantamiento (fnp,ATS), para el cálculo de ATS.

FFS (mi/h)	Flujo en sentido contrario	20%	40%	60%	80%	100%
65	100	1,1	2,2	2,8	3	3,1
65	200	2,2	3,3	3,9	4	4,2
65	400	1,6	2,3	2,7	2,8	2,9
65	600	1,4	1,5	1,7	1,9	2
65	800	0,7	1	1,2	1,4	1,5
65	1000	0,6	0,8	1,1	1,1	1,2
65	1200	0,6	0,8	0,9	1	1,1
65	1400	0,6	0,7	0,9	0,9	0,9
65	1600	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8
60	100	0,7	1,7	2,5	2,8	2,9

Complementariamente el manual de capacidad incluye un procedimiento para el cálculo del factor de corrección por pendientes para el cálculo de ATS en función de la longitud y la pendiente equivalente.

El factor de ajuste de vehículos pesados (f<sub>HV,ATS</sub>) se trata de un factor de paso para considerar el efecto de los vehículos pesados en el tráfico, ya que todo el cálculo se realiza considerando vehículos equivalentes a turismos. Se halla mediante la expresión:

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Siendo:

f<sub>HV,ATS</sub> = factor de ajuste de vehículos pesados.

E<sub>T</sub> = factor de equivalencia de vehículos pesados.

E<sub>R</sub> = factor de equivalencia de vehículos de recreo.

P<sub>T</sub> = porcentaje de vehículos pesados.

P<sub>R</sub> = porcentaje de vehículos de recreo.

Los factores de equivalencia (E<sub>T</sub>, E<sub>R</sub>) se determinan a partir del tipo de terreno:

Tabla 18. Factores de equivalencia entre vehículos pesados y ligeros.

Tipo de Vehículo	Tráfico en una dirección	Terreno Llano o bajada	Terreno Ondulado
Pesados, E <sub>T</sub>	100	1,90	2,7
	200	1,50	2,3

FFS (mi/h)	Flujo en sentido contrario	20%	40%	60%	80%	100%
60	200	1,9	2,9	3,7	4	4,2
60	400	1,4	2	2,5	2,7	3,9
60	600	1,1	1,3	1,6	1,9	2
60	800	0,6	0,9	1,1	1,3	1,4
60	1000	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2
60	1200	0,5	0,7	0,9	0,9	1,1
60	1400	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9
60	1600	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7
55	100	0,5	1,2	2,2	2,6	2,7
55	200	1,5	2,4	3,5	3,9	4,1
55	400	1,3	1,9	2,4	2,7	2,8
55	600	0,9	1,1	1,6	1,8	1,9
55	800	0,5	0,7	1,1	1,2	1,4
55	1000	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1
55	1200	0,5	0,6	0,7	0,9	1
55	1400	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
55	1600	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7
50	100	0,2	0,7	1,9	2,4	2,5
50	200	1,2	2	3,3	3,9	4
50	400	1,1	1,6	2,2	2,6	2,7
50	600	0,6	0,9	1,4	1,7	1,9
50	800	0,4	0,6	0,9	1,2	1,3
50	1000	0,4	0,4	0,7	0,9	1,1
50	1200	0,4	0,4	0,7	0,8	1
50	1400	0,4	0,4	0,6	0,7	0,8
50	1600	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
45	100	0,1	0,4	1,7	2,2	2,4
45	200	0,9	1,6	3,1	3,8	4
45	400	0,9	0,5	2	2,5	2,7
45	600	0,4	0,3	1,3	1,7	1,8
45	800	0,3	0,3	0,8	1,1	1,2
45	1000	0,3	0,3	0,6	0,8	1,1
45	1200	0,3	0,3	0,6	0,7	1
45	1400	0,3	0,3	0,6	0,6	0,7
45	1600	0,3	0,3	0,4	0,4	0,6

El siguiente paso consiste en obtener el volumen de demanda ajustado para el cálculo de PTSE ( $V_{i,PTSF}$ ), que se expresa en vehículos ligeros equivalentes a través de la siguiente expresión:

$$V_{i,ATS} = \frac{V_i}{PHF * f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF}}$$

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + P_T(E_T - 1) + P_R(E_R - 1)}$$

Siendo:

$V_{i,PTSF}$  = intensidad horaria equivalente para 15 minutos de punta, en vehículos/hora/carril, en el sentido i.

$f_{g,PTSF}$  = factor de corrección por pendientes.

$f_{HV,PTSF}$  = factor de corrección por vehículos pesados.

El factor de corrección por pendientes anterior se obtiene mediante la siguiente tabla.

Tabla 20. Factor de corrección por pendientes ( $f_{g,PTSF}$ ) para el cálculo de PTSE.

Flujo Direccional	Llano	Ondulado
<=100	1	0,73
200	1	0,8
300	1	0,85
400	1	0,9
500	1	0,96
600	1	0,97
700	1	0,99
800	1	1
>=900	1	1

Complementariamente el manual de capacidad incluye un procedimiento para el cálculo del factor de corrección por pendientes para el cálculo de ATS en función de la longitud y la pendiente equivalente.

Los factores de equivalencia ( $E_T$ ,  $E_R$ ) se determinan a partir del tipo de terreno:

Tabla 21. Factores de equivalencia entre vehículos pesados y ligeros, para el cálculo del PTSE.

Tipo de Vehículo	Tráfico en una dirección	Terreno Llano o bajada	Terreno Ondulado
Pesados, $E_T$	100	1,1	1,9
	200	1,1	1,8
	300	1,1	1,7
	400	1,1	1,6
	500	1,0	1,4
	600	1,0	1,2
	700	1,0	1,0
	800	1,0	1,0
Vehículos recreacionales, $E_R$	900	1,0	1,0
		1,0	1,0

Complementariamente el manual de capacidad incluye un procedimiento para el cálculo del factor de corrección para vehículos pesados y recreativos para el cálculo de PSF en función de la longitud y la pendiente equivalente.

El siguiente paso consiste en la estimación del porcentaje de tiempo en pelotón, PTSF<sub>d</sub>, que aplica para las vías de clase I y II. Esta estimación se realiza en base a la siguiente ecuación:

$$PTSF_d = BPTSF_d + f_{np,PTSF} \left( \frac{v_{d,PTSF}}{v_{d,PTSF} + v_{o,PTSF}} \right)$$

Siendo:

PTSF<sub>d</sub> = es el porcentaje de tiempo en pelotón en la dirección de análisis

BPTSF<sub>d</sub> = es el porcentaje base de tiempo en pelotón en la dirección de análisis

V<sub>i,PTSF</sub> = intensidad horaria equivalente para 15 minutos de punta, en vehículos/hora/carril, en el sentido i.

f<sub>np,ATS</sub> = factor de corrección por zonas de no-adelantamiento.

El porcentaje base, BPTSF<sub>d</sub>, se calcula según la siguiente ecuación:

$$BPTSF_d = 100(1 - \exp(a \cdot (v_d)^b))$$

Obteniéndose los coeficientes a y b de la siguiente tabla.

Tabla 22. Coeficientes a y b para el cálculo de BPTSF<sub>d</sub>.

Flujo en dirección opuesta	Coefficiente a	Coefficiente b
<=200	-0,0014	0,973
400	-0,0022	0,923
600	-0,0033	0,87
800	-0,0045	0,833
1000	-0,0049	0,829
1200	-0,0054	0,825
1400	-0,0058	0,821
>=1600	-0,0062	0,817

El factor de corrección por zonas de no-adelantamiento se obtiene de la siguiente tabla.

Tabla 23. Factores de no adelantamiento (f<sub>np,ATS</sub>), para el cálculo de ATS.

Reparto direccional	Flujo dos sentidos	0%	20%	40%	60%	80%	100%
50%	200	9	29,2	43,4	49,4	51	52,6
50%	400	16,2	41	54,2	61,6	63,8	65,8
50%	600	15,8	38,2	47,8	53,2	55,2	56,8
50%	800	15,8	33,8	40,4	44	44,8	46,6
50%	1400	12,8	20	23,8	26,2	27,4	28,6
50%	2000	10	13,6	15,8	17,4	18,2	18,8
50%	2600	5,5	7,7	8,7	9,5	10,1	10,3
50%	3200	3,3	4,7	5,1	5,5	5,7	6,1
60%	200	11	30,6	41	51,2	52,3	53,5
60%	400	14,6	36,1	44,8	53,4	55	56,3
60%	600	18,8	36,9	44	51,1	52,8	54,6
60%	800	13,6	28,2	33,4	38,6	39,9	41,3
60%	1400	11,8	18,9	22,1	25,4	26,4	27,3
60%	2000	9,1	13,5	15,6	16	16,8	17,3
60%	2600	5,9	7,7	8,6	9,6	10	10,2
60%	3200	5,9	7,7	8,6	9,6	10	10,2
70%	200	9,9	28,1	38	47,8	48,5	49
70%	400	10,6	30,3	38,6	46,7	47,7	48,8
70%	600	10,9	30,9	37,5	43,9	45,4	47
70%	800	10,3	23,6	28,4	33,3	34,5	35,5
70%	1400	8	14,6	17,7	20,8	21,6	22,3
70%	2000	7,3	9,7	11,7	13,3	14	14,5
70%	2600	7,3	9,7	11,7	13,3	14	14,5
70%	3200	7,3	9,7	11,7	13,3	14	14,5
80%	200	8,9	27,1	37,1	47	47,4	47,9
80%	400	6,6	26,1	34,5	42,7	43,5	44,1
80%	600	4	24,5	31,3	38,1	39,1	40
80%	800	3,8	18,5	23,5	28,4	29,1	29,9
80%	1400	3,5	10,3	13,5	16,3	16,9	32,2
80%	2000	3,5	7	8,5	10,1	10,4	10,7
80%	2600	3,5	7	8,5	10,1	10,4	10,7
80%	3200	3,5	7	8,5	10,1	10,4	10,7
90%	200	4,6	24,1	33,6	43,1	43,4	43,6
90%	400	0	20,2	28,3	36,3	36,7	37
90%	600	-3,1	16,8	23,5	30,1	30,6	31,1
90%	800	-2,8	10,5	15,2	19,9	20,3	20,8
90%	1400	-1,2	5,5	8,3	11	11,5	11,9
90%	2000	-1,2	5,5	8,3	11	11,5	11,9
90%	2600	-1,2	5,5	8,3	11	11,5	11,9
90%	3200	-1,2	5,5	8,3	11	11,5	11,9

Por último se estima el Porcentaje de velocidad en flujo libre, PFFSd, que se calcula en base a la ecuación siguiente, con datos ya obtenidos y definidos con anterioridad:

$$PFFS = \frac{ATS_p}{FFS}$$

Por último se obtiene el nivel de servicio en base a los criterios ya establecidos. Habrá de tener en cuenta que puede superarse la capacidad siendo entonces el nivel de servicio el F. La capacidad se obtiene según las siguientes ecuaciones:

$$c_{d,ATS} = 1.700 \cdot f_{g,ATS} * f_{HV,ATS}$$
$$c_{d,PTSF} = 1.700 \cdot f_{g,PTSF} * f_{HV,PTSF}$$

Donde,

$c_{d,ATS}$  = es la capacidad en la dirección de análisis bajo las condiciones imperantes basadas en ATS.

$c_{d,PTSF}$  = es la capacidad en la dirección de análisis bajo las condiciones imperantes basadas en PTSF.

En carreteras de clase I ambas capacidades deben ser calculadas, en más bajo de los valores obtenidos representa la capacidad. Para las vías de clase II solo se utilizará la basada en PTSF y en las de clase III la basada en PTSF.

El Manual de Capacidad describe así mismo el procedimiento de análisis de segmentos direccionales teniendo en cuenta carriles de adelantamiento.

### 1.9.2 Cálculo de los niveles de servicio

Se determinan y analizan los niveles de servicio en el tronco de la carretera convencional. Las hipótesis de partida adoptadas han sido las siguientes:

- Velocidad a efectos del cálculo de la capacidad: 80 km/h
- Reparto por sentidos: 65/35. Desequilibrio ligado a la estacionalidad.
- IH100: 9,58% de la IMD, derivado de la estación E-254-0.
- Porcentaje de pesados en IH100 respecto del total diario: 71,8%, aplicado a los pesados del trabajo de campo (7,03%).
- Factor de hora punta: FHP = 0,95.
- Nº carriles por sentido: 1
- Ancho de carril: 3,5 m.
- Ancho de arcén derecho: 1,5 m.
- Terreno ondulado (ET=2,5)
- % de no adelantamiento: 42,4%
- Puntos de acceso por km: 0,5

Las siguientes tablas recogen los niveles de servicio en el tronco para el periodo 2022 – 2041 en el escenario de crecimiento considerado y en los tramos indicados para la alternativa. Se han calculado, por tanto, suponiendo que el año de puesta en servicio de la variante será el año 2022, con un horizonte de estudio de 20 años.

Los niveles de servicio se han estudiado considerando la carretera convencional como una vía de clase I y clase II, la clase de la carretera viene definida por la funcionalidad que esta tenga.

El nivel de servicio D, que es el máximo permitido según la norma de trazado 3.1-IC para las carreteras convencionales de velocidad 80 km/h, no se superaría en ningún caso.

Tabla 24. Nivel de Servicio. Clase I.

Año	1,50%		2,50%		3,50%		OM	
	Tramo 1	Tramo 2						
2.022	C (74,5 - 35,3%)	C (74,7 - 35,2%)	C (74,5 - 35,4%)	C (74,5 - 35,3%)	C (74,5 - 35,5%)	C (74,5 - 35,4%)	C (74,9 - 34,4%)	C (75 - 34,2%)
2.023	C (74,4 - 35,8%)	C (74,4 - 35,6%)	C (74,3 - 35,9%)	C (74,4 - 35,8%)	C (74,3 - 36,1%)	C (74,3 - 36%)	C (74,8 - 34,7%)	C (74,9 - 34,6%)
2.024	C (74,3 - 36,2%)	C (74,3 - 36%)	C (74,2 - 36,5%)	C (74,2 - 36,3%)	C (74,1 - 36,8%)	C (74,2 - 36,6%)	C (74,7 - 35,1%)	C (74,8 - 35%)
2.025	C (74,2 - 36,3%)	C (74,3 - 36,2%)	C (74,1 - 36,7%)	C (74,2 - 36,6%)	C (73,8 - 37,2%)	C (74,1 - 37%)	C (74,5 - 35,3%)	C (74,7 - 35,1%)
2.026	C (74,2 - 36,5%)	C (74,2 - 36,3%)	C (74 - 37%)	C (74,1 - 36,8%)	C (73,7 - 37,6%)	C (73,8 - 37,4%)	C (74,5 - 35,4%)	C (74,7 - 35,2%)
2.027	C (74,1 - 36,6%)	C (74,2 - 36,5%)	C (73,8 - 37,3%)	C (73,9 - 37,1%)	C (73,6 - 38%)	C (73,7 - 37,7%)	C (74,5 - 35,5%)	C (74,5 - 35,4%)
2.028	C (74,1 - 36,8%)	C (74,2 - 36,6%)	C (73,7 - 37,6%)	C (73,8 - 37,4%)	C (73,5 - 38,4%)	C (73,6 - 38,2%)	C (74,4 - 35,7%)	C (74,5 - 35,5%)
2.029	C (74,1 - 37%)	C (74,1 - 36,8%)	C (73,6 - 37,9%)	C (73,7 - 37,6%)	C (73,4 - 38,7%)	C (73,5 - 38,6%)	C (74,4 - 35,8%)	C (74,4 - 35,6%)
2.030	C (73,8 - 37,1%)	C (74,1 - 36,9%)	C (73,6 - 38,1%)	C (73,6 - 37,9%)	C (73,1 - 39,1%)	C (73,2 - 38,9%)	C (74,3 - 36%)	C (74,4 - 35,8%)
2.031	C (73,8 - 37,3%)	C (73,9 - 37,1%)	C (73,5 - 38,4%)	C (73,5 - 38,2%)	C (73 - 39,6%)	C (73,1 - 39,3%)	C (74,3 - 36,1%)	C (74,3 - 35,9%)
2.032	C (73,8 - 37,5%)	C (73,8 - 37,3%)	C (73,4 - 38,6%)	C (73,5 - 38,5%)	C (72,9 - 40%)	C (72,9 - 39,8%)	C (74,3 - 36,3%)	C (74,3 - 36,1%)
2.033	C (73,7 - 37,6%)	C (73,8 - 37,4%)	C (73,2 - 38,9%)	C (73,2 - 38,7%)	C (72,6 - 40,4%)	C (72,9 - 40,1%)	C (74,2 - 36,4%)	C (74,3 - 36,2%)
2.034	C (73,7 - 37,8%)	C (73,7 - 37,6%)	C (73,1 - 39,2%)	C (73,2 - 39%)	C (72,5 - 40,9%)	C (72,6 - 40,6%)	C (74,2 - 36,6%)	C (74,2 - 36,4%)
2.035	C (73,6 - 38%)	C (73,7 - 37,8%)	C (73 - 39,6%)	C (73,1 - 39,3%)	D (72,4 - 41,4%)	C (72,4 - 41,1%)	C (74,1 - 36,7%)	C (74,2 - 36,5%)
2.036	C (73,6 - 38,2%)	C (73,6 - 37,9%)	C (72,9 - 39,9%)	C (73 - 39,7%)	D (72,2 - 41,8%)	D (72,3 - 41,5%)	C (74,1 - 36,9%)	C (74,1 - 36,7%)
2.037	C (73,5 - 38,3%)	C (73,6 - 38,1%)	C (72,9 - 40,1%)	C (72,9 - 40%)	D (71,9 - 42,3%)	D (72 - 42%)	C (74 - 37%)	C (74,1 - 36,8%)
2.038	C (73,5 - 38,5%)	C (73,5 - 38,3%)	C (72,6 - 40,5%)	C (72,8 - 40,2%)	D (71,8 - 42,8%)	D (71,9 - 42,6%)	C (73,8 - 37,2%)	C (74,1 - 37%)
2.039	C (73,4 - 38,6%)	C (73,5 - 38,5%)	C (72,5 - 40,8%)	C (72,6 - 40,6%)	D (71,6 - 43,3%)	D (71,7 - 43%)	C (73,8 - 37,3%)	C (73,8 - 37,1%)
2.040	C (73,2 - 38,8%)	C (73,4 - 38,5%)	C (72,4 - 41,2%)	C (72,5 - 40,9%)	D (71,4 - 43,9%)	D (71,4 - 43,6%)	C (73,7 - 37,5%)	C (73,8 - 37,3%)
2.041	C (73,2 - 38,9%)	C (73,2 - 38,7%)	D (72,3 - 41,5%)	D (72,4 - 41,3%)	D (71,2 - 44,5%)	D (71,3 - 44,1%)	C (73,7 - 37,7%)	C (73,8 - 37,5%)

Tabla 25. Nivel de Servicio. Clase II

Año	1,50%		2,50%		3,50%		OM	
	Tramo 1	Tramo 2						
2.022	A (74,5 - 35,3%)	A (74,7 - 35,2%)	A (74,5 - 35,4%)	A (74,5 - 35,3%)	A (74,5 - 35,5%)	A (74,5 - 35,4%)	A (74,9 - 34,4%)	A (75 - 34,2%)
2.023	A (74,4 - 35,8%)	A (74,4 - 35,6%)	A (74,3 - 35,9%)	A (74,4 - 35,8%)	A (74,3 - 36,1%)	A (74,3 - 36%)	A (74,8 - 34,7%)	A (74,9 - 34,6%)
2.024	A (74,3 - 36,2%)	A (74,3 - 36%)	A (74,2 - 36,5%)	A (74,2 - 36,3%)	A (74,1 - 36,8%)	A (74,2 - 36,6%)	A (74,7 - 35,1%)	A (74,8 - 35%)
2.025	A (74,2 - 36,3%)	A (74,3 - 36,2%)	A (74,1 - 36,7%)	A (74,2 - 36,6%)	A (73,8 - 37,2%)	A (74,1 - 37%)	A (74,5 - 35,3%)	A (74,7 - 35,1%)
2.026	A (74,2 - 36,5%)	A (74,2 - 36,3%)	A (74 - 37%)	A (74,1 - 36,8%)	A (73,7 - 37,6%)	A (73,8 - 37,4%)	A (74,5 - 35,4%)	A (74,7 - 35,2%)
2.027	A (74,1 - 36,6%)	A (74,2 - 36,5%)	A (73,8 - 37,3%)	A (73,9 - 37,1%)	A (73,6 - 38%)	A (73,7 - 37,7%)	A (74,5 - 35,5%)	A (74,5 - 35,4%)
2.028	A (74,1 - 36,8%)	A (74,2 - 36,6%)	A (73,7 - 37,6%)	A (73,8 - 37,4%)	A (73,5 - 38,4%)	A (73,6 - 38,2%)	A (74,4 - 35,7%)	A (74,5 - 35,5%)
2.029	A (74,1 - 37%)	A (74,1 - 36,8%)	A (73,6 - 37,9%)	A (73,7 - 37,6%)	A (73,4 - 38,7%)	A (73,5 - 38,6%)	A (74,4 - 35,8%)	A (74,4 - 35,6%)
2.030	A (73,8 - 37,1%)	A (74,1 - 36,9%)	A (73,6 - 38,1%)	A (73,6 - 37,9%)	A (73,1 - 39,1%)	A (73,2 - 38,9%)	A (74,3 - 36%)	A (74,4 - 35,8%)
2.031	A (73,8 - 37,3%)	A (73,9 - 37,1%)	A (73,5 - 38,4%)	A (73,5 - 38,2%)	A (73 - 39,6%)	A (73,1 - 39,3%)	A (74,3 - 36,1%)	A (74,3 - 35,9%)
2.032	A (73,8 - 37,5%)	A (73,8 - 37,3%)	A (73,4 - 38,6%)	A (73,5 - 38,5%)	B (72,9 - 40%)	A (72,9 - 39,8%)	A (74,3 - 36,3%)	A (74,3 - 36,1%)
2.033	A (73,7 - 37,6%)	A (73,8 - 37,4%)	A (73,2 - 38,9%)	A (73,2 - 38,7%)	B (72,6 - 40,4%)	B (72,9 - 40,1%)	A (74,2 - 36,4%)	A (74,3 - 36,2%)
2.034	A (73,7 - 37,8%)	A (73,7 - 37,6%)	A (73,1 - 39,2%)	A (73,2 - 39%)	B (72,5 - 40,9%)	B (72,6 - 40,6%)	A (74,2 - 36,6%)	A (74,2 - 36,4%)
2.035	A (73,6 - 38%)	A (73,7 - 37,8%)	A (73 - 39,6%)	A (73,1 - 39,3%)	B (72,4 - 41,4%)	B (72,4 - 41,1%)	A (74,1 - 36,7%)	A (74,2 - 36,5%)
2.036	A (73,6 - 38,2%)	A (73,6 - 37,9%)	A (72,9 - 39,9%)	A (73 - 39,7%)	B (72,2 - 41,8%)	B (72,3 - 41,5%)	A (74,1 - 36,9%)	A (74,1 - 36,7%)
2.037	A (73,5 - 38,3%)	A (73,6 - 38,1%)	B (72,9 - 40,1%)	A (72,9 - 40%)	B (71,9 - 42,3%)	B (72 - 42%)	A (74 - 37%)	A (74,1 - 36,8%)
2.038	A (73,5 - 38,5%)	A (73,5 - 38,3%)	B (72,6 - 40,5%)	B (72,8 - 40,2%)	B (71,8 - 42,8%)	B (71,9 - 42,6%)	A (73,8 - 37,2%)	A (74,1 - 37%)
2.039	A (73,4 - 38,6%)	A (73,5 - 38,5%)	B (72,5 - 40,8%)	B (72,6 - 40,6%)	B (71,6 - 43,3%)	B (71,7 - 43%)	A (73,8 - 37,3%)	A (73,8 - 37,1%)
2.040	A (73,2 - 38,8%)	A (73,4 - 38,5%)	B (72,4 - 41,2%)	B (72,5 - 40,9%)	B (71,4 - 43,9%)	B (71,4 - 43,6%)	A (73,7 - 37,5%)	A (73,8 - 37,3%)
2.041	A (73,2 - 38,9%)	A (73,2 - 38,7%)	B (72,3 - 41,5%)	B (72,4 - 41,3%)	B (71,2 - 44,5%)	B (71,3 - 44,1%)	A (73,7 - 37,7%)	A (73,8 - 37,5%)

## 1.10 ANÁLISIS DE RAMPAS Y PENDIENTES

### 1.10.1 Análisis de la necesidad de carriles adicionales

Para los tramos de vías de calzada única la norma de trazado 3.1-IC establece que se ha de disponer de carriles adicionales para lentos cuando se cumplan simultáneamente las tres condiciones siguientes:

1. Intensidad de los vehículos en sentido subida supera los 200 vehículos/hora.
2. Intensidad de vehículos pesados en sentido subida supera los 20 vehículos/hora.
3. Se tiene que cumplir alguna de las tres siguientes circunstancias:
  - a) Reducción de la velocidad de vehículos pesados en 15 km/h o más respecto de la velocidad de proyecto, sin considerar velocidades iniciales por encima de los 100 km/h, según figuras 8.11 y 8.12.
  - b) Nivel de servicio D. que es el límite máximo de nivel de servicio establecido para la vía; en este caso, una vía convencional diseñada para 80 km/h, el nivel de servicio máximo permitido sería D.
  - c) Pérdidas de dos niveles de servicio respecto del existente.

Para el escenario de la Orden ministerial, en ningún caso se superan los 200veh/hora ni los 20 vehículos pesados /hora es en el periodo de análisis hasta el año horizonte de proyecto.

La pendiente máxima observada es del 2,02%, con una longitud de 2.169 metros, por tanto el ET resultante es 2,5. Por lo que cumple el ET considerado.

Por lo que el nivel de servicio calculado en el tronco de la carretera es válido para todos los tramos a lo largo del horizonte de proyecto.

### 1.10.2 Análisis de la necesidad de lechos de frenado

De acuerdo con los criterios establecidos en la Norma 3.1-IC, se podrá justificar la disposición de lechos de frenado en aquellos tramos donde la pendiente media de la rasante descendente sea superior al 5%. En esta situación, si el producto de la pendiente media al cuadrado expresada en tanto por ciento, por la longitud del tramo descendente (expresada en km) es superior a 60, se justifica la implantación de los citados lechos.

En el tramo objeto del presente proyecto, las pendientes de la rasante no superan el 5% estipulado en la citada Norma, por lo que no es necesaria la disposición de lechos de frenado en este tramo.

## **APÉNDICE 1. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO. ESTACIONES ESTATALES**





**EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE UNA ESTACIÓN**

Estación: HU-10-3 Calzada: Total Carriles: 1+1 Prov: HU  
 Población: BROTO Carretera: N-260A PK: 480,00  
 Denominación antigua: N-260A

Año	IMD					% CRECIMIENTO					FUNCIONAMIENTO			
	Total	Moto	Lige	Pesa	% Pesa	Total	Moto	Lige	Pesa	%	Nº Dias	Ref. Año Ant	Grado Comarac	
2014	1371	34	1300	37	2.7	-10.45	-26.06	-10.41	8.82	003	100			
2013	1531	46	1451	34	2.2	-6.64	122.22	-8.39	-28.57	000	0			
2012	1640	8	1584	48	2.9	10.36	-81.82	12.82	26.32	003	100			
2011	1486	44	1404	38	2.6	6.07	33.33	5.17	15.15	000	0			
2010	1401	33	1335	33	2.4	-17.69	-25	-17.18	-28.26	000	0			
2009	1702	44	1612	46	2.7	75.1	340	73.71	35.29	0	33			
2008	972	10	928	34	3.5	-24.06	-65.52	-22.92	-27.66	0	33			
2007	1280	29	1204	47	3.67	6.84	31.82	6.36	6.82	1	66			
2006	1198	22	1132	44	3.67	-4	-42.1	-0.17	-42.1	001	66			
2005	1248	38	1134	76	6.08	92	142.86	92.85	38.18	001	66			
2004	650	7	588	55	8.46	20.37	-30	21.48	19.56	001	66			
2003	540	10	484	46	8.51	5.26	133.33	4.53	-2.12	001	66			
2002	513	3	463	47	9.16	-54.72	-76.92	-54.69	-52.04	001	66		NC	
2001	1133	13	1022	98	8.64	6.28	-51.85	3.65	84.9	001	66			
2000	1066	27	996	53	4.97	2.89	440	3.57	-32.91	001	66			
1999	1036	5	952	79	7.62	-10.68	-16.66	-13.05	33.89	001	66			
1998	1160	6	1095	59	5.08	33.48	20	34.35	20.4	001	66			
1997	869	5	815	49	5.63	4.57	-50	3.29	53.12	001	66			
1996	831	10	789	32	3.85	5.32	42.85	5.48	-5.88	001	66			
1995	789	7	748	34	4.3	-5.39	-36.36	-5.19	0	001	66			
1994	834	11	789	34	4.07	-30.5	10	-29.42	-52.77	001	66			
1993	1200	10	1118	72	6	16.95	100	17.31	5.88	000	33			
1992	1026	5	953	68	6.62	20.42	-58.33	22.8	6.25	001	66			
1991	852	12	776	64	7.51	50.53	200	50.67	36.17	001	66			
1990	566	4	515	47	8.3	-13.98	-33.33	-16.53	34.28	001	66			
1989	658	6	617	35	5.31	33.73	0	29.62	118.75	001	66			
1988	492	0	476	16	3.25	0	0	0	0	001	66			
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33			

28/10/2015



**EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE UNA ESTACIÓN**

Estación: HU-40-2 Calzada: Total Carriles: 1+1 Prov: HU  
 Población: AINSA Carretera: N-260 PK: 437,37  
 Denominación antigua: N-260

Año	IMD					% CRECIMIENTO					FUNCIONAMIENTO			
	Total	Moto	Lige	Pesa	% Pesa	Total	Moto	Lige	Pesa	%	Nº Dias	Ref. Año Ant	Grado Comarac	
2014	2853	58	2705	90	3.1	2.85	45	1.88	13.92	066	100			
2013	2774	40	2655	79	2.9	-9.05	57.69	-9.44	-14.89	000	0			
2012	3050	25	2932	93	3	2.9	-44.44	4.98	-26.19	056	100			
2011	2964	45	2793	126	4.3	-8.41	7.14	-8.52	-10.64	032	100			
2010	3236	42	3053	141	4.4	-5.41	-31.15	-5.51	9.3	018	100			
2009	3421	61	3231	129	3.8	5.16	32.61	4.39	15.18	15	100			
2008	3253	46	3095	112	3.44	18.59	24.32	19.41	-1.75	10	84			
2007	2743	37	2592	114	4.16	4.1	19.35	4.26	-3.39	012	100			
2006	2635	31	2486	118	4.47	1.81	-29.54	5.24	-35.16	012	100			
2005	2588	44	2362	182	7.03	21.27	33.33	22.06	9.63	012	100			
2004	2134	33	1935	166	7.77	1.57	22.22	-0.87	36.06	012	100			
2003	2101	27	1952	122	5.8	13.2	-20.56	14.82	0	012	100			
2002	1856	34	1700	122	6.57	-0.42	70	-2.74	27.08	012	100			
2001	1864	20	1748	96	5.15	4.36	11.11	4.54	0	009	76			
2000	1786	18	1672	96	5.37	-5.35	125	-6.8	12.94	012	100			
1999	1887	8	1794	85	4.5	2.72	-20	3.51	-9.57	012	100			
1998	1837	10	1733	94	5.11	2.05	-9.09	2.72	-7.84	001	15	HU-40-3		
1997	1800	11	1687	102	5.66	0.89	-26.66	2.49	-17.07	000	7	HU-40-3		
1996	1784	15	1646	123	6.89	18.85	15.38	18.93	18.26	001	15	HU-40-3		
1995	1501	13	1384	104	6.92	-6.18	-60.6	-5.2	-2.8	000	7	HU-40-3		
1994	1600	33	1460	107	6.68	0	83.33	-1.88	13.82	001	15	HU-40-3		
1993	1600	18	1488	94	5.87	-0.12	-47.05	3.76	-29.85	000	7	HU-40-3		
1992	1602	34	1434	134	8.36	35.99	161.55	36.83	14.52	001	15	HU-40-3		
1991	1178	13	1048	117	9.93	58.12	-45.83	56.18	134	001	15	HU-40-3		
1990	745	24	671	50	6.71	-10.13	84.61	-8.2	-41.17	001	15	HU-40-3		
1989	829	13	731	85	10.25	-14.97	-31.57	-17.77	26.86	001	15	HU-40-3		
1988	975	19	889	67	6.87	0	0	0	0	001	15	HU-40-3		
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	7			

28/10/2015



**EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE UNA ESTACIÓN**

Estación: HU-60-3 Calzada: Total Carriles: 1+1 Prov: HU  
 Población: FISCAL Carretera: N-260 PK: 462,70  
 Denominación antigua: N-260

Año	IMD				% CRECIMIENTO				FUNCIONAMIENTO				
	Total	Moto	Lige	Pesa	% Pesa	Total	Moto	Lige	Pesa	Nº Días	%	Ref. Año Ant	Grado Comarac
2014	955	19	907	29	3	17.03	5.56	17.34	16	000	0		
2013	816	18	773	25	3.1	6.8	171.4	5.02	13.04	000	0		
2012	764	6	736	22	2.9	-43.86	-85	-41.82	-60.71	003	100		
2011	1361	40	1265	56	4.1	-17.36	90.48	-18.65	-21.13	000	0		
2010	1647	21	1555	71	4.3	48.38	-25	47.81	136.67	000	0		
2009	1110	28	1052	30	2.7	15.03	100	14.6	-9.09	0	33		
2008	965	14	918	33	3.42	11.82	7.69	12.78	-8.33	0	33		
2007	863	13	814	36	4.17	43.83	85.71	43.56	38.46	1	66		
2006	600	7	567	26	4.33	-12.02	-36.36	-9.13	-44.68	001	66		
2005	682	11	624	47	6.89	1.33	10	2.12	-9.61	001	66		
2004	673	10	611	52	7.72	16.23	42.85	13.56	52.94	001	66		NC
2003	579	7	538	34	5.87	1.75	-30	3.26	-10.52	001	66		
2002	569	10	521	38	6.67	-11.91	42.85	-14.02	15.15	001	66		
2001	646	7	606	33	5.1	11.57	16.66	11.8	6.45	001	66		
2000	579	6	542	31	5.35	35.59	200	38.26	-6.06	001	66		
1999	427	2	392	33	7.72	-56.69	-66.66	-57.8	-35.29	001	66		
1998	986	6	929	51	5.17	14.78	20	15.26	6.25	001	66		
1997	859	5	806	48	5.58	3.49	-50	2.28	50	001	66		
1996	830	10	788	32	3.85	65	150	69.46	-5.88	001	66		
1995	503	4	465	34	6.75	-11.9	-63.63	-14.91	-10.52	001	66		
1994	571	11	522	38	6.65	27.17	120	24.88	46.15	001	66		
1993	449	5	418	26	5.79	-19.67	-58.33	-16.56	-43.47	001	66		
1992	559	12	501	46	8.22	2.94	100	3.51	-13.2	001	66		
1991	543	6	484	53	9.76	56.03	-45.45	54.14	130.43	001	66		
1990	348	11	314	23	6.6	4.5	120	6.8	-32.35	001	66		
1989	333	5	294	34	10.21	-10.96	-28.57	-14.03	36	001	66		
1988	374	7	342	25	6.68	0	0	0	0	001	66		
1987	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1986	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1985	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1982	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1981	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1980	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1979	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1978	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1977	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1976	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1975	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1974	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1973	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1972	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1971	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		
1970	0	0	0	0	0	0	0	0	0	000	33		

28/10/2015



**EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE UNA ESTACIÓN**

Estación: HU-285-1 Calzada: Total Carriles: 1+1 Prov: HU  
 Población: SARDAS Carretera: N-260 PK: 486,53  
 Denominación antigua: N-260

Año	IMD				% CRECIMIENTO				FUNCIONAMIENTO				
	Total	Moto	Lige	Pesa	% Pesa	Total	Moto	Lige	Pesa	Nº Días	%	Ref. Año Ant	Grado Comarac
2014	1710	27	1621	62	3.6	-2.56	-30.77	-2.29	8.77	134	100		
2013	1755	39	1659	57	3.3					000	0		

28/10/2015

## APÉNDICE 2. DATOS DE ESTACIONALIDAD



DETALLES, COEFICIENTES Y CONGESTIÓN. ESTACIÓN E-254-0 2014

Vía:	N-260	PK: 385,82	Hora 30	Hora 100	Hora 500
Calzada:	1		Intensidad Horaria Total (veh/hora)	250	173
Población:	HUESCA		Porcentaje de Pesados (%)	1,6	5,2
Días Aforados:	105				

## INTENSIDADES MEDIAS: IMD (VEH / DIA)

TIPO	TOTAL	MERCANCÍAS PELIGROSAS	VEH. EXTRANJEROS
MOTOS	26	0	0
COCHES	1412	0	13
COCHES CON CARAVANA	7	0	0
CAMIONETAS	168	0	1
TRACTORES AGRICOLAS	1	0	0
<b>VEHICULOS LIGEROS</b>	<b>1588</b>	<b>0</b>	<b>14</b>
CAMIONES SIN REMOLQUE	76	0	0
CAMIONES ARTICULADOS	35	1	0
TRENES DE CARRETERA	2	0	0
VEHICULOS ESPECIALES	0	0	0
AUTOBUSES	13	0	0
<b>VEHICULOS PESADOS</b>	<b>126</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1740</b>	<b>1</b>	<b>14</b>

## COEFICIENTES

Mes	L			K			N			S		
	Ligeros	Pesados	Total									
ENERO	1,02	1,07	1,03	3,33	2,47	3,25	1,00	1,01	1,00	1,12	0,85	1,10
FEBRERO	1,02	1,06	1,02	2,96	2,39	2,92	1,01	1,01	1,01	1,13	0,82	1,11
MARZO	0,98	0,91	0,98	3,04	2,34	2,98	1,01	1,02	1,01	1,11	0,77	1,08
ABRIL	1,22	0,93	1,18	2,33	1,82	2,27	1,04	1,09	1,04	1,02	0,80	0,99
MAYO	1,23	0,94	1,20	2,18	1,78	2,14	1,04	1,08	1,04	1,03	0,78	1,00
JUNIO	1,11	0,89	1,09	2,09	1,94	2,07	1,03	1,07	1,04	1,05	0,77	1,01
JULIO	0,77	0,85	0,78	2,03	1,78	2,01	1,02	1,08	1,03	1,07	0,84	1,05
AGOSTO	0,55	0,81	0,57	1,96	1,84	1,95	1,01	1,05	1,01	1,06	0,82	1,04
SEPTIEMBRE	1,07	1,07	1,07	2,01	1,81	2,00	1,05	1,10	1,05	1,02	0,79	0,99
OCTUBRE	1,14	1,15	1,14	2,20	1,87	2,17	1,03	1,06	1,03	1,03	0,79	1,01
NOVIEMBRE	1,33	1,06	1,30	2,17	1,89	2,14	1,00	1,02	1,00	0,98	0,74	0,95
DICIEMBRE	1,19	1,46	1,21	2,44	2,02	2,41	1,00	1,02	1,01	1,02	0,84	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>	<b>1,05</b>	<b>2,40</b>	<b>2,00</b>	<b>2,36</b>	<b>1,02</b>	<b>1,05</b>	<b>1,02</b>	<b>1,05</b>	<b>0,82</b>	<b>1,03</b>

## CAPACIDAD, HORAS DE CONGESTIÓN Y VELOCIDAD MÁXIMA

UNIDAD DE TOMA DE DATOS 15'

VELOCIDAD MÁXIMA CALZADA VEH. LIGEROS 77,5 Km / h

INT. HORARIA MAX. CALZADA (2 CARRILES) 236 VEH / HORA PESADOS: 0% VLig = 63,66 KM / H Y FHP = 0,789 (1)

INT. HORARIA MAX. CARRIL (CARRIL 2) 180 "" 0% "" 57,13 "" 0,678

(EL RESTO DE DATOS PUEDEN VERSE EN EL 'INFORME CAPACIDAD Y Nº DE HORAS DE CONGESTIÓN Y SUS DESAGREGACIONES)

(1) CUANDO LAS HORAS DE ALTERACION DE TRÁFICO SON DEBIDAS A LA CONGESTIÓN LA INTENSIDAD MÁXIMA TEÓRICA COINCIDE CON LA CAPACIDAD



## **APÉNDICE 3. DATOS DE AFOROS. TRABAJO DE CAMPO**



