

# Estudio de Tráfico Okinzuri (Ermua)



FEBRERO 2021



## Índice

Objeto	1. Objeto y Estructura del Estudio
Ubicación y Descripción	2. Ubicación y Descripción del Proyecto
Situación ACTUAL	3.1. Trabajos de Campo. Aforos SyT 3.2. Tráficos Actuales (año 2018) 3.3. Tráficos de Diseño (2017)
Situación CON PROYECTO	4.1. Tráficos generados por el Proyecto 4.2. Modelo de Crecimiento de Tráficos 4.3. Tráficos de Diseño (horizonte temporal 2028)
Modelo SIDRA	5.1. SIDRA Intersection 5.2. Escenarios a evaluar 5.3. Indicadores de Funcionalidad 5.4. Resultados
Variante de Ermua	6. Variante de Ermua. Impacto
Seguridad Vial	7. Seguridad Vial
Resumen y Conclusiones	8. Resumen y Conclusiones

## 1. Objeto y estructura del Estudio.

El objetivo del estudio es **analizar los accesos e impactos de tráfico que tendrá la construcción de un Proyecto de Viviendas en el barrio Okinzuri de Ermua sobre la carretera foral BI-2301.**

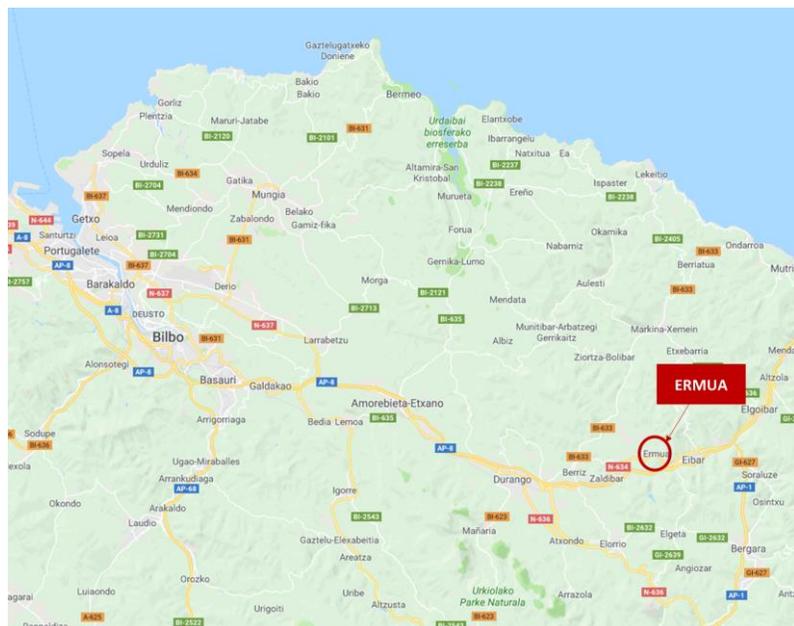
El proyecto urbanístico se enmarca dentro del denominado PLAN ESPECIAL DE OKINZURI y prevé la construcción de 170 viviendas en una primera fase y de otras 150 viviendas en otra segunda fase. Está previsto que los accesos a la nueva urbanización se realicen desde la carretera foral BI-2301, y como es norma en estos casos, la Diputación Foral de Bizkaia exige un estudio de tráfico que garantice que los nuevos tráficos generados serán absorbidos por la oferta viaria existente.

En este contexto, la empresa TRION S.L. solicita a SyT Consultores la realización del mencionado estudio de tráfico.

Para lograr los objetivos del estudio se han dado los siguientes pasos:

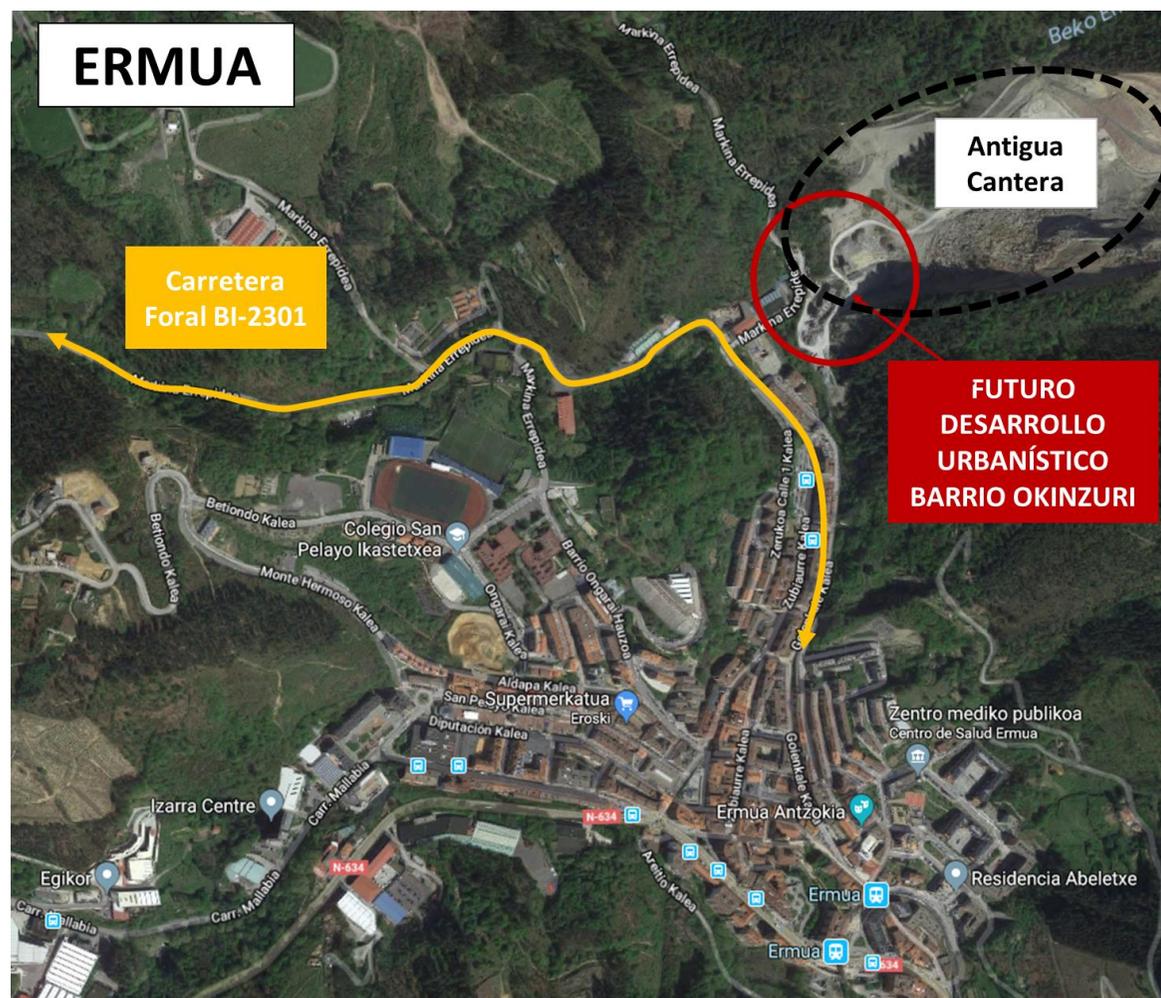
- **Caracterizar la movilidad Actual** del entorno del estudio (año 2017).
- Cálculo de los **nuevos Tráficos Generados** por las nuevas viviendas.
- Definición de los **Tráficos de Diseño** para el año horizonte 2028.
- Construcción del **Modelo de funcionalidad de intersecciones** usando el software SIDRA INTERSECTION 6.0.
- Definición de **Escenarios a evaluar** mediante el modelo SIDRA.
- Definición de **Indicadores de Funcionalidad** que permitan comparar y evaluar los distintos escenarios.
- **Evaluación** de la nueva ordenación vial propuesta en base a la comparación de los indicadores de funcionalidad de los distintos escenarios planteados.
- Comprobación del cumplimiento de todas las especificaciones del Reglamento Foral de Carreteras recogidas en el Decreto Foral 112/2013

## 2. Ubicación y Descripción del Proyecto.



El proyecto urbanístico, ubicado en el barrio Okinzuri de la localidad vizcaína de Ermua, prevé la construcción de 170 viviendas en una primera fase y de otras 150 viviendas en otra segunda fase.

El nuevo desarrollo se ubica sobre parte de los terrenos de una antigua cantera.



\* Fuente: Elaboración propia

Está previsto que los accesos a la nueva urbanización se realicen desde la carretera foral BI-2301, cuyo tráfico dependen en gran medida de la actividad económica generada por el polígono empresarial Goitondo Beheko Lau.

## 2. Ubicación y Descripción del Proyecto.

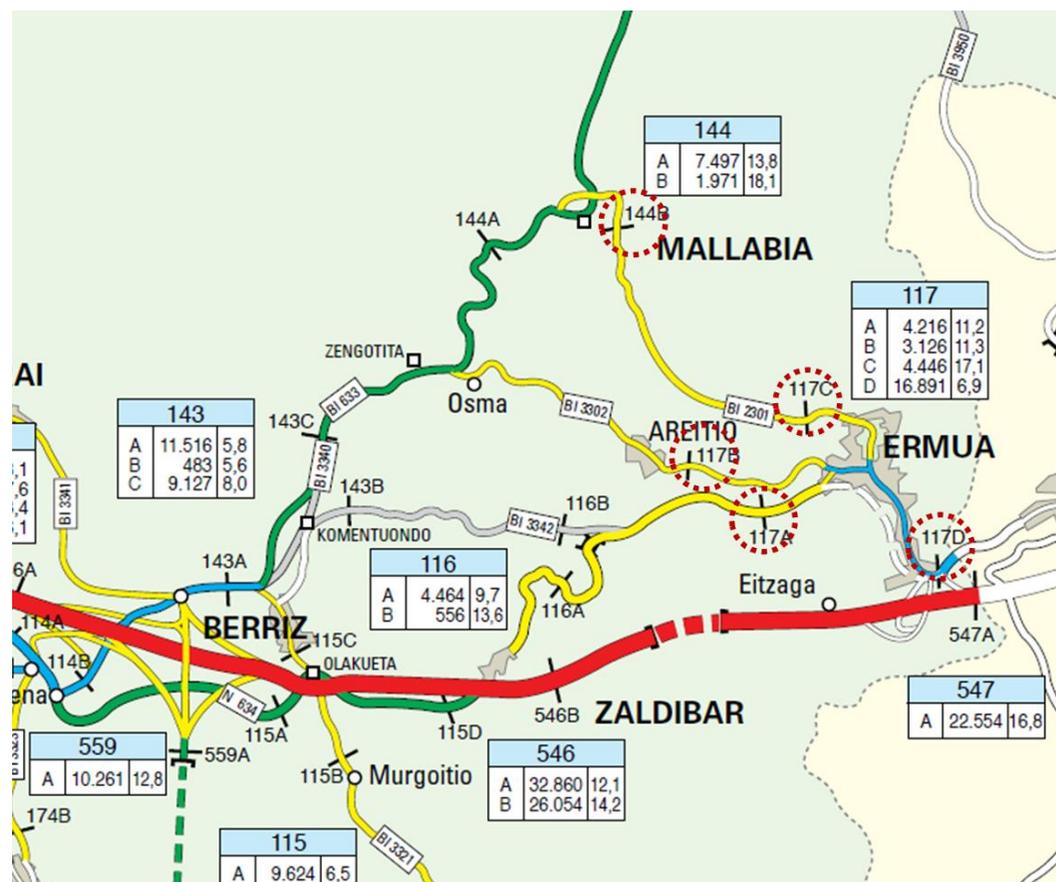
Está previsto que los accesos a la nueva urbanización se realicen desde la carretera foral BI-2301, cuyo tráfico depende en gran medida de la actividad económica generada por el polígono empresarial Goitondo Beheko Lau.



\* Fuente: Elaboración propia

### 3.1. Situación ACTUAL. Estaciones de aforo DFB (2017).

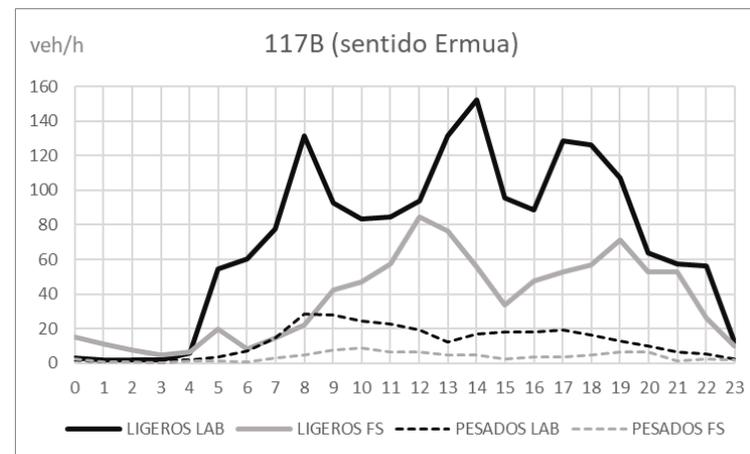
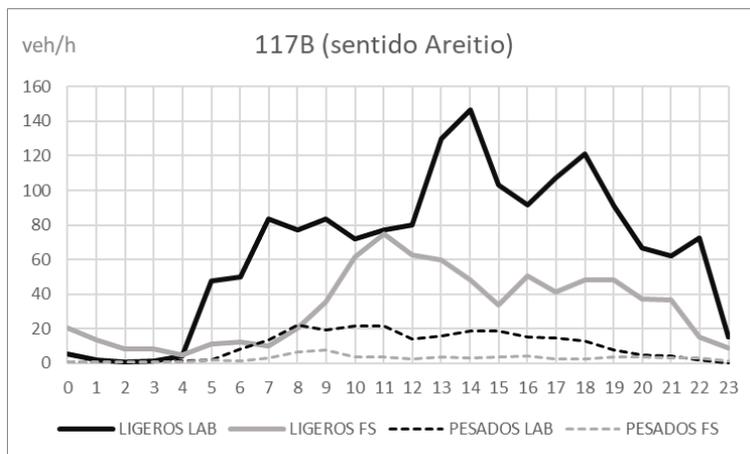
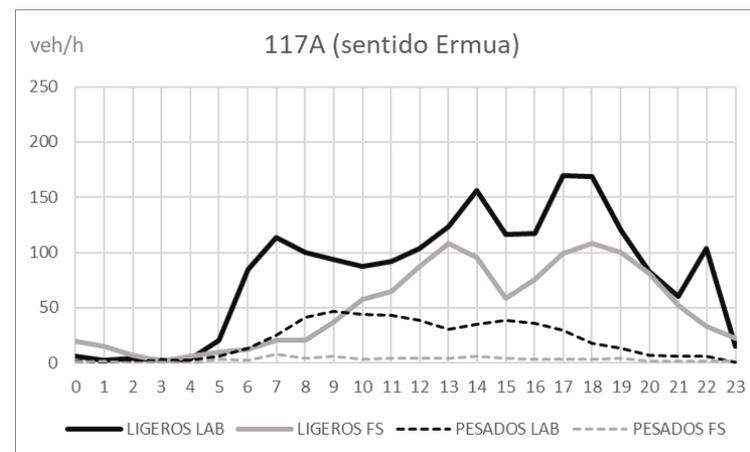
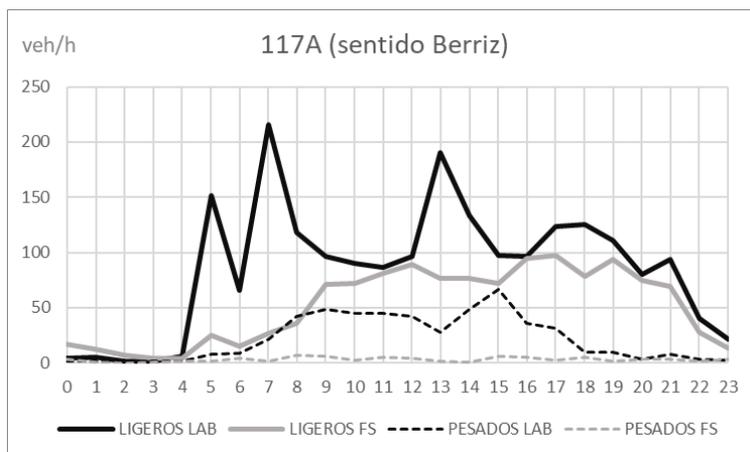
- El primer paso que se ha dado dentro del proceso de caracterización del tráfico actual ha consistido en recopilar y procesar los datos de las estaciones de aforo de la DFB próximas al ámbito de estudio objeto de análisis.
- Este análisis a permitido conocer las intensidades horarias de tráfico en la zona, y detectar a su vez las horas de mayor demanda.
- En el mapa adjunto se muestran las estaciones de las cuales se han dispuesto datos de tráfico:



\* Fuente: Elaboración propia a partir del libro de aforos de la DFB 2017.

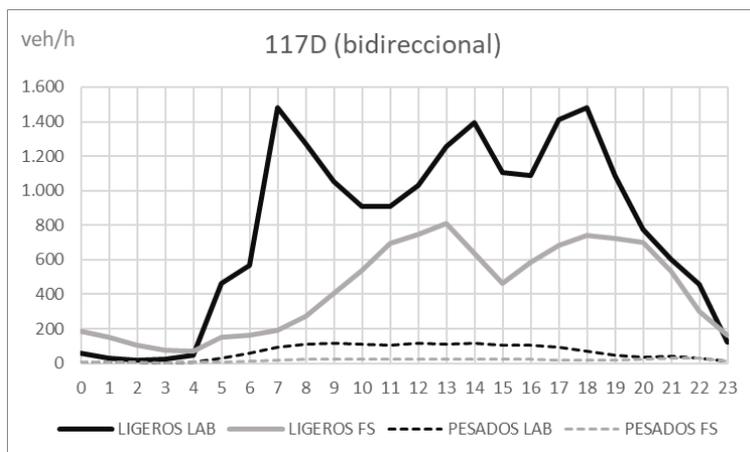
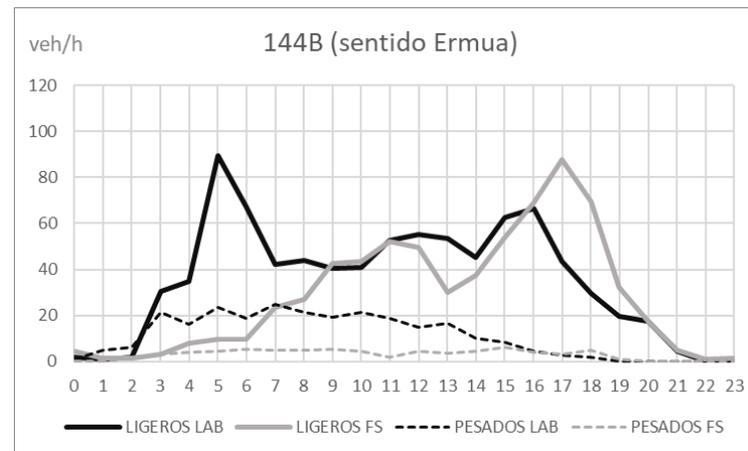
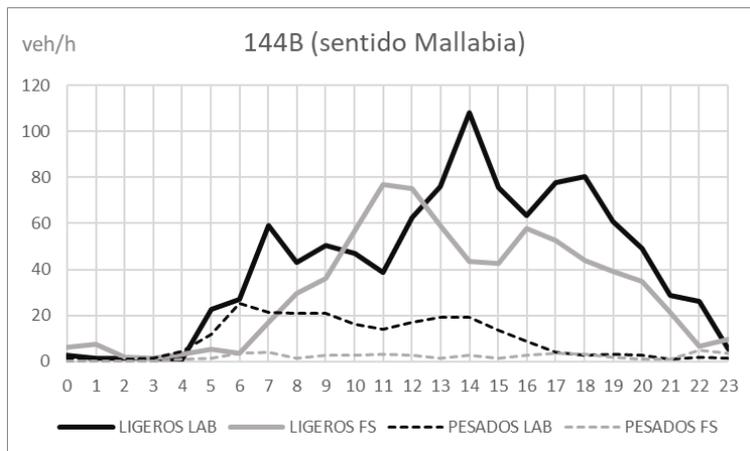
### 3.1. Situación ACTUAL. Estaciones de aforo DFB (2017).

- Los datos horarios que se han dispuesto corresponden a datos recopilados por estaciones de aforo no primarias. Por lo tanto, no se han dispuesto de datos de todos los días de año. Estos corresponden a varias semanas del año 2017. En cualquier caso, los datos son representativos del día medio del año, pues no están afectados por vacaciones o festividades particulares.



\* Fuente: Elaboración propia a partir de datos de aforo de la DFB 2017.

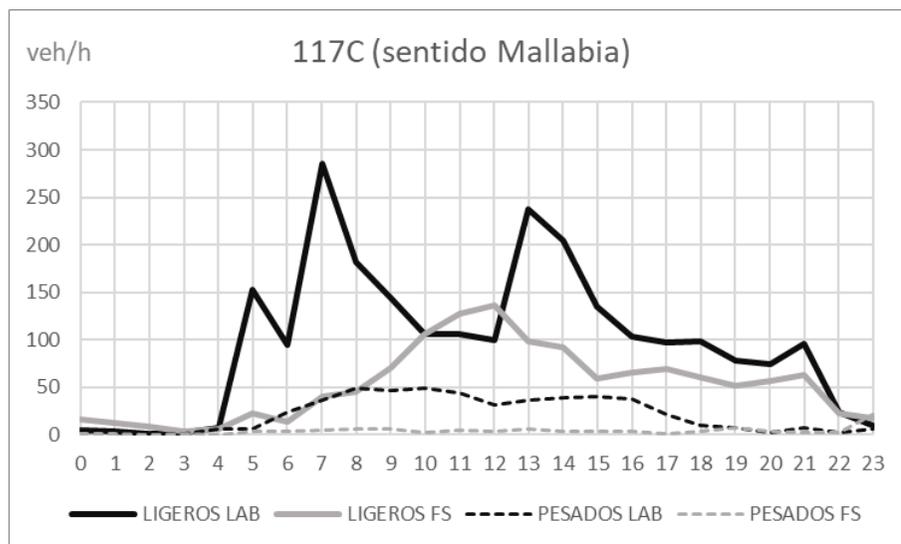
### 3.1. Situación ACTUAL. Estaciones de aforo DFB (2017).



\* Fuente: Elaboración propia a partir de datos de aforo de la DFB 2017.

### 3.1. Situación ACTUAL. Estaciones de aforo DFB (2017).

- La estación más interesante, desde el punto de vista concreto del estudio, es la estación 117C, ubicada sobre la propia carretera BI-2301 objeto de estudio. Los datos revelan que los días Laborables registran un mayor volumen de tráfico en comparación con los Fines de Semana y Festivos. En cualquier caso, la intensidad del tráfico en el ámbito de estudio puede decirse que es baja.



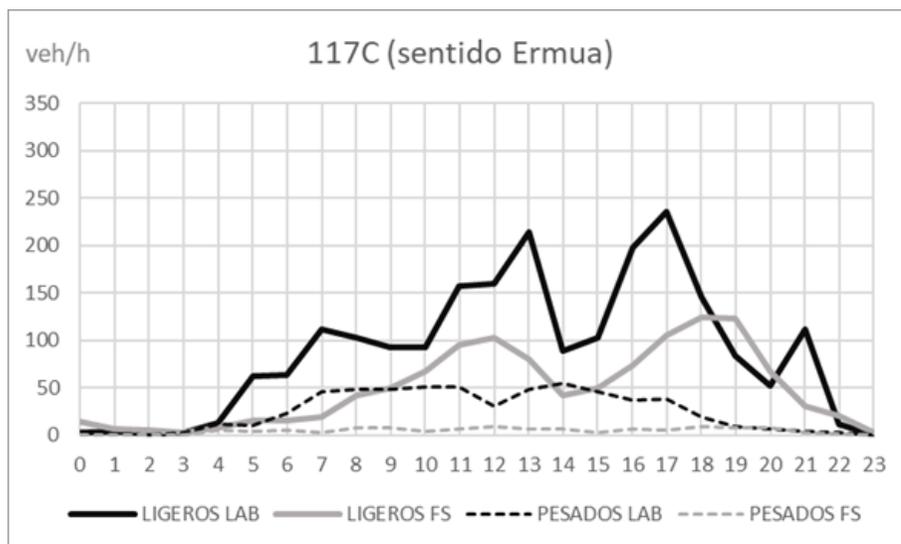
- Se distinguen 2 puntas horarias de mayor intensidad: Punta de Mañana (7:00 – 8:00) y Punta de Mediodía (13:00 – 14:00).
- Destacar que en la PM el mayor volumen registrado en el sentido Mallabia se debe al tráfico atraído por el polígono empresarial ubicado entre los núcleos urbanos de Ermua y Mallabia.
- El porcentaje de pesados es importante durante las horas punta, llegando a superar el 10%.

	LIGEROS		PESADOS		% PES LAB	% PES FS
	LAB	FS	LAB	FS		
0	5	16	2	1	25,0%	5,9%
1	4	12	1	1	22,2%	7,7%
2	2	8	1		40,0%	0,0%
3	3	4	1	1	28,6%	20,0%
4	8	6	6		45,5%	0,0%
5	153	23	7	4	4,1%	15,1%
6	94	14	24	4	20,5%	20,0%
7	286	40	36	5	11,2%	10,1%
8	182	46	49	6	21,2%	10,8%
9	144	71	47	7	24,5%	8,4%
10	106	107	49	3	31,4%	2,3%
11	106	128	44	5	29,3%	3,4%
12	99	136	31	4	23,8%	2,9%
13	238	98	36	7	13,2%	6,2%
14	205	92	38	4	15,7%	4,2%
15	135	59	40	4	22,7%	6,3%
16	104	66	37	3	26,4%	4,3%
17	97	70	22	2	18,1%	2,1%
18	98	61	10	4	9,2%	5,5%
19	79	52	7	8	7,9%	12,7%
20	74	56	3	4	3,6%	5,9%
21	96	64	7	2	7,1%	3,1%
22	23	22	2	3	8,8%	10,2%
23	10	17	6	21	35,5%	55,3%
	<b>2.347</b>	<b>1.264</b>	<b>504</b>	<b>97</b>	<b>17,7%</b>	<b>7,1%</b>

\* Fuente: Elaboración propia a partir de datos de aforo de la DFB 2017.

### 3.1. Situación ACTUAL. Estaciones de aforo DFB (2017).

- El tráfico de la BI-2301 sentido Ermua se destaca por tener una Punta de Tarde más acusada que la Punta de Mañana, al contrario de lo que ocurre en sentido Mallabia.



- Se distinguen 2 puntas horarias de mayor intensidad: Punta de Mediodía (13:00 – 14:00) y Punta de Tarde (17:00 – 18:00).
- En sentido Ermua el mayor volumen se registra durante la hora Punta de Tarde Destacar (17:00 – 18:00), coincidiendo con la vuelta a casa de los trabajadores del polígono.
- El porcentaje de pesados en este sentido también es importante durante las horas punta, llegando a superar el 10%.
- Considerando ambos sentido, en los cálculos posteriores se analizarán los 3 periodos punta: Mañana, Mediodía y Tarde.

	LIGEROS		PESADOS		% PES LAB	% PES FS
	LAB	FS	LAB	FS		
0	3	15	1		29,4%	0,0%
1	4	7	2	1	27,3%	13,3%
2	2	5	1	1	40,0%	16,7%
3	3	3	3		54,5%	0,0%
4	13	8	12	5	46,5%	40,0%
5	63	16	11	4	14,3%	20,0%
6	64	16	23	5	26,1%	24,4%
7	112	19	47	4	29,4%	15,6%
8	103	42	49	8	32,3%	16,0%
9	92	50	48	8	34,2%	13,9%
10	93	68	51	4	35,5%	5,6%
11	157	96	52	7	24,7%	6,3%
12	160	103	31	9	16,2%	8,0%
13	214	81	48	7	18,3%	8,0%
14	89	43	56	7	38,3%	13,3%
15	103	50	46	4	30,9%	6,6%
16	197	75	37	7	15,9%	8,0%
17	235	105	39	5	14,2%	4,5%
18	146	125	20	9	12,0%	6,7%
19	84	123	9	8	9,9%	5,7%
20	53	68	7	8	12,0%	10,0%
21	112	32	5	3	4,1%	7,4%
22	12	21	3	2	17,9%	8,9%
23	1	3	0	0	0,0%	0,0%
<b>2.113</b>	<b>1.168</b>	<b>598</b>	<b>112</b>		<b>22,1%</b>	<b>8,8%</b>

\* Fuente: Elaboración propia a partir de datos de aforo de la DFB 2017.

### 3.1. Situación ACTUAL. Estaciones de aforo DFB (2017).

- Otro aspecto importante del tráfico a la hora de evaluar la capacidad y el nivel de servicio de una intersección es el denominado **Factor de Hora Punta**, pues es conocido que el tráfico de una hora no se distribuye de forma uniforme a lo largo de la misma. Existen periodos de concentración del tráfico que es necesario caracterizar.
- En este sentido, en las tablas siguientes se muestran los tráficos de la **estación 117C**, empleada como referencia, distribuidos éstos por cuartos de hora dentro cada una de las **horas punta** y diferenciados para cada **sentido de circulación**.

#### Sentido Mallabia

	VOLUMEN	FHP
7:00 - 7:15	43	1,80
7:15 - 7:30	52	1,48
7:30 - 7:45	85	0,91
7:45 - 8:00	130	0,60
7:00 - 8:00	310	1,00

	VOLUMEN	FHP
13:00 - 13:15	42	1,60
13:15 - 13:30	51	1,31
13:30 - 13:45	72	0,94
13:45 - 14:00	104	0,65
13:00 - 14:00	269	1,00

	VOLUMEN	FHP
17:00 - 17:15	37	0,91
17:15 - 17:30	28	1,19
17:30 - 17:45	39	0,86
17:45 - 18:00	30	1,12
17:00 - 18:00	135	1,00

#### Sentido Ermua

	VOLUMEN	FHP
7:00 - 7:15	18	1,23
7:15 - 7:30	24	0,92
7:30 - 7:45	17	1,26
7:45 - 8:00	28	0,77
7:00 - 8:00	87	1,00

	VOLUMEN	FHP
13:00 - 13:15	63	0,76
13:15 - 13:30	57	0,83
13:30 - 13:45	35	1,38
13:45 - 14:00	37	1,30
13:00 - 14:00	191	1,00

	VOLUMEN	FHP
17:00 - 17:15	43	1,36
17:15 - 17:30	53	1,12
17:30 - 17:45	61	0,96
17:45 - 18:00	78	0,75
17:00 - 18:00	235	1,00

\* Fuente: Elaboración propia a partir de datos de aforo de la DFB 2017.

- Los datos revelan que las concentraciones de tráfico en periodos inferiores a una hora son acusadas. Estos factores se introducirán en el software de simulación SIDRA al objeto de caracterizar de forma realista las condiciones del tráfico.

### 3.2. Situación ACTUAL. Trabajos de Campo. Aforos SyT (2018).

Al objeto de comprobar la veracidad de los datos de las estaciones de aforo, así como obtener un barniz de las condiciones de tráfico y características geométricas de la red viaria se realizó una medición de tráfico en la zona durante la hora Punta de Mañana el día laborable (jueves) **22/11/2018**.

Las mediciones se realizaron en 2 puntos:

- P1: Intersección que da acceso al Polideportivo y los colegios San Pelayo y Ongarai.
- P2: Intersección objeto de estudio que dará acceso a las viviendas del Proyecto.



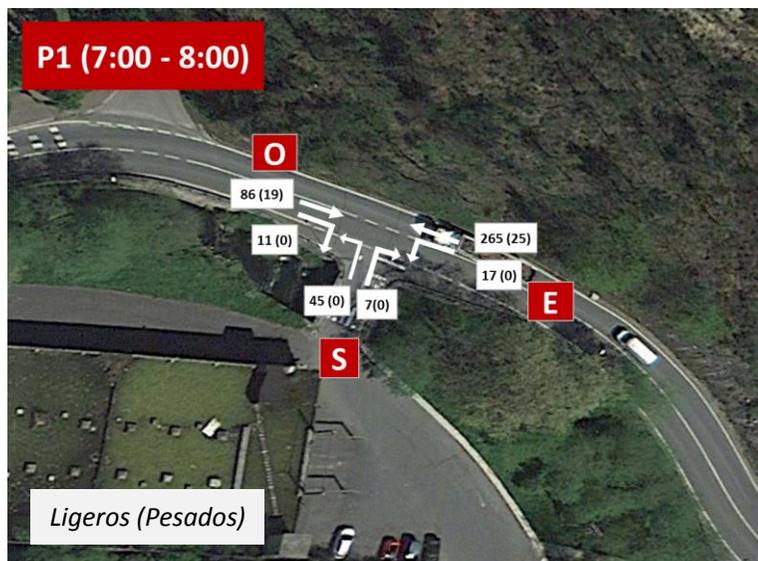
\* Fuente: elaboración propia.



\* Fuente: Visita de Campo realizada por SyT el 22/11/2018.

### 3.2. Situación ACTUAL. Trabajos de Campo. Aforos SyT (2018).

A continuación se muestran los resultados de las mediciones:



\* Fuente: elaboración propia.



Tráfico horario 7:00 a 8:00

		Estación 117C	Aforo SyT
sentido Mallabia	Ligeros	286	310
	Pesados	36	25
sentido Ermua	Ligeros	112	97
	Pesados	47	19

- A pesar de que existe algo más de disparidad en el tráfico de pesados, en parte debido a que estamos comparando datos horarios, **se comprueba que los datos medidos en campo (aforos SyT) están en el orden de magnitud de los datos de los aforos de la DFB.**
- Se comprueba que los tráficos del P2 (intersección objeto de estudio) y los del P1 (tráficos de la estación 117C) son muy similares. De hecho los tráficos correspondientes al P2 son algo inferiores debido a que se producen desvíos hacia el polideportivo y los colegios. Este hecho, permite **asimilar los tráficos de la intersección del P2 a los datos reportados por la estación 117C**, tal y como se ha hecho, garantizando siempre que los resultados obtenidos estén del lado de la seguridad.
- Los datos de campo también revelan **que los movimientos direccionales fuertes en la intersección P2 son los de frente; el porcentaje de giros es inferior al 1%.** Este porcentaje será el que se emplee para calcular los movimientos de giro.

### 3.3. Situación ACTUAL. Tráficos de diseño (2017).

En los cuadros e imágenes adjuntos quedan reflejados los tráficos de diseño definidos para las 3 horas punta del día laborable medio identificadas. Los volúmenes corresponden al año 2017. Se han definido de la siguiente manera:

- Los tráficos de los movimientos N-S y S-N se han obtenido directamente de los tráficos horarios de la estación 117C.
- Los movimientos de giro a izquierda (N-E y S-E) desde la carretera principal se han calculado aplicando un porcentaje de giro del 1% respecto a los movimientos de frente (N-S y S-N) respectivamente. Este porcentaje se sustenta en los datos de campo.
- Los movimientos E-N y E-S se han obtenido de las mediciones realizadas en la visita a campo.



Ligeros

	N	S	E
N		112	1
S	286		3
E	3	8	

Pesados

	N	S	E
N		47	0
S	36		0
E	1	0	



Ligeros

	N	S	E
N		214	2
S	238		2
E	3	8	

Pesados

	N	S	E
N		48	0
S	36		0
E	1	0	



Ligeros

	N	S	E
N		235	2
S	97		1
E	3	8	

Pesados

	N	S	E
N		39	0
S	22		0
E	1	0	

\* Fuente: elaboración propia.

## 4.1. Situación CON PROYECTO. Tráficos Generados.

El proyecto urbanístico prevé la construcción de 170 viviendas en una primera fase y de otras 150 viviendas en otra segunda fase.

El tráfico que generarán estas viviendas se ha calculado multiplicando el número de viviendas por el ratio correspondiente al tipo de vivienda a construir (bloque de pisos) publicado en el **Trip Generation Manual** del Institute of Transportation Engineers americano.

En la mencionada publicación se establece que **por cada vivienda se generan 0,52 viajes en la hora punta**. Aplicando este factor se obtiene que:

- Con la FASE 1 completada se generarán 88 viajes en hora punta
- Con la FASE 2 completada se generarán 166 viajes en hora punta

Se asume que todo el tráfico generado por las viviendas es Tráfico de vehículos Ligeros y que un viaje equivale a un vehículo, supuesto este último que deja del lado de la seguridad los resultados que se deriven del estudio pues lo normal es que por cada vehículo se realicen 1,2 viajes.

El volumen de los vehículos que procediendo de las viviendas giran a la izquierda (E-S) o hacia la derecha (E-N) se ha calculado empleando las distribuciones por sentido registradas en la estación 117C para cada una de las 3 horas punta del día identificadas. Así pues, en la hora Punta de Mañana, los 166 vehículos generados por las viviendas se transforman en 120 (71,9%) vehículos que realizan el movimiento E-N, sentido Mallabia (hacia el polígono empresarial), y en 47 (28,1%) vehículos que giran a la izquierda (E-S) hacia el centro de Ermua. En la hora Punta del Mediodía, además, se aplica una distribución 50%-50% entre los vehículos que entran y salen de las viviendas.

	sentido Mallabia	sentido Ermua
PM	71,9%	28,1%
Pmed	52,6%	47,4%
PT	29,2%	70,8%

PUNTA MAÑANA (7:00 - 8:00)

Ligeros

	N	S	E
N		0	0
S	0		0
E	120	47	

Pesados

	N	S	E
N		0	0
S	0		0
E	0	0	

PUNTA MEDIODÍA (13:00 - 14:00)

Ligeros

	N	S	E
N		0	44
S	0		39
E	44	39	

Pesados

	N	S	E
N		0	0
S	0		0
E	0	0	

PUNTA TARDE (17:00 - 18:00)

Ligeros

	N	S	E
N		0	49
S	0		118
E	0	0	

Pesados

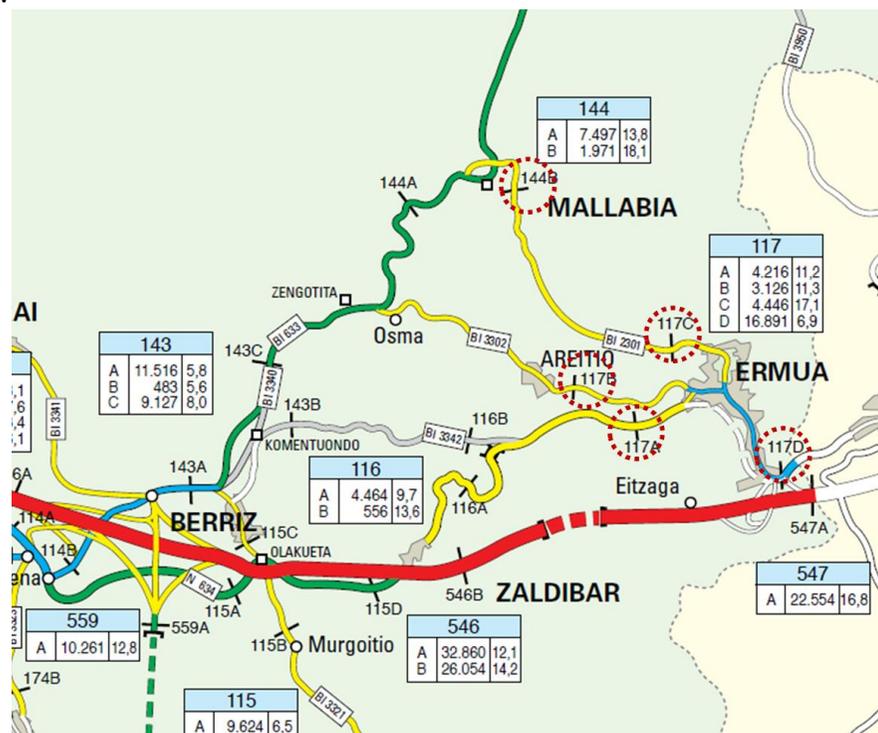
	N	S	E
N		0	0
S	0		0
E	0	0	

## 4.2. Situación CON PROYECTO. Modelo de Crecimiento de Tráficos.

Para evaluar de manera correcta el impacto de los tráficos generados por el Proyecto urbanístico es necesario reproducir las condiciones de tráfico que existirán en el año horizonte del mismo. En el caso de los proyectos residenciales se suele considerar un **periodo horizonte de 10 años** que aplicado a este estudio obliga a estimar los tráficos en el año **2028**.

A fin de estimar los tráficos futuros se procede a construir un **modelo de crecimiento de tráficos**. El primer paso consiste en recopilar **datos de tráficos históricos** del entorno del proyecto, para posteriormente relacionar dichos tráficos con alguna **variable socioeconómica** que explique la evolución de los mismos. Finalmente, se proyectan a futuro las variables explicativas de la movilidad y se obtienen los tráficos futuros.

En el mapa inferior se han marcado la estaciones de **aforo pertenecientes a la Diputación Foral de Bizkaia** empleadas para construir la base de datos de los tráficos históricos.



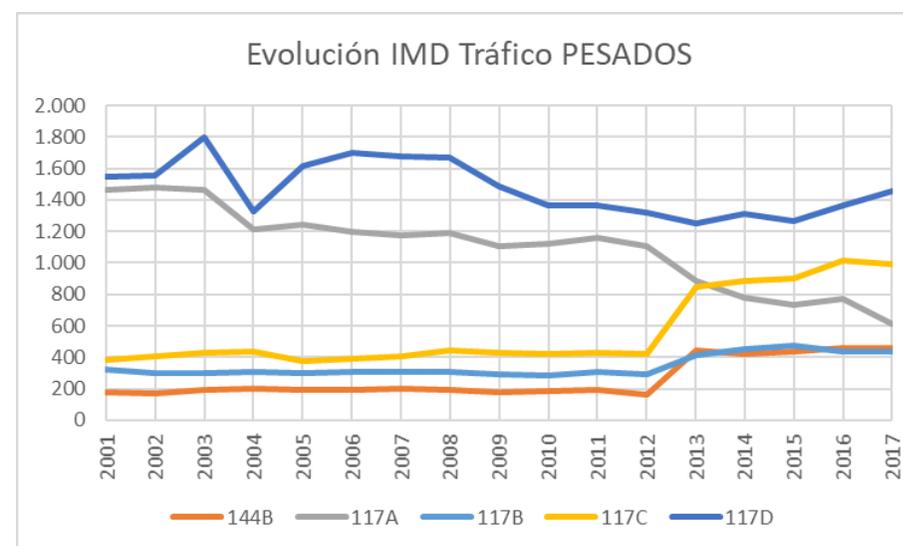
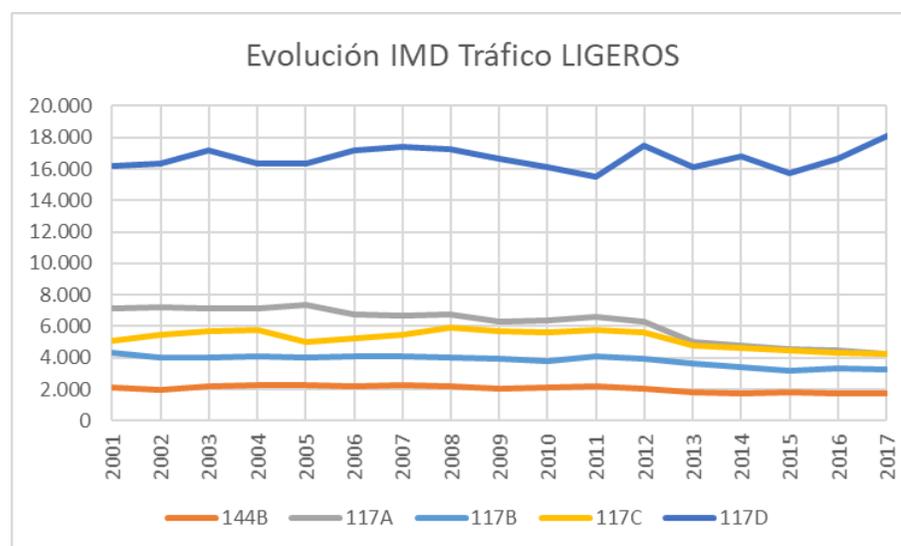
\* Fuente: Aforos Diputación Foral de Bizkaia

## 4.2. Situación CON PROYECTO. Modelo de Crecimiento de Tráficos.

El análisis de los tráfico revela que las estaciones próximas al ámbito de estudio han tenido una evolución dispar. En concreto, la estación 117D registra unos volúmenes superiores al resto y una tendencia diferente.

En la misma línea, la estación 117A registra para el caso de los vehículos pesados, una evolución diferente a la que ostenta la carretera BI-2301 objeto de estudio.

En cuanto al tráfico de pesados, las estaciones 144B y 117C, ambas situadas en la carretera BI-2301, están afectadas por la apertura del polígono empresarial en 2012.



\* Fuente: Elaboración propia a partir de datos del libro de Aforos Diputación Foral de Bizkaia 2017

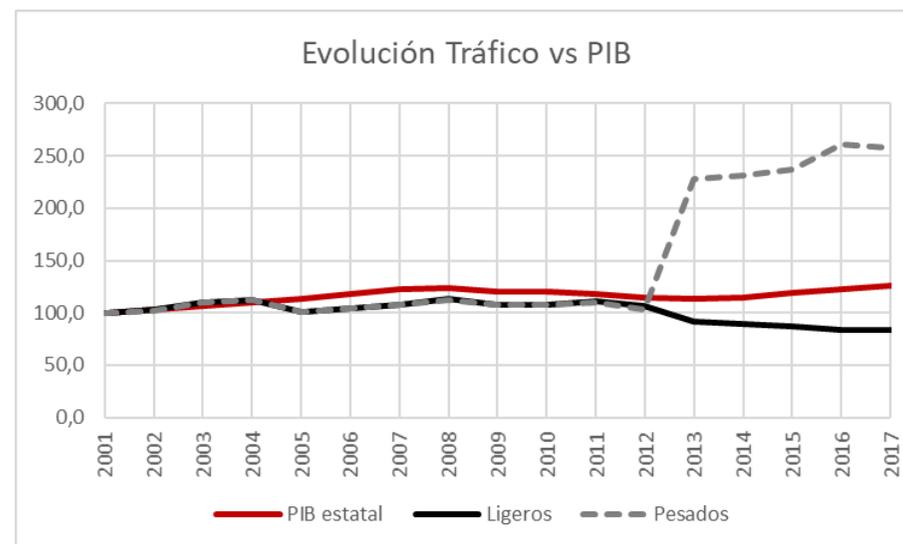
A la luz de los resultados y teniendo en cuenta cuál es el objeto del estudio, finalmente se opta por construir el modelo de crecimiento en base a los datos de las estaciones 144B y 117C, ubicadas sobre la carretera BI-2301.

## 4.2. Situación CON PROYECTO. Modelo de Crecimiento de Tráficos.

En el gráfico adjunto se muestra la evolución del tráfico de la carretera foral BI-2301 (estaciones 144B y 117C) con respecto al PIB estatal, desde el año 2001 hasta el año 2017.

Se puede observar como el tráfico de ligeros sigue una tendencia similar al PIB hasta el año 2012, a partir del cual el volumen de vehículos ligeros continua cayendo a pesar de que la economía estatal crece.

En relación con el tráfico de pesados éste evoluciona de forma pareja a la economía (PIB estatal), con la particularidad de que en el año 2013 registra un aumento de volumen importante como consecuencia de la apertura del polígono empresarial.

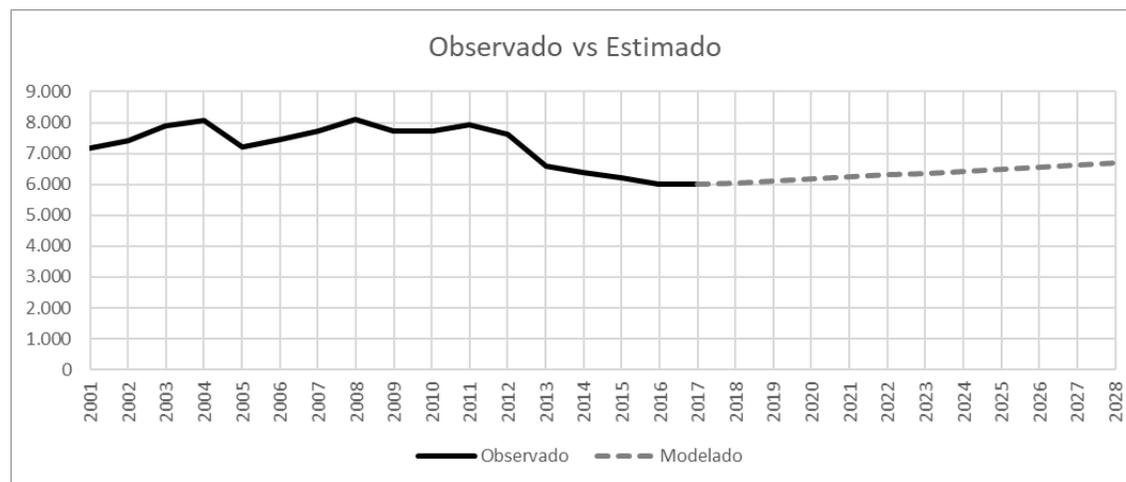


\* Fuente: Elaboración propia a partir de datos del libro de Aforos Diputación Foral de Bizkaia 2017

## 4.2. Situación CON PROYECTO. Modelo de Crecimiento de Tráficos.

Dada la evolución del tráfico de ligeros en la carretera BI-2301, no ha sido posible ajustar un modelo basado en el PIB estatal que explique la evolución de los tráficos. Ante este contratiempo, y buscando siempre estar del lado de la seguridad, se ha asumido el supuesto de que en el corto y medio plazo, el tráfico de vehículos ligeros crecerá a un ritmo del 1% anual.

	Crec. PIB	PIB	Observado	Modelado
2001		100,0	7.170	
2002	2,88%	102,9	7.406	
2003	3,19%	106,2	7.898	
2004	3,17%	109,5	8.054	
2005	3,72%	113,6	7.203	
2006	4,17%	118,3	7.446	
2007	3,77%	122,8	7.731	
2008	1,12%	124,2	8.107	
2009	-3,57%	119,7	7.734	
2010	0,01%	119,8	7.730	
2011	-1,00%	118,6	7.931	
2012	-2,93%	115,1	7.610	
2013	-1,71%	113,1	6.606	
2014	1,38%	114,7	6.390	
2015	3,43%	118,6	6.228	
2016	3,27%	122,5	6.013	
2017	3,05%	126,2	5.993	
2018	2,75%	129,7		6.053
2019	2,50%	133,0		6.113
2020	2,00%	135,6		6.175
2021	2,00%	138,3		6.236
2022	2,00%	141,1		6.299
2023	2,00%	143,9		6.362
2024	2,00%	146,8		6.425
2025	1,00%	148,3		6.490
2026	1,00%	149,7		6.554
2027	1,00%	151,2		6.620
2028	1,00%	152,8		6.686



En el cuadro e imágenes superiores se muestra el **tráfico de LIGEROS** observado en la carretera BI-2301, así como el tráfico estimado a futuro, obtenido tras aplicar una tasa anual de crecimiento del 1% en el periodo 2017-2028.

Así pues, el **crecimiento acumulado en el periodo 2017-2028**, y que se empleará para estimar los tráficos en el horizonte temporal 2028 será del **11,6%**.

Tasas de Crecimiento Anual

		PIB	Tráf. Obs
2001-2017	Observado	1,5%	-1,1%
2017-2028	Estimado	1,7%	1,0%

Tasas de Crecimiento Acumuladas

		PIB	Tráf. Obs
2001-2017	Observado	26,2%	-16,4%
2017-2028	Estimado	21,0%	11,6%

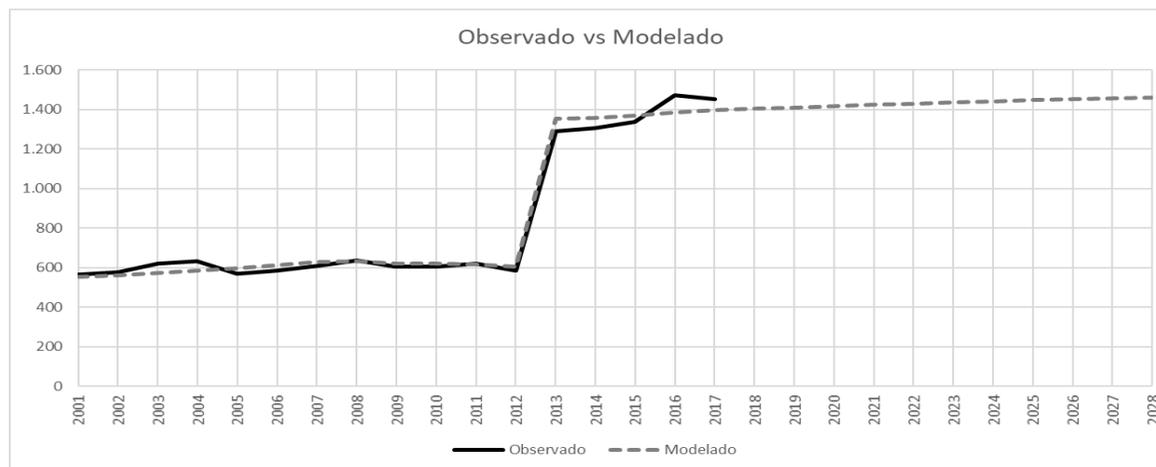
\* Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Situación CON PROYECTO. Modelo de Crecimiento de Tráficos.

En cuanto al tráfico de vehículos Pesados se refiere, sí ha sido posible ajustar un modelo de crecimiento que explique su evolución con el PIB. Gracias a introducir una variable *dummy* para explicar el salto entre los años 2012 y 2013, se ha obtenido una correlación del 0,99.

	Crec Est PIB	PIB	Dummy	IMD Pesados Laborable	
				Observado	Modelado
2001		100,0	0	565	554
2002		102,9	0	579	563
2003		106,2	0	620	574
2004		109,5	0	633	586
2005		113,6	0	568	599
2006		118,3	0	586	615
2007		122,8	0	608	630
2008		124,2	0	636	634
2009		119,7	0	606	620
2010		119,8	0	607	620
2011		118,6	0	622	616
2012		115,1	0	585	604
2013		113,1	1	1.290	1.353
2014		114,7	1	1.307	1.358
2015		118,6	1	1.337	1.371
2016		122,5	1	1.474	1.384
2017		126,2	1	1.454	1.396
2018	2,0%	128,8	1		1.405
2019	1,5%	130,7	1		1.411
2020	1,5%	132,7	1		1.418
2021	1,5%	134,6	1		1.424
2022	1,5%	136,7	1		1.431
2023	1,5%	138,7	1		1.438
2024	1,0%	140,1	1		1.443
2025	1,0%	141,5	1		1.447
2026	1,0%	142,9	1		1.452
2027	1,0%	144,4	1		1.457
2028	1,0%	145,8	1		1.462

\* Fuente: Elaboración propia

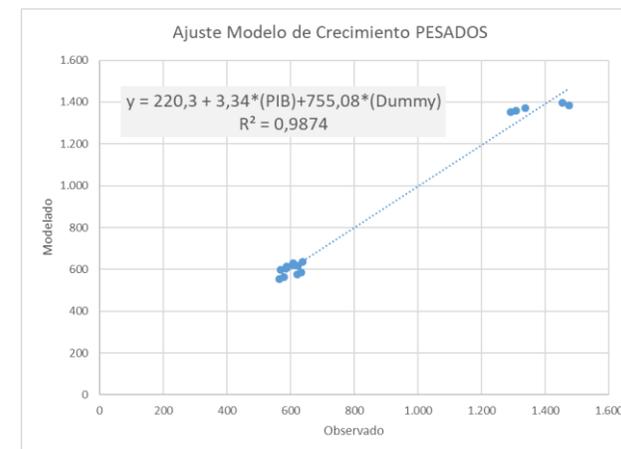


### Tasas de Crecimiento Anual

	PIB	Tráf. Obs	Tráf. Mod
2001-2017	1,5%	6,1%	6,0%
2017-2028	1,3%		0,4%

### Tasas de Crecimiento Acumuladas

	PIB	Tráf. Obs	Tráf. Mod
2001-2017	26,2%	157,3%	152,1%
2017-2028	15,5%		4,7%



De esta manera se ha calculado una **tasa de crecimiento acumulada** para el tráfico PESADO en el periodo 2017-2028 del **4,7%**.

### 4.3. Situación CON PROYECTO. Tráficos de Diseño (2028).

El tráfico que existirá en el año 2028 con las FASE 2 del Proyecto EJECUTADA se ha calculado sumando el tráfico generado al tráfico actual extrapolado al año 2028 tras aplicarle los crecimientos acumulados calculados. Este procedimiento se ha repetido para vehículos LIGEROS y PESADOS, así como para las 3 horas punta del día laborable medio.

$$\text{Tráfico 2028 con Proyecto} = \text{Tráfico Actual} * \text{Crecimiento (2017-2028)} + \text{Tráfico Generado por el Proyecto}$$



Ligeros

	N	S	E
N		124	1
S	319		3
E	123	56	

Pesados

	N	S	E
N		49	0
S	38		0
E	1	0	



Ligeros

	N	S	E
N		238	46
S	265		42
E	47	48	

Pesados

	N	S	E
N		50	0
S	38		0
E	1	0	



Ligeros

	N	S	E
N		262	51
S	108		119
E	3	9	

Pesados

	N	S	E
N		41	0
S	23		0
E	1	0	

\* Fuente: Elaboración propia

Estos tráficos de diseño son los que se han implementado en SIDRA al objeto de analizar la funcionalidad de la intersección en el escenario futuro 2028.

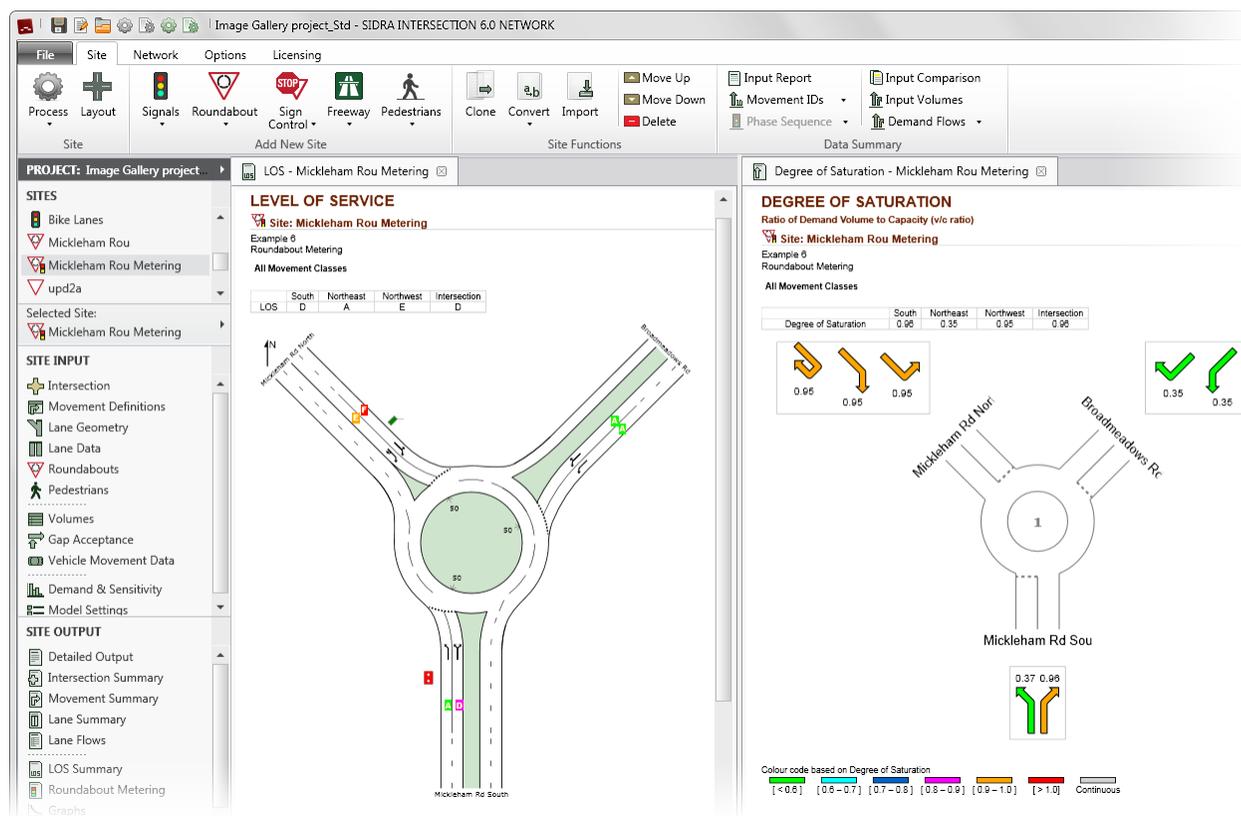
## 5.1. MODELO SIDRA. Sobre el software.



- SIDRA INTERSECTION es el software más popular para rotondas (de varios carriles y de un solo carril) y otras intersecciones en EE.UU. y Canadá, Australia y Nueva Zelanda, Sudáfrica, Malasia, y muchos países de Europa, Península Arábiga, América del Sur y otras partes del mundo.
- SIDRA INTERSECTION es reconocido por el Highway Capacity Manual, Guía TRB FHWA de Rotondas y muchas guías locales de rotondas de EE.UU., y las guías AUSTROADS de Australia y Nueva Zelanda.

El software empleado para realizar el análisis de capacidad y funcionalidad de la intersección es el **SIDRA INTERSECTION 6.0**.

- Sidra Intersection es un paquete de software para el **análisis de intersecciones y capacidad de la red, nivel de servicio y análisis de rendimiento**, utilizado por profesionales del diseño de tráfico, operaciones y planeamiento. Desde que vio la luz en 1984 ha estado en continuo desarrollo en respuesta a las necesidades de los usuarios. La versión 6, con capacidad mejorada de modelización de la red y nuevas clases de movimientos del vehículo fue lanzada al público en abril de 2013.



\* Fuente: Elaboración propia a partir del software SIDRA INTERSECTION 6.0

## 5.2. MODELO SIDRA. Escenarios a Evaluar.

Los escenarios a evaluar tienen que ver con los objetivos que se persiguen. Así, se considera que se han de evaluar:

- **(E0) 2017 SP – RED VIARIA ACTUAL:** Modelo de la **SITUACIÓN ACTUAL** sobre el que se realizan las principales comparaciones. No está incluido el Proyecto, la oferta viaria es la actualmente existente y los tráficos son los medidos el año 2017.
- **(E1) 2028 CP (FASE 2) – RED VIARIA ACTUAL:** escenario futuro **CON PROYECTO**, que simula los tráficos estimados para el año horizonte 2028. Este escenario incorpora el tráfico generado por el nuevo Proyecto Urbanístico una vez finalizada la FASE 2 (320 nuevas viviendas) y mantiene la misma infraestructura actualmente existente. El objetivo de este escenario es poder evaluar si la configuración actual de la intersección que dará acceso a las viviendas será capaz de albergar los tráficos generados por las mismas.

Ambos escenarios se evaluarán para las 3 horas punta del día laborable medio:

- Punta de Mañana (7:00 -8:00)
- Punta de Mediodía (13:00 -14:00)
- Punta de Tarde (17:00 -18:00)

### 5.3. MODELO SIDRA. Indicadores de Funcionalidad.

Para evaluar los escenarios planteados se han empleado los siguientes indicadores:

- **Nivel de Servicio:** Se consideran seis niveles de servicio, en los que se identifican las condiciones, existentes bajo ciertos requerimientos previos de intensidad y velocidad, que se designan de A a F, e indican un mejor (nivel A) o peor (nivel F) calidad de circulación del tráfico. Se ha empleado la clasificación correspondiente a intersecciones recogida en el “*Highway Capacity Manual 2010*” donde los Niveles de Servicio se calculan en función de la demora media registrada por los vehículos que atraviesan la intersección diferenciado para cada movimiento, por ramal de acceso y a nivel global de la intersección.

Demora (s)	NdS	Estado de Circulación
0	A	Fluido
10	B	Estable
15	C	Estable
25	D	Estable Intermitente
35	E	Saturada
55	F	Interrumpida

\* Fuente: Elaboración propia.

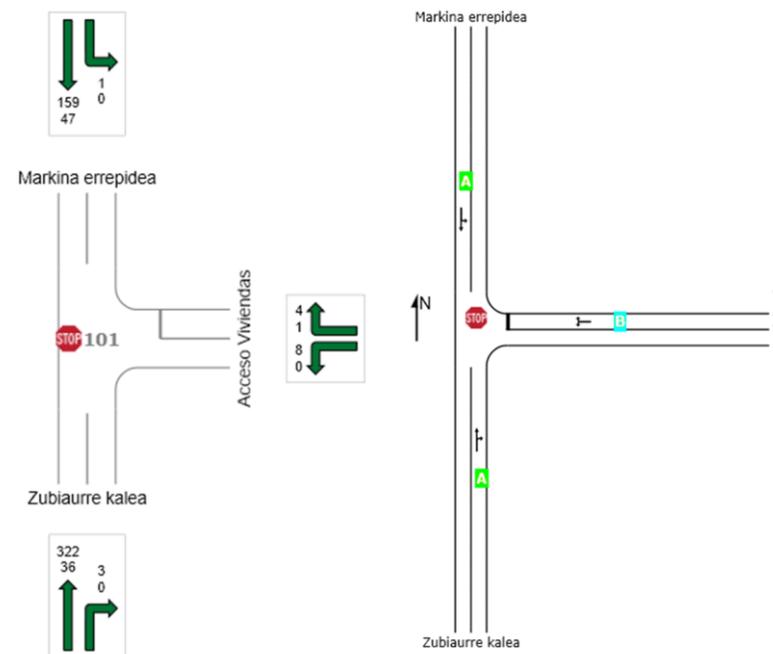
- **Demora media:** tiempo medio de retraso, en segundos, que acumulan los vehículos en su paso por la intersección, respecto a una situación sin congestión de la red (situación ideal).
- **Cola máxima:** longitud máxima de cola, en metros, que se llega a alcanzar en alguno de los ramales que dan acceso a la intersección.

## 5.4. MODELO SIDRA. Resultados.

### PUNTA MAÑANA (2017 Sin Proyecto)

En el escenario actual, los movimientos de la carretera BI-2301 que tienen prioridad de paso registran un nivel de servicio A. Los escasos vehículos que se incorporan desde el Este registran un nivel de servicio B al tener que esperar 10,3 segundos (demora media) hasta encontrar el hueco para incorporarse a la carretera principal.

Apenas se producen colas. La máxima que se registra es de 0,8 metros en el ramal de acceso desde el Este (acceso futuro a las viviendas).



Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	OD Mov	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h	
South: Zubiaurre kalea												
2	T1	537	11,2	0,362	0,1	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	39,9	
3	R2	3	0,0	0,362	3,5	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	40,1	
Approach		540	11,1	0,362	0,1	NA	0,0	0,0	0,00	0,00	39,9	
East: Acceso Viviendas												
4	L2	10	0,0	0,035	10,7	LOS B	0,1	0,8	0,59	0,97	28,4	
6	R2	7	25,0	0,035	9,6	LOS A	0,1	0,8	0,59	0,97	28,6	
Approach		17	9,8	0,035	10,3	LOS B	0,1	0,8	0,59	0,97	28,5	
North: Markina errepeidea												
7	L2	1	0,0	0,155	6,4	LOS A	0,0	0,1	0,01	0,00	31,1	
8	T1	206	29,6	0,155	0,0	LOS A	0,0	0,1	0,01	0,00	40,0	
Approach		208	29,4	0,155	0,1	NA	0,0	0,1	0,01	0,00	39,9	
All Vehicles		764	16,1	0,362	0,3	NA	0,1	0,8	0,02	0,02	39,6	

\* Fuente: Elaboración propia a partir del software SIDRA INTERSECTION 6.0

## 5.4. MODELO SIDRA. Resultados.

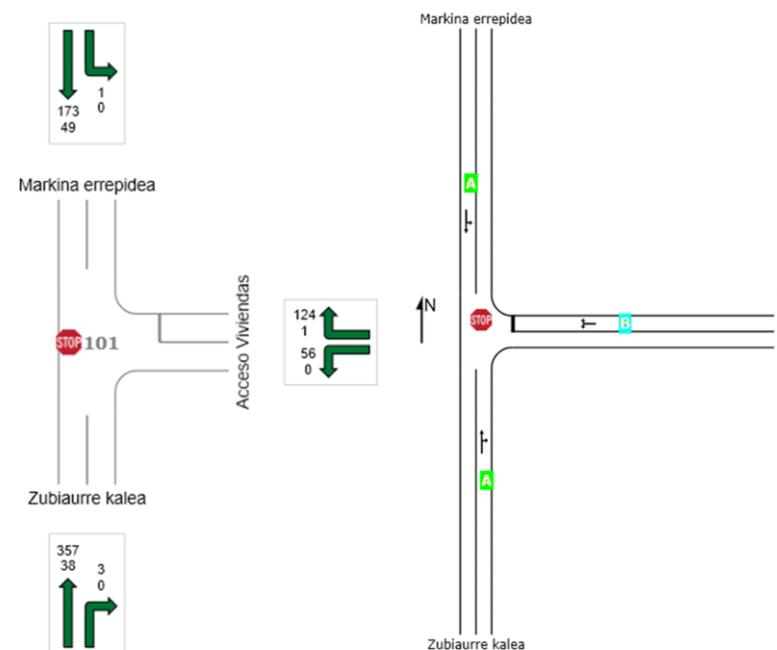
### PUNTA MAÑANA (2028 Con Proyecto FASE 2)

En el escenario con Proyecto en 2028, se comprueba que el nivel de servicio apenas se ve afectado por el tráfico generado por las viviendas.

El tráfico de la carretera BI-2301, al tener prioridad de paso y al no verse perturbado por giros a izquierda (únicamente el 1%), sigue manteniendo un nivel de servicio A.

Los movimientos de incorporación desde el ramal Este, registran niveles B (E-N) y C (E-S) al registrar demoras medias por vehículo de 11,6 y 16,1 segundos respectivamente.

El mayor tráfico incorporándose desde el ramal Este también se traduce en mayores colas que en cualquier caso son pequeñas: 18,6 metros. Lo que equivale a colas de 3-4 vehículos.



Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	OD Mov	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h	
South: Zubiaurre kalea												
2	T1	595	10,6	0,400	0,1	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	39,9	
3	R2	3	0,0	0,400	3,5	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	40,1	
Approach		598	10,6	0,400	0,1	NA	0,0	0,0	0,00	0,00	39,9	
East: Acceso Viviendas												
4	L2	73	0,0	0,493	16,1	LOS C	2,6	18,6	0,72	1,24	27,9	
6	R2	207	0,8	0,493	11,6	LOS B	2,6	18,6	0,72	1,24	28,1	
Approach		279	0,6	0,493	12,8	LOS B	2,6	18,6	0,72	1,24	28,0	
North: Markina errepeidea												
7	L2	1	0,0	0,167	6,9	LOS A	0,0	0,1	0,01	0,00	31,1	
8	T1	225	28,3	0,167	0,0	LOS A	0,0	0,1	0,01	0,00	40,0	
Approach		226	28,2	0,167	0,1	NA	0,0	0,1	0,01	0,00	39,9	
All Vehicles		1103	11,7	0,493	3,3	NA	2,6	18,6	0,18	0,31	36,0	

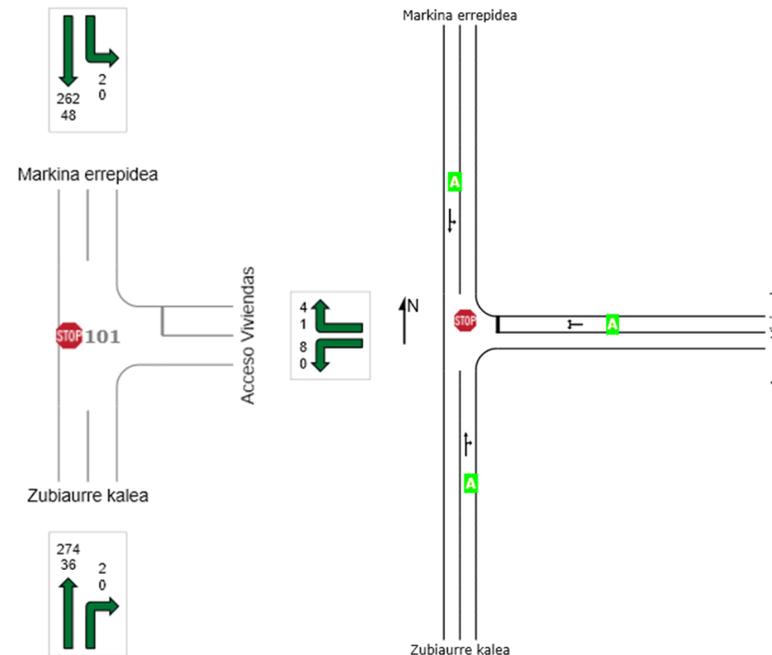
\* Fuente: Elaboración propia a partir del software SIDRA INTERSECTION 6.0

## 5.4. MODELO SIDRA. Resultados.

### PUNTA MEDIODÍA (2017 Sin Proyecto)

La hora punta de mediodía registra un mayor equilibrio entre los movimientos N-S y S-N. En términos de niveles de servicio, la carretera BI-2301 ostenta un nivel de servicio A, al igual que en la PM.

En cuanto al acceso desde el Este, su nivel de servicio al mediodía (A) mejora respecto al de la mañana (B). Este se explica porque al mediodía el tráfico del movimiento S-N es menor que a la mañana, lo que favorece la incorporación del movimiento E-N.



Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	OD Mov	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h	
South: Zubiaurre kalea												
2	T1	422	13,1	0,287	0,0	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	40,0	
3	R2	2	0,0	0,287	3,4	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	40,1	
Approach		424	13,1	0,287	0,1	NA	0,0	0,0	0,00	0,00	40,0	
East: Acceso Viviendas												
4	L2	11	0,0	0,032	10,7	LOS B	0,1	0,8	0,55	0,96	28,5	
6	R2	6	25,0	0,032	8,4	LOS A	0,1	0,8	0,55	0,96	28,7	
Approach		17	9,2	0,032	9,9	LOS A	0,1	0,8	0,55	0,96	28,6	
North: Markina errepeidea												
7	L2	2	0,0	0,243	5,8	LOS A	0,0	0,2	0,01	0,00	31,1	
8	T1	345	18,3	0,243	0,0	LOS A	0,0	0,2	0,01	0,00	40,0	
Approach		347	18,2	0,243	0,1	NA	0,0	0,2	0,01	0,00	39,9	
All Vehicles		787	15,3	0,287	0,3	NA	0,1	0,8	0,02	0,02	39,6	

\* Fuente: Elaboración propia a partir del software SIDRA INTERSECTION 6.0

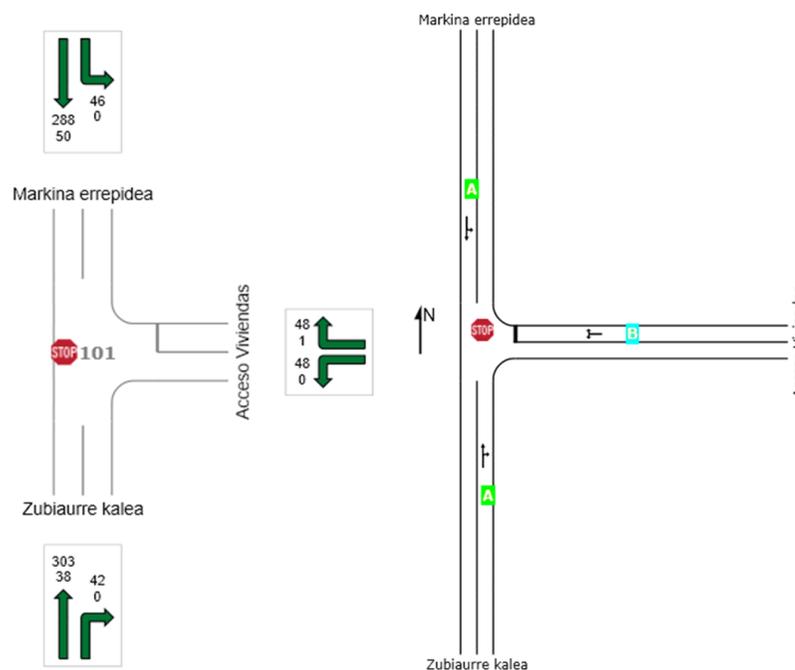
## 5.4. MODELO SIDRA. Resultados.

### PUNTA MEDIODÍA (2028 Con Proyecto FASE 2)

Durante la Punta de Mediodía del año horizonte 2028 con Proyecto, se obtienen los mismos niveles de servicio que el la Punta Mañana de ese mismo escenario temporal.

En términos de demora, los vehículos que se incorporan a la BI-2301 desde las viviendas registran valores inferiores a la Punta Mañana por el hecho de que al mediodía el tráfico del movimiento S-N es menor que a la mañana, lo que favorece la incorporación del movimiento E-N.

Colas máxima de 7,3 metros en el ramal de acceso desde el Este y de 5,1 metros en la BI-2301 en su aproximación desde el Norte (sentido Ermua), debido al efecto que producen los vehículos que realizan el movimiento N-E.



Movement Performance - Vehicles											
Mov ID	OD Mov	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h
South: Zubiaurre kalea											
2	T1	466	12,5	0,344	0,1	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,04	39,8
3	R2	44	0,0	0,344	3,5	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,04	40,0
Approach		510	11,5	0,344	0,4	NA	0,0	0,0	0,00	0,04	39,8
East: Acceso Viviendas											
4	L2	63	0,0	0,269	14,6	LOS B	1,0	7,3	0,63	1,04	28,2
6	R2	74	2,1	0,269	8,3	LOS A	1,0	7,3	0,63	1,04	28,4
Approach		137	1,1	0,269	11,2	LOS B	1,0	7,3	0,63	1,04	28,3
North: Markina errepeidea											
7	L2	48	0,0	0,309	6,7	LOS A	0,6	5,1	0,18	0,07	30,8
8	T1	379	17,4	0,309	0,6	LOS A	0,6	5,1	0,18	0,07	39,4
Approach		427	15,4	0,309	1,3	NA	0,6	5,1	0,18	0,07	38,2
All Vehicles		1075	11,7	0,344	2,1	NA	1,0	7,3	0,15	0,18	37,3

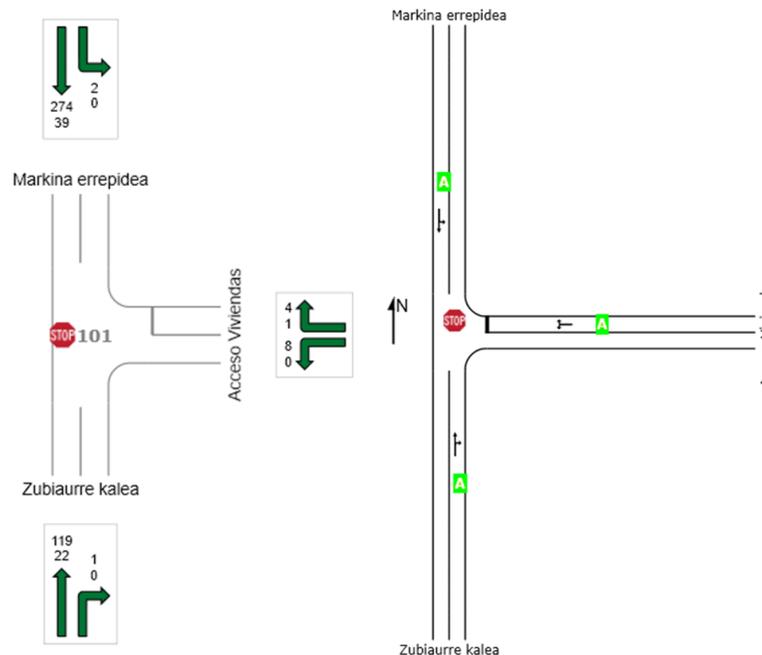
\* Fuente: Elaboración propia a partir del software SIDRA INTERSECTION 6.0

## 5.4. MODELO SIDRA. Resultados.

### PUNTA TARDE (2017 Sin Proyecto)

En el periodo de tarde, el movimiento con mayor volumen es el procedente desde el Norte (desde Mallabia – parque empresarial). Sin embargo, en esta situación el flujo procedente desde el Sur es inferior a otros periodos lo que favorece las maniobras de giro a izquierda de los vehículos N-E, lo que resulta en menores demoras que en la Punta de Mediodía.

En el ramal del Este las demoras medias de acceso asciende a 7,4 segundos, pero no se registran colas.



Movement Performance - Vehicles												
Mov ID	OD Mov	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Sain v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h	
South: Zubiaurre kalea												
2	T1	138	18,5	0,098	0,0	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	40,0	
3	R2	1	0,0	0,098	3,4	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,00	40,1	
Approach		139	18,3	0,098	0,0	NA	0,0	0,0	0,00	0,00	40,0	
East: Acceso Viviendas												
4	L2	11	0,0	0,021	7,9	LOS A	0,1	0,5	0,36	0,91	29,0	
6	R2	5	25,0	0,021	6,3	LOS A	0,1	0,5	0,36	0,91	29,1	
Approach		15	7,6	0,021	7,4	LOS A	0,1	0,5	0,36	0,91	29,0	
North: Markina errepeidea												
7	L2	2	0,0	0,251	4,1	LOS A	0,0	0,1	0,00	0,00	31,1	
8	T1	365	14,2	0,251	0,0	LOS A	0,0	0,1	0,00	0,00	40,0	
Approach		367	14,2	0,251	0,0	NA	0,0	0,1	0,00	0,00	39,9	
All Vehicles		522	15,1	0,251	0,2	NA	0,1	0,5	0,01	0,03	39,5	

\* Fuente: Elaboración propia a partir del software SIDRA INTERSECTION 6.0

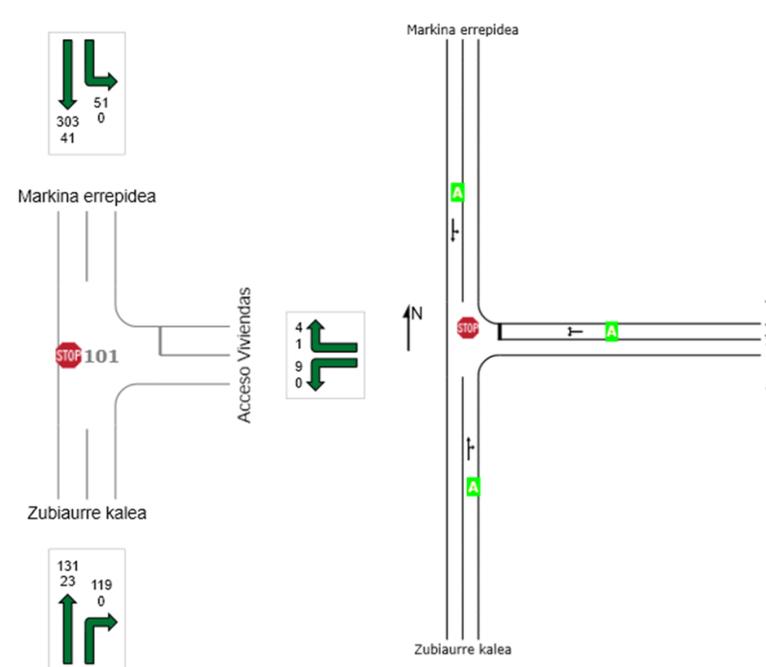
## 5.4. MODELO SIDRA. Resultados.

### PUNTA TARDE (2028 Con Proyecto FASE 2)

En la Punta de Tarde del año horizonte 2028 tampoco se registrarán demoras significativas.

Los vehículos procedentes de las viviendas registran una demora media de 8,6 segundos sin apenas colas de 0,7 metros.

El movimiento N-E registra una demora de 4,9 segundos con colas máximas de 3,8 metros equivalentes a 1 vehículo.



Movement Performance - Vehicles											
Mov ID	OD Mov	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	Prop. Queued	Effective Stop Rate per veh	Average Speed km/h
South: Zubiaurre kalea											
2	T1	152	17,6	0,188	0,0	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,21	39,2
3	R2	125	0,0	0,188	3,4	LOS A	0,0	0,0	0,00	0,21	39,4
Approach		278	9,6	0,188	1,6	NA	0,0	0,0	0,00	0,21	39,3
East: Acceso Viviendas											
4	L2	12	0,0	0,028	9,5	LOS A	0,1	0,7	0,41	0,93	28,7
6	R2	5	25,0	0,028	6,4	LOS A	0,1	0,7	0,41	0,93	28,9
Approach		17	7,0	0,028	8,6	LOS A	0,1	0,7	0,41	0,93	28,8
North: Markina errepeidea											
7	L2	54	0,0	0,313	4,9	LOS A	0,5	3,8	0,13	0,06	30,9
8	T1	404	13,5	0,313	0,2	LOS A	0,5	3,8	0,13	0,06	39,6
Approach		458	11,9	0,313	0,8	NA	0,5	3,8	0,13	0,06	38,3
All Vehicles		752	11,0	0,313	1,2	NA	0,5	3,8	0,09	0,14	38,4

\* Fuente: Elaboración propia a partir del software SIDRA INTERSECTION 6.0

## 5.4. MODELO SIDRA. Resultados.

El análisis de tráfico revela que **la intersección** que dará acceso a las futuras viviendas desde y hacia la carretera foral BI-2301, en su configuración actual, **garantiza niveles de servicio aceptables en el horizonte temporal del Proyecto** Urbanístico de Okinzuri, 2028.

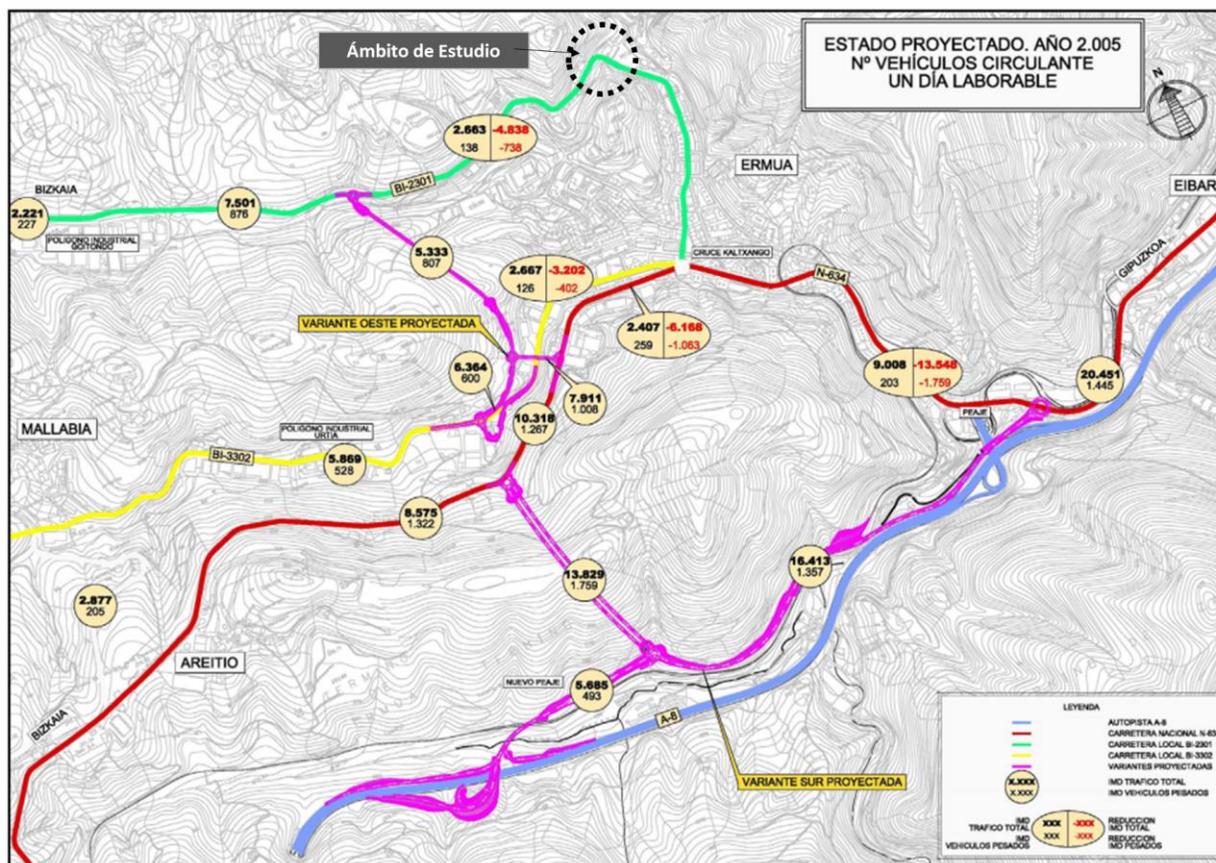
Al mismo tiempo se verifica el **cumplimiento de todas las especificaciones del Reglamento Foral** de Carreteras recogidas en el Decreto Foral 112/2013, como son:

- El **cumplimiento del apartado 4a del artículo 31 del decreto foral 112/2013** al registrar un nivel de servicio C o inferior en todos los elementos viales afectados por la actuación, o en su defecto mantener un nivel D en aquellos elementos que ostenten un nivel D previo a la actuación.
- El **cumplimiento del apartado 4b del artículo 31 del decreto foral 112/2013** en cual exige que el porcentaje de vehículos pesados sea inferior al 30% del tráfico total. El Proyecto de nuevas viviendas no generará tráfico de vehículos pesados. Por lo tanto, la capacidad portante del firma no sufrirá variaciones.

## 6. VARIANTE DE ERMUA. Impacto.

En este apartado se analiza el impacto que la construcción del Tramo Oeste de la Variante de Ermua tendrá sobre el ámbito de estudio. Tomando como referencia el estudio de alternativas realizado por la empresa Saitec, el impacto estimado será de -64% en vehículos Ligeros y de -84% en vehículos Pesados.

Sea cual sea el impacto cuantitativo, es evidente que la apertura de este nuevo tramo reducirá de forma importante el tráfico actual circulante por el tramo estudiado, y esto se traducirá en mejores niveles de servicio en la intersección analizada.

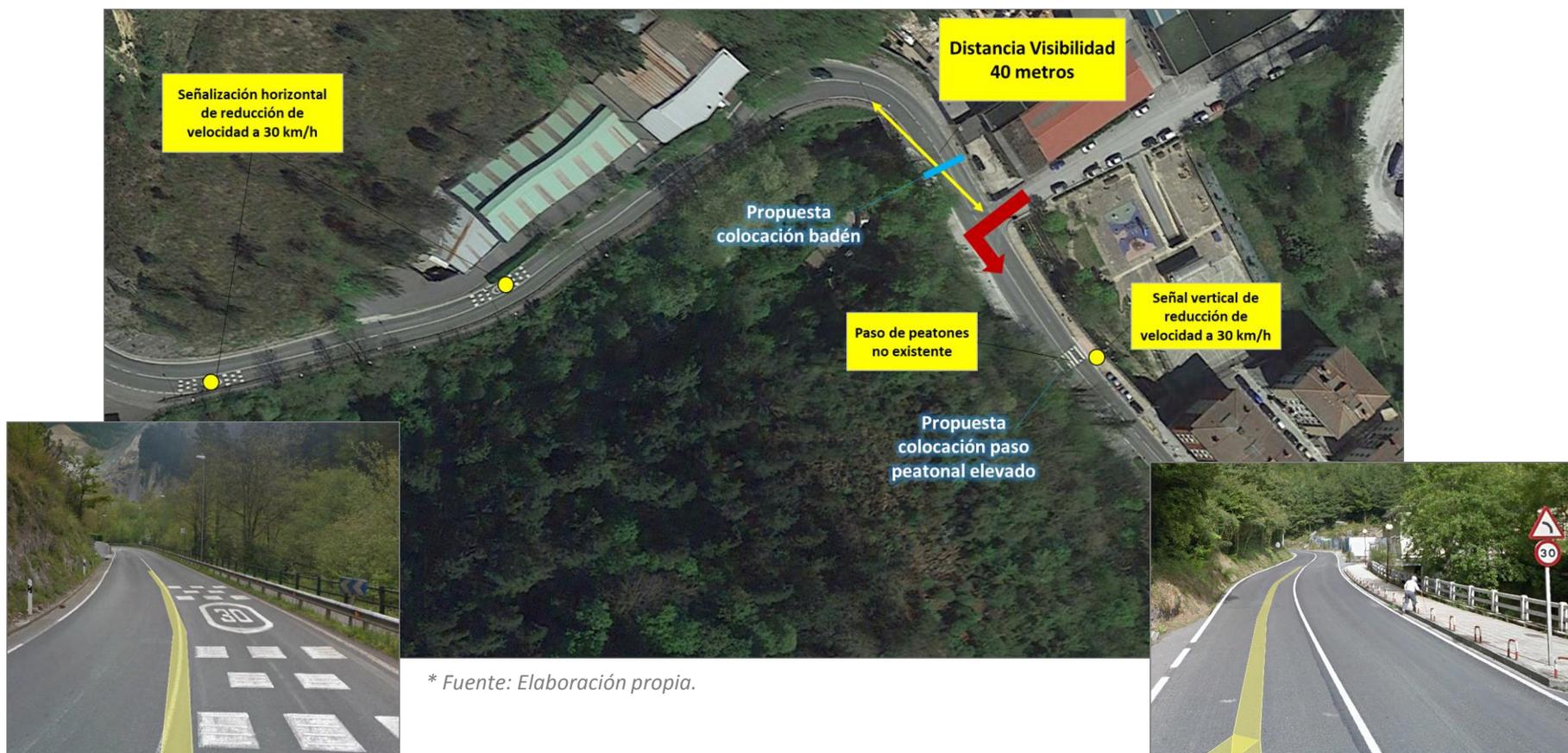


\* Fuente: Análisis de alternativas de planeamiento de las Variantes Oeste y Sur de Ermua. Saitec

## 7. SEGURIDAD VIAL.

Junto con la capacidad de la vía, otro elemento de suma importancia es la seguridad vial. En este sentido, se observa que la distancia de visibilidad que existe entre la intersección y la curva es de 40 metros. Actualmente existe señalización horizontal y vertical que fijan el límite de velocidad en 30 km/h. En adición a estos elementos, se aconseja la **colocación** de al menos **un badén entre la curva y la intersección** objeto de estudio para obtener una mayor efectividad en la reducción de los vehículos de entrada a Ermua.

De forma general, se aconseja **transformar** el carácter **de carretera** que ostenta este tramo de la BI-2301 a **calle urbana**. Con la **colocación de un paso peatonal elevado** donde aparece en la imagen y que no existe hoy en día.



## 8. RESUMEN y CONCLUSIONES.

- TRIÓN S.L. ha encargado a Sostenibilidad y Transporte Consultores (SyT) la realización de un estudio de tráfico que evalúe el impacto que tendrá la construcción de un Proyecto de Viviendas en el barrio Okinzuri de Ermua sobre la carretera foral BI-2301, y particularmente, en la intersección entre BI-2301 y el viario de acceso a las nuevas viviendas.
  - El procesamiento y análisis de la **información** procedente de las **estaciones de aforo de la Diputación Foral de Bizkaia** y de los **datos recogidos en campo**, revelan los **días Laborables ostentan mayores niveles de tráfico** que los Fines de Semana o Festivos. Además, se distinguen **3 periodos punta** durante el día laborable medio:
    - Punta de Mañana (7:00 -8:00)
    - Punta de Mediodía (13:00 -14:00)
    - Punta de Tarde (17:00 -18:00)
  - El **tráfico generado** por las nuevas viviendas se ha calculado **en base** al ratio de generación de viajes (0,52 viajes por viviendas en Hora Punta) publicado en el **Trip Generation Manual** del Institute of Transportation Engineers americano.
  - Los cálculos empleados para determinar el **crecimiento futuro** de los tráficos entre el periodo 2017-2028 se han fundamentado en la información publicada por la DFB.
  - Se ha construido un modelo de **simulación de la intersección** objeto de estudio mediante el software especializado **SIDRA INTERSECTION 6.0** para cada escenario analizado.
  - Se han obtenido resultados de los **indicadores de funcionalidad** de la intersección en cada escenario.
- El análisis de tráficos concluye que **el tráfico generado por las viviendas**, si bien provocará un aumento del tráfico en la intersección y vial de acceso, **apenas afectará al nivel de servicio que ofrece la intersección actualmente**.
  - En términos de **seguridad vial**, se aconseja **colocar elementos de calmado de tráfico sobre la carretera BI-2301**, como pueden ser unos badenes, para que la incorporación a la BI-2301 desde el ramal Este se haga en condiciones más favorables, al reducirse la velocidad de los vehículos que se aproximan a la intersección en la BI-2301, especialmente los procedentes desde el Norte.
  - También se aconseja **cambiar el carácter de la carretera BI-2301 de carretera a calle urbana**, integrando el entorno de la intersección analizada en el entramado urbano de Ermua. Máxime cuando la **apertura del tramo Oeste de la Variante de Ermua** capte parte importante de los tráficos que hoy en día circulan por el ámbito de estudio.