

# ANEJO N° 04

## ESTUDIO DEL TRÁFICO

***Autoría:***

*Héctor Castellano Valdecantos*

ÍNDICE

1. Introducción.....4

2. Antecedentes .....4

3. Situación actual .....4

    3.1. Datos de partida.....4

    3.2. Capacidad y nivel de servicio.....5

        3.2.1. Metodología de cálculo.....5

        3.2.2. Determinación del nivel de servicio .....5

4. Alternativa 3: carreteras .....10

    4.1. Datos de partida.....10

    4.2. Capacidad y nivel de servicio para N-340 .....11

        4.2.1. Metodología de cálculo.....11

        4.2.2. Determinación del nivel de servicio .....11

            4.2.2.6. Comprobación del nivel de capacidad .....15

    4.3. Capacidad y nivel de servicio para el nuevo tramo de conexión .....15

        4.3.1. Metodología de cálculo.....15

        4.3.2. Determinación del nivel de servicio .....16

5. Alternativa 3: glorietas .....19

    5.1. Metodología de cálculo .....19

    5.2. Capacidad de la glorieta .....20

        5.2.1. Entrada 1 - Oeste .....20

        5.2.2. Entrada 2 – Sur .....20

        5.2.3. Entrada 3 – Este.....21

    5.3. Alternativa 3: Accidentabilidad .....23

        5.3.1. Accidentabilidad en la carretera N-340.....23

        5.3.2. Accidentabilidad en el nuevo tramo de conexión .....23

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1- Datos de tráfico de la carretera N-340 en PK 850. Fuente: Ministerio de Fomento (2014)..... 4

Tabla 2- Incrementos de tráfico a utilizar en estudios. Fuente: BOE 2010. .... 4

Tabla 3- Factor de ajuste para ancho de carril y arcén. Fuente: Manual de Capacidad. .... 5

Tabla 4- Factor de ajuste para densidad de accesos. Fuente: Manual de Capacidad. .... 6

Tabla 5- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad. .... 6

Tabla 6- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad. .... 6

Tabla 7- Ajuste de la velocidad media de recorrido (parte). Fuente: Manual de Capacidad. .... 7

Tabla 8- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad. .... 8

Tabla 9- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad. .... 8

Tabla 10- Coeficientes para el cálculo del porcentaje de tiempo en cola base. Fuente: Manual de capacidad. .... 9

Tabla 11- Factor de ajuste para la determinación del porcentaje de tiempo en cola (parte). Fuente: Manual de Capacidad. .... 9

Tabla 12- Nivel de servicio para carreteras de dos carriles. Fuente: Manual de Capacidad. .... 9

Tabla 13 - Datos de tráfico de la N-340 en Pk 850. Fuente: Ministerio de Fomento (2014) ..... 10

Tabla 14- Datos de tráfico de la carretera N-340 en PK 850. Fuente: Ministerio de Fomento (2014).... 10

Tabla 15- Datos de aforo de la carretera CV-41. Fuente: Generalidad Valenciana - CITMA..... 10

Tabla 16- Hipótesis de incrementos de tráfico. Fuente: elaboración propia ..... 10

Tabla 17- Hipótesis de IMD en el año horizonte. Fuente: elaboración propia. .... 10

Tabla 18- Factor de ajuste para ancho de carril y arcén. Fuente: Manual de Capacidad. .... 11

Tabla 19- Factor de ajuste para densidad de accesos. Fuente: Manual de Capacidad..... 12

Tabla 20- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad. .... 12

Tabla 21- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad. . 12

Tabla 22- Ajuste de la velocidad media de recorrido (parte). Fuente: Manual de Capacidad. .... 13

Tabla 23- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad. .... 14

Tabla 24- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad.. 14

Tabla 25- Factor de ajuste para la determinación del porcentaje de tiempo en cola (parte). Fuente: Manual de Capacidad. ....15

Tabla 26- Nivel de servicio para carreteras de dos carriles. Fuente: Manual de Capacidad. ....15

Tabla 27- Factor de ajuste para ancho de carril y arcén. Fuente: Manual de Capacidad. ....16

Tabla 28- Factor de ajuste para densidad de accesos. Fuente: Manual de Capacidad. ....16

Tabla 29- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad. ....16

Tabla 30- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad...17

Tabla 31- Ajuste de la velocidad media de recorrido (parte). Fuente: Manual de Capacidad. ....17

Tabla 32- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad. ....18

Tabla 33- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad...18

Tabla 34- Factor de ajuste para la determinación del porcentaje de tiempo en cola (parte). Fuente: Manual de Capacidad. ....19

Tabla 35- Nivel de servicio para carreteras de dos carriles. Fuente: Manual de Capacidad. ....19

Tabla 36 - Sentido IDA carretera N-340 .....21

Tabla 37 - Sentido VUELTA carretera N-340.....21

Tabla 38 - Sentido IDA nueva carretera conexión con CV-41 .....22

Tabla 39 - Sentido VUELTA nueva carretera conexión con CV-41 .....22

Tabla 40 - Clasificación criterio I Lamm .....22

Tabla 41 - Criterio Lamm para IDA carretera N-340 .....22

Tabla 42 - Criterio I Lamm para VUELTA carretera N-340 .....22

Tabla 43 - Criterio I Lamm para IDA nueva carretera conexión con CV-41.....22

Tabla 44 - Criterio I Lamm para VUELTA nueva carretera conexión con CV-41 .....22

Tabla 45 - Clasificación criterio II Lamm .....22

Tabla 46 - Criterio II Lamm para IDA carretera N-340 .....22

Tabla 47 - Criterio II Lamm para VUELTA carretera N-340 .....22

Tabla 48 - Criterio II Lamm para IDA nueva carretera conexión CV-41 .....23

Tabla 49 - Criterio II Lamm para VUELTA nueva carretera conexión CV-41 .....23

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Distribuciones de intensidades horarias según carácter de la carretera. .... 5

Figura 2- Evolución del tráfico en la carretera CV-41 ..... 10

Figura 3- Distribuciones de intensidades horarias según carácter de la carretera. .... 11

Figura 4- Distribución del tráfico en glorieta..... 20

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se pretende identificar las características del tramo de conexión de la A-7 con la actual carretera N-340 mediante un estudio del tráfico.

Para la realización del estudio, se va a proceder a delimitar el tramo objeto de estudio y caracterizar los flujos de tráfico que generan las poblaciones de La Llosa de Ranes, Sorió y Xàtiva con la carretera N-340 en el tramo de conexión con la A-7.

Seguidamente, se evaluará el nivel de servicio actual, que servirá posteriormente como complemento a la determinación de la solución más óptima.

Finalmente, se procede a realizar el estudio de tráfico de la alternativa 3. Para ello se dispondrán tramos para la nueva carretera convencional, se le asignará una IMD a cada tramo y se estimará el nivel de servicio y la capacidad de cada tramo además del de las nuevas glorietas para comprobar la admisibilidad de los datos.

2. ANTECEDENTES

La actual carretera N-340 en el tramo objeto del presente estudio, desde la conexión con la A-7 hasta la glorieta situada al norte de la población de Xàtiva, constituye el acceso principal de los municipios de La Llosa de Ranes, Sorió, Xàtiva y permite el acceso al Hospital de Xàtiva situado en la C-41, así como al polígono y a la estación de ferrocarril de Xàtiva.

Actualmente, la carretera N-340 a su salida por el enlace de la A7 presenta un trenzado con un alto índice de accidentabilidad debido a la convergencia que se produce entre los vehículos de la A-7 procedentes de Valencia y aquellos que vienen de Albacete; además se produce congestión a la altura de la glorieta situada al norte de la población de Xàtiva en las horas punta que impide un acceso rápido y es causa de una alta siniestralidad e incrementa considerablemente los tiempos de viaje.

Por otra parte, la carretera CV-41 es la carretera principal de acceso al Hospital de Xàtiva y es con la que se va a enlazar la actual carretera N-340 para mejorar los tiempos de acceso al mismo.

Estos problemas descritos afectan además a las carreteras cercanas al tramo objeto de estudio, por lo que estas modificaciones repercutirán en una mejoría global de toda la zona.

Se llega a la conclusión de que se deberían de adoptar las siguientes medidas:

- Mejora del trazado del tronco principal de la N-340 y adaptarlo a la normativa vigente.
- .
- Mejora de los accesos a la carretera N-340, sobre todo las conexiones con núcleos urbanos generadores de un tráfico intenso.
- Mejora del enlace que conecta la A-7 con la N-340 mediante la eliminación de los trenzados.

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1. Datos de partida

Se dispone de los datos proporcionados por una estación de aforo permanente en el tramo de estudio del año 2014 con las siguientes características:

Ref.	IMD	%M	%L	%P	IMDMP	IMDext	%DíasAfo
V-205-2	16.800	0,33	92,83	6,85	31	203	100

Tabla 1- Datos de tráfico de la carretera N-340 en PK 850. Fuente: Ministerio de Fomento (2014)

Para la estimación del tráfico en el año 2016 se han utilizado los factores de crecimiento facilitados por el Ministerio de Fomento en el Boletín Oficial del Estado «Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos».

Periodo	Incremento anual acumulativo
2013–2016	1,22 %
2017 en adelante	1,44 %

Tabla 2- Incrementos de tráfico a utilizar en estudios. Fuente: BOE 2010.

Para la evaluación del tráfico se tomará la intensidad horaria 30 (IH<sub>30</sub>), siendo el mínimo permitido por la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de carreteras, y por tanto la condición más desfavorable.

Las distribuciones horarias según el tipo de carretera siguen el patrón siguiente:

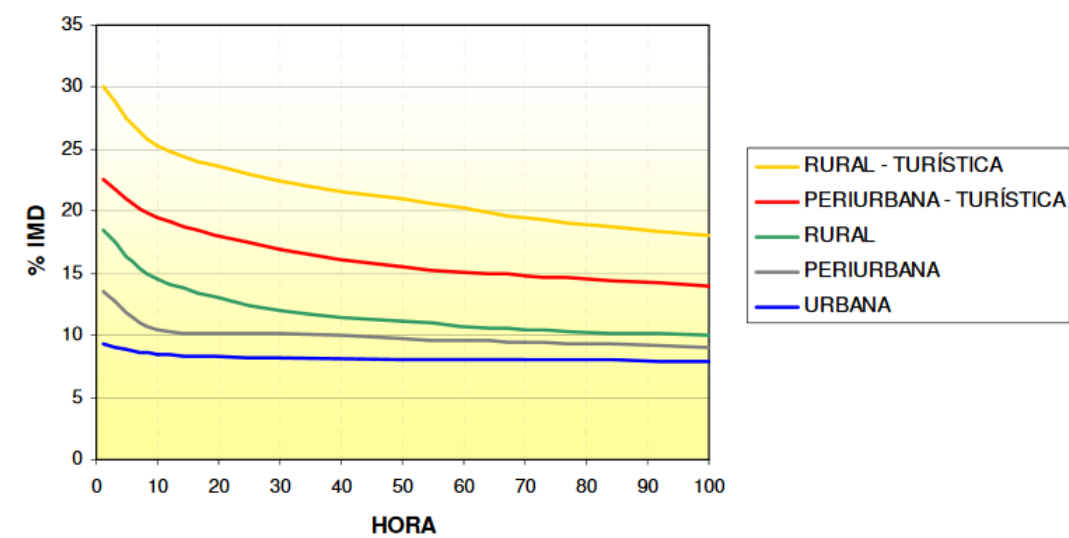


Figura 1- Distribuciones de intensidades horarias según carácter de la carretera.

La carretera del tramo de estudio se considera periurbana, por tanto se adoptará el **10,5%** de la intensidad media diaria para los cálculos de capacidad y nivel de servicio.

Según el capítulo 7 perteneciente a la norma 3.1-IC, las dimensiones y características para una carretera C-100 son las siguientes:

- Carretera de calzada única
- Velocidad de proyecto: 100 km/h
- Ancho de carril: 3,5 m
- Ancho de arcén: 1,5 m
- Prohibición de adelantamiento en un 25 % del recorrido
- Tráfico en ambos sentidos equilibrado.

3.2. Capacidad y nivel de servicio

3.2.1. Metodología de cálculo

A continuación, se va a desarrollar paso a paso los cálculos para la obtención del nivel de servicio para constatar la funcionalidad de la carretera mediante el Manual de Capacidad 2010 para Carreteras Convencionales de dos carriles.

Tratándose de una carretera C-100 con una velocidad de proyecto de 100 km/h, los conductores esperan viajar a velocidades elevadas, por lo que se considera que es una carretera de **Clase I**. Se va a realizar el siguiente proceso:

1. Estimar la velocidad en flujo libre (FFS)
2. Ajustar la demanda para estimar la velocidad media de recorrido (ATS)
3. Estimar la velocidad media de recorrido (ATS)
4. Ajustar la demanda para estimar el porcentaje de tiempo en cola (PTSF)
5. Estimar el porcentaje de tiempo en cola (PTSF)
6. Determinar el nivel de servicio

3.2.2. Determinación del nivel de servicio

3.2.2.1. Estimación de la velocidad en flujo libre (FFS)

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

Siendo:

- BFFS (velocidad de flujo libre base): 100 km/h, que corresponde a **62,137 mi/h**
- $f_{LS}$  (factor de sección transversal): dado que el arcén mide 1,5 m (4,92 pies) y el carril 3,5 m (11,48 pies), se obtiene un factor de **1,7** de acuerdo a la tabla.

Ancho de carril (pies)	Ancho de arcén (pies)			
	≥0 <2	≥2 <4	≥4 <6	≥6
≥9 <10	6,4	4,8	3,5	2,2
≥10 <11	5,3	3,7	2,4	1,1
≥11 <12	4,7	3,0	1,7	0,4
≥12	4,2	2,6	1,3	0,0

Tabla 3- Factor de ajuste para ancho de carril y arcén. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_A$  (factor de densidad de accesos): puesto que existen 8 accesos en total (1,9 acc/km = 3,07 acc/mi) en ambas direcciones, interpolando con los valores ofrecidos en la tabla siguiente se obtiene un factor de **0,7675**.

Puntos de acceso por milla	Reducción de la velocidad en flujo libre (mi/h)
0	0,0
10	2,5
20	5,0
30	7,5
40	10,0

Tabla 4- Factor de ajuste para densidad de accesos. Fuente: Manual de Capacidad.

$FFS = 62,137 - 1,7 - 0,7675 = 59,67 \text{ mi/h}$

3.2.2.2. Ajuste de la demanda para estimar la velocidad media de recorrido

$$v_{i,ATS} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,ATS} \times f_{HV,ATS}}$$

Siendo:

- $v_{i,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en la dirección de análisis (vehículos ligeros por hora), donde i = d si es sentido directo; i = o si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos.
- $V_i$ : Intensidad de demanda en la dirección de análisis (vehículos por hora), donde i = d si es sentido directo; i = o si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos. Partiendo de los datos de IMD del año 2014 y aplicando los coeficientes de crecimiento expuestos en el apartado 3.1:

$V_i = 16.800 \times 0,5 \times 0,105 \times 1,0122^2 = 904 \text{ veh/h}$

- $PHF$ : Factor de hora punta. Tratándose de una carretera rural se le asigna un factor **0,9**.

- $f_{g,ATS}$ : Factor de pendiente para velocidad media. Al ser terreno llano, de acuerdo con la tabla siguiente le corresponde un factor **1,00**.

Flujo de demanda en una dirección (veh/h)	Factor de ajuste	
	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
≤100	1,00	0,67
200	1,00	0,75
300	1,00	0,83
400	1,00	0,90
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

Tabla 5- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_{HV,ATS}$ : Factor de pesados para velocidad media. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- $P_T$ : Porcentaje de pesados. En este caso es de **0,07**.
- $E_T$ : Factor de equivalencia de pesados. Dependiente del terreno según la tabla siguiente. Para una demanda de 1.004 veh/h (aplicando el factor de hora punta 0,9 asumido anteriormente) y terreno llano correspondo un factor de **1,0**.

Tipo de vehículo	Demanda direccional (veh/h)	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
Pesados, $E_T$	≤100	1,9	2,7
	200	1,5	2,3
	300	1,4	2,1
	400	1,3	2,0
	500	1,2	1,8
	600	1,1	1,7
	700	1,1	1,6
	800	1,1	1,4
	≥900	1,0	1,3

Tabla 6- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad.

- $P_R$ : Porcentaje de vehículos recreativos. Se considera nulo.
- $E_R$ : Factor de equivalencia de recreativos. No procede su obtención al no asumirse vehículos recreativos en circulación.

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + 0,07(1,0 - 1) + 0} = 1$$

Resultando:

$$v_{i,ATS} = \frac{904}{0,9 \times 1,00 \times 1,00} = 1.004 \text{ v}_{lig}/h$$

3.2.2.3. Estimación de la velocidad media de recorrido

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

Donde:

- $ATS_d$ : Velocidad media de recorrido en sentido directo (mi/h). Coincidirá con la velocidad media en sentido opuesto al tratarse de tráfico compensado.
- $v_{d,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en sentido directo. Se ha obtenido en el punto anterior con un valor de **1.004 v<sub>lig</sub>/h**.
- $v_{o,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en sentido opuesto. Tratándose de tráfico compensado le corresponde una intensidad de **1.004 v<sub>lig</sub>/h**.
- $f_{np,ATS}$ : Factor de ajuste por zonas con prohibición de adelantamiento. Depende de la velocidad en flujo libre (FFS), del tráfico en el sentido opuesto y del porcentaje de zonas con el adelantamiento prohibido, según la tabla siguiente:

Demanda en sentido opuesto $V_{o,ATS}$ (v <sub>lig</sub> /h)	Porcentaje de zonas con adelantamiento prohibido				
	≤20	40	60	80	100
FFS = 60 mi/h					
≤100	0,7	1,7	2,5	2,8	2,9
200	1,9	2,9	3,7	4,0	4,2
400	1,4	2,0	2,5	2,7	3,9
600	1,1	1,3	1,6	1,9	2,0
800	0,6	0,9	1,1	1,3	1,4
1000	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2
1200	0,5	0,7	0,9	0,9	1,1
1400	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9
≥1600	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7
FFS = 55 mi/h					
≤100	0,5	1,2	2,2	2,6	2,7
200	1,5	2,4	3,5	3,9	4,1
400	1,3	1,9	2,4	2,7	2,8
600	0,9	1,1	1,6	1,8	1,9
800	0,5	0,7	1,1	1,2	1,4
1000	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1
1200	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0
1400	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
≥1600	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7

Tabla 7- Ajuste de la velocidad media de recorrido (parte). Fuente: Manual de Capacidad.

Con una velocidad de flujo libre de 59,67 mi/h, una demanda en sentido opuesto de 1.004 v/h y un 25% de zonas con el adelantamiento prohibido se obtiene un factor de **0,7**.

Resultando:

$$ATS_d = 59,67 - 0,00776(1.004 + 1.004) - 0,7 = 43,39 \text{ mi/h}$$

3.2.2.4. Ajuste de la demanda para estimar el porcentaje de tiempo en cola

$$v_{i,PTSF} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,PTSF} \times f_{HV,PTSF}}$$

Siendo:

- $v_{i,PTSF}$ : Intensidad de demanda para porcentaje de tiempo en cola en la dirección de análisis (vehículos ligeros por hora), donde i = d si es sentido directo; i = o si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos.



- $V_i$ : Intensidad de demanda en la dirección de análisis (vehículos por hora), donde  $i = d$  si es sentido directo;  $i = o$  si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos. Partiendo de los datos de IMD del año 2014 y aplicando los coeficientes de crecimiento expuestos en el apartado 3.1:

$$V_i = 16.800 \times 0,5 \times 0,105 \times 1,0122^2 = 904 \text{ veh/h}$$

- $PHF$ : Factor de hora punta. Tratándose de una carretera rural se le asigna un factor **0,9**.
- $f_{g,PTSF}$ : Factor de pendiente para porcentaje de tiempo en cola. Al ser terreno llano, de acuerdo con la tabla siguiente le corresponde un factor **1,00**.

Flujo de demanda en una dirección (veh/h)	Factor de ajuste	
	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
≤100	1,00	0,73
200	1,00	0,80
300	1,00	0,85
400	1,00	0,90
500	1,00	0,96
600	1,00	0,97
700	1,00	0,99
800	1,00	1,00
≥900	1,00	1,00

Tabla 8- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_{HV,PTSF}$ : Factor de pesados para porcentaje de tiempo en cola. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- $P_T$ : Porcentaje de pesados. En este caso es de **0,07**.
- $E_T$ : Factor de equivalencia de pesados. Dependiente del terreno según la tabla siguiente. Para una demanda de 1.004 veh/h (aplicando el factor de hora punta 0,9 asumido anteriormente) y terreno llano corresponde un factor de **1,0**.

Tipo de vehículo	Demanda direccional (veh/h)	Terreno llano y pendientes específicas	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
	≥900	1,0	1,0

Tabla 9- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad

- $P_R$ : Porcentaje de vehículos recreativos. Se considera nulo.
- $E_R$ : Factor de equivalencia de recreativos. No procede su obtención al no asumirse vehículos recreativos en circulación.

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + 0,07(1,0 - 1) + 0} = 1,000$$

Resultando:

$$v_{i,PTSF} = \frac{904}{0,9 \times 1,00 \times 1,00} = 1.004 \text{ vlig/h}$$

3.2.2.5. Estimación del porcentaje de tiempo en cola

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

Donde:

- $PTSF_d$ : Porcentaje de tiempo en cola en sentido directo. Coincidirá con el porcentaje en sentido contrario al ser tráfico compensado.
- $BPTSF_d$ : Porcentaje de tiempo en cola base en sentido directo. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$BPTSF_d = 100 \left( 1 - e^{a \times v_d^b} \right)$$

Donde:  $a$  y  $b$  son coeficientes dependientes de la demanda en sentido opuesto según la siguiente tabla:



Demanda en sentido opuesto v <sub>o</sub> (veh/h)	Coeficiente a	Coeficiente b
≤200	-0,0014	0,973
400	-0,0022	0,923
600	-0,0033	0,870
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

Tabla 10- Coeficientes para el cálculo del porcentaje de tiempo en cola base. Fuente: Manual de capacidad.

Interpolando para una demanda de 1.004 veh/h se obtiene el factor **a = -0,0049** y **b = 0,829**.

$$BPTSF_d = 100(1 - e^{-0,0049 \times 904^{0,829}}) = 74,92 \%$$

- $f_{np,PTSF}$ : Factor de tramos prohibidos de adelantamiento y descompensación de sentidos. Depende del reparto del tráfico, la demanda y el porcentaje de tramos de no adelantamiento; según la siguiente tabla, para tráfico compensado:

Demanda total en ambos sentidos (veh/h)	Porcentaje de zonas de adelantamiento prohibido					
	0	20	40	60	80	100
Reparto direccional 50/50						
≤200	9,0	29,2	43,4	49,4	51,0	52,6
400	16,2	41,0	54,2	61,6	63,8	65,8
600	15,8	38,2	47,8	53,2	55,2	56,9
800	15,8	33,8	40,4	44,0	44,8	46,6
1400	12,8	20,0	23,8	26,2	27,4	28,6
2000	10,0	13,6	15,8	17,4	18,2	18,8
2600	5,5	7,7	8,7	9,5	10,1	10,3
3200	3,3	4,7	5,1	5,5	5,7	6,1

Tabla 11- Factor de ajuste para la determinación del porcentaje de tiempo en cola (parte). Fuente: Manual de Capacidad.

Para una demanda total de 2.008 veh/h, tráfico compensado y un 25% de zonas de adelantamiento prohibido corresponde un factor de **14,2**.

- $v_{d,PTSF}$ : Intensidad de demanda para el porcentaje de tiempo en cola en sentido directo, calculada en el apartado anterior: **1.004 v<sub>lig</sub>/h**.
- $v_{o,PTSF}$ : Intensidad de demanda para el porcentaje de tiempo en cola en sentido opuesto, calculada en el apartado anterior: **1.004 v<sub>lig</sub>/h**.

Resultando:

$$PTSF_d = 74,92 + 14,2 \left( \frac{1.004}{1.004 + 1.004} \right) = 82,02 \%$$

3.2.2.6. Determinación del nivel de capacidad

Una vez obtenidos los valores de velocidad media de recorrido y porcentaje de tiempo en cola se determina el nivel de capacidad de la carretera, según la tabla siguiente:

Nivel servicio de	Carreteras de clase I		Carreteras de clase II	Carreteras de clase III
	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	>75,0–83,3
D	>40–45	>65–80	>70–85	>66,7–75,0
E	≤40	>80	>85	≤66,7
F	La demanda de tráfico excede la capacidad			

Tabla 12- Nivel de servicio para carreteras de dos carriles. Fuente: Manual de Capacidad.

Para una velocidad media de recorrido (ATS) de 43,39 mi/h y un 82,02 % de tiempo en cola (PTSF) corresponde un **nivel de servicio E**.

El nivel de servicio obtenido está por debajo del mínimo establecido por la Norma 3.1-IC. Por tanto, el tramo requiere una mejora no solo por el acceso al hospital para evitar la congestión y reducir la accidentabilidad, sino porque la carretera actual no cumple el nivel de servicio mínimo requerido.

4. ALTERNATIVA 3: CARRETERAS

4.1. Datos de partida

Se dispone de los datos proporcionados por una estación de aforo permanente en el tramo de estudio del año 2014 con las siguientes características:

Ref.	IMD	%M	%L	%P	IMDMP	IMDext	%DíasAño
V-205-2	16.800	0,33	92,83	6,85	31	203	100

Tabla 13 - Datos de tráfico de la N-340 en Pk 850. Fuente: Ministerio de Fomento (2014)

Además, se extraen de la misma estación los datos de aforo de años anteriores:

Año	Salida N-340 por A-7 altura Llosa de Ranes y Xàtiva
2007	IMD entre 15.001 y 20.000
2008	IMD entre 15.001 y 20.000
2009	IMD entre 15.001 y 20.000
2010	15.928 (IMD entre 15.001 y 20.000)
2011	15.497
2012	16.097
2014	16.800

Tabla 14- Datos de tráfico de la carretera N-340 en PK 850. Fuente: Ministerio de Fomento (2014)

Además, al haber un nuevo tramo que une la N-340 con la CV-41 se incorpora un nuevo aforo proveniente de esta última carretera.

CV	Tramo	PK Est	IMD 2010	IMD 2011	IMD 2012	IMD 2013	IMD 2014	%Pes 2014
CV-41	041040	12+800	8.237	8.056	7.789	7.406	7.337	2,7

Tabla 15- Datos de aforo de la carretera CV-41. Fuente: Generalidad Valenciana - CITMA

Estos datos sirven para determinar el tráfico base para poder estimar los datos de tráfico de los años de puesta en servicio y año horizonte, además de para poder asignar una IMD a cada tramo.

Según la norma de «Secciones de firmes de la Comunitat Valenciana», se considerará que el tráfico en el año de puesta en servicio es el tercero a partir de la fecha de redacción del proyecto, siendo el año de redacción del proyecto el año 2016, el año de puesta en servicio es el año 2019 y por otro lado para el año horizonte 2039.

La estimación del tráfico en el año horizonte se ha basado en los factores de crecimiento facilitados por el M. Fomento en el BOE «Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos», pero, para este caso en concreto y con los datos facilitados por la estación de aforo de la que se disponen datos

más cercanos, en la estación de aforo de la CV-41 se aprecia una disminución del tráfico con el paso de los años.

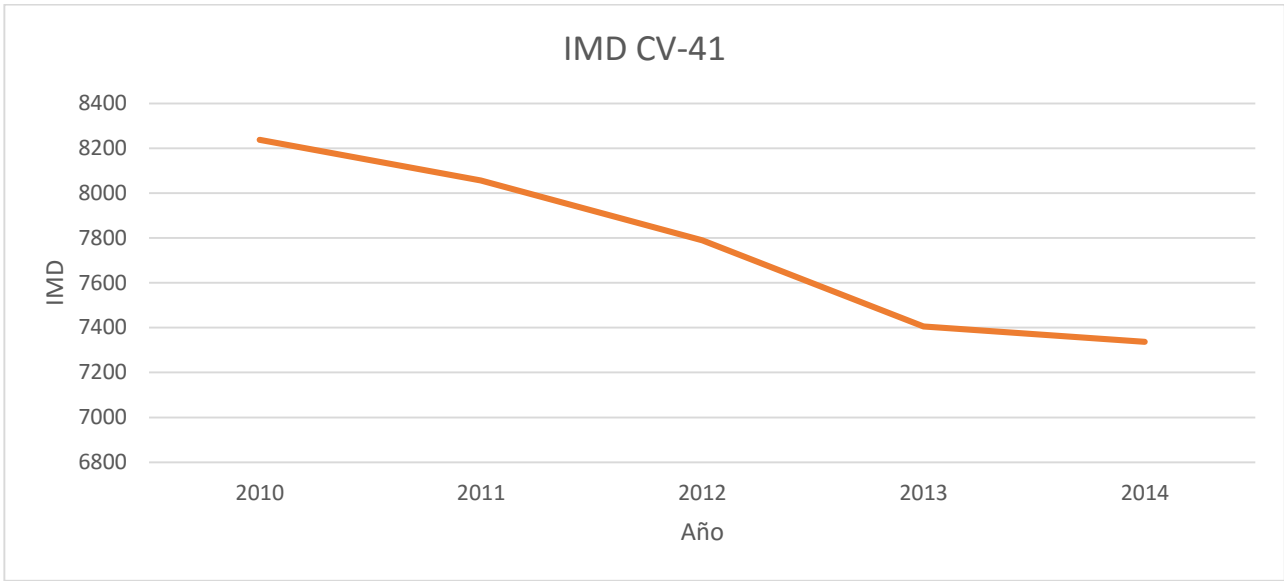


Figura 2- Evolución del tráfico en la carretera CV-41

Por tanto se estima el crecimiento mediante una hipótesis ajustada por mínimos cuadrados para el cálculo del incremento anual, siendo el incremento resultante:

	Incremento anual hipótesis ajustada (%)
2014 – 2017	-0,9
2018 – 2022	-0,3
2023 – 2027	0,45
2028 en adelante	0,9

Tabla 16- Hipótesis de incrementos de tráfico. Fuente: elaboración propia

Además, se estima que el 40% de los vehículos que circulan por la CV-41 se desplazarán por el nuevo tramo de conexión con la N-340.

Aplicando la hipótesis se obtienen los siguientes datos para el año horizonte:

	IMD 2014 (veh/d)	IMD año horizonte (2039) (veh/d)	%P año horizonte (2039)
N-340	16.800	16.839	7%
Tramo de conexión	2.935	2.942	7%

Tabla 17- Hipótesis de IMD en el año horizonte. Fuente: elaboración propia.

Para la evaluación del tráfico se tomará la intensidad horaria 30 (IH<sub>30</sub>), siendo el mínimo permitido por la Norma 3.1-IC Trazado, de la Instrucción de carreteras, y por tanto la condición más desfavorable.

Las distribuciones horarias según el tipo de carretera siguen el patrón siguiente:

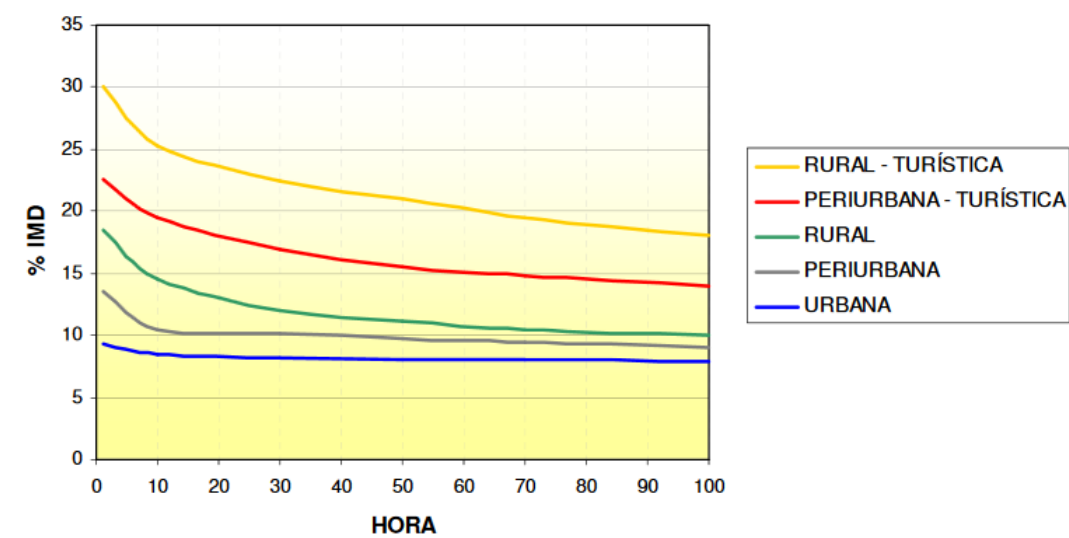


Figura 3- Distribuciones de intensidades horarias según carácter de la carretera.

La carretera del tramo de estudio se considera periurbana, por tanto se adoptará el **10,5%** de la intensidad media diaria para los cálculos de capacidad y nivel de servicio.

La IHP resultante es de **1.768 v/h** en la N-340 y **309 v/h** en el nuevo tramo de conexión.

Estos valores se ajustan a los establecidos en la Norma 3.1-IC, capítulo 7, para una carretera C-100:

- Carretera de calzada única
- Velocidad de proyecto: 100 km/h
- Ancho de carril: 3,5 m
- Ancho de arcén: 1,5 m
- Tráfico en ambos sentidos equilibrado

Se pretende establecer para el año horizonte un nivel de servicio D mediante una iteración con el porcentaje de prohibido adelantar.

4.2. Capacidad y nivel de servicio para N-340

4.2.1. Metodología de cálculo

A continuación, se van a desarrollar paso a paso los cálculos para la obtención del nivel de servicio D en el año horizonte tal y como estipula la instrucción de trazado 3.1-IC.

Tratándose de una carretera C-100 con una velocidad de proyecto de 100 km/h, los conductores esperan viajar a velocidades elevadas, por lo que se considera que es una carretera de **Clase I**. Se va a realizar el siguiente proceso iterativo:

1. Estimar la velocidad en flujo libre (FFS)
2. Ajustar la demanda para estimar la velocidad media de recorrido (ATS)
3. Estimar la velocidad media de recorrido (ATS) en función de los criterios para determinar un nivel de servicio D
4. Ajustar la demanda para estimar el porcentaje de tiempo en cola (PTSF)
5. Estimar el porcentaje de tiempo en cola (PTSF) en función de los criterios para determinar un nivel de servicio D
6. Comprobar que los criterios se ajustan al nivel de servicio requerido.

4.2.2. Determinación del nivel de servicio

4.2.2.1. Estimación de la velocidad en flujo libre (FFS)

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

Siendo:

- BFFS (velocidad de flujo libre base): se estima como la velocidad límite + 10 mi/h, que corresponde a **65,92 mi/h**
- $f_{LS}$  (factor de sección transversal): dado que el arcén mide 1,5 m (4,92 pies) y el carril 3,5 m (11,48 pies), se obtiene un factor de **1,7** de acuerdo a la tabla.

Ancho de carril (pies)	Ancho de arcén (pies)			
	≥0 <2	≥2 <4	≥4 <6	≥6
≥9 <10	6,4	4,8	3,5	2,2
≥10 <11	5,3	3,7	2,4	1,1
≥11 <12	4,7	3,0	1,7	0,4
≥12	4,2	2,6	1,3	0,0

Tabla 18- Factor de ajuste para ancho de carril y arcén. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_A$  (factor de densidad de accesos): puesto que existen 8 accesos en total ( $1,9 \text{ acc/km} = 3,07 \text{ acc/mi}$ ) en ambas direcciones, interpolando con los valores ofrecidos en la tabla siguiente se obtiene un factor de **0,7675**.

Puntos de acceso por milla	Reducción de la velocidad en flujo libre (mi/h)
0	0,0
10	2,5
20	5,0
30	7,5
40	10,0

Tabla 19- Factor de ajuste para densidad de accesos. Fuente: Manual de Capacidad.

$$FFS = 65,92 - 1,7 - 0,7675 = 63,45 \text{ mi/h}$$

4.2.2.2. Ajuste de la demanda para estimar la velocidad media de recorrido

$$v_{i,ATS} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,ATS} \times f_{HV,ATS}}$$

Siendo:

- $v_{i,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en la dirección de análisis (vehículos ligeros por hora), donde  $i = d$  si es sentido directo;  $i = o$  si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos.
- $V_i$ : Intensidad de demanda en la dirección de análisis (vehículos por hora), donde  $i = d$  si es sentido directo;  $i = o$  si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos. Partiendo de los datos de IHP con los coeficientes de crecimiento expuestos en el apartado 4.1:

$$V_i = 1.768 \times 0,5 = 884 \text{ veh/h}$$

- $PHF$ : Factor de hora punta. Tratándose de una carretera rural se le asigna un factor **0,9**.

- $f_{g,ATS}$ : Factor de pendiente para velocidad media. Al ser terreno llano, de acuerdo con la tabla siguiente le corresponde un factor **1,00**.

Flujo de demanda en una dirección (veh/h)	Factor de ajuste	
	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
≤100	1,00	0,67
200	1,00	0,75
300	1,00	0,83
400	1,00	0,90
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

Tabla 20- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_{HV,ATS}$ : Factor de pesados para velocidad media. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- $P_T$ : Porcentaje de pesados. En este caso es de **0,07**.
- $E_T$ : Factor de equivalencia de pesados. Dependiente del terreno según la tabla siguiente. Para una demanda de 982 veh/h (aplicando el factor de hora punta 0,9 asumido anteriormente) y terreno llano correspondo un factor de **1,0**.

Tipo de vehículo	Demanda direccional (veh/h)	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
Pesados, $E_T$	≤100	1,9	2,7
	200	1,5	2,3
	300	1,4	2,1
	400	1,3	2,0
	500	1,2	1,8
	600	1,1	1,7
	700	1,1	1,6
	800	1,1	1,4
	≥900	1,0	1,3

Tabla 21- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad.

- $P_R$ : Porcentaje de vehículos recreativos. Se considera nulo.
- $E_R$ : Factor de equivalencia de recreativos. No procede su obtención al no asumirse vehículos recreativos en circulación.

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + 0,07(1,0 - 1) + 0} = 1$$

Resultando:

$$v_{i,ATS} = \frac{884}{0,9 \times 1,00 \times 1,00} = 982 \text{ vlig/h}$$

#### 4.2.2.3. Estimación de la velocidad media de recorrido

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

Donde:

- $ATS_d$ : Velocidad media de recorrido en sentido directo (mi/h). Coincidirá con la velocidad media en sentido opuesto al tratarse de tráfico compensado. Para que la carretera cumpla con el nivel de servicio D, debe de estar comprendida entre 40 y 45 mi/h.
- $v_{d,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en sentido directo. Se ha obtenido en el punto anterior con un valor de **982 vlig/h**.
- $v_{o,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en sentido opuesto. Tratándose de tráfico compensado le corresponde una intensidad de **982 vlig/h**.
- $f_{np,ATS}$ : Factor de ajuste por zonas con prohibición de adelantamiento. Depende de la velocidad en flujo libre (FFS), del tráfico en el sentido opuesto y del porcentaje de zonas con el adelantamiento prohibido, según la tabla siguiente:

Demanda en sentido opuesto $V_{o,ATS}$ (vlig/h)	Porcentaje de zonas con adelantamiento prohibido				
	≤20	40	60	80	100
<b>FFS = 60 mi/h</b>					
≤100	0,7	1,7	2,5	2,8	2,9
200	1,9	2,9	3,7	4,0	4,2
400	1,4	2,0	2,5	2,7	3,9
600	1,1	1,3	1,6	1,9	2,0
800	0,6	0,9	1,1	1,3	1,4
1000	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2
1200	0,5	0,7	0,9	0,9	1,1
1400	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9
≥1600	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7
<b>FFS = 55 mi/h</b>					
≤100	0,5	1,2	2,2	2,6	2,7
200	1,5	2,4	3,5	3,9	4,1
400	1,3	1,9	2,4	2,7	2,8
600	0,9	1,1	1,6	1,8	1,9
800	0,5	0,7	1,1	1,2	1,4
1000	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1
1200	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0
1400	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
≥1600	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7

Tabla 22- Ajuste de la velocidad media de recorrido (parte). Fuente: Manual de Capacidad.

Este valor se obtiene mediante proceso iterativo con la condición impuesta de ATS dentro de un rango de 40 y 45 mi/h, dando como resultado un factor menor o igual que **8,2**, que resulta válido para cualquier porcentaje de adelantamiento prohibido.

Resultando:

$$63,45 - 0,00776(982 + 982) - f_{np,ATS} \geq 40 \text{ mi/h}$$

#### 4.2.2.4. Ajuste de la demanda para estimar el porcentaje de tiempo en cola

$$v_{i,PTSF} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,PTSF} \times f_{HV,PTSF}}$$

Siendo:

- $v_{i,PTSF}$ : Intensidad de demanda para porcentaje de tiempo en cola en la dirección de análisis (vehículos ligeros por hora), donde  $i = d$  si es sentido directo;  $i = o$  si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos.

- $V_i$ : Intensidad de demanda en la dirección de análisis (vehículos por hora), donde  $i = d$  si es sentido directo;  $i = o$  si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos. Partiendo de los datos de IHP con los coeficientes de crecimiento expuestos en el apartado 4.1:

$$V_i = 1.768 \times 0,5 = 884 \text{ veh/h}$$

- $PHF$ : Factor de hora punta. Tratándose de una carretera rural se le asigna un factor **0,9**.
- $f_{g,PTSF}$ : Factor de pendiente para porcentaje de tiempo en cola. Al ser terreno llano, de acuerdo con la tabla siguiente le corresponde un factor **1,00**.

Flujo de demanda en una dirección (veh/h)	Factor de ajuste	
	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
≤100	1,00	0,73
200	1,00	0,80
300	1,00	0,85
400	1,00	0,90
500	1,00	0,96
600	1,00	0,97
700	1,00	0,99
800	1,00	1,00
≥900	1,00	1,00

Tabla 23- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_{HV,PTSF}$ : Factor de pesados para porcentaje de tiempo en cola. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- $P_T$ : Porcentaje de pesados. En este caso es de **0,07**.
- $E_T$ : Factor de equivalencia de pesados. Dependiente del terreno según la tabla siguiente. Para una demanda de 982 veh/h (aplicando el factor de hora punta 0,9 asumido anteriormente) y terreno llano corresponde un factor de **1,0**.

Tipo de vehículo	Demanda direccional (veh/h)	Terreno llano y pendientes específicas	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
	≥900	1,0	1,0

Tabla 24- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad

- $P_R$ : Porcentaje de vehículos recreativos. Se considera nulo.
- $E_R$ : Factor de equivalencia de recreativos. No procede su obtención al no asumirse vehículos recreativos en circulación.

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + 0,07(1,0 - 1) + 0} = 1,000$$

Resultando:

$$v_{i,PTSF} = \frac{884}{0,9 \times 1,00 \times 1,00} = 982 \text{ vlig/h}$$

4.2.2.5. Estimación del porcentaje de tiempo en cola

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

Donde:

- $PTSF_d$ : Porcentaje de tiempo en cola en sentido directo. Coincidirá con el porcentaje en sentido contrario al ser tráfico compensado. Para que la carretera cumpla con el nivel de servicio D, debe de estar comprendida entre 65% y 80%.
- $BPTSF_d$ : Porcentaje de tiempo en cola base en sentido directo. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$BPTSF_d = 100 \left( 1 - e^{a \times v_d^b} \right)$$

Donde:  $a$  y  $b$  son coeficientes dependientes de la demanda en sentido opuesto.



Interpolando para una demanda de 884 veh/h se obtiene el factor  $a = -0,0049$  y  $b = 0,825$ .

$$BPTSF_d = 100(1 - e^{-0,0049 \times 884^{0,825}}) = 73,55 \%$$

- $f_{np,PTSF}$ : Factor de tramos prohibidos de adelantamiento y descompensación de sentidos. Depende del reparto del tráfico, la demanda y el porcentaje de tramos de no adelantamiento; según la siguiente tabla, para tráfico compensado:

Demanda total en ambos sentidos (veh/h)	Porcentaje de zonas de adelantamiento prohibido					
	0	20	40	60	80	100
Reparto direccional 50/50						
≤200	9,0	29,2	43,4	49,4	51,0	52,6
400	16,2	41,0	54,2	61,6	63,8	65,8
600	15,8	38,2	47,8	53,2	55,2	56,9
800	15,8	33,8	40,4	44,0	44,8	46,6
1400	12,8	20,0	23,8	26,2	27,4	28,6
2000	10,0	13,6	15,8	17,4	18,2	18,8
2600	5,5	7,7	8,7	9,5	10,1	10,3
3200	3,3	4,7	5,1	5,5	5,7	6,1

Tabla 25- Factor de ajuste para la determinación del porcentaje de tiempo en cola (parte). Fuente: Manual de Capacidad.

Este valor se obtiene mediante proceso iterativo con la condición impuesta de PTSF dentro de un rango de 65% y 80%, dando como resultado un factor menor o igual que **13**, que resulta válido porcentajes de adelantamiento prohibido inferiores a 18%.

- $v_{d,PTSF}$ : Intensidad de demanda para el porcentaje de tiempo en cola en sentido directo, calculada en el apartado anterior: **982 v<sub>lig</sub>/h**.
- $v_{o,PTSF}$ : Intensidad de demanda para el porcentaje de tiempo en cola en sentido opuesto, calculada en el apartado anterior: **982 v<sub>lig</sub>/h**.

Resultando:

$$73,55 + f_{np,PTSF} \left( \frac{982}{982 + 982} \right) \leq 80 \%$$

4.2.2.6. Comprobación del nivel de capacidad

Una vez obtenidos los valores de velocidad media de recorrido y porcentaje de tiempo en cola se determina el nivel de capacidad de la carretera, según la tabla siguiente:

Nivel servicio de	Carreteras de clase I		Carreteras de clase II	Carreteras de clase III
	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	>75,0–83,3
D	>40–45	>65–80	>70–85	>66,7–75,0
E	≤40	>80	>85	≤66,7
F	La demanda de tráfico excede la capacidad			

Tabla 26- Nivel de servicio para carreteras de dos carriles. Fuente: Manual de Capacidad.

Los criterios de visibilidad impuestos producen efectivamente unos valores de ATS y PTSF que entran dentro del rango para cumplir un nivel de servicio D en el año horizonte.

4.3. Capacidad y nivel de servicio para el nuevo tramo de conexión

4.3.1. Metodología de cálculo

A continuación, se van a desarrollar paso a paso los cálculos para la obtención del nivel de servicio D en el año horizonte tal y como estipula la instrucción de trazado 3.1-IC.

Tratándose de una carretera C-100 con una velocidad de proyecto de 100 km/h, los conductores esperan viajar a velocidades elevadas, por lo que se considera que es una carretera de **Clase I**. Se va a realizar el siguiente proceso iterativo:

1. Estimar la velocidad en flujo libre (FFS)
2. Ajustar la demanda para estimar la velocidad media de recorrido (ATS)
3. Estimar la velocidad media de recorrido (ATS) en función de los criterios para determinar un nivel de servicio D
4. Ajustar la demanda para estimar el porcentaje de tiempo en cola (PTSF)
5. Estimar el porcentaje de tiempo en cola (PTSF) en función de los criterios para determinar un nivel de servicio D
6. Comprobar que los criterios se ajustan al nivel de servicio requerido.

## 4.3.2. Determinación del nivel de servicio

## 4.3.2.1. Estimación de la velocidad en flujo libre (FFS)

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

Siendo:

- BFFS (velocidad de flujo libre base): se estima como la velocidad límite + 10 mi/h, que corresponde a **65,92 mi/h**
- $f_{LS}$  (factor de sección transversal): dado que el arcén mide 1,5 m (4,92 pies) y el carril 3,5 m (11,48 pies), se obtiene un factor de **1,7** de acuerdo a la tabla.

Ancho de carril (pies)	Ancho de arcén (pies)			
	≥0 <2	≥2 <4	≥4 <6	≥6
≥9 <10	6,4	4,8	3,5	2,2
≥10 <11	5,3	3,7	2,4	1,1
≥11 <12	4,7	3,0	1,7	0,4
≥12	4,2	2,6	1,3	0,0

Tabla 27- Factor de ajuste para ancho de carril y arcén. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_A$  (factor de densidad de accesos): puesto que existen 8 accesos en total (1,9 acc/km = 3,07 acc/mi) en ambas direcciones, interpolando con los valores ofrecidos en la tabla siguiente se obtiene un factor de **0,7675**.

Puntos de acceso por milla	Reducción de la velocidad en flujo libre (mi/h)
0	0,0
10	2,5
20	5,0
30	7,5
40	10,0

Tabla 28- Factor de ajuste para densidad de accesos. Fuente: Manual de Capacidad.

$$FFS = 65,92 - 1,7 - 0,7675 = \mathbf{63,45 \text{ mi/h}}$$

## 4.3.2.2. Ajuste de la demanda para estimar la velocidad media de recorrido

$$v_{i,ATS} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,ATS} \times f_{HV,ATS}}$$

Siendo:

- $v_{i,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en la dirección de análisis (vehículos ligeros por hora), donde i = d si es sentido directo; i = o si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos.
- $V_i$ : Intensidad de demanda en la dirección de análisis (vehículos por hora), donde i = d si es sentido directo; i = o si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos. Partiendo de los datos de IHP con los coeficientes de crecimiento expuestos en el apartado 4.1:

$$V_i = 309 \times 0,5 = \mathbf{155 \text{ veh/h}}$$

- PHF: Factor de hora punta. Tratándose de una carretera rural se le asigna un factor **0,9**.
- $f_{g,ATS}$ : Factor de pendiente para velocidad media. Al ser terreno llano, de acuerdo con la tabla siguiente le corresponde un factor **1,00**.

Flujo de demanda en una dirección (veh/h)	Factor de ajuste	
	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
≤100	1,00	0,67
200	1,00	0,75
300	1,00	0,83
400	1,00	0,90
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

Tabla 29- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_{HV,ATS}$ : Factor de pesados para velocidad media. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- $P_T$ : Porcentaje de pesados. En el año horizonte se estima **0,07**.
- $E_T$ : Factor de equivalencia de pesados. Dependiente del terreno según la tabla siguiente. Para una demanda de 172 veh/h (aplicando el factor de hora punta 0,9 asumido anteriormente) y terreno llano correspondo un factor de **1,612**.

Tipo de vehículo	Demanda direccional (veh/h)	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
Pesados, E <sub>T</sub>	≤100	1,9	2,7
	200	1,5	2,3
	300	1,4	2,1
	400	1,3	2,0
	500	1,2	1,8
	600	1,1	1,7
	700	1,1	1,6
	800	1,1	1,4
	≥900	1,0	1,3

Tabla 30- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad.

- $P_R$ : Porcentaje de vehículos recreativos. Se considera nulo.
- $E_R$ : Factor de equivalencia de recreativos. No procede su obtención al no asumirse vehículos recreativos en circulación.

$$f_{HV,ATS} = \frac{1}{1 + 0,07(1,612 - 1) + 0} = 0,9589$$

Resultando:

$$v_{i,ATS} = \frac{155}{0,9 \times 1,00 \times 0,9589} = 180 \text{ v}_{lig}/h$$

4.3.2.3. Estimación de la velocidad media de recorrido

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

Donde:

- $ATS_d$ : Velocidad media de recorrido en sentido directo (mi/h). Coincidirá con la velocidad media en sentido opuesto al tratarse de tráfico compensado. Para que la carretera cumpla con el nivel de servicio D, debe de estar comprendida entre 40 y 45 mi/h.
- $v_{d,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en sentido directo. Se ha obtenido en el punto anterior con un valor de **180 v<sub>lig</sub>/h**.
- $v_{o,ATS}$ : Intensidad de demanda para velocidad media en sentido opuesto. Tratándose de tráfico compensado le corresponde una intensidad de **180 v<sub>lig</sub>/h**.

- $f_{np,ATS}$ : Factor de ajuste por zonas con prohibición de adelantamiento. Depende de la velocidad en flujo libre (FFS), del tráfico en el sentido opuesto y del porcentaje de zonas con el adelantamiento prohibido, según la tabla siguiente:

Demanda sentido opuesto V <sub>o,ATS</sub> (v <sub>lig</sub> /h)	Porcentaje de zonas con adelantamiento prohibido				
	≤20	40	60	80	100
FFS = 60 mi/h					
≤100	0,7	1,7	2,5	2,8	2,9
200	1,9	2,9	3,7	4,0	4,2
400	1,4	2,0	2,5	2,7	3,9
600	1,1	1,3	1,6	1,9	2,0
800	0,6	0,9	1,1	1,3	1,4
1000	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2
1200	0,5	0,7	0,9	0,9	1,1
1400	0,5	0,6	0,8	0,8	0,9
≥1600	0,5	0,6	0,7	0,7	0,7
FFS = 55 mi/h					
≤100	0,5	1,2	2,2	2,6	2,7
200	1,5	2,4	3,5	3,9	4,1
400	1,3	1,9	2,4	2,7	2,8
600	0,9	1,1	1,6	1,8	1,9
800	0,5	0,7	1,1	1,2	1,4
1000	0,5	0,6	0,8	0,9	1,1
1200	0,5	0,6	0,7	0,9	1,0
1400	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
≥1600	0,5	0,6	0,6	0,6	0,7

Tabla 31- Ajuste de la velocidad media de recorrido (parte). Fuente: Manual de Capacidad.

Este valor se obtiene mediante proceso iterativo con la condición impuesta de ATS dentro de un rango de 40 y 45 mi/h, dando como resultado un factor menor o igual que **20,7**, que resulta válido para cualquier porcentaje de adelantamiento prohibido.

Resultando:

$$63,45 - 0,00776(180 + 180) - f_{np,ATS} \geq 40 \text{ mi/h}$$

## 4.3.2.4. Ajuste de la demanda para estimar el porcentaje de tiempo en cola

$$v_{i,PTSF} = \frac{V_i}{PHF \times f_{g,PTSF} \times f_{HV,PTSF}}$$

Siendo:

- $v_{i,PTSF}$ : Intensidad de demanda para porcentaje de tiempo en cola en la dirección de análisis (vehículos ligeros por hora), donde  $i = d$  si es sentido directo;  $i = o$  si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos.
- $V_i$ : Intensidad de demanda en la dirección de análisis (vehículos por hora), donde  $i = d$  si es sentido directo;  $i = o$  si es sentido opuesto. En este caso se supone tráfico compensado y la intensidad será la misma en ambos sentidos. Partiendo de los datos de IHP con los coeficientes de crecimiento expuestos en el apartado 4.1:

$$V_i = 309 \times 0,5 = 155 \text{ veh/h}$$

- $PHF$ : Factor de hora punta. Tratándose de una carretera rural se le asigna un factor **0,9**.
- $f_{g,PTSF}$ : Factor de pendiente para porcentaje de tiempo en cola. Al ser terreno llano, de acuerdo con la tabla siguiente le corresponde un factor **1,00**.

Flujo de demanda en una dirección (veh/h)	Factor de ajuste	
	Terreno llano y pendientes específicas	Terreno ondulado
≤100	1,00	0,73
200	1,00	0,80
300	1,00	0,85
400	1,00	0,90
500	1,00	0,96
600	1,00	0,97
700	1,00	0,99
800	1,00	1,00
≥900	1,00	1,00

Tabla 32- Factor de ajuste para terreno llano, ondulado y pendientes específicas. Fuente: Manual de Capacidad.

- $f_{HV,PTSF}$ : Factor de pesados para porcentaje de tiempo en cola. Se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

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

Siendo:

- $P_T$ : Porcentaje de pesados. En este caso es de **0,07**.

- $E_T$ : Factor de equivalencia de pesados. Dependiente del terreno según la tabla siguiente. Para una demanda de 172 veh/h (aplicando el factor de hora punta 0,9 asumido anteriormente) y terreno llano corresponde un factor de **1,1**.

Tipo de vehículo	Demanda direccional (veh/h)	Terreno llano y pendientes específicas	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
	≥900	1,0	1,0

Tabla 33- Factor de equivalencia en ligeros para vehículos pesados. Fuente: Manual de Capacidad

- $P_R$ : Porcentaje de vehículos recreativos. Se considera nulo.
- $E_R$ : Factor de equivalencia de recreativos. No procede su obtención al no asumirse vehículos recreativos en circulación.

$$f_{HV,PTSF} = \frac{1}{1 + 0,07(1,1 - 1) + 0} = 0,993$$

Resultando:

$$v_{i,PTSF} = \frac{155}{0,9 \times 1,00 \times 0,993} = 174 \text{ v}_{lig}/h$$

## 4.3.2.5. Estimación del porcentaje de tiempo en cola

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

Donde:

- $PTSF_d$ : Porcentaje de tiempo en cola en sentido directo. Coincidirá con el porcentaje en sentido contrario al ser tráfico compensado. Para que la carretera cumpla con el nivel de servicio D, debe de estar comprendida entre 65% y 80%.
- $BPTSF_d$ : Porcentaje de tiempo en cola base en sentido directo. Se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$BPTSF_d = 100 \left( 1 - e^{a \times v_d^b} \right)$$

Donde:  $a$  y  $b$  son coeficientes dependientes de la demanda en sentido opuesto.

Interpolando para una demanda de 155 veh/h se obtiene el factor  $a = -0,0014$  y  $b = 0,973$ .

$$BPTSF_d = 100(1 - e^{-0,0014 \times 155^{0,973}}) = 17,19 \%$$

- $f_{np,PTSF}$ : Factor de tramos prohibidos de adelantamiento y descompensación de sentidos. Depende del reparto del tráfico, la demanda y el porcentaje de tramos de no adelantamiento; según la siguiente tabla, para tráfico compensado:

Demanda total en ambos sentidos (veh/h)	Porcentaje de zonas de adelantamiento prohibido					
	0	20	40	60	80	100
<b>Reparto direccional 50/50</b>						
<b>≤200</b>	9,0	29,2	43,4	49,4	51,0	52,6
<b>400</b>	16,2	41,0	54,2	61,6	63,8	65,8
<b>600</b>	15,8	38,2	47,8	53,2	55,2	56,9
<b>800</b>	15,8	33,8	40,4	44,0	44,8	46,6
<b>1400</b>	12,8	20,0	23,8	26,2	27,4	28,6
<b>2000</b>	10,0	13,6	15,8	17,4	18,2	18,8
<b>2600</b>	5,5	7,7	8,7	9,5	10,1	10,3
<b>3200</b>	3,3	4,7	5,1	5,5	5,7	6,1

Tabla 34- Factor de ajuste para la determinación del porcentaje de tiempo en cola (parte). Fuente: Manual de Capacidad.

Este valor se obtiene mediante proceso iterativo con la condición impuesta de PTSF dentro de un rango de 65% y 80%, dando como resultado un factor menor o igual que **62,8**, que resulta válido porcentajes de adelantamiento prohibido inferiores a 65%.

- $v_{d,PTSF}$ : Intensidad de demanda para el porcentaje de tiempo en cola en sentido directo, calculada en el apartado anterior: **174 v<sub>lig</sub>/h**.
- $v_{o,PTSF}$ : Intensidad de demanda para el porcentaje de tiempo en cola en sentido opuesto, calculada en el apartado anterior: **174 v<sub>lig</sub>/h**.

Resultando:

$$17,19 + f_{np,PTSF} \left( \frac{174}{174 + 174} \right) \leq 80 \%$$

#### 4.3.2.6. Comprobación del nivel de capacidad

Una vez obtenidos los valores de velocidad media de recorrido y porcentaje de tiempo en cola se determina el nivel de capacidad de la carretera, según la tabla siguiente:

Nivel servicio de	Carreteras de clase I		Carreteras de clase II	Carreteras de clase III
	ATS (mi/h)	PTSF (%)	PTSF (%)	PFFS (%)
<b>A</b>	>55	≤35	≤40	>91,7
<b>B</b>	>50–55	>35–50	>40–55	>83,3–91,7
<b>C</b>	>45–50	>50–65	>55–70	>75,0–83,3
<b>D</b>	>40–45	>65–80	>70–85	>66,7–75,0
<b>E</b>	≤40	>80	>85	≤66,7
<b>F</b>	La demanda de tráfico excede la capacidad			

Tabla 35- Nivel de servicio para carreteras de dos carriles. Fuente: Manual de Capacidad.

Los criterios de visibilidad impuestos producen efectivamente unos valores de ATS y PTSF que entran dentro del rango para cumplir un nivel de servicio D en el año horizonte.

## 5. ALTERNATIVA 3: GLORIETAS

### 5.1. Metodología de cálculo

Se utiliza el método CETUR-86 para poder calcular la capacidad en glorietas. Para ello se emplea la siguiente fórmula:

$$Q_e < 1.500 - \frac{5}{6} \times (Q_c + 0,2 \times Q_s)$$

Siendo:

- $Q_e$ : capacidad de la entrada. Para las glorietas será la IHP calculada anteriormente.
- $Q_s$ : tráfico que sale por el mismo brazo.
- $Q_c$ : tráfico que circula por delante de la entrada, en la calzada anular.

Correcciones al método:

- Vehículos pesados: 2 vehículos ligeros equivalentes por cada vehículo pesado.
- Las glorietas de diámetro superior a 30 m con anchura media de la calzada anular de más de 8 metros podrían engendrar tráfico paralelo en el anillo, por lo que se utilizará como tráfico molesto el 70% del real. Esta condición se obtiene multiplicando el segundo sumando por 0,7.
- Si la entrada permite la doble circulación la capacidad de la misma aumenta en un 40%.
- Para situaciones en las que la calzada anular es de más de un carril se debe multiplicar la expresión por 1,4.



Por tanto, la fórmula queda de la siguiente forma:

$$Q_e = \left(1.500 - \frac{5}{6} \times (Q_c + 0,2 \times Q_s) \times 0,7\right) \times 1,4 \times 1,4$$

## 5.2. Capacidad de la glorieta

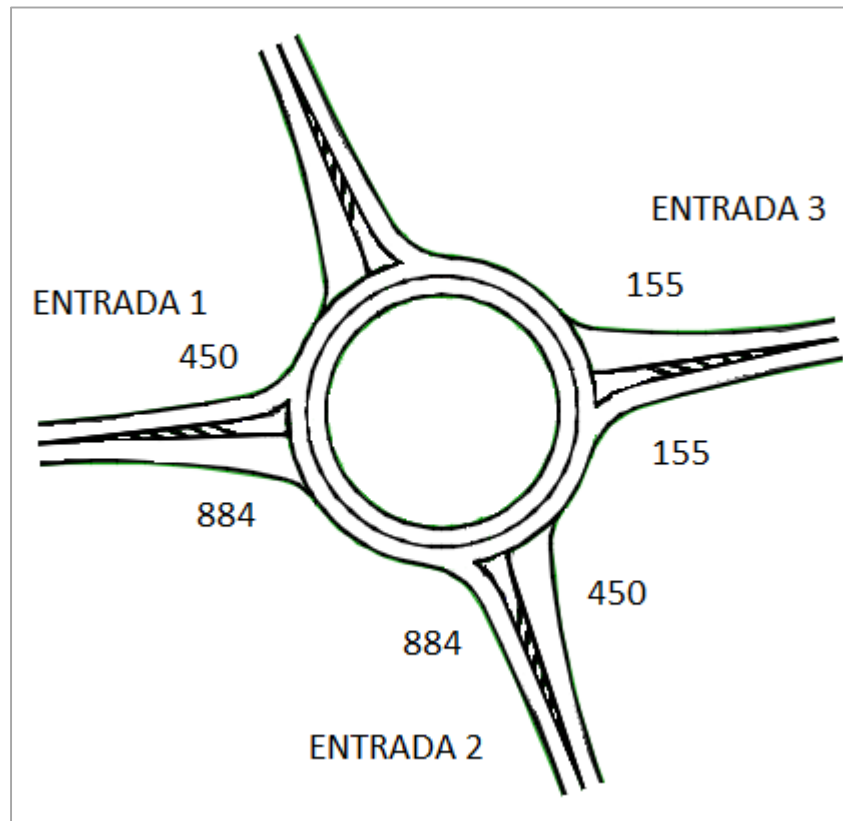


Figura 4- Distribución del tráfico en glorieta

### 5.2.1. Entrada 1 - Oeste

- Capacidad de la entrada  $Q_e$ :

$$IHP = 884 \text{ v/h}$$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

$$\text{Para } Q = 884 \text{ v/h y un 7\% de vehículos pesados, } Q_p = 0,07 \times 884 = 62 \text{ vlig/h}$$

$$Q_e = 884 + 62 = \mathbf{946 \text{ vlig/h}}$$

- Tráfico que sale por el mismo brazo  $Q_s$ :

$$Q = 450 \text{ v/h}$$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

$$\text{Para } Q = 450 \text{ y 7\% de vehículos pesados, } Q_p = 0,07 \times 450 = 32 \text{ vlig/h}$$

$$Q_s = 450 + 32 = \mathbf{482 \text{ vlig/h}}$$

- Tráfico que circula por delante de la entrada, en la calzada anular  $Q_c$ :

$$Q = 1.334 \text{ v/h}$$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

$$\text{Para } Q = 1.334 \text{ v/h y un 7\% de vehículos pesados, } Q_p = 0,07 \times 1.334 = 94 \text{ vlig/h}$$

$$Q_c = 1.334 + 94 = \mathbf{1.428 \text{ vlig/h}}$$

Resultando una capacidad de la glorieta de:

$$Q_e = 946 < \left(1.500 - \frac{5}{6} \times (1.428 + 0,2 \times 482) \times 0,7\right) \times 1,4 \times 1,4 = \mathbf{1.197 \text{ vlig/h}}$$

La capacidad de la glorieta es superior a la capacidad de entrada, por tanto cumple la condición.

### 5.2.2. Entrada 2 – Sur

- Capacidad de la entrada  $Q_e$ :

$$Q = 450 \text{ v/h}$$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

$$\text{Para } Q = 450 \text{ v/h y un 7\% de vehículos pesados, } Q_p = 0,07 \times 450 = 32 \text{ vlig/h}$$

$$Q_e = 450 + 32 = \mathbf{482 \text{ vlig/h}}$$

- Tráfico que sale por el mismo brazo  $Q_s$ :

$$Q = 884 \text{ v/h}$$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

$$\text{Para } Q = 884 \text{ y 7\% de vehículos pesados, } Q_p = 0,07 \times 884 = 62 \text{ vlig/h}$$

$$Q_s = 884 + 62 = \mathbf{946 \text{ vlig/h}}$$

- Tráfico que circula por delante de la entrada, en la calzada anular  $Q_c$ :

$$Q = 1.334 \text{ v/h}$$



Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

Para  $Q = 1.334 \text{ v/h}$  y un 7% de vehículos pesados,  $Q_p = 0,07 \times 1.334 = 94 \text{ v}_{lig}/h$

$Q_c = 1.334 + 94 = \mathbf{1.428 \text{ v}_{lig}/h}$

Resultando una capacidad de la glorieta de:

$Q_e = 482 < \left(1.500 - \frac{5}{6} \times (1.428 + 0,2 \times 946) \times 0,7\right) \times 1,4 \times 1,4 = \mathbf{1.091 \text{ v}_{lig}/h}$

La capacidad de la glorieta es superior a la capacidad de entrada, por tanto cumple la condición.

5.2.3. Entrada 3 – Este

- Capacidad de la entrada  $Q_e$ :

$Q = 155 \text{ v/h}$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

Para  $Q = 155 \text{ v/h}$  y un 7% de vehículos pesados,  $Q_p = 0,07 \times 155 = 10,85 \text{ v}_{lig}/h$

$Q_e = 155 + 10,85 = \mathbf{166 \text{ v}_{lig}/h}$

- Tráfico que sale por el mismo brazo  $Q_s$ :

$Q = 155 \text{ v/h}$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

Para  $Q = 155$  y 7% de vehículos pesados,  $Q_p = 0,07 \times 155 = 10,85 \text{ v}_{lig}/h$

$Q_s = 155 + 10,85 = \mathbf{166 \text{ v}_{lig}/h}$

- Tráfico que circula por delante de la entrada, en la calzada anular  $Q_c$ :

$Q = 1.334 \text{ v/h}$

Obtención de vehículos ligeros equivalentes:

Para  $Q = 1.334 \text{ v/h}$  y un 7% de vehículos pesados,  $Q_p = 0,07 \times 1.334 = 94 \text{ v}_{lig}/h$

$Q_c = 1.334 + 94 = \mathbf{1.428 \text{ v}_{lig}/h}$

Resultando una capacidad de la glorieta de:

$Q_e = 166 < \left(1.500 - \frac{5}{6} \times (1.428 + 0,2 \times 166) \times 0,7\right) \times 1,4 \times 1,4 = \mathbf{1.269 \text{ v}_{lig}/h}$

La capacidad de la glorieta es superior a la capacidad de entrada, por tanto cumple la condición.

5.3. Alternativa 3: Consistencia

Se entiende por consistencia como el grado de adecuación entre las expectativas de los conductores y el comportamiento de la carretera.

Se emplea el método de Lamm, que utiliza la velocidad de operación como indicador del comportamiento de los conductores.

Para la obtención de la velocidad de operación se hace uso de las tablas del Anejo Nº 06 <<Trazado y replanteo>>.

Tramo 1

En el sentido IDA:

IDA	Vc85	landa	V85
Recta 2	90	0,0039423125	106,45
Recta 3	90	0,0039423125	101,56

Tabla 36 - Sentido IDA carretera N-340

En el sentido VUELTA:

VUELTA	Vc85	landa	V85
Recta 2	90	0,0039423125	106,45
Recta 1	90	0,0039423125	94,77

Tabla 37 - Sentido VUELTA carretera N-340

Tramo 2

En el sentido IDA:

IDA	Vc85	landa	V85
Recta 2	90	0,0039423125	109,45
Recta 3	90	0,0039423125	106,56

Tabla 38 - Sentido IDA nueva carretera conexión con CV-41

En el sentido VUELTA:

VUELTA	Vc85	landa	V85
Recta 2	90	0,0039423125	109,45
Recta 1	90	0,0039423125	103,77

Tabla 39 - Sentido VUELTA nueva carretera conexión con CV-41

El método Lamm consiste en la evaluación de dos criterios

- Criterio I de Lamm

Mide la diferencia entre la velocidad de operación y velocidad de diseño siendo Vd= 100 km/h

	V85 - Vd
Buena	<10
Aceptable	10-20
Mala	>20

Tabla 40 - Clasificación criterio I Lamm

Tramo 1

IDA	V85	Vd	V85 - Vd	Criterio I Lamm
Recta 2	106,45	100	6,45	Buena
Recta 3	101,56	100	1,56	Buena

Tabla 41 - Criterio Lamm para IDA carretera N-340

VUELTA	V85	Vd	V85 - Vd	Criterio I Lamm
Recta 2	106,45	100	6,45	Buena
Recta 1	94,77	100	5,23	Buena

Tabla 42 - Criterio I Lamm para VUELTA carretera N-340

Tramo 2

IDA	V85	Vd	V85 - Vd	Criterio I Lamm
Recta 2	109,45	100	9,45	Buena
Recta 3	106,56	100	6,56	Buena

Tabla 43 - Criterio I Lamm para IDA nueva carretera conexión con CV-41

VUELTA	V85	Vd	V85 - Vd	Criterio I Lamm
Recta 2	109,45	100	9,45	Buena
Recta 1	103,77	100	3,77	Buena

Tabla 44 - Criterio I Lamm para VUELTA nueva carretera conexión con CV-41

- Criterio II de Lamm

Reducción de velocidad de operación entre elementos consecutivos

	V85i – V85(i+1)
Buena	<10
Aceptable	10-20
Mala	>20

Tabla 45 - Clasificación criterio II Lamm

IDA	V85	V85 i+1	V85i – V85(i+1)	Criterio II Lamm
Recta 2	106,45	101,56	4,89	Buena

Tabla 46 - Criterio II Lamm para IDA carretera N-340

VUELTA	V85	V85 i+1	V85i – V85(i+1)	Criterio II Lamm
Recta 2	106,45	94,77	11,68	Aceptable

Tabla 47 - Criterio II Lamm para VUELTA carretera N-340

Tramo 2

IDA	V85	V85 i+1	V85i – V85(i+1)	Criterio II Lamm
Recta 2	109,45	106,56	2,89	Buena

Tabla 48 - Criterio II Lamm para IDA nueva carretera conexión CV-41

VUELTA	V85	V85 i+1	V85i – V85(i+1)	Criterio II Lamm
Recta 2	109,45	103,77	5,68	Buena

Tabla 49 - Criterio II Lamm para VUELTA nueva carretera conexión CV-41

5.4. Alternativa 3: Accidentabilidad

Para poder estimar la accidentabilidad se va hacer uso de la fórmula de Camacho (2015):

$$Y_{i,10} = e^{-4,16565} \times L^{0,97389} \times IMD^{0,61301}$$

Dicha fórmula estima el número de accidentes con víctimas en 10 años en las carreteras convencionales. Siendo L la longitud del tramo en km y la IMD la intensidad media diaria en vehículos/día

5.3.1. Accidentabilidad en la carretera N-340

Los datos obtenidos para la N-340 son L = 2,341 km y una IMD = 16.839 vh/día por lo que se obtiene un resultado de 15 accidentes.

5.3.2. Accidentabilidad en el nuevo tramo de conexión

Los datos obtenidos para el nuevo trazado son L = 1,875 km y una IMD = 2942 vh/día por lo que se obtiene un resultado de 4 accidentes.