

ANEJO N° 6.
TRÁFICO

REGISTRO EDICIÓN DE DOCUMENTOS

VERSIÓN	FECHA	OBJETO DE LA EDICIÓN	REDACTADO	REVISADO	APROBADO
00	13/01/2020		Raquel Gómez Luna	Álvaro David Mancha	
01	04/05/2020	Revisión maqueta	MCRIT	Raquel Gómez	Alejandra Fernández Valledor

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO	1
2.	ANTECEDENTES.....	1
3.	SITUACIÓN ACTUAL	1
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	1
3.2	CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO	2
3.3	NIVEL DE SERVICIO	7
3.3.1	Metodología	7
3.3.2	Cálculo	9
3.4	RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN	9
4.	PREVISIÓN DE TRÁFICO	10
4.5	EVOLUCIÓN DE DATOS DE TRÁFICO	10
4.6	CORRELACIÓN PIB-TRÁFICO	11
5.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	12
5.1	DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO	12
5.1.1	Alternativa 1	12
5.1.2	Alternativa 2	12
5.1.3	Alternativa 3	13
5.2	NIVEL DE SERVICIO	14
5.2.1	Metodología	14
5.2.2	Cálculo	14
5.3	RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN	15
6.	CONCLUSIONES	16

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

La carretera BI-20 es un tramo del anillo metropolitano de Bilbao, siendo la circunvalación Este de Bilbao y forma parte de la Red Básica de carreteras de la Diputación de Bizkaia. Se trata de la principal vía de conexión entre Bilbao-Este y el corredor del Txorierri.

En el tramo comprendido entre el área de servicio y el enlace de Galbarriatu registra, de forma recurrente, retenciones en las horas punta de mañana, en sentido Derio. De hecho, se trata de un tramo de un solo carril, situado entre dos tramos desdoblados, cuyo sentido contrario dirección Bilbao ya se encuentra desdoblado.



FIGURA 1. ÁMBITO Y TRAMO DE ESTUDIO DE LA BI-20

Se debe tener en cuenta que, además de la reducción de capacidad por tratarse de un tramo de un solo carril, se le añaden las fuertes pendientes, un cambio de rasante, diferentes alineaciones curvas y diversas entradas y salidas que afectan también a la capacidad de la vía.

En este anejo se analiza el tráfico de tres alternativas de trazado distintas para desdoblarse este tramo de vía en sentido Derio y aumentar así su capacidad. Para ello, se tienen en cuenta aspectos de tráfico y seguridad vial.

- En primer lugar, se ha realizado un análisis de los tráficos actuales tanto en hora punta de mañana como para los volúmenes diarios.
- A continuación, se ha microsimulado y calibrado la situación de congestión actual en la hora punta de mañana.
- Seguidamente se ha realizado una previsión del tráfico basada en dos variables: la evolución histórica de los datos de tráfico y criterios económicos.
- Con estos datos, se ha analizado cada alternativa de trazado por lo que respecta a volúmenes de tráfico y, mediante el modelo de microsimulación, se han calculado las mejoras en los tiempos de demora respecto a la situación actual.
- Por último, se ha llevado a cabo un análisis de seguridad vial en el que se analiza la evolución de la accidentalidad.

2. ANTECEDENTES

Como antecedentes para este trabajo se dispone de:

- Proyecto de "Regeneración y adecuación de ramales de la carretera BI-20, tramo gasolineras-Alto de Santo Domingo", redactado por DAIR en noviembre de 2015.
- "Estudio de reordenación del tráfico de la carretera BI-20, tramo gasolineras-Alto de Santo Domingo", redactado por Eptisa, en 2017.

Todos los trabajos han sido redactados para la Diputación Foral de Bizkaia.

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La carretera BI-20 se trata de la principal vía de conexión entre Bilbao-Este y el corredor del Txorierri. El tramo de estudio se corresponde con la calzada sentido Derio entre la salida del área de servicio y el enlace de Galbarriatu, P.K. 6+800 - P.K. 8+150, un tramo de 1,35 km de longitud.

Existen diversos elementos que limitan la capacidad de la vía puesto que producen perturbaciones en la circulación normal de los vehículos:

- Fuertes pendientes entre el 6% y el 10%.
- Diversas curvas en alineación horizontal que obligan a reducir la velocidad máxima permitida de 60 km/h a 50 km/h en algunos puntos (sobre todo en el tramo anterior en su paso por Alto de Santo Domingo y el área de descanso que se sitúa antes de llegar al área de servicio).
- Un total de siete entradas y salidas: área de servicio, casas particulares y enlace de Galbarriatu.
- Parada de autobús pasada el área de servicio y los dos primeros accesos a casas particulares.



FIGURA 2. TRAMO DE ESTUDIO DE LA BI-20

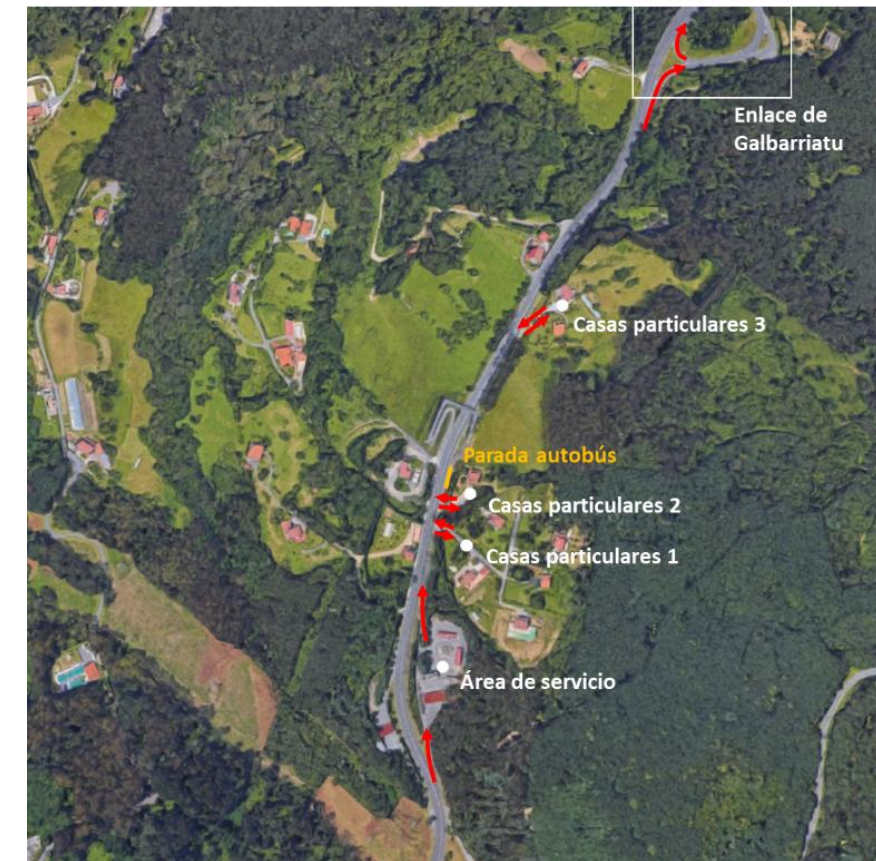


FIGURA 3. INTERRUPCIONES DEL TRÁFICO EN EL TRAMO DE ESTUDIO DE LA BI-20

3.2 CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO

Para caracterizar el tráfico que circula actualmente por la carretera, se dispone de diversas fuentes de datos:

- Se cuenta con los datos de los aforos realizados, por la Diputación Foral de Bizkaia en la zona, durante los últimos años
- Aforos específicos del ámbito realizados en Febrero de 2018
- Datos de tráfico que se obtienen de los estudios de tráfico anteriores y mencionados como antecedentes.

- Se advierte un cierto descenso en el periodo de crisis económica 2008-2013, alrededor del 7,3% en el punto 97A y del 7,8% en el punto 98A.
- Durante el periodo de recuperación 2013-2019 los dos puntos de aforo han recuperado tráfico aunque sin llegar a los niveles de 2008. Concretamente el punto 97A ha incrementado un 4,8% el tráfico en este periodo y el punto 98A un 9,0%.
- Las tasas anuales para todo el periodo 2008-2018 son del -0,3% para el punto 97A y del +0,0% para el punto 98A.

Con el fin de complementar estos datos, la Diputación realizó unos aforos puntuales en Febrero de 2018 específicos para el ámbito de estudio en los siguientes puntos. El principal objetivo de estos aforos era el de caracterizar también el tráfico en las entradas y salidas de la carretera:



FIGURA 6. SITUACIÓN DE LAS ESTACIONES DE AFORO PUNTUAL EN LA BI-20 (AFOROS PUNTUALES REALIZADOS POR LA DIPUTACIÓN DE BIZKAIA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN FEBRERO 2018)

Dichos aforos aportan además distribuciones horarias detalladas:

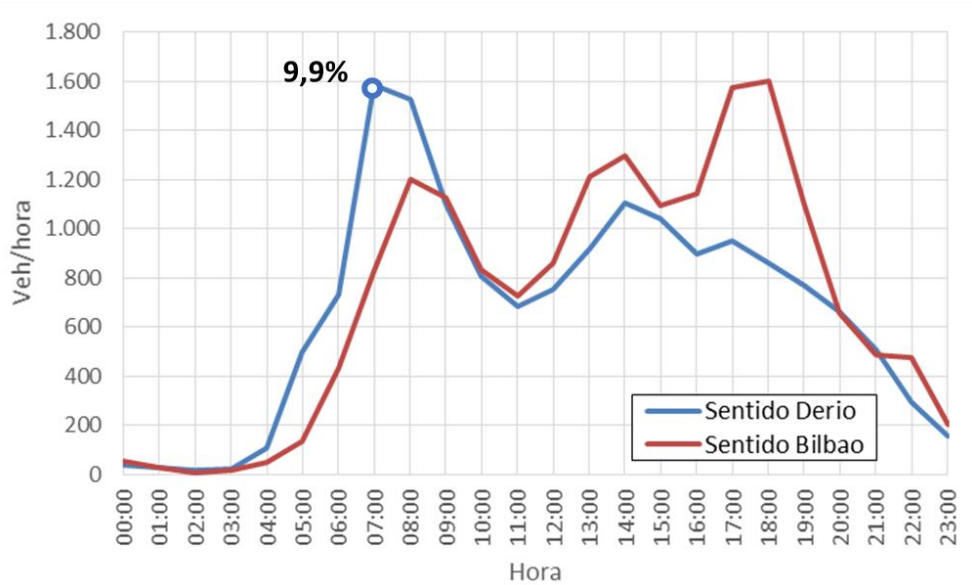


FIGURA 7. DISTRIBUCIÓN HORARIA DEL TRÁFICO DE LA BI-20 POR SENTIDOS DE CIRCULACIÓN (AFOROS PUNTUALES REALIZADOS POR LA DIPUTACIÓN DE BIZKAIA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN FEBRERO 2018)

Analizando estos datos, se observa una IMD puntual de ese día de **33.176 veh/día simétricamente repartida entre ambos sentidos** con un 48% del tráfico en sentido Derio (16.042 veh/día) y un 52% en sentido Bilbao (17.134 veh/día). Además, se obtiene que el % de vehículos pesados del tramo es del 2,9%, lo que corresponde a unos 960 veh/día en ambos sentidos.

Aun teniendo volúmenes de tráfico parecidos, ambos sentidos presentan distribuciones horarias distintas. La hora punta en **sentido Derio** (objeto de estudio), se da por la **mañana de 7:00-8:00 h** concentrando el **9,9%** del tráfico diario en ese sentido, y el 19,4% del tráfico de 7:00-9:00 h. En cambio, la hora punta en sentido Bilbao se da por la tarde de 18:00-19:00 h.

Tal y como se observa en el siguiente gráfico, la salida de Galbarriatu (dos sentidos) presenta su hora punta por la mañana con un tráfico de 300 veh/h de 7:00-8:00 h y de 522 veh/h de 8:00-9:00 h. El segundo acceso más utilizado es el del área de servicio, con 75 veh/h de 7:00-8:00 h de la mañana. El área de descanso y los accesos a las casas particulares presentan volúmenes mucho menores con 5 veh/h y 2 veh/h en la hora punta de la mañana.

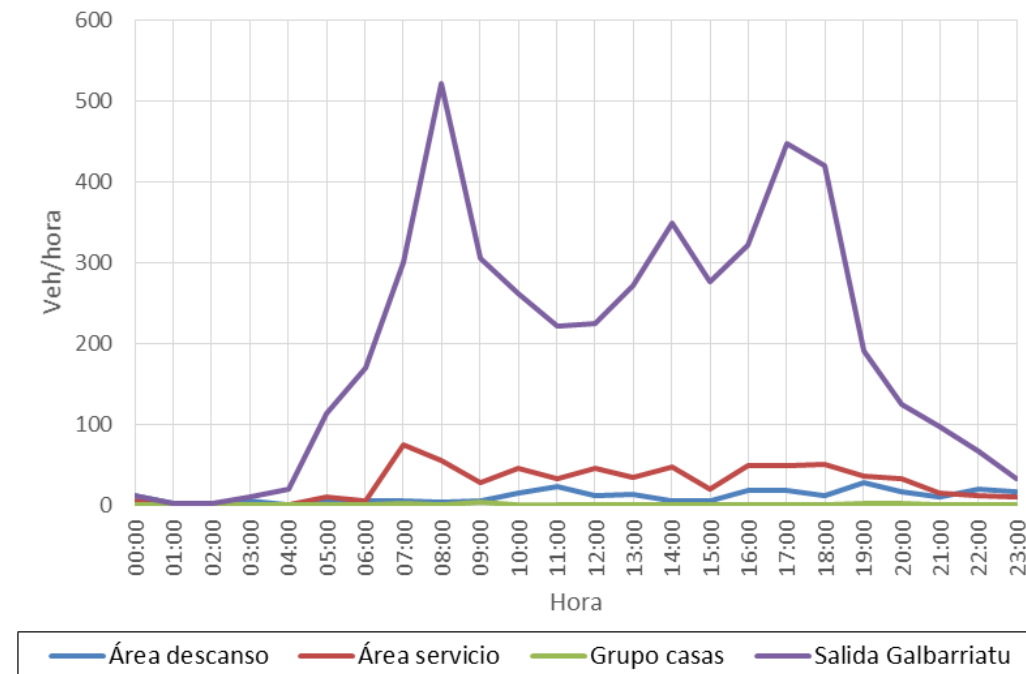


FIGURA 8. DISTRIBUCIÓN HORARIA DEL TRÁFICO DE LOS ACCESOS (AFOROS PUNTUALES REALIZADOS POR LA DIPUTACIÓN DE BIZKAIA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN FEBRERO 2018)

En noviembre de 2019 la Diputación realizó unos aforos de tráfico en el enlace de Galbarriatu. A continuación, se muestran los datos obtenidos para un día medio laborable:

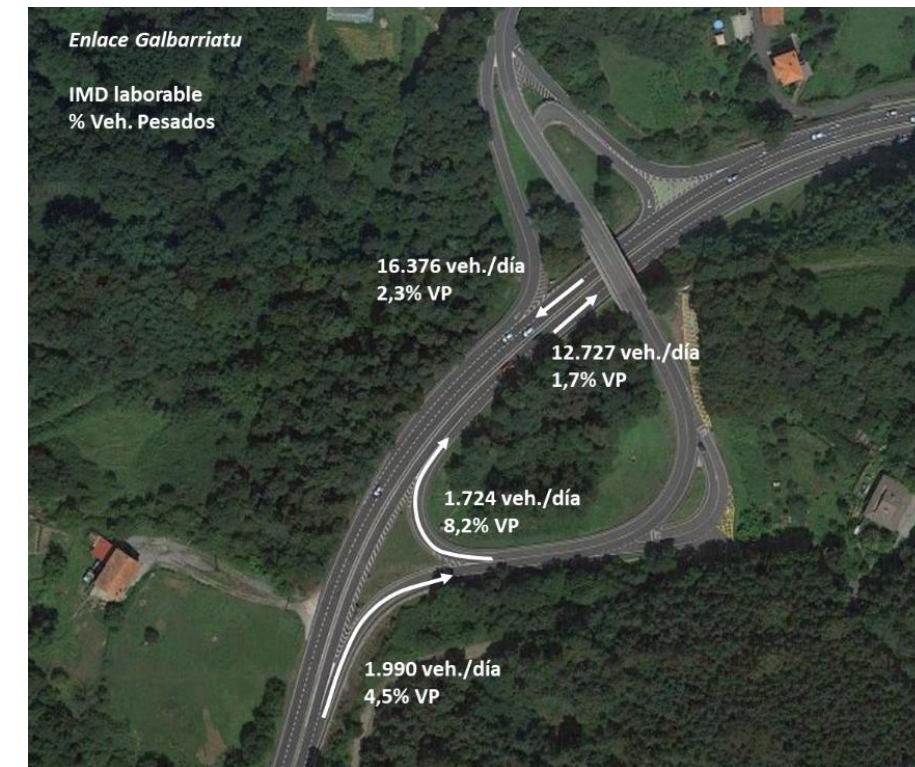


FIGURA 9. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS (AFOROS REALIZADOS POR LA DIPUTACIÓN DE BIZKAIA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN NOVIEMBRE 2019)

La hora punta de mañana en sentido Bilbao se sigue dando por la tarde de 18-19 h y en sentido Derio por la mañana, destacando de 8-9 h con el 9,4% del tráfico diario en ese sentido.

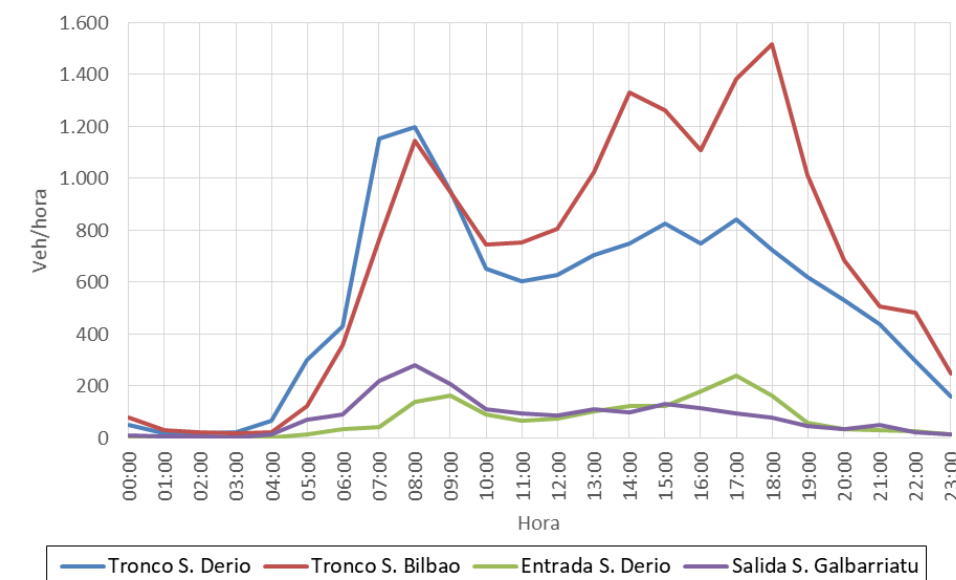


FIGURA 10. DISTRIBUCIÓN HORARIA DEL TRÁFICO POR SENTIDOS DE CIRCULACIÓN (AFOROS REALIZADOS POR LA DIPUTACIÓN DE BIZKAIA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN NOVIEMBRE 2019)

A continuación, se muestran las intensidades en la hora punta del tronco en sentido Derio de 8-9 h, que coincide con la hora punta de la salida de Galbarriatu con 279 veh/h, algo menor que en 2018:



FIGURA 11. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA SENTIDO DERIO DE 8-9 H (AFOROS REALIZADOS POR LA DIPUTACIÓN DE BIZKAIA EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO EN NOVIEMBRE 2019)

Finalmente, se observa como la hora punta del tronco y la salida no coincide con la del ramal de entrada a la BI-20 en sentido Derio (Figura 12). Este ramal presenta su hora punta por la tarde de 17-18 h con 242 veh/h. Seguidamente se muestran las intensidades en la hora punta del ramal de entrada en sentido Derio de 17-18 h:



FIGURA 12. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA ENTRADA SENTIDO DERIO DE 17-18 H (NOVIEMBRE 2019)

La otra fuente de información utilizada son los anteriores estudios de tráfico realizados en esta carretera. De ellos se extrae el tráfico resultante en el enlace de Santo Domingo, una vez ampliada a dos carriles la calzada sentido Derio hasta el área de descanso.

Una vez recogida toda esta información, se elaboran los siguientes esquemas de tráfico en hora punta de mañana (IHP) y en intensidades medias diarias (IMD).

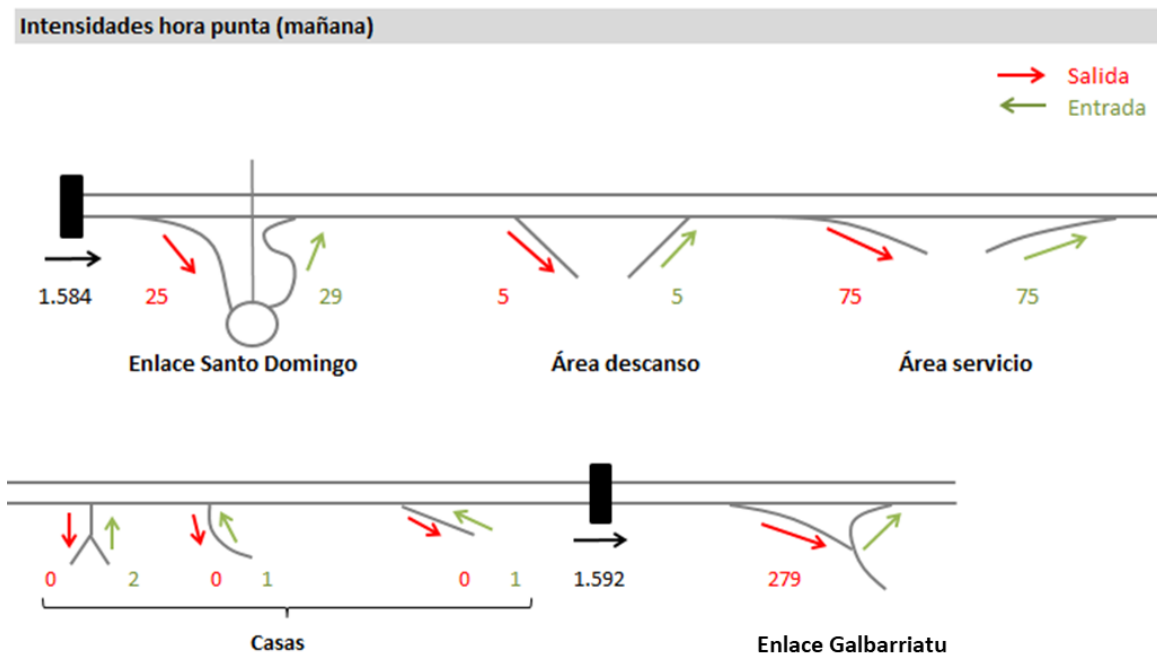


FIGURA 13. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA DE MAÑANA

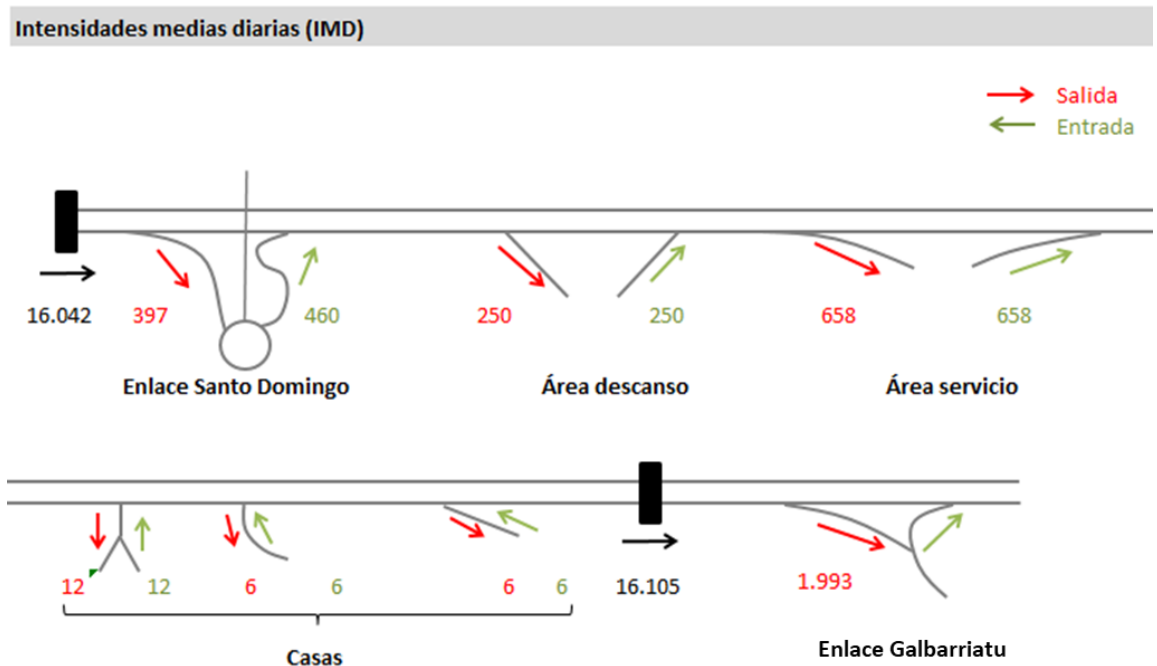


FIGURA 14. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS

3.3 NIVEL DE SERVICIO

En este apartado se realiza el cálculo del nivel de servicio de la situación actual de la vía. Este cálculo se ha hecho de acuerdo con los criterios del "Highway Capacity Manual" de 2010.

3.3.1 Metodología

Según el manual, la capacidad de un tramo de carretera de un carril de circulación en condiciones básicas es de 1.700 veh/hora. Aunque este valor es orientativo, se definen 3 criterios a tener en cuenta para definir el nivel de servicio de estas vías:

- ATS ("Average Travel Speed" o VMR "velocidad media de recorrido"): representa la movilidad y se define cómo la longitud del segmento dividido entre el tiempo de viaje medio utilizado por los vehículos para travesarlo en un cierto período de tiempo.
- PTSF ("Percent Time-Spent-Following" o %TD "porcentaje de tiempo de demora"): representa la libertad de maniobra y la comodidad del desplazamiento. Se define como el porcentaje medio de tiempo que los vehículos viajan detrás de otro vehículo más lento debido a la imposibilidad de avance.
- PFFS ("Percent of Free-Flow Speed" o "porcentaje de velocidad libre"): representa la capacidad de los vehículos de viajar al límite de velocidad permitido o cerca de este.

Las carreteras 1+1 se clasifican en Clase I, II o III según sus especificaciones de velocidad, el tipo de importancia que tienen respecto de la red, las poblaciones que unen, etc. En este caso, al tratarse de una vía con velocidad máxima no muy elevada (60 km/h) se clasifica como Clase II.

Al considerarse una carretera de Clase II, los criterios de nivel de servicio se definen por el PTSF (%):

TABLA 1. NIVELES DE SERVICIO SEGÚN PTSF PARA UNA CARRETERA DE UN CARRIL DE CLASE II

LOS	PTSF (%)
A	<=40
B	>40-55
C	>55-70
D	>70-85
E	>85

Seguidamente se explican los pasos a seguir en el cálculo del nivel de servicio:

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

En el caso de que no se pueda medir, la velocidad en flujo libre se estima de la siguiente forma:

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

Donde:

- FFS es la velocidad en flujo libre (km/h)
- BFFS es la velocidad de proyecto (km/h)
- f_{LS} es el ajuste per ancho de carril y arcén (km/h)
- f_A es el ajuste por densidad de puntos de acceso (km/h)

TABLA 2. AJUSTE POR ANCHO DE CARRIL Y ARCÉN (f_{LS})

Reducción en la FFS (km/hora)				
Ancho de carril	Ancho de arcén			
	>=0,0<0,6	>=0,6<1,2	>=1,2<1,8	>=1,8
2,7<3,0	10,3	7,7	5,6	3,5
>=3,0<3,3	8,5	5,9	3,8	1,7
>=3,3<3,6	7,5	4,9	2,8	0,7
>=3,6	6,8	4,2	2,1	0

TABLA 3. AJUSTE POR DENSIDAD DE PUNTOS DE ACCESO (f_A)

Intersecciones por km (dos direcciones)	Reducción de FFS (km/h)
0	0
6	4
12	8
18	12
24	16

2. Ajuste de la intensidad para el cálculo del PTSF

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

Donde:

- $V_{i,PTSF}$ es la intensidad punta equivalente para la determinación del PTSF
- i es la dirección de análisis "d" o bien la opuesta "o"
- V_i es la intensidad en la dirección "i" (veh/h)
- PHF representa la variación del tráfico en una hora y pretende analizar el cuarto de hora con mayor intensidad de tráfico de la hora punta.
- $f_{g,PTSF}$ es el factor de ajuste que tiene en cuenta las características del terreno
- $f_{HV,PTSF}$ es el factor de ajuste que tiene en cuenta los vehículos pesados

Los valores a utilizar de estos dos últimos factores se obtienen de un seguido de tablas del manual.

3. Estimación del PTSF

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

Donde:

- $PTSF_d$ es el porcentaje de tiempo de demora en la dirección de análisis (decimal)
- $BPTSF_d$ es el porcentaje de tiempo de demora de proyecto
- $f_{np,PTSF}$ es el factor de ajuste para la determinación del PTSF por el porcentaje de zonas de no avance en la dirección de análisis
- $V_{d,PTSF}$ es la intensidad para la determinación del PTSF en la dirección de análisis (veh/h)
- $V_{o,PTSF}$ es la intensidad para la determinación del PTSF en la dirección opuesta a la de análisis (veh/h)

4. Determinación del nivel de servicio

Finalmente se compara el valor obtenido para el PTSF con la Tabla 1 (al inicio de la metodología) para determinar el nivel de servicio de la vía.

3.3.2 Cálculo

En este apartado se obtiene el nivel de servicio de la BI-20 en sentido Derio en la hora punta de mañana de 7:00-8:00 h, que es cuando registra mayores volúmenes de tráfico.

Tras aplicar la metodología explicada, se obtiene un % PTSF (% de tiempo de demora) del 95,23%. Al ser mayor que el 85%, el **nivel de servicio del tráfico es E**.

3.4 RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN

En este apartado se analiza de manera detallada el funcionamiento del tramo a partir de la elaboración de un modelo de microsimulación del tráfico previsto.

En un modelo de “simulación microscópica” o modelo de microsimulación, se simula el movimiento de cada individuo que compone los flujos de tránsito (vehículos, bicicletas, peatones, etc.). Sus características (físicas y psicológicas) y su interacción mutua y con elementos viales son modelizadas con reglas, algoritmos y modelos de comportamiento. Un modelo de microsimulación del tránsito es dinámico (evoluciona en el tiempo), discreto (el estado de las variables cambia instantáneamente en tiempos puntuales, normalmente fijos) y estocástico (tiene un componente aleatorio).

El software de modelización que se utiliza en el presente estudio es Vissim, de la empresa PTV Vision. Se trata de un software ampliamente utilizado a nivel mundial; en un solo modelo permite representar a todos los usuarios de la vía pública y estudiar sus interacciones: autos, transporte de carga y cualquier tipo de transporte público, ya sea ferroviario o convencional. Para ello, los modelos de comportamiento vehicular, científicamente desarrollados y validados, proporcionan una simulación realista de todos los agentes. El software ofrece una gran flexibilidad en múltiples aspectos: el concepto de arcos y conectores permite que los usuarios modelen geometrías de cualquier tipo, por muy complejas que sean. Las características de conductores y vehículos permiten una parametrización individual.

Se presenta a continuación la situación actual del entorno de estudio, y se realiza el análisis de microsimulación para dicha situación actual.



FIGURA 15. IMÁGEN DE LA MICROSIMULACIÓN EN SITUACIÓN ACTUAL

En la microsimulación se observan problemas de congestión en un **punto conflictivo** concreto cuando se pierde un carril de circulación (el derecho entra directo a la gasolinera) y los vehículos pasan de circular de dos a un sólo carril.

A continuación se muestra la longitud de la cola de vehículos que se forma en diversos momentos de la hora punta en este punto concreto. Estas colas se forman y se deshacen a lo largo del tiempo llegando a tener en algún momento una **longitud de 160 m** como se muestra en la siguiente figura.

La longitud de cola promedio a lo largo de la hora microsimulada es de 40 metros.

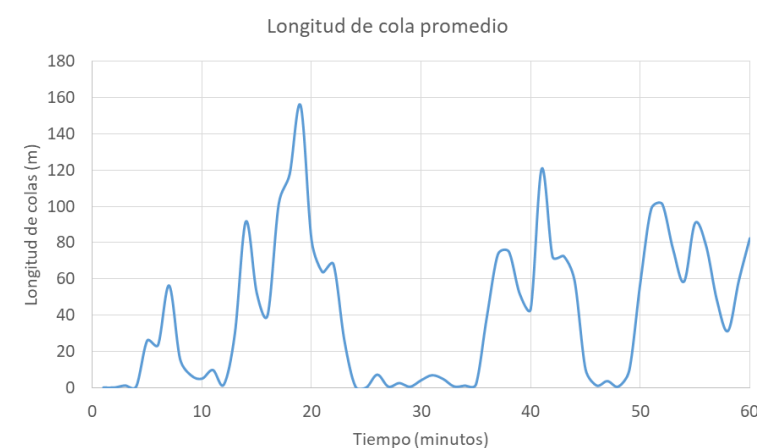


FIGURA 16. LONGITUD DE COLAS EN SITUACIÓN ACTUAL



FIGURA 17. IMÁGEN DE LAS COLAS DE VEHÍCULOS EN SITUACIÓN ACTUAL



FIGURA 18. IMÁGEN DE LAS COLAS DE VEHÍCULOS EN SITUACIÓN ACTUAL

Por otro lado, se mide el **tiempo de viaje** promedio que se tarda en recorrer el tramo que va del enlace de Santo Domingo al de Galbarriatu. El tramo mide aproximadamente 1,6 km de longitud y según los resultados de la microsimulación actualmente se tardan **3 minutos** en recorrerlo como resultado promedio de todos los vehículos que circulan por la vía en hora punta. Esto nos lleva al cálculo de una **velocidad promedio** de circulación de **32 km/h**.

A continuación, se presenta la propuesta de modificación del viario, y también se evalúa mediante el modelo de microsimulación calibrado en la situación actual.

Finalmente, se estudia el comportamiento de la propuesta proyectada en una situación de futuro, bajo las hipótesis de crecimiento del tráfico del entorno que se obtienen del siguiente apartado de este Anejo.

4. PREVISIÓN DE TRÁFICO

En este apartado se realiza una previsión de tráfico de la carretera con el fin de evaluar el funcionamiento de esta en un escenario horizonte +20 años.

4.1 EVOLUCIÓN DE DATOS DE TRÁFICO

Para realizar la previsión de tráfico, se observa la evolución de los datos de tráfico de las **estaciones 97A y 98A** con datos anuales de tráfico de la **Diputación de Bizkaia**.

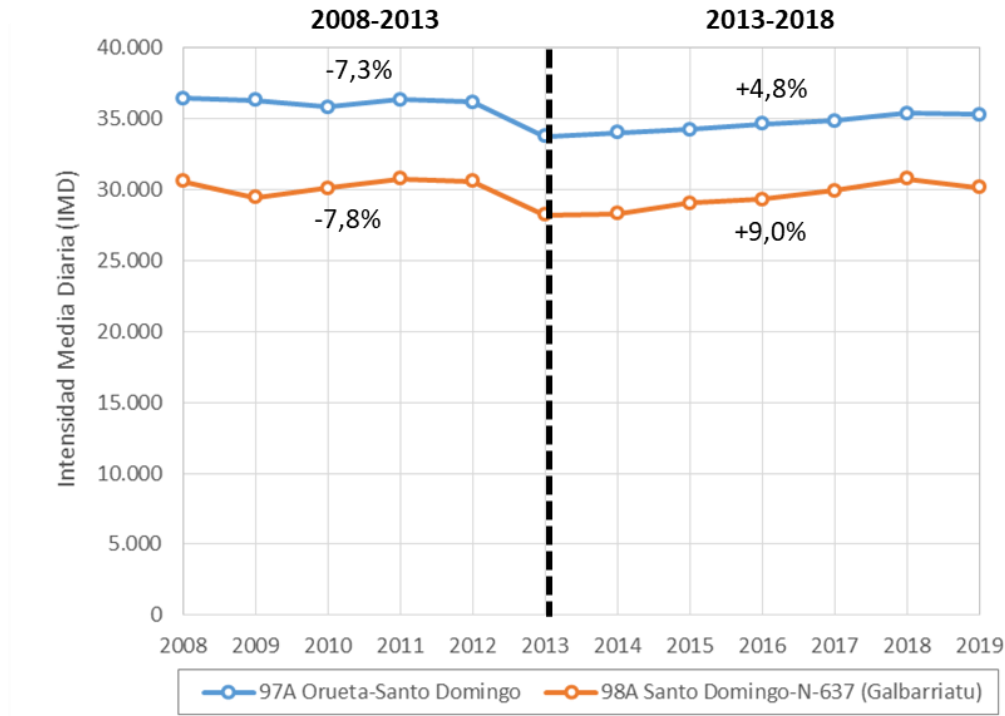


FIGURA 19. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE LA BI-20 EN EL ÁMBITO DE ESTUDIO (AFOROS ANUALES DE LA DIPUTACIÓN DE BIZKAIA)

Tal y como ya se ha comentado previamente, el tráfico de la BI-20 en el ámbito de estudio se ha mantenido muy constante y sin grandes variaciones a lo largo del periodo 2008-2019. Se advierte un cierto descenso en el periodo de crisis económica 2008-2013 y una posterior recuperación durante el periodo 2013-2019 aunque sin llegar a los niveles de 2008. Concretamente, las tasas anuales para todo el periodo 2008-2018 son del -0,3% para el punto 97A y del +0,0% para el punto 98A.

4.2 CORRELACIÓN PIB-TRÁFICO

De forma habitual el crecimiento económico se asocia a mayor actividad, mayor movilidad y, por tanto, a mayores niveles de tráfico en las carreteras. Se compara a continuación la evolución de los datos de tráfico de la BI-20 en el ámbito de estudio mostrados en el apartado anterior y la evolución del PIB vasco para tratar de ver de qué forma se encuentran relacionados en este caso.

Según se observa a continuación, la evolución del tráfico de la BI-20 y el PIB vasco se encuentran correlacionados. Para ambos periodos (2008-2013 y 2013-2018) la elasticidad del tráfico al PIB es prácticamente 1, eso quiere decir que, al incrementar el PIB un 2,2%, el tráfico de la BI-20 lo hace en esa misma proporción.

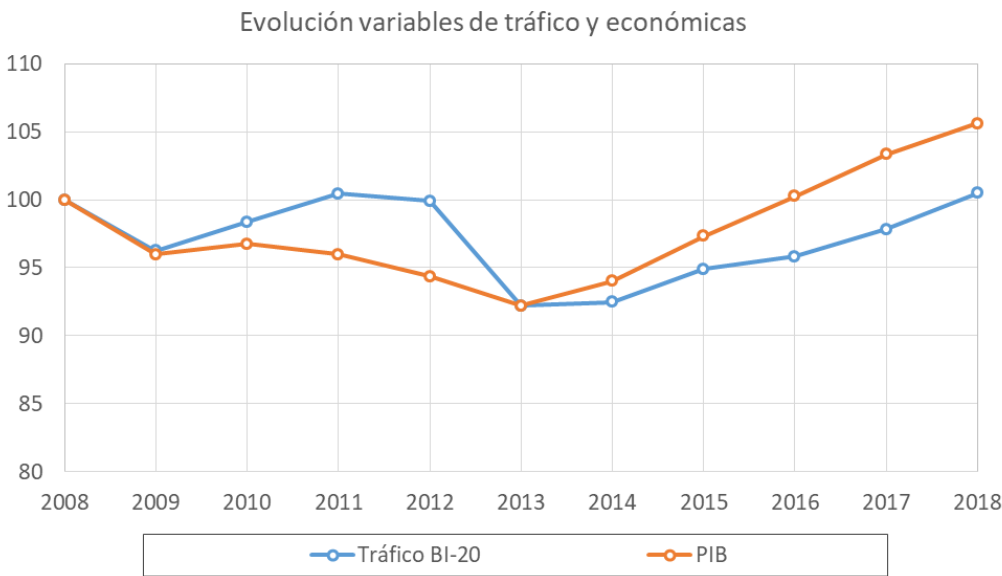


FIGURA 20. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO DE LA BI-20 I EL PIB VASCO (BASE 100=2008)

TABLA 4. ELASTICIDAD DEL TRÁFICO DE LA BI-20 AL PIB VASCO

Periodo	Elasticidad Tráfico/PIB
2008-2013	1,00
2013-2018	0,95

De cara a tener una previsión del tráfico futuro de la BI-20, se toman de referencia las previsiones del PIB español hechas por el Banco de España tras la crisis del COVID-19. Según el documento, las estimaciones del PIB de 2020 van desde descensos del -6,6% hasta casos más pesimistas del -13,6%.

En un escenario medio, el PIB de 2020 bajaría un -9,5% y recuperaría un 6,1% en 2021.

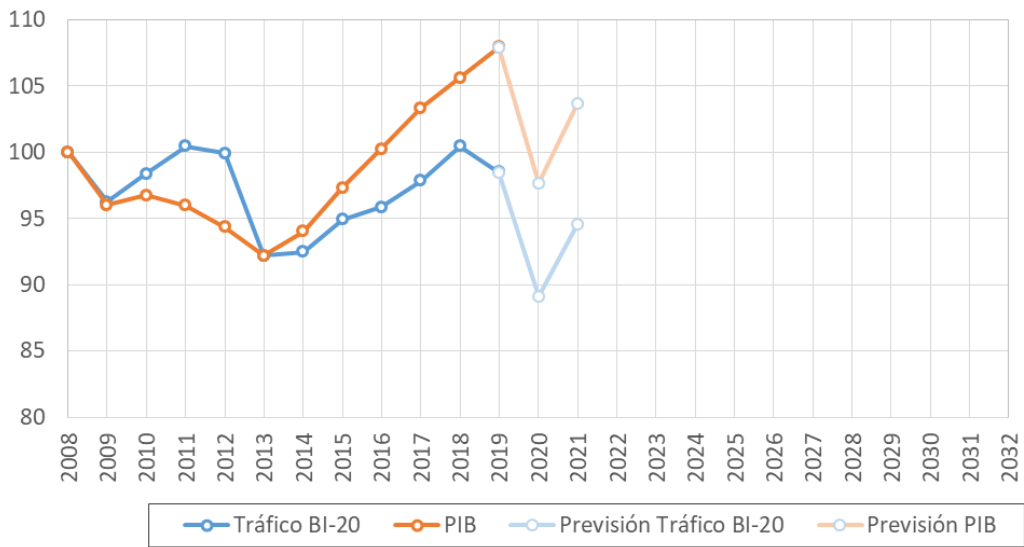


FIGURA 21. PREVISIÓN DEL TRÁFICO DE LA BI-20 A PARTIR DE 2020

Además, cabe tener en cuenta otros factores que han afectado a la movilidad de personas durante el 2020, como las restricciones de circulación relacionadas con el estado de alarma por el virus.

Tras analizar estos datos, se considera que el tráfico de la BI-20 en el tramo de estudio puede llegar como mucho a recuperar los niveles actuales de tráfico en el horizonte +20 años. Es por ello, que en la evaluación de los escenarios futuros de configuración de la vía, se supone el mismo tráfico que en la actualidad.

Además, cabe considerar, que esta carretera tiene un tráfico simétrico en ambos sentidos y que el sentido Bilbao ya se encuentra desdoblado, por lo que la actuación de desdoblar la vía en sentido Derio no se prevé que tenga un gran impacto en el incremento del tráfico actual.

De todas formas, de cara a analizar la vida útil de la infraestructura, se realizará una comprobación de incremento del tráfico futuro hasta llegar a la capacidad de la vía para determinar el margen de crecimiento soportable por la infraestructura.

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

5.1 DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL TRÁFICO

A continuación, se realiza una breve descripción de las tres alternativas de trazado propuestas para desdoblar el tramo de estudio. Todas incluyen ampliar a 2 carriles la BI-20 manteniendo la velocidad máxima permitida de 60 km/h; las diferencias se centran básicamente en las características de la vía de colectora paralela a esta.

5.1.1 Alternativa 1

En esta alternativa se propone que el nuevo carril que crea la entrada del enlace de Santo Domingo perdure con una salida hacia el área de descanso y que posteriormente se separe iniciando la vía colectora. En dicha vía colectora paralela a la carretera se vuelve a incorporar el tráfico que viene del área de descanso y además, en ella abocan la salida y entrada al área de servicio y los diversos accesos a las casas particulares. Tras pasar el acceso a la última casa particular, la vía colectora se une al tronco y se convierte en un carril de trenzado que acaba separándose del tronco de nuevo para convertirse en el ramal de salida del enlace de Galbarriatu aproximadamente unos 100 m antes de lo que lo hace la salida actual.

Por lo que respecta a la parada de bus, esta es realojada también a la vía colectora.

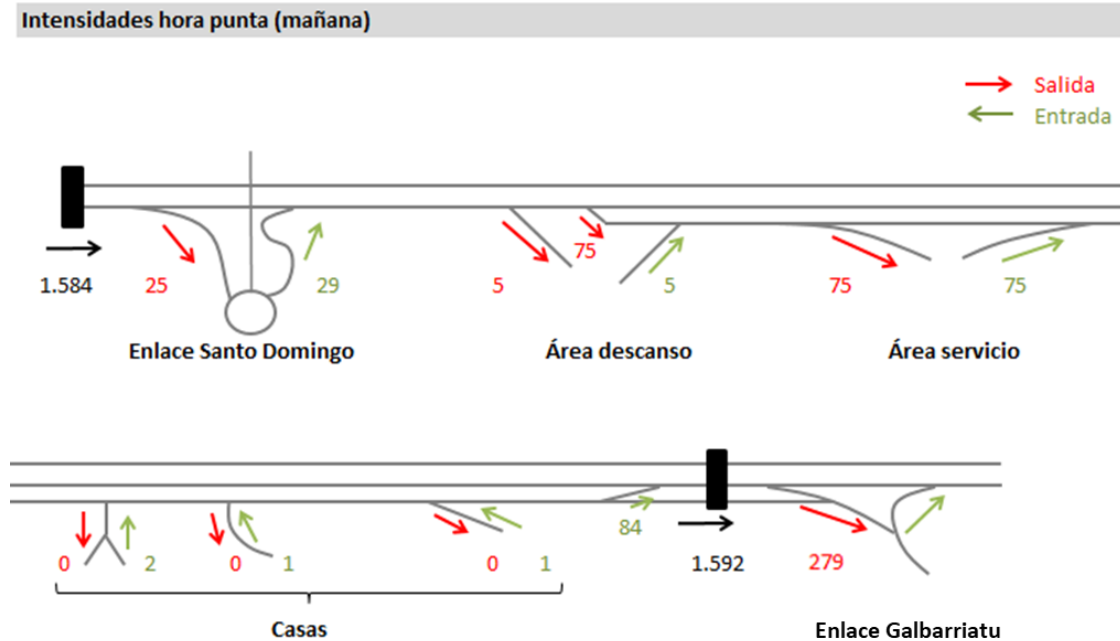


FIGURA 22. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA DE MAÑANA

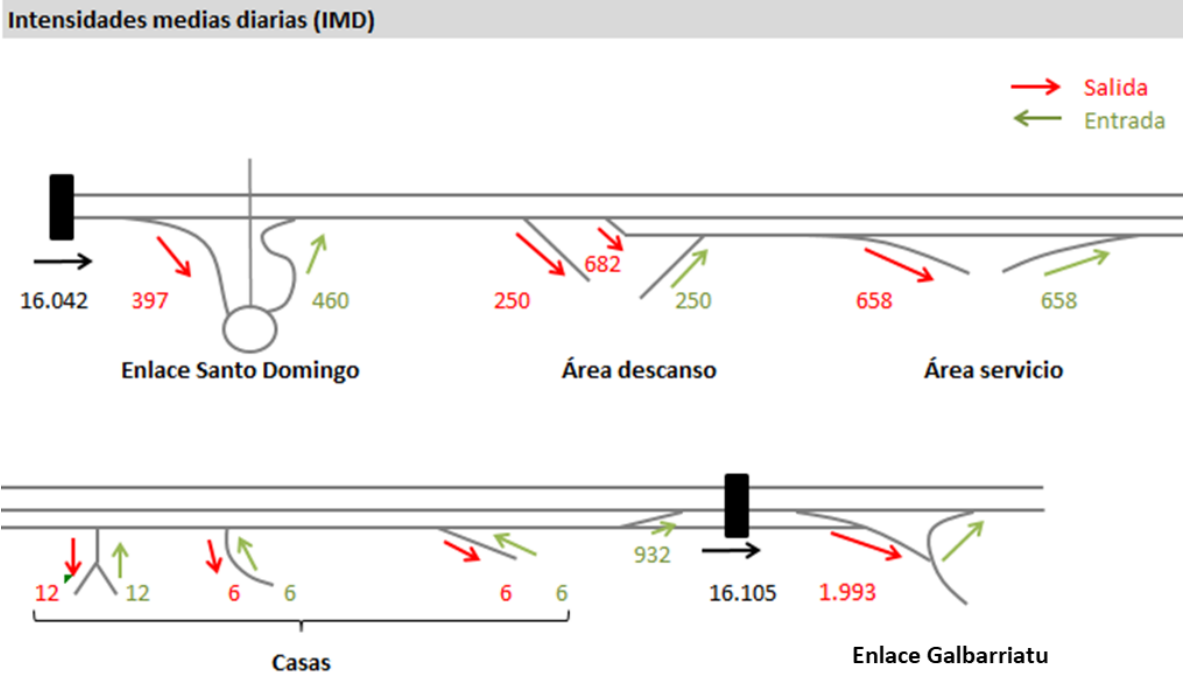


FIGURA 23. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS

5.1.2 Alternativa 2

En esta alternativa se propone un inicio de la vía colectora idéntico al de la Alternativa 1, la diferencia se encuentra una vez pasado el primer grupo de casas particulares y el paso para peatones, ya que en ese punto la vía colectora se vuelve a incorporar al tronco de la BI-20.

Como en la alternativa anterior, en la vía colectora paralela a la carretera se vuelve a incorporar el tráfico que viene del área de descanso y además, en ella abocan la salida y entrada al área de servicio y los diversos accesos a las casas particulares. Por lo que respecta a la parada de bus, esta es realojada también a la vía colectora.

En este caso, la salida de Galbarriatu se da en una localización y morfologías muy similares a la actual.

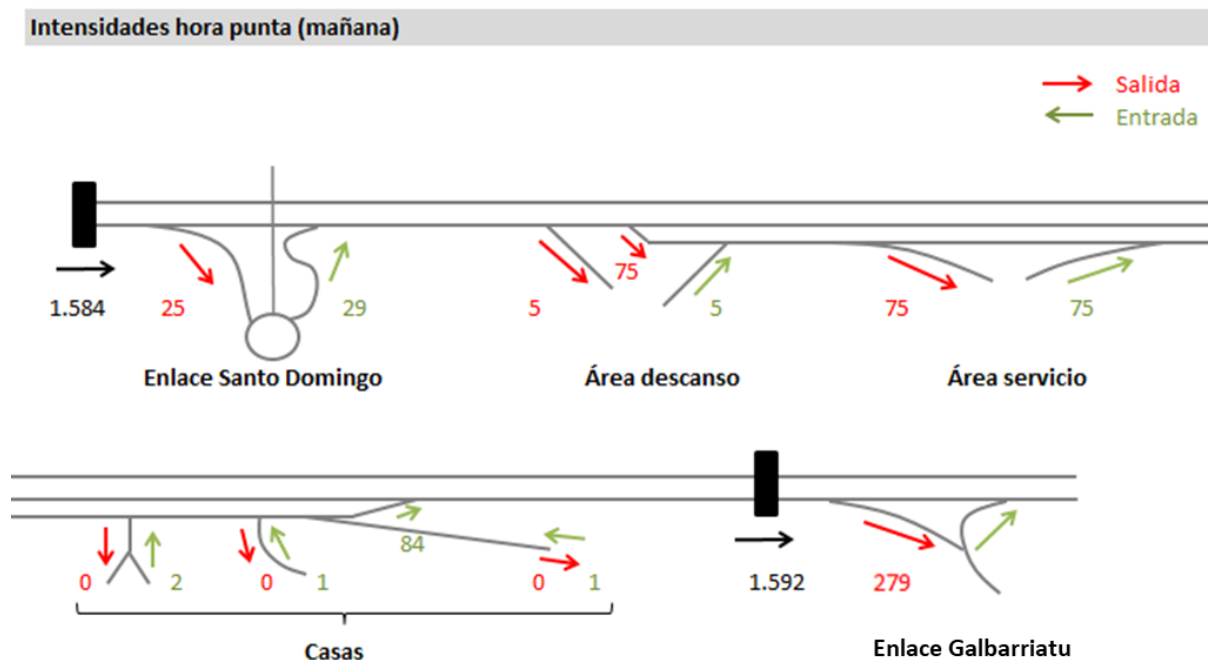


FIGURA 24. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA DE MAÑANA

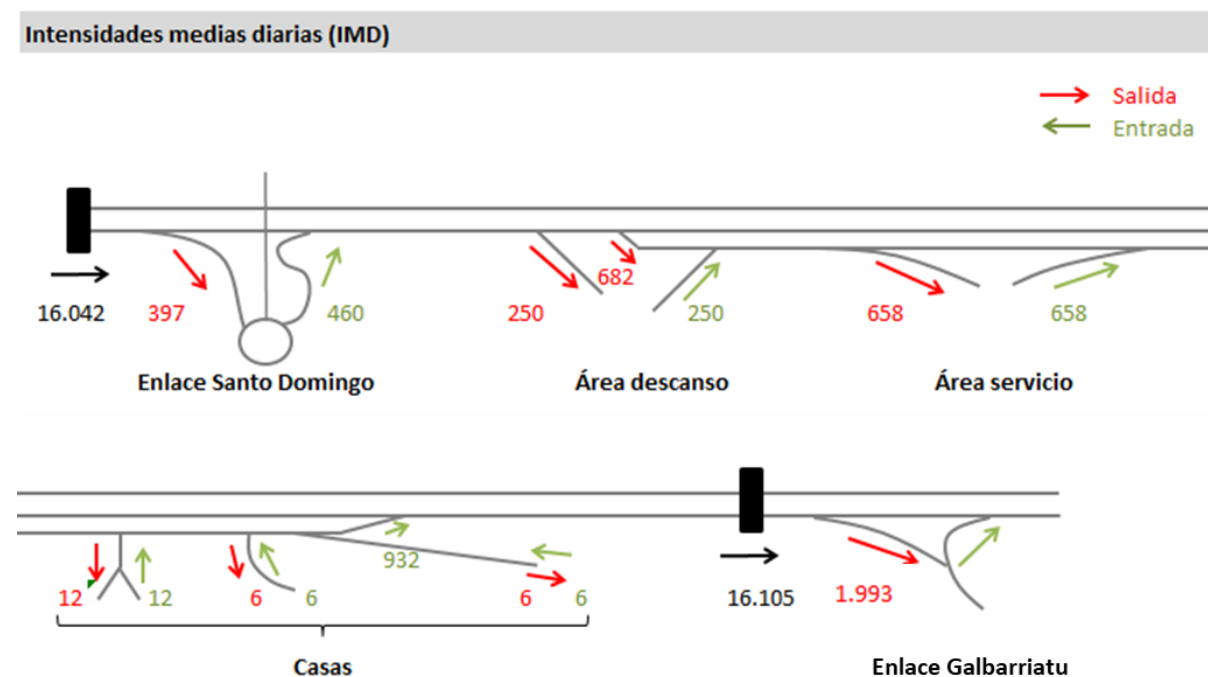


FIGURA 25. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS

5.1.3 Alternativa 3

Finalmente, la Alternativa 3 se trata de una variante de la Alternativa 1. Se diferencia de esta en dos aspectos:

- El primero es que la vía colectora tiene su comienzo unos metros antes, de forma que la salida hacia el área de descanso se realiza una vez tomada la vía colectora.
- La segunda diferencia con respecto a la Alternativa 1 se encuentra al final del tramo de estudio, una vez que se ha incorporado la vía colectora al tronco en forma de carril de trenzado. En la Alternativa 3, la separación del carril que sale hacia Galbarriatu se da unos metros más adelante que la Alternativa 1, ajustando de esta forma el enlace a la morfología que tiene en la actualidad.

A nivel de tráfico, se siguen los siguientes esquemas:

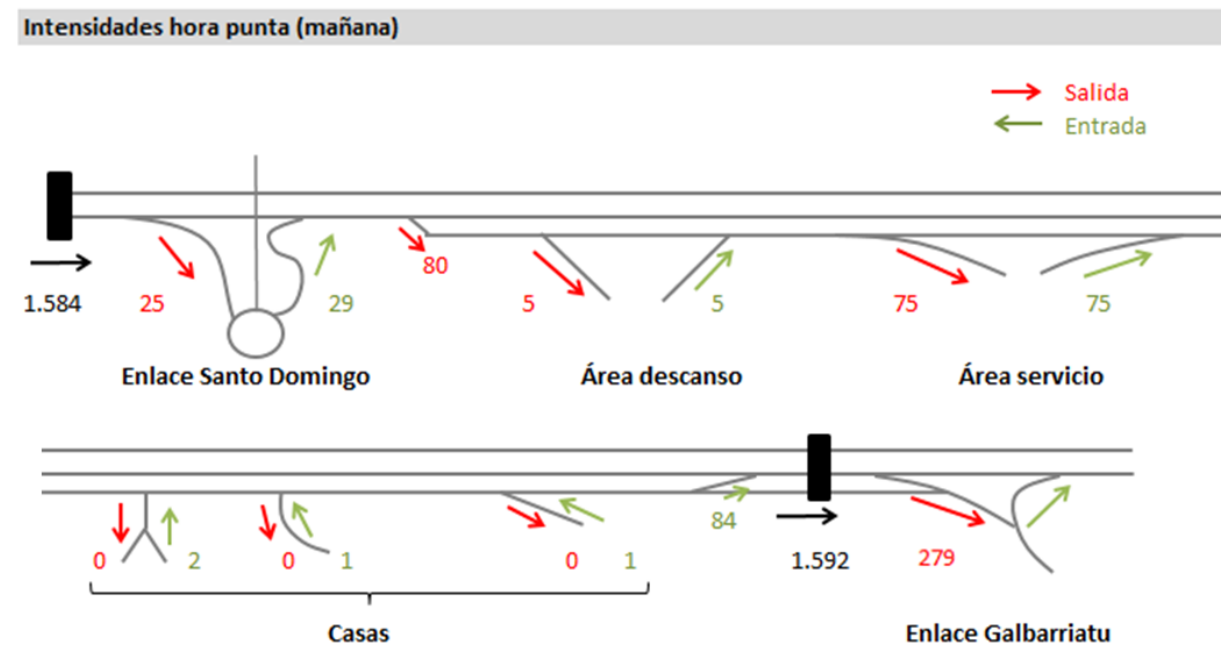


FIGURA 26. INTENSIDADES DE TRÁFICO EN LA HORA PUNTA DE MAÑANA

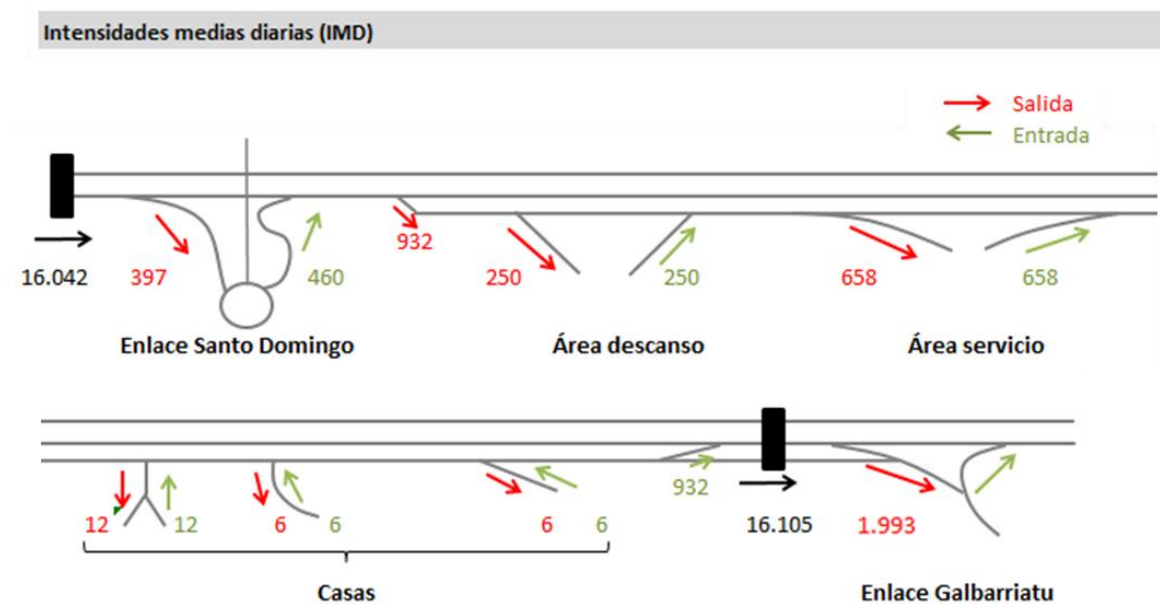


FIGURA 27. INTENSIDADES DE TRÁFICO DIARIAS

5.1.4 Conclusiones al estudio de alternativas

Desde el punto de vista de la seguridad vial, se consideran más adecuadas las soluciones que incluyen un carril de trenzado entre el final de la vía colectora y el enlace de Galbarriatu, por lo que se descarta la Alternativa 2.

Entre las alternativas 1 y 3, se considera mejor solución aquella que tiene un carril de trenzado más largo, es decir, la **Alternativa 3**

5.2 NIVEL DE SERVICIO

En este apartado se obtiene el nivel de servicio una vez desdoblada la vía.

5.2.1 Metodología

En este caso, según el manual de capacidad, se debe calcular el nivel de servicio usando la metodología para carreteras multi-carril. La capacidad de un tramo de carretera de varios carriles de circulación en condiciones básicas está definida en función de la velocidad libre de circulación. La mínima velocidad que aparece en el manual son 72 km/h y ella va asociada a una capacidad de 1.900 veh/hora/carril.

Aun así, el nivel de servicio puede calcularse en función de la densidad de la siguiente forma:

TABLA 5. NIVELES DE SERVICIO SEGÚN PTSF PARA UNA CARRETERA MULTI-CARRIL DE UN CARRIL DE CLASE II

LOS	FFS (km/h)	Densidad (veh/km/carril)
A	Todas	>0-7
B	Todas	>7-11
C	Todas	>11-16
D	Todas	>16-22
E	97	>22-25
	89	>22-26
	81	>22-27
	72	>22-28
F	97	>25
	89	>26
	81	>27
	72	>28

5.2.2 Cálculo

En este apartado se obtiene el nivel de servicio una vez desdoblada la vía, en un tramo entre los dos enlaces donde el tronco no se encuentra afectado ya por todas las entradas y salidas que ahora desembocan en la vía colectora. Este tramo obtiene una intensidad en hora punta de 1.508 veh/h.

Tras aplicar la metodología explicada, se obtiene una densidad de 14,5 veh/km/carril, lo que corresponde a un **nivel de servicio C**. No se obtienen niveles de servicio superiores, no por tener intensidades de tráfico muy elevadas, sino por tener una velocidad máxima permitida baja (60 km/h).

Tal y como se ha explicado en el apartado de previsión del tráfico, los incrementos de tráfico previstos tras el impacto del COVID-19 no se espera que lleguen a superar los niveles actuales de tráfico en los próximos años. Aun así, a continuación se realiza la **comprobación del margen de crecimiento** que puede llegar a experimentar la vía durante su vida útil hasta llegar a su máxima capacidad. Para ello, se calculan los incrementos de tráfico y las IMD en sentido Derio que deberían darse para producir una bajada del nivel de servicio.

TABLA 6. COMPROBACIÓN DEL MARGEN DE CAPACIDAD DE LA VÍA

% variación IMD 2018	IMD S. Derio (veh/día)	NS
0%	16.105	C
15%	18.521	D
55%	24.964	E
95%	31.406	F

Tal y como se obtiene de la tabla anterior, deberían darse incrementos de tráfico del 95% para llegar a la capacidad máxima de la vía y que el tráfico circulase a nivel de servicio F.

Aun así, no se aconseja bajar del nivel de servicio E, por lo que el incremento de la IMD podría llegar al **55%** llegando a 25.000 veh/día por sentido, **50.000 veh/día** teniendo en cuenta los dos sentidos de circulación.

5.3 RESULTADOS DE LA MICROSIMULACIÓN

A continuación se microsimula la Alternativa 3 con el fin de evaluar las mejoras de funcionamiento en aumentar la capacidad de la vía a dos carriles y dotarla de una vía colectora en la que abocan las entradas y salidas del tramo.

Se observan **mejoras muy significativas** puesto que las colas de vehículos desaparecen por completo en el punto conflictivo actual, mejorando mucho la **fluidez de la circulación**.

Esto hace que el tiempo de viaje de uno a otro enlace se reduzca pasando a tardar 2 minutos desde el enlace de Santo Domingo al de Galbarriatu, lo que supone un ahorro en tiempo de viaje de 1 minuto para cada vehículo que realiza ese recorrido. Esto supone una **reducción del tiempo de viaje del 33%**.



FIGURA 28. IMÁGEN DE LA MICROSIMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA 3

Cabe destacar que la **velocidad promedio mejora** muy considerablemente y pasa de 32 km/h a 48 km/h, lo que supone **un incremento del 50%**.



FIGURA 29. IMÁGEN DE LA MICROSIMULACIÓN DE LA ALTERNATIVA 3

Para las demás alternativas el comportamiento y mejoras asociados se consideran iguales, al aportar todas ellas un segundo carril al tronco en el punto conflictivo actual.

6. CONCLUSIONES

En este apartado se resumen las principales conclusiones del estudio de tráfico

- El nivel de servicio actual del tráfico de la vía es E.
- Las alternativas no implican un aumento del tráfico por el hecho de desdoblar la vía.
- La previsión de tráfico en el horizonte +20 años prevé que el tráfico de la vía se pueda recuperar hasta llegar a los niveles actuales de vehículos (el sentido contrario ya se encuentra desdoblado y los crecimientos de los últimos años son muy bajos).
- El nivel de servicio de la vía con el desdoblamiento pasa a ser C.
- La capacidad de la vía desdoblada permite que se pueda incrementar el tráfico actual hasta un 55% antes de llegar a un nivel de servicio E (IMD en este caso de 50.000 veh/día teniendo en cuenta los dos sentidos o 25.000 veh/día por sentido).
- Ahorros de tiempo debido a la supresión de las colas y demoras asociadas del 33% del tiempo de viaje.