



8 Eranskinak
Trafikoa

Galdakaon (Mercadillo-Irubide), N-634
errepidean, 103+200 PK-tik 104+200Pk-ra
sarbideen berrantolaketa.

2020ko Abendua

Anejo nº 8
Tráfico

Reordenación de accesos en la carretera N-
634 del P.K 103+200 al P.K 104+200
(Mercadillo-Irubide) en Galdakao

Diciembre 2020



**Bizkaiko Foru
Aldundia**
**Diputación
Foral de Bizkaia**



UTE DAIR-INGEPLAN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO	1
3. PREVISIÓN DE TRÁFICO	2
4. ESTUDIO DE DETALLE DE LA ROTONDA DE IRUBIDE	4
4.1. AFOROS	4
4.2. SEMAFORIZACIÓN	5
4.3. MODELO ANALÍTICO SEGUN “RECOMENDACIONES DE GLORIETAS”	7
4.4. MODELO DE SIMULACIÓN	11
4.4.1. Modelización de la red	11
4.4.2. Nudos	13
4.4.3. Centroides	13
4.4.4. Modelización de la demanda	14
4.4.5. Demanda de tráfico	15
4.4.6. Estrategias y políticas de actuación	17
4.4.7. Experimentos y resultados	17
4.4.8. Resumen de resultados	22

1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la determinación de las intensidades de tráfico que circulan por el tramo de carretera objeto del presente Proyecto, tanto en el momento presente como en su proyección hacia el año puesto en servicio, con el objeto de su utilización en el diseño de la misma: características geométricas, niveles de servicio, firmes, etc.

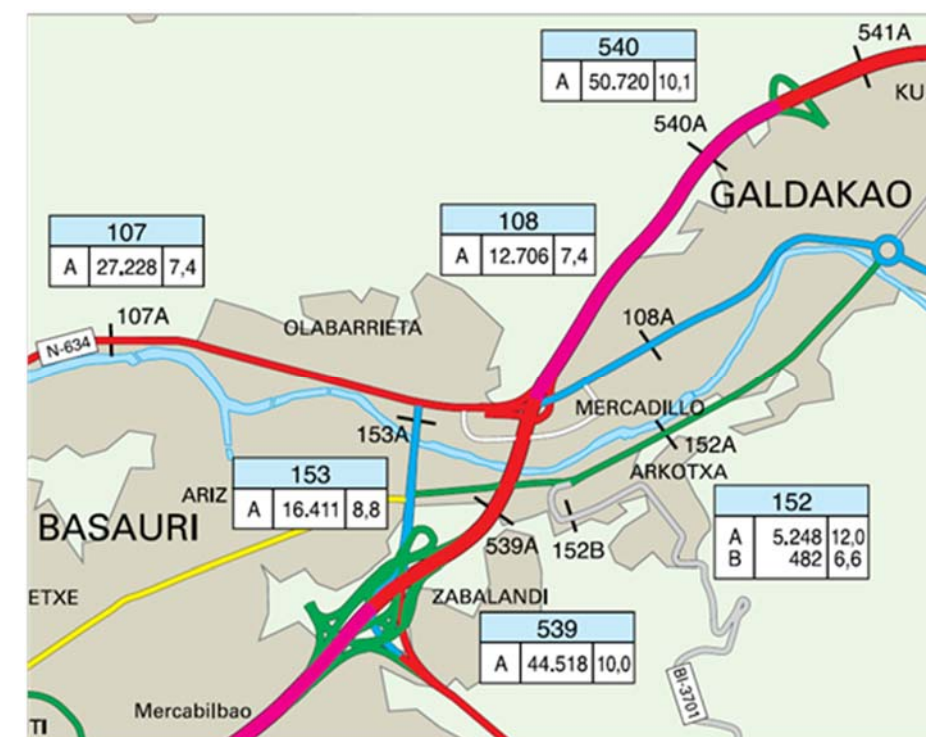
Para definir la evolución del tráfico, se ha partido de los datos de aforos existentes publicados por la Diputación Foral de Bizkaia. Dichos datos, se refieren a los valores de la I.M.D. media anual.

A partir de estos datos, se ha procedido a efectuar una previsión del tráfico que discurrirá por esta carretera en el año 2.023, supuesto éste como año de puesta en servicio.

2. EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO

Se cuenta con los datos de los aforos realizados por la Diputación Foral de Bizkaia en la zona durante los últimos años. En concreto con los correspondientes a las estaciones de aforo 153A, 107A y 108A. La estación 153A se encuentra situada en la propia carretera BI-625, cercana a la intersección objeto del proyecto. Las estaciones 107A y 108A se encuentran en la carretera N-634, antes y después de su intersección con la carretera BI-625. El tráfico de la estación 108A no es representativo para el tramo de proyecto debido a existencia del enlace intermedio con la AP-8.

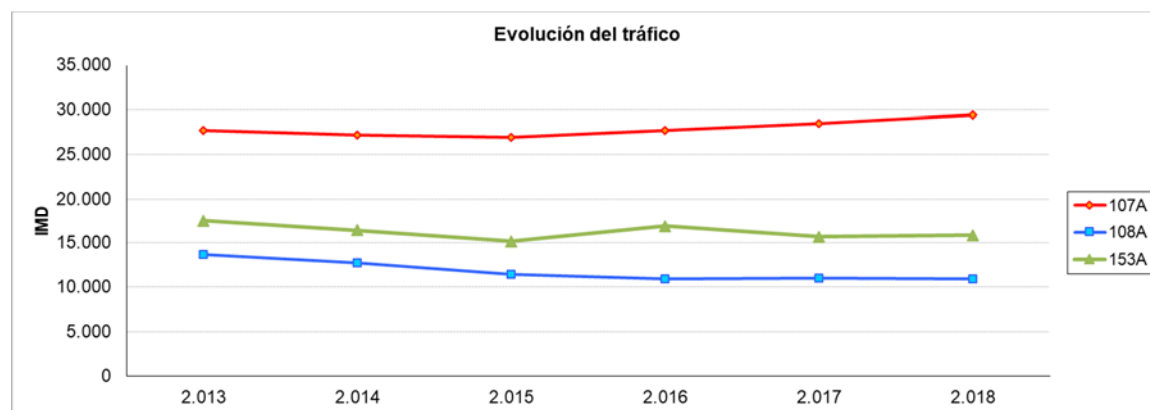
En la figura adjunta se señala esquemáticamente la ubicación de las estaciones mencionadas:



Los datos de los aforos realizados en estas estaciones se registran a continuación.

	2.013		2.014		2.015		2.016		2.017		2.018	
	IMD	% v.p.	IMD	% v.p.	IMD	% v.p.	IMD	% v.p.	IMD	% v.p.	IMD	% v.p.
107A	27.750	7,5	27.228	7,4	26.940	6,8	27.740	6,3	28.490	6,4	29.431	6,3
108A	13.640	7,2	12.706	7,4	11.429	7,7	10.945	7,9	11.026	8,3	10.916	8,6
153A	17.489	10,8	16.411	8,8	15.145	8,8	16.885	6,1	15.661	6,1	15.835	6,4

En el siguiente gráfico se representa la evolución del tráfico:



En resumen, la situación del tráfico en el 2.018, se concretaba en los siguientes valores:

Carretera y Estación	IMD (veh/día)	Pesados (%)	IMD p
N-634 Estación 107A	29.432	6,3	1.854
N-634 Estación 108A	10.916	8,6	939
BI-625 Estación 153A	15.835	6,4	1.013

3. PREVISIÓN DE TRÁFICO

Se ha estudiado la previsión del tráfico para la carretera citada, partiendo de los datos obtenidos en las estaciones de aforo 107A, 108A y 153A. El análisis del tráfico futuro se ha realizado considerando tres criterios de evolución distintos.

Partiendo de los datos facilitados por la Diputación Foral de Bizkaia se observa que la tendencia positiva de la evolución del tráfico para la red de Interés Preferente, a la cual pertenece la carretera N-634, es del 2,10% para el periodo comprendido entre los años 2.013-2.018. Para el periodo de los años 2.017-2.018 la tendencia es positiva con un aumento del 1,10%.

Para la red Básica de carreteras, a la cual pertenece la carretera BI-625, la tendencia negativa de la evolución para el periodo 2.013-2.018 es del -1,20%, siendo para el periodo 2017-2.018 de un aumento del 1,80%.

La evolución del tráfico del corredor 4, Bilbao-Durango -L.P Gipuzkoa, en el que está incluida la N-634 en el tramo de estudio, es del -0,70% para el periodo comprendido entre los años 2.013 y 2.018, y del 3,30% para 2.017-2.018.

Por último, la evolución del tráfico del corredor 5 del Nervión (Bilbao-Vitoria por Altube) en el que está incluida la BI-625 en el tramo de estudio, es del 0,30% para el periodo comprendido entre los años 2.013 y 2.018, y del 1,60% para 2.017-2.018.

A continuación se han recogido las Intensidades Medias Diarias obtenidas para los próximos años, según las diferentes tasas medias de crecimiento señaladas anteriormente. Los datos disponibles se recogen en las tablas adjuntas:

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO PREVISIONES IMD. EST-107 A						
AÑO	EST-107 A		CORREDOR 4 (Bilbao-Durango- L.P.Guipuzkoa)		DFB Red Interés Preferente	
			(2.013-2.018)	(2.017-2.018)		
	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)
	1,18%	3,30%	-0,70%	-1,60%	2,10%	1,90%
2.019	29.779	30.403	29.225	28.960	30.049	29.990
2.020	30.132	31.407	29.020	28.497	30.680	30.560
2.021	30.488	32.445	28.817	28.041	31.324	31.141
2.022	30.849	33.516	28.616	27.592	31.982	31.732
2.023	31.214	34.623	28.415	27.151	32.654	32.335
2.024	31.583	35.767	28.216	26.716	33.340	32.950
2.025	31.957	36.948	28.019	26.289	34.040	33.576
2.026	32.335	38.169	27.823	25.868	34.754	34.214

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO PREVISIONES IMD. EST-153 A						
AÑO	EST-153 A		CORREDOR 5 Del Nervión (Bilbao-Vitoria por Altube)		DFB Red Naranja (Básica)	
			(2.013-2.018)	(2.017-2.018)		
	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)
	-1,97%	1,11%	0,30%	1,60%	-1,20%	1,80%
2.019	15.523	16.011	15.883	16.088	15.645	16.120
2.020	15.218	16.189	15.930	16.346	15.457	16.410
2.021	14.919	16.369	15.978	16.607	15.272	16.706
2.022	14.625	16.551	16.026	16.873	15.088	17.006
2.023	14.337	16.734	16.074	17.143	14.907	17.312
2.024	14.055	16.920	16.122	17.417	14.729	17.624
2.025	13.779	17.108	16.171	17.696	14.552	17.941
2.026	13.508	17.298	16.219	17.979	14.377	18.264

EVOLUCIÓN DEL TRÁFICO PREVISIONES IMD. EST-108 A						
AÑO	EST-108 A		CORREDOR 4 (Bilbao-Durango- L.P.Guipuzkoa)		DFB Red Interés Preferente	
			(2.013-2.018)	(2.017-2.018)		
	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)	(2.013-2.018)	(2.017-2.018)
	-4,36%	-1,00%	-0,70%	-1,60%	2,10%	1,90%
2.019	10.440	10.807	10.840	10.741	11.145	11.123
2.020	9.985	10.699	10.764	10.569	11.379	11.335
2.021	9.550	10.593	10.688	10.400	11.618	11.550
2.022	9.134	10.487	10.614	10.234	11.862	11.770
2.023	8.736	10.382	10.539	10.070	12.111	11.993
2.024	8.355	10.279	10.465	9.909	12.366	12.221
2.025	7.991	10.176	10.392	9.751	12.625	12.453
2.026	7.643	10.075	10.319	9.595	12.890	12.690

Una vez analizados los datos expuestos, se ha optado por tomar como tasa de crecimiento del tráfico para las estaciones 107A y 108A, la correspondiente a la red de Interés Preferente para el periodo 2.013-2.018, que recoge un aumento según la clasificación de vía establecida por la DFB del 2,10 %. Para la estación 153A se considera la correspondiente a la red Básica para el periodo 2.017-2.018, que tiene un aumento del 1,80%.

Como resultado de todo ello, se obtiene para el año de puesta en servicio 2.023, un tráfico para las carreteras N-634 y la BI-625 con las siguientes características:

Carretera y Estación	IMD (veh/día)	Pesados (%)
N-634 -107A	32.654	6,3
N-634 -108A	12.111	8,6
BI-625-153A	17.312	6,4

4. ESTUDIO DE DETALLE DE LA ROTONDA DE IRUBIDE

En este apartado se resume el estudio de tráfico realizado para garantizar la capacidad de la rotonda proyectada. Para la elección del diseño de la rotonda, inicialmente se llevó a cabo un estudio de alternativas en el que se hacía un análisis comparativo del funcionamiento de cada una de ellas en relación al tráfico. Se analizaron tres alternativas, rotonda convencional y rotonda con uno y dos ramales directos, para dos radios de calzada anular, de 30 y 35 metros. El estudio determinó que la opción que mejor funcionamiento presentaba es la rotonda de 35 metros de radio con dos ramales directos, que es la que se desarrolla en el presente proyecto.

En este anejo únicamente se recoge el estudio de capacidad de la alternativa elegida así como el de la situación actual de la intersección.

En este sentido, se han realizado dos estudios independientes para garantizar dicha capacidad. Por un lado, un estudio analítico recogido en las Recomendaciones sobre glorietas del Ministerio de Fomento que se basa en ecuaciones de comportamiento de los conductores, y que se derivan de la norma británica sobre “aspectos de diseño de glorietas” publicadas en Diciembre de 1981. El otro estudio se basa en análisis empíricos de modelización del tráfico, para lo cual se ha utilizado el programa AIMSUN de la empresa TSS (Transport Simulation Systems). Dicho programa permite el análisis y simulación del tráfico, y utiliza la simulación microscópica para analizar el comportamiento de cada vehículo en el modelo, en cada intervalo de simulación definido, mientras viaja a través de la red de carreteras en general, y de nuestra glorieta en concreto.

Para ambos estudios de detalle de la capacidad de la rotonda es necesario conocer la distribución del tráfico en la hora punta, así como los orígenes y destinos de cada conductor, por lo que se hace imprescindible la obtención de datos más específicos de los tráficos que circulan en la actualidad. Es por ello que se realizó en fecha 25 de Junio de 2013 una aforación del tráfico existente y que se resume en el siguiente apartado.

4.1. AFOROS

Para la realización de aforos y clasificación de tráfico se vienen empleando habitualmente los siguientes métodos:

- Aforo manual.
- Aforo automatizado.
- Aforo mediante video.

El empleo de personal para aforar manualmente es muy usual. Sus inconvenientes principales pueden ser el número de personas necesario y que los observadores deben permanecer en la sección de aforo. Por último, es necesario señalar que con este método no existe verificación posible de las medidas realizadas.

En cuanto a los métodos de medida automáticos se dispone de diversos tipos. Algunos como los neumáticos tan sólo permiten obtener un conteo sin clasificación para lo que hace falta otro tipo de medidores como los constituidos por bucles electromagnéticos en el pavimento. En ambos casos los métodos están constituidos por varias piezas y su colocación es más compleja. Estos métodos de medida automáticos tienen una parte de error, que se debe a que estos sistemas de tubo, cuentan el número de veces que son pisados. Por lo tanto, los vehículos con más de dos ejes son tenidos en cuenta como si fueran más de un vehículo. Los contadores de tubos de goma también producen errores cuando el tráfico va a mucha o a muy poca velocidad, así como con los vehículos parados.

El uso del vídeo es una técnica muy utilizada en la actualidad para recoger datos de tráfico. Existen aplicaciones de visión artificial en autopistas que permiten la medición de velocidades, intensidades y densidades de tráfico. Las ventajas del método son su sencillez, su bajo coste relativo, la posibilidad de recoger datos de otras variables (velocidades, maniobras, ocupación de los vehículos), el empleo de personal no especializado y la sencillez del montaje del experimento. La posibilidad de control de calidad y eliminación de errores es evidente.

El 25 de Junio se realizó la aforación mediante cámaras de videos de la intersección a estudio desde las 07:30 hasta las 10:00 de la mañana, de 13:00 a 15:30 del mediodía y de las 17:30 a las 20:00 en horario vespertino. En el **Apéndice 8.1: Aforos intersección Irubide** se recogen todos los datos obtenidos.

A partir de los datos obtenidos se determina la hora máxima de la intersección en lo que respecta a los tráficos origen-destino de la intersección.

A partir de la definición de la hora máxima de diseño se pueden determinar las matrices Origen-Destino de los conductores para el presente año.**MATRIZ ORIGEN-DESTINO HORA MAXIMA AÑO 2013**

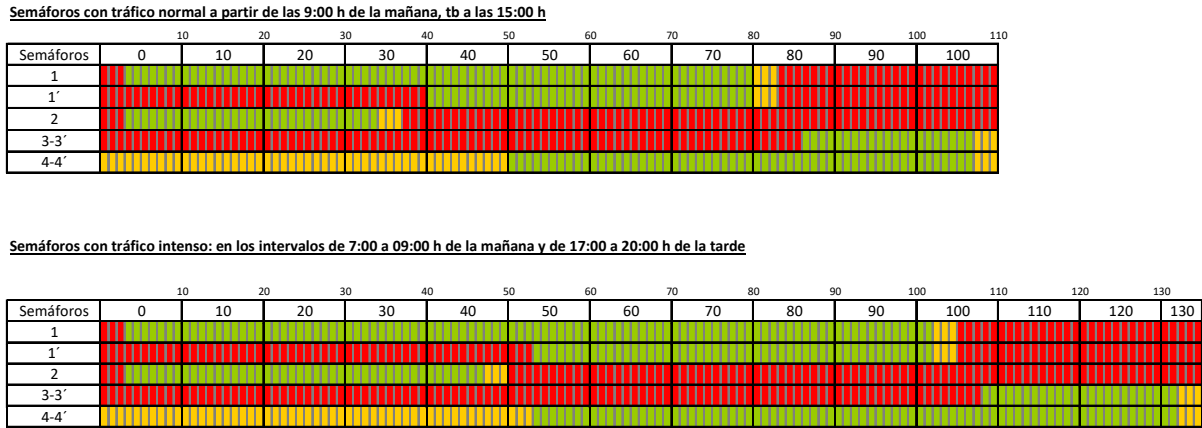
ORIGEN \ DESTINO	BILBAO		DONOSTIA		BI-625	
	TOT	PES	TOT	PES	TOT	PES
BILBAO	24	2	610	60	354	35
DONOSTIA	804	79			339	34
BI-625	493	67	106	14		

4.2. SEMAFORIZACIÓN

Actualmente, la intersección de Irubide se encuentra regulada por siete semáforos. En la planta que se muestra a continuación se indica el sentido y la localización de los semáforos, además de la numeración adoptada para la identificación de los mimos.



A continuación se incluye dos gráficos con las diferentes fases de los distintos semáforos en distintos horarios.



El semáforo **número 1** regula los vehículos que acceden desde Donostia y quieren continuar hacia Bilbao. Los tiempos para este semáforo tanto con tráfico normal como intenso se resumen en la siguiente tabla:

TRÁFICO NORMAL		TRÁFICO INTENSO	
FASE	TIEMPO	FASE	TIEMPO
Rojo	30 segundos	Rojo	33 segundos
Verde	77 segundos	Verde	98 segundos
Ámbar	3 segundos	Ámbar	3 segundos

El semáforo **número 1´** regula los vehículos que proceden de Donostia y se quieren dirigir hacia la BI-625. Los tiempos para este semáforo tanto con tráfico normal como intenso se resumen en la siguiente tabla:

TRÁFICO NORMAL		TRÁFICO INTENSO	
FASE	TIEMPO	FASE	TIEMPO
Rojo	67 segundos	Rojo	83 segundos
Verde	40 segundos	Verde	49 segundos
Ámbar	3 segundos	Ámbar	3 segundos

El semáforo **número 2** regula los vehículos que llegan de Bilbao y quieren continuar dirección Donostia. Los tiempos para este semáforo tanto con tráfico normal como intenso se resumen en la siguiente tabla:

TRÁFICO NORMAL		TRÁFICO INTENSO	
FASE	TIEMPO	FASE	TIEMPO
Rojo	76 segundos	Rojo	88 segundos
Verde	31 segundos	Verde	44 segundos
Ámbar	3 segundos	Ámbar	3 segundos

El semáforo **número 3 y 3´** regula los vehículos que desde la BI-625 toman dirección Bilbao y los que hacen el cambio de sentido. Los tiempos para estos semáforos tanto con tráfico normal como intenso se resumen en la siguiente tabla:

TRÁFICO NORMAL		TRÁFICO INTENSO	
FASE	TIEMPO	FASE	TIEMPO
Rojo	86 segundos	Rojo	108 segundos
Verde	21 segundos	Verde	24 segundos
Ámbar	3 segundos	Ámbar	3 segundos

El semáforo **número 4 y 4´** regula los vehículos que acceden desde la BI-625 dirección Donostia. Los tiempos para estos semáforos tanto con tráfico normal como intenso se resumen en la siguiente tabla:

TRÁFICO NORMAL		TRÁFICO INTENSO	
FASE	TIEMPO	FASE	TIEMPO
Rojo	3 segundos	Rojo	3 segundos
Verde	67 segundos	Verde	79 segundos
Ámbar	40 segundos	Ámbar	53 segundos

La cadencia de todos los semáforos es la misma, en horario de tráfico normal cada 110 segundos se repite el ciclo, y en horarios de tráfico intenso cada 135 segundos se repite el ciclo.

Del aforo realizado entre las 7:00 de la mañana y las 20:00 se desprende que entre las 7:00 y las 9:00 de la mañana y las 17:00 y las 20:00 de la tarde el tráfico es intenso, siendo en el resto de horarios de tráfico normal.

4.3. MODELO ANALÍTICO SEGUN “RECOMENDACIONES DE GLORIETAS”

Según las “Recomendaciones sobre Glorietas” del Ministerio de Fomento, el estudio de la capacidad de una glorieta se basa en un proceso de dos etapas.

Primeramente se debe determinar la capacidad de cada una de las entradas de la glorieta en función de la circulación anular, prioritaria en una rotonda. Una vez determinada dicha capacidad, se compara con la intensidad que aporta cada una de las entradas. Como ambas variables dependen simultáneamente de la otra, el proceso se convierte en iterativo hasta alcanzar un equilibrio entre ambas variables.

En primer lugar, la relación entre la capacidad de cada entrada y la intensidad prioritaria que la corta se determina con la siguiente ecuación:

$$Q_e = F - f \cdot Q_c$$

Q_e y Q_c : Capacidad de la entrada e Intensidad prioritaria que corta la circulación de entrada.

F y f : Corresponden a parámetros en función del trazado en planta de la rotonda.

$$F = 303 \cdot x \cdot k$$

$$f = 0,21 \cdot t \cdot k \cdot (1 + 0,2 \cdot x)$$

$$x = v + \frac{e - v}{1 + 2 \cdot s}$$

$$k = 1 - \frac{\phi - 33}{259} - 0,978 \cdot \left(\frac{1}{r} - 0,05 \right)$$

$$t = 1 + 0,5 \cdot [1 + e^{(0,1 \cdot D - 6)}]$$

$$s = 1,6 \cdot \frac{e - v}{l}$$

Siendo:

- e (m) : anchura de la entrada.
- v (m) : semianchura de la calzada del acceso.
- l (m) : longitud del abocinamiento.
- ϕ (g) : ángulo entre las trayectorias de entrada y salida.
- R (m) : mínimo radio de la trayectoria.

- D (m) : diámetro de la isleta central.
- Q_c : Intensidad prioritaria que corta la circulación de entrada.

El proceso comienza asumiendo una Q_c nula en un tramo de la calzada anular anterior a una entrada. La intensidad en esta entrada será el menor de los dos valores, F o la intensidad de demanda. Esta intensidad de entrada, una vez restados los vehículos que salen en la próxima salida. Se convierte en la Q_c para la próxima entrada, cuya intensidad de esta entrada es igual al menor de los dos valores, intensidad de demanda o capacidad (calculada por la misma fórmula). Así se puede calcular la Q_c para la próxima entrada, en progresión a lo largo de la glorieta. Cuando, después de un ciclo completo, se haya calculado la Q_c para la primera entrada, se puede determinar una Q_e revisada, que puede ser el comienzo de una segunda iteración, y se repite todo el proceso. Después de varias iteraciones, las intensidades de entrada de cada ramal convergen hacia sus valores finales.

A partir de esta iteración se obtienen las capacidades de entrada para cada uno de los accesos a la glorieta. En el caso de que en todas las entradas estudiadas su capacidad sea mayor que la demandada no es necesaria la iteración sucesiva, ya que en una primera aproximación obtendríamos el equilibrio completo de la rotonda. Se asume como valores aceptables aquellos que se encuentren por debajo del 85 % de la capacidad de cada entrada.

En nuestro caso se observan en los resultados obtenidos para la “Hora Máxima 2013” que se adjuntan valores muy inferiores al 85 %, garantizando por tanto el buen funcionamiento de la rotonda.

SITUACION FUTURA ANO 2013

Factor 1

Rotonda - IRUBIDE

Hora 7:30-8:30 Vehiculos Totales



1 BILBAO
2 BASAURI
3 DONOSTIA

ACCESO	CENTROIDES QUE INTERVIENEN		Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Total Veh.	% Pesados
	Desde	Hacia				
A) SALIDA HACIA BILBAO	2 Y 3	1	427	51	478	11
B) ENTRADA DESDE BILBAO	1	2 Y 3	788	78	866	9
C) SALIDA HACIA BASAURI (BI-625)	1 Y 2	3	162	16	178	9
D) ENTRADA DESDE BASAURI (BI-625)	3	1 Y 2	478	61	539	11
E) SALIDA HACIA DONOSTIA	1 Y 3	2	987	103	1090	9
F) ENTRADA DESDE DONOSTIA	2	1 Y 3	310	31	341	9

TRAFICO EN LA ROTONDA		Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Total Veh.	% Pesados
Tramo de calculo	Entre E y F	279	36	315	11
Resto	Entrada F	310	31	341	9
	Entre F y A	589	67	656	10
	Salida A	427	51	478	11
	Entre A y B	162	16	178	9
	Entrada B	788	78	866	9
	Entre B y C	950	94	1044	9
	Salida C	162	16	178	9
	Entre C y D	788	78	866	9
	Entrada D	478	61	539	11
	Entre D y E	1266	139	1405	10
	Salida E	987	103	1090	9
	Entre E y F	279	36	315	11

Datos geométricos de los accesos

ACCESO	B) BILBAO	F) DONOSTIA	D) BASAURI (BI-625)
e (m)	8,0	7,9	7,9
v (m)	7,0	7,0	7,0
L' (m)	12,30	11,53	7,75
D (m)	70	70	70
Angulo	9°	16°	17°
r (m)	50	80	40
RFC	38,242% SUFICIENTE	16,201% SUFICIENTE	31,964% SUFICIENTE

CALCULO CAPACIDADES DE ROTONDAS SEGUN
RECOMENDACIONES BRITANICAS TA 23/81

=====

$$Q_e = k (F - f_c Q_c)$$

ROTONDA DE IRUBIDE

AÑO 2014

=====

Hora 7:30-8:30 Vehiculos Totales

A) ENTRADA BILBAO

Parámetros geométricos:

Rango	e	v	L'	D	Angulo	r
	3.8-16.5	1.9-12.5	> 1	13.5-171.6	0-77	> 3.4
	7,98	7,00	12,30	70,00	9,00	50,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	178 veh/h	% Pesados	9,00%
Flujo de entrada	866 veh/h	% Pesados	9,00%

Factor hora punta

1

Qc =

194 veh/h

Q ent

944 veh/h

Qe

2468 veh/h

RFC 38,242%

SUFICIENTE

B) ENTRADA DONOSTIA

Parámetros geométricos:

Rango	e	v	L'	D	Angulo	r
	3.8-16.5	1.9-12.5	> 1	13.5-171.6	0-77	> 3.4
	7,94	7,00	11,53	70,00	19,00	80,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	315 veh/h	% Pesados	11,00%
Flujo de entrada	341 veh/h	% Pesados	9,00%

Factor hora punta

1

Qc =

350 veh/h

Q ent

372 veh/h

Qe

2294 veh/h

RFC 16,201%

SUFICIENTE

C) ENTRADA BASAURI (BI-625)

Parámetros geométricos:

Rango	e	v	L'	D	Angulo	r
	3.8-16.5	1.9-12.5	> 1	13.5-171.6	0-77	> 3.4
	7,90	7,00	7,75	70,00	17,00	40,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	866 veh/h	% Pesados	9,00%
Flujo de entrada	539 veh/h	% Pesados	11,00%

Factor hora punta

1

Qc =

944 veh/h

Q ent

598 veh/h

Qe

1872 veh/h

RFC 31,964%

SUFICIENTE

SITUACION FUTURA ANO 2013

Factor 1

Rotonda - IRUBIDE

Hora 14:05-15:05 Vehiculos Totales



1 BILBAO
2 BASAURI
3 DONOSTIA

ACCESO	CENTROIDES QUE INTERVIENEN		Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Total Veh.	% Pesados
	Desde	Hacia				
A) SALIDA HACIA BILBAO	2 Y 3	1	464	60	554	11
B) ENTRADA DESDE BILBAO	1	2 Y 3	606	60	666	9
C) SALIDA HACIA BASAURI (BI-625)	1 Y 2	3	247	24	271	9
D) ENTRADA DESDE BASAURI (BI-625)	3	1 Y 2	528	68	596	11
E) SALIDA HACIA DONOSTIA	1 Y 3	2	735	77	812	9
F) ENTRADA DESDE DONOSTIA	2	1 Y 3	342	33	375	9

TRAFICO EN LA ROTONDA		Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Total Veh.	% Pesados
Tramo de calculo	Entre E y F	399	51	450	11
Resto	Entrada F	342	33	375	9
	Entre F y A	741	84	825	10
	Salida A	494	60	554	11
	Entre A y B	247	24	271	9
	Entrada B	606	60	666	9
	Entre B y C	853	84	937	9
	Salida C	247	24	271	9
	Entre C y D	606	60	666	9
	Entrada D	528	68	596	11
	Entre D y E	1134	128	1262	10
	Salida E	735	77	812	9
	Entre E y F	399	51	450	11

Datos geométricos de los accesos

ACCESO	B) BILBAO	F) DONOSTIA	D) BASAURI (BI-625)
e (m)	8,0	7,9	7,9
v (m)	7,0	7,0	7,0
r' (m)	12,30	11,53	7,75
D (m)	70	70	70
Angulo	9°	19°	17°
r (m)	50	80	40
RFC	30,244% SUFICIENTE	18,609% SUFICIENTE	32,875% SUFICIENTE

CALCULO CAPACIDADES DE ROTONDAS SEGUN
RECOMENDACIONES BRITANICAS TA 23/81

$$Q_e = k (F - f_c Q_c)$$

ROTONDA DE IRUBIDE

AÑO 2014

=====

Hora 14:05-15:05 Vehiculos Totales

A) ENTRADA BILBAO

Parámetros geométricos:

	e	v	L'	D	Angulo	r
Rango	3,6-16,5 7,98	1,9-12,5 7,00	> 1 12,30	13,5-171,6 70,00	0-77 9,00	> 3,4 50,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	271 veh/h	% Pesados	9,00%
Flujo de entrada	666 veh/h	% Pesados	9,00%

Factor hora punta 1

Qc =	295 veh/h	Q ent	726 veh/h
		Qe	2400 veh/h

RFC 30,244% SUFICIENTE

B) ENTRADA DONOSTIA

Parámetros geométricos:

	e	v	L'	D	Angulo	r
Rango	3,6-16,5 7,94	1,9-12,5 7,00	> 1 11,53	13,5-171,6 70,00	0-77 19,00	> 3,4 80,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	450 veh/h	% Pesados	11,00%
Flujo de entrada	375 veh/h	% Pesados	9,00%

Factor hora punta 1

Qc =	500 veh/h	Q ent	409 veh/h
		Qe	2196 veh/h

RFC 18,609% SUFICIENTE

C) ENTRADA BASAURI (BI-625)

Parámetros geométricos:

	e	v	L'	D	Angulo	r
Rango	3,6-16,5 7,90	1,9-12,5 7,00	> 1 7,75	13,5-171,6 70,00	0-77 17,00	> 3,4 40,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	666 veh/h	% Pesados	9,00%
Flujo de entrada	596 veh/h	% Pesados	11,00%

Factor hora punta 1

Qc =	726 veh/h	Q ent	662 veh/h
		Qe	2012 veh/h

RFC 32,875% SUFICIENTE

SITUACION FUTURA AÑO 2013

Factor 1

Rotonda - IRUBIDE
Hora 17:50-18:50 Vehiculos Totales



1 BILBAO
2 BASAURI
3 DONOSTIA

ACCESO	CENTROIDES QUE INTERVIENEN		Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Total Veh.	% Pesados
	Desde	Hacia				
A) SALIDA HACIA BILBAO	2 Y 3	1	731	87	818	11
B) ENTRADA DESDE BILBAO	1	2 Y 3	634	62	696	9
C) SALIDA HACIA BASAURI (BI-625)	1 Y 2	3	329	33	362	9
D) ENTRADA DESDE BASAURI (BI-625)	3	1 Y 2	602	78	680	11
E) SALIDA HACIA DONOSTIA	1 Y 3	2	716	74	790	9
F) ENTRADA DESDE DONOSTIA	2	1 Y 3	540	54	594	9

TRAFICO EN LA ROTONDA		Veh. Ligeros	Veh. Pesados	Total Veh.	% Pesados
Tramo de calculo	Entre E y F	520	66	586	11
Resto	Entrada F	540	54	594	9
	Entre F y A	1060	120	1180	10
	Salida A	731	87	818	11
	Entre A y B	329	33	362	9
	Entrada B	634	62	696	9
	Entre B y C	963	95	1058	9
	Salida C	329	33	362	9
	Entre C y D	634	62	696	9
	Entrada D	602	78	680	11
	Entre D y E	1236	140	1376	10
	Salida E	716	74	790	9
	Entre E y F	520	66	586	11

Datos geométricos de los accesos

ACCESO	B) BILBAO	F) DONOSTIA	D) BASAURI (BI-625)
e (m)	8,0	7,9	7,9
v (m)	7,0	7,0	7,0
l' (m)	12,30	11,53	7,75
D (m)	70	70	70
Angulo	9°	19°	17°
r (m)	50	80	40
RFC	32.508% SUFICIENTE	30.861% SUFICIENTE	37.906% SUFICIENTE

CALCULO CAPACIDADES DE ROTONDAS SEGUN
RECOMENDACIONES BRITANICAS TA 23/81

=====

$$Q_e = k (F - f_c Q_c)$$

ROTONDA DE IRUBIDE

AÑO 2014

=====

Hora 17:50-18:50 Vehiculos Totales

A) ENTRADA BILBAO

Parámetros geométricos:

	e	v	L'	D	Angulo	r
Rango	3,8-18,5 7,98	1,9-12,5 7,00	> 1 12,30	13,5-171,6 70,00	0-77 9,00	> 3,4 50,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	362 veh/h	% Pesados	9,00%
Flujo de entrada	696 veh/h	% Pesados	9,00%

Factor hora punta

1

Qc =	395 veh/h	Q ent	759 veh/h
		Qe	2334 veh/h

RFC 32,508% SUFICIENTE

B) ENTRADA DONOSTIA

Parámetros geométricos:

	e	v	L'	D	Angulo	r
Rango	3,8-18,5 7,94	1,9-12,5 7,00	> 1 11,53	13,5-171,6 70,00	0-77 19,00	> 3,4 80,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	586 veh/h	% Pesados	11,00%
Flujo de entrada	594 veh/h	% Pesados	9,00%

Factor hora punta

1

Qc =	650 veh/h	Q ent	647 veh/h
		Qe	2098 veh/h

RFC 30,861% SUFICIENTE

C) ENTRADA BASAURI (BI-625)

Parámetros geométricos:

	e	v	L'	D	Angulo	r
Rango	3,8-18,5 7,90	1,9-12,5 7,00	> 1 7,75	13,5-171,6 70,00	0-77 17,00	> 3,4 40,00

Volúmenes:

Flujo en rotonda	696 veh/h	% Pesados	9,00%
Flujo de entrada	680 veh/h	% Pesados	11,00%

Factor hora punta

1

Qc =	759 veh/h	Q ent	755 veh/h
		Qe	1991 veh/h

RFC 37,906% SUFICIENTE

4.4. MODELO DE SIMULACIÓN

Para la modelización del tráfico se ha utilizado el programa de simulación de tráfico AIMSUN, de la empresa TSS (Transport Simulation Systems)

Aimsun es un programa de análisis y simulación de tráfico, que utiliza la simulación microscópica para analizar el comportamiento de cada vehículo en el modelo, en cada intervalo de simulación definido, mientras viaja a través de la red de carreteras.

Aimsun combina una simulación continua y discreta, es decir, unos elementos del sistema, vehículos, detectores, etc., cambian su estado de forma continua durante el tiempo de simulación, que queda dividido en pequeños espacios de tiempo llamados ciclos de simulación, mientras otros elementos, señales de tráfico, entradas de vehículos, etc., cambian su estado de forma discreta en momentos específicos dentro del tiempo de simulación.

El sistema permite la definición detallada de la red de carreteras, distingue entre diferentes tipos de vehículos y conductores y permite simular accidentes y maniobras conflictivas.

Los datos de partida que se requieren para la simulación son:

- Definición de la red compuesta por las vías de comunicación afectadas, esto es, los tramos de carreteras y autopistas o autovías, las intersecciones y todos sus parámetros.
- Definición de la demanda de tráfico que se da en dicha red; para ello, han de disponerse los centroides o puntos de captación del tráfico y las conexiones oportunas, así como, el número de vehículos que circularán por los distintos tramos del modelo.

Definición de los parámetros de simulación que respondan lo más fielmente posible al comportamiento real del tráfico en la zona.

4.4.1. Modelización de la red

La modelización de la red viaria consiste principalmente en definir las secciones e intersecciones que configuran la red por la que circulan los vehículos.

Los modelos están compuestos por un conjunto de secciones de un número de carriles determinado, conectadas entre sí mediante nodos (uniones “joins” e intersecciones “junctions”); tanto en las secciones como en los nodos se definen diferentes parámetros de circulación, tales como velocidades máximas, giros permitidos, prioridades, grupos semafóricos, etc.

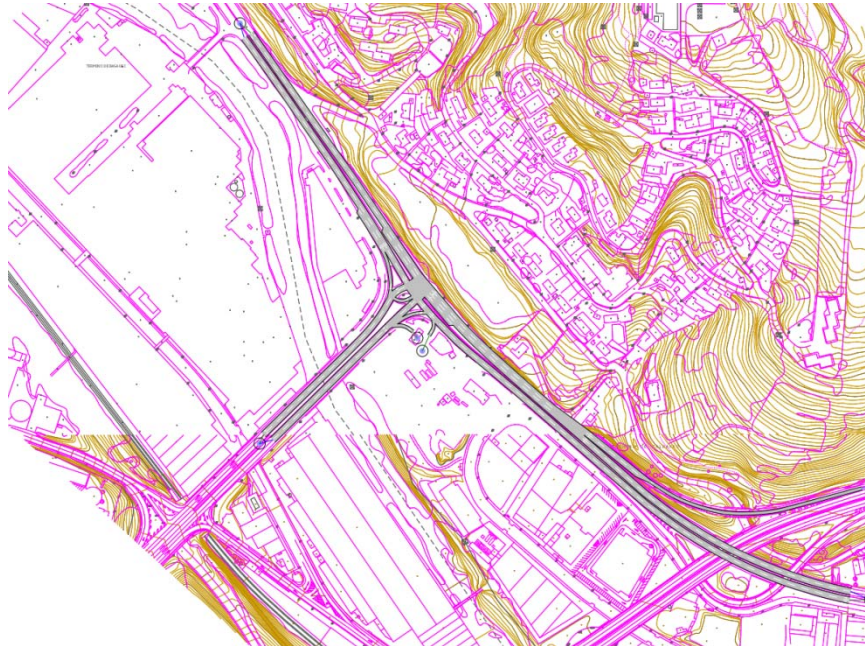
Asimismo, han de definirse en el modelo otros aspectos:

- Plano del área geográfica en la que está contenido el modelo; el plano es introducido como una imagen, que facilitará el trabajo a la hora de posicionar las diferentes secciones y nodos.
- Características de los vehículos que circulan por la red.
- Comportamiento del conductor, en cuanto a la búsqueda de hueco al cambiarse de carril, aceptación de la velocidad máxima, etc.

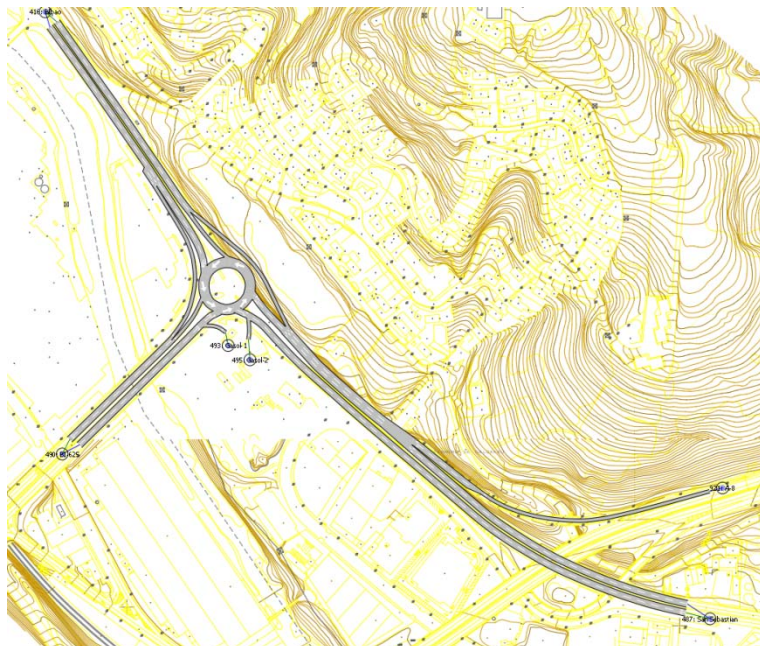
Los análisis de tráfico se han realizado con el enlace actual y con la solución de rotonda propuesta.

En las imágenes siguientes pueden verse las redes utilizadas en el análisis del comportamiento del tráfico.

SITUACIÓN ACTUAL



SITUACIÓN FUTURA



4.4.1.1. Secciones

Las secciones, segmentos básicos del modelo, son piezas elementales con un número determinado de carriles con la misma dirección, interconectadas mediante nodos, en los cuales se definen los giros permitidos.

Cada sección tiene un identificador propio; y una asignación de tipo de vía con unos parámetros generales que pueden variarse para cada una de ellas. Los parámetros que caracterizan cada sección son:

- Velocidad máxima, que puede ser diferente para cada carril.
- Capacidad de la vía.
- Distancia de visibilidad (m).
- Velocidad límite previa a una intersección, que es aquella velocidad del vehículo precedente, por debajo de la cual un vehículo determinado parará sin intentar introducirse en la intersección.
- Longitud de la sección (m).
- Pendiente (%)
- Variación máxima del tiempo de ceda el paso.

Distancias de cambio de carril, definidas en el modelo como tiempo de recorrido de las mismas:

- Tiempo de Zona 1 (seg.): tiempo transcurrido desde que un vehículo comienza a plantearse el cambio de carril antes de una intersección, y la propia intersección.
- Tiempo de Zona 2 (seg.): tiempo transcurrido desde el punto en que un vehículo se ha de cambiar de carril previamente a una intersección y la propia intersección.
- Tiempo en rampa de acceso (seg.): tiempo transcurrido, desde el punto en el que los vehículos comienzan a incorporarse al vial principal desde un carril de incorporación hasta el final de dicho carril de incorporación.

Los carriles pueden tener características diferentes entre sí, distintas velocidades, o quedar reservados para ciertos tipos de vehículos. Es posible definir líneas de separación entre carriles a lo largo de diferentes tramos, en los que no se permite el adelantamiento.

En el cuadro siguiente pueden verse las características del tipo de vía considerado en todas las secciones del modelo, aunque varía la velocidad máxima definida en alguna de ellas, según puede verse en los gráficos que se encuentran a continuación.

Sección: 370 (Capa: Network)

Principal Carriles Series temporales Atributos

Nombre: ID Externo:

Tipo de Vía: 40: Road Velocidad Máxima: 50,00 km/h

Coste Definido por el Usuario: 0,00 Segundo Coste Definido por el Usuario: 0,00

Tercer Coste Definido por el Usuario: 0,00 Capacidad: 3600,00 PCUs/h

Modelos Dinámicos Modelos estáticos

Usar la Capacidad como Atractividad 3600,00 Variación Máxima del Tiempo de Ceda el Paso: 0,00 seg.

Micro

Distancia en rampa de acceso: Toda la Rampa m Velocidad en el 'Yellow Box': 20,00 km/h

Distancia de Visibilidad: 40,00 m Variación del Tiempo de Reacción: 0

Cooperación del Cambio de Carril: 50,00 %

☒ Considerar el Modelo de Seguimiento de Vehículos a 2 Carriles

Meso

Densidad de Congestión: 200,00 veh/km Factor del Tiempo de Reacción: 1,00

Modelo de Selección de Carril

☐ Penalizar Carriles Compartidos

☐ Penalizar Carriles Lentos

Altitud

Inicial: 0,00 m Final: 0,00 m ☒ Calcular intermedios

Longitud: 178.509 m

Aceptar Cancelar

4.4.2. Nudos

Un nudo se define como la confluencia de dos o más secciones, y el tráfico que llega al mismo desde una sección es distribuido entre las otras secciones.

En ellos se definen los giros que pueden realizar los vehículos, porcentajes de vehículos en cada giro, las preferencias entre los mismos y la señalización, si la hubiere, como ceda el paso, stop o regulación semafórica.

4.4.3. Centroides

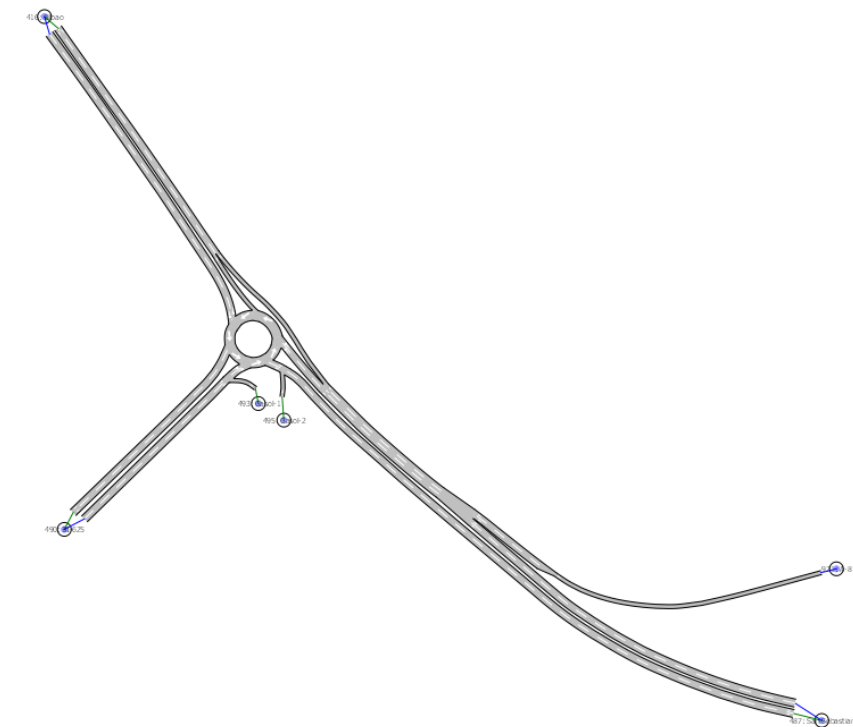
Los centroides del modelo representan los puntos de entrada y salida de los vehículos en la red, y se corresponden con las filas y columnas de las matrices origen/destino.

Son puntos generadores y/o atractores, elementos básicos para la definición de la demanda del tráfico. Estos elementos representan zonas más amplias conectadas con el modelo considerado a las secciones en él definidas.

Los centroides que intervienen en este modelo son:

- Centroide 1- Bilbao
- Centroide 2- A-8
- Centroide 3- Donostia
- Centroide 4- BI-625
- Centroides 5 y 6 - Gasol 1 y Gasol 2

En el gráfico siguiente se encuentran representados los centroides definidos en el modelo:



4.4.3.1. Elementos auxiliares

Se definen también en este estadio de creación del modelo otros elementos que facilitarán posteriormente la recogida de resultados. Por un lado, se disponen detectores capaces de contar los vehículos que pasan a su través, la densidad, y la velocidad a la que circulan los vehículos en la zona en que se localiza dicho dispositivo; y por otro lado, se definen “streams” o rutas estadísticas con los recorridos en que se pretenda calcular el tiempo de viaje.

4.4.4. Modelización de la demanda

Dependiendo de los datos de tráfico disponibles, existen dos tipos de posibles entradas de demanda; una se basa en introducir flujos de tráfico y porcentajes de giro; y la otra en introducir matrices origen/destino y rutas o caminos.

En este modelo, los datos de demanda, obtenidos como se describe en el apartado **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, se dan en forma de matrices origen/destino con el tráfico correspondiente a la hora punta. Estas matrices se encuentran en el apartado anteriormente citado.

Así, para definir la demanda de tráfico mediante matrices origen/destino, se tienen que proporcionar los siguientes datos de entrada:

- Definición de los centroides, zonas de las que parten o hacia las que se dirigen los vehículos que circulan por la red del modelo.
- Tipos de vehículos y atributos de los mismos.

Una matriz O/D contiene todos los viajes que serán generados en el modelo para un tipo de vehículo determinado y para un intervalo de tiempo concreto. Cada celda (i, j) de una matriz será el número de vehículos que van de un centroide “i” a otro “j”.

Para cada tipo de vehículo se definen diversos atributos:

- Denominación (vehículos ligeros y pesados).
- Longitud y anchura: estas magnitudes se definen mediante la media, la desviación y los valores máximos y mínimos. La longitud tiene relevancia en el comportamiento de los vehículos en el modelo, no así la anchura, que solo tiene influencia en la salida gráfica del modelo.

- Máxima velocidad deseada: Media, desviación y valores extremos. Esta magnitud está relacionada con el vehículo tratado; luego, en cada sección definida se verá afectada de una u otra manera.
- Máxima aceleración: Media, desviación y valores extremos. Es la máxima que el vehículo puede adquirir en cualquier situación.
- Deceleración normal: Media, desviación y valores extremos. Es la que el vehículo adquiere en circunstancias normales.
- Máxima deceleración: Media, desviación y valores extremos. En casos especiales el vehículo puede adquirir como máximo dicha velocidad.
- Aceptación de la velocidad: Es la medida del nivel de bondad de los conductores, esto es, el grado de aceptación de los límites de velocidad.
- Mínima distancia entre vehículos: Media, desviación y valores extremos. Distancia que el vehículo guarda con el precedente.
- Máximo tiempo de ceda el paso: en caso de stop o ceda el paso.

A continuación, se incluyen los cuadros en los que se encuentran los parámetros de cada tipo de vehículo introducido en el modelo.

Parámetros de Vehículos Ligeros:

Tipo de Vehículo: 63, Nombre: coche

Principal Clases Articulado Formas 2D Formas 3D Experiment Defaults Combustible Polucionantes Atributos

Nombre: coche Id externo:

Nombre	Media	Desviación	Mín	Máx	Unidades
Longitud	4	0.5	3.4	4.6	metros
Anchura	2	0	2	2	metros
Velocidad Máxima Deseada	110	10	80	150	km/h
Aceleración Máxima	3	0.2	2.6	3.4	m/s ²
Deceleración Normal	4	0.25	3.5	4.5	m/s ²
Deceleración Máxima	6	0.5	5	7	m/s ²
Aceptación de Velocidad	1.1	0.1	0.9	1.3	
Distancia Mínima entre Vehículos	1	0.3	0.5	1.5	metros
Tiempo de Ceda el Paso	10	2.5	5	15	Secs
Aceptación de Guiado	75	10	65	90	%
Sensitivity Factor	1	0	1	1	

After overtaking stay on fast lane: 0 % Vehículos equipados: 0 %

Undertaking cases: 0 % Tolerancia de cruce: 0.8 m/s²

Imprudent Lane Changing cases: 0 % PCUs: 1

Sensitivity for Imprudent Lane Changing: 1

OK Cancel

Parámetros de Vehículos Pesados:

Tipo de Vehículo: 65, Nombre: camión

Principal Clases Articulado Formas 2D Formas 3D Experiment Defaults Combustible Polucionantes Atributos

Nombre: camión Id externo:

Nombre	Media	Desviación	Mín	Máx	Unidades
Longitud	7.5	2	6	10	metros
Anchura	2.3	0.5	1.9	3	metros
Velocidad Máxima Deseada	85	10	70	100	km/h
Aceleración Máxima	1	0.5	0.6	1.8	m/s ²
Deceleración Normal	3.5	1	2.5	4.8	m/s ²
Deceleración Máxima	6	0.5	4	6	m/s ²
Aceptación de Velocidad	1	0	1	1	
Distancia Mínima entre Vehículos	1.5	0.5	1	2.5	metros
Tiempo de Ceda el Paso	45	20	30	60	Secs
Aceptación de Guiado	80	10	70	90	%
Sensitivity Factor	1	0	1	1	

After overtaking stay on fast lane: 0 % Vehículos equipados: 0 %

Undertaking cases: 0 % Tolerancia de cruce: 0.8 m/s²

Imprudent Lane Changing cases: 0 % PCUs: 1.9

Sensitivity for Imprudent Lane Changing: 1

OK Cancel

Los parámetros comunes, para ligeros y pesados, son los siguientes:

- Tiempo de reacción: 0,5 s
- Tiempo de reacción en parada: 1,0 s

4.4.5. Demanda de tráfico

Los datos de tráfico actual utilizados se han obtenido a partir de aforos directos realizados el 25-06-2013 complementados con los recogidos en la publicación "Evolución del tráfico en las carreteras de Bizkaia. 2012" editada por la Diputación Foral de Bizkaia.

En las tablas siguientes se recogen los valores correspondientes a los datos recogidos en los aforos.

DATOS AFOROS

7:30-8:30 Vehículos totales

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	6	860	389	-	1.255
SAN SEBASTIAN	325		178	-	503
BI-625	309	230		-	539
A-8	477	-	14		491
TOTAL	1.117	1.090	581	-	2.788

7:30-8:30 Vehículos ligeros

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	5	783	354	-	1.142
SAN SEBASTIAN	295		162	-	457
BI-625	274	204		-	478
A-8	434	-	13		447
TOTAL	1.008	987	529	-	2.524

7:30-8.30 Vehículos pesados

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	1	77	35	-	113
SAN SEBASTIAN	30		16	-	46
BI-625	35	26		-	61
A-8	43	-	1		44
TOTAL	109	103	52	-	264

13:00-14:00 Vehículos totales

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	15	651	351	-	1.017
SAN SEBASTIAN	207		271	-	478
BI-625	435	161		-	596
A-8	455	-	12		467
TOTAL	1.112	812	634	-	2.558

13:00-14:00 Vehículos ligeros

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	14	592	319	-	925
SAN SEBASTIAN	189		247	-	436
BI-625	385	143		-	528
A-8	414	-	11		425
TOTAL	1.002	735	577	-	2.314

13:00-14:00 Vehículos pesados

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	1	59	32	-	92
SAN SEBASTIAN	18		24	-	42
BI-625	50	18		-	68
A-8	41	-	1		42
TOTAL	110	77	57	-	244

17:50-18:50 Vehículos totales

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	26	670	389	-	1.085
SAN SEBASTIAN	465		362	-	827
BI-625	560	120		-	680
A-8	418	-	11		429
TOTAL	1.469	790	762	-	3.021

17:50-18:50 Vehículos ligeros

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	24	610	354		988
SAN SEBASTIAN	423		329		752
BI-625	496	106			602
A-8	380	-	10		390
TOTAL	1.323	716	693		2.732

17:50-18:50 Vehículos pesados

Origen/ Destino	BILBAO	SAN SEBASTIAN	BI-625	A-8	TOTAL
BILBAO	2	60	35	-	97
SAN SEBASTIAN	42		33	-	75
BI-625	64	14		-	78
A-8	38	-	1		39
TOTAL	146	74	69	-	289

4.4.6. Estrategias y políticas de actuación

Las estrategias se componen de una o varias políticas de actuación encaminadas a resolver problemas en la red, congestión en hora punta, cortes programados por trabajos en la vía, etc.

Cada política contiene a su vez una o varias acciones que se aplican en un momento determinado, para modificar las condiciones del tráfico o el comportamiento de los conductores. Estas acciones pueden ser:

- Cierre de carriles
- Cambio de velocidad
- Obligación de realizar un giro determinado
- Cambio de destino
- Bloqueo parcial de una sección, en caso de accidente

Las políticas definidas se activan y desactivan cuando se cumplen ciertas condiciones, que pueden ser:

- Siempre: Se activan al comienzo de la simulación y no se desactivan
- Tiempo: Se activan y desactivan en un momento determinado
- Condicionadas: Se activan cuando se cumplen unas condiciones definidas y se desactivan cuando se cumplen otras condiciones.

En los casos en que se activa una de estas políticas el programa permite la colocación de paneles de señalización variable en los que puede indicarse la situación del tráfico y las circunstancias que lo han provocado.

4.4.7. Experimentos y resultados

Una vez definida la red, la configuración de los centroides, la demanda de tráfico, las políticas de actuación y los escenarios, se procede a configurar la simulación propiamente dicha, para cada uno de los escenarios.

Dentro de cada escenario, se define qué demanda de tráfico le corresponde, cual es el plan de control semafórico y las estrategias que se activaran en el mismo. Se detallan además los parámetros que se desean como resultado y en qué intervalos de tiempo, y se selecciona la base de datos a la que se incorporaran dichos resultados.

Con cada escenario se pueden realizar diversos experimentos, con variación de algunos parámetros. En las simulaciones realizadas se han tomado los siguientes:

- Período de calentamiento al comienzo de la simulación: 2 minutos.
- Modelo de comportamiento de vehículos:

- Paso de simulación 0,5 s
- Tiempo de reacción 0,5 s
- Tiempo de reacción en parada 1,0 s
- Tipo de llegada de vehículos Exponencial
- Elección de ruta Fija (distancia)

Una vez realizada la simulación, los resultados quedan registrados en las bases de datos definidas. Para cada una de las simulaciones realizadas, se han creado registros cada 5 minutos, para cada tipo de vehículo y para el total de los mismos, de los siguientes valores:

- Sistema:
 - Flujo (veh/h)
 - Densidad (veh/km)
 - Velocidad media (km/h)
 - Velocidad media armónica (km/h)
 - Tiempo medio de viaje (s/km)
 - Tiempo medio de demora (s/km)
 - Tiempo medio de parada (s/km)
 - Número de paradas por vehículo (nº/km)
 - Número de kilómetros recorridos
 - Tiempo de viaje total

- Secciones:

Además de los ya citados para el sistema:

- Longitud media de cola (nº de vehículos)
- Longitud máxima de cola (nº de vehículos)

- Giros:

Los mismos que para las secciones, excepto la densidad.

- Origen/Destino:

- Nº de vehículos
- Velocidad media (km/h)
- Velocidad media armónica (km/h)
- Tiempo medio de viaje (s/km)
- Tiempo medio de demora (s/km)
- Tiempo medio de parada (s/km)
- Número de paradas por vehículo (nº/km)
- Número de vehículos perdidos
- Número de kilómetros recorridos
- Tiempo de viaje total

El número de vehículos perdidos representa los vehículos que por las características de la red y las condiciones del tráfico no son capaces de realizar alguno de los giros necesarios para alcanzar su destino y por lo tanto no se contabilizan. En el caso de las redes modelizadas no se han contabilizado vehículos perdidos.

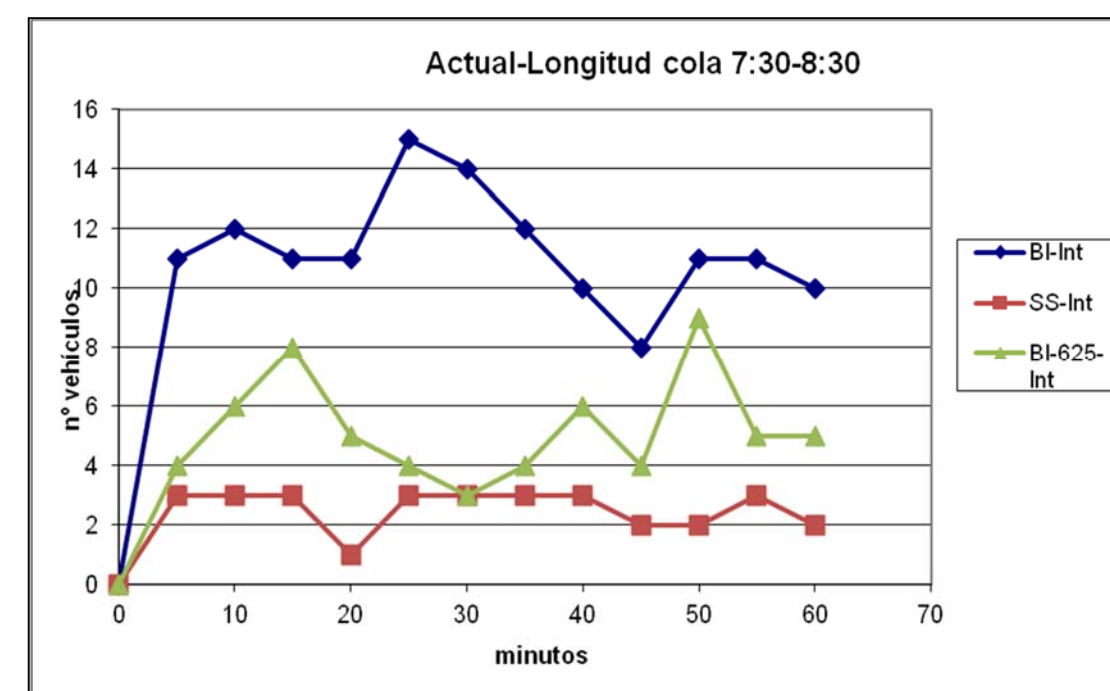
En los apartados siguientes pueden verse las longitudes de cola que se producen en la intersección actual y en la rotonda.

Las longitudes de cola representadas en los gráficos corresponden con la cola generada en el último intervalo de la microsimulación pudiendo producirse alguna punta en los tramos intermedios. Por eso además se ha incluido otro gráfico donde puede verse como varía la longitud de cola a lo largo de la hora para cada intervalo de estudio.

4.4.7.1. Situación actual

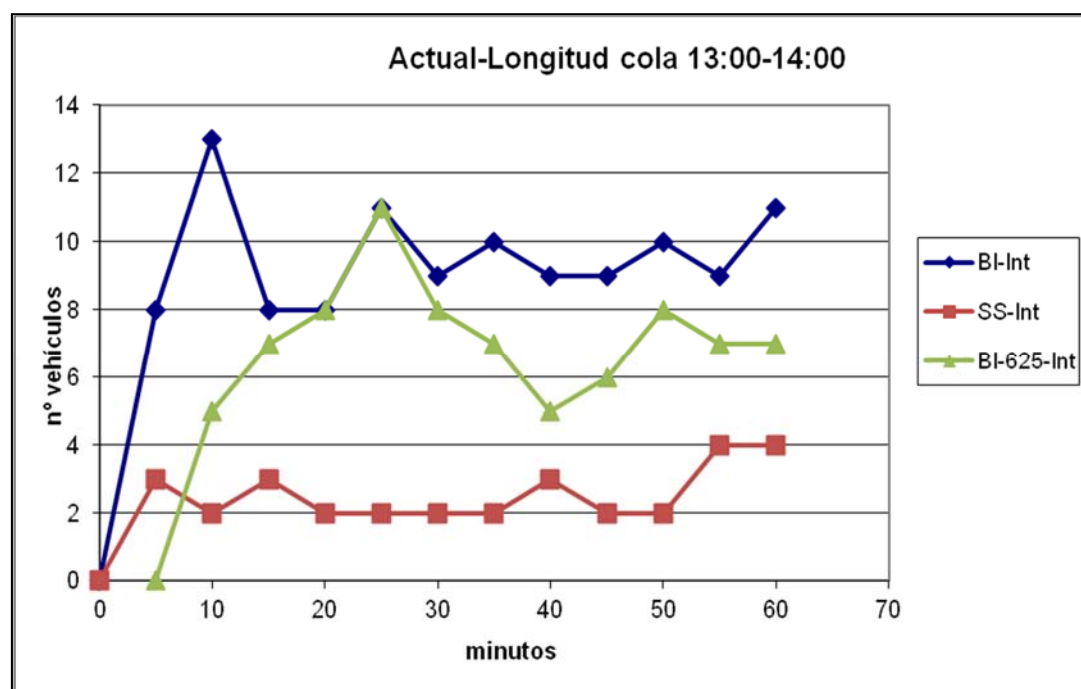
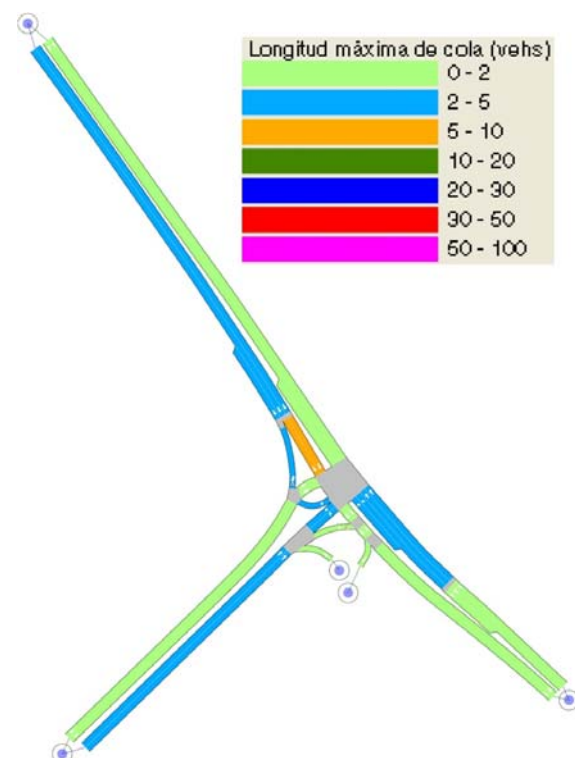
Hora 7:30-8:30 - Aforos

Longitudes de cola



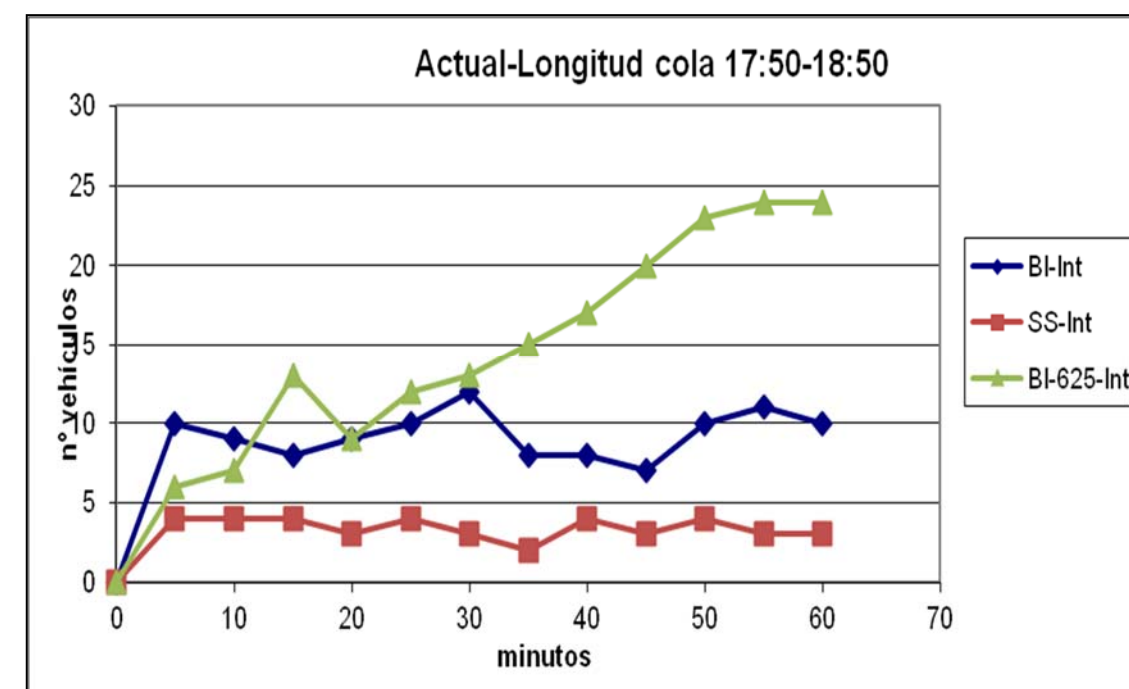
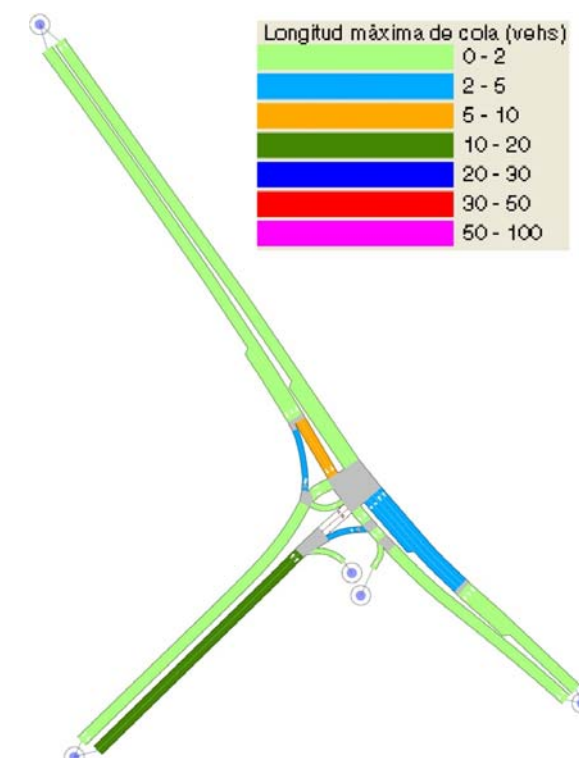
Hora 13:00-14:00 - Aforos

Longitudes de cola



Hora 17:50-18:50 - Aforos

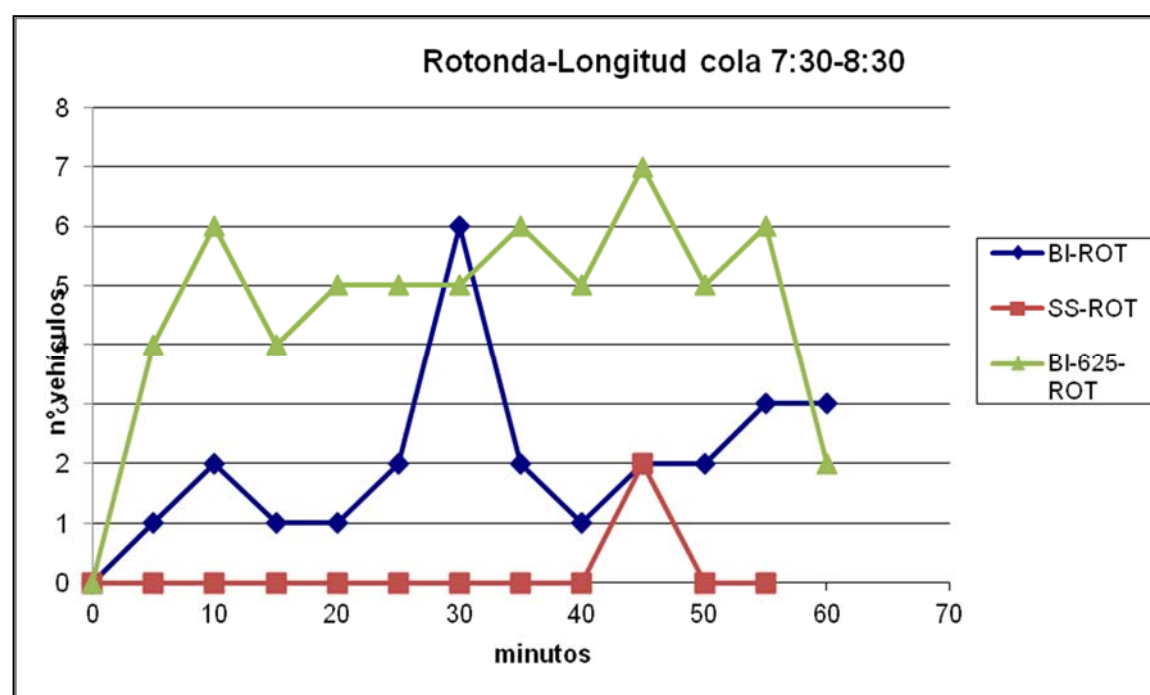
Longitudes de cola



4.4.7.2. Situación futura

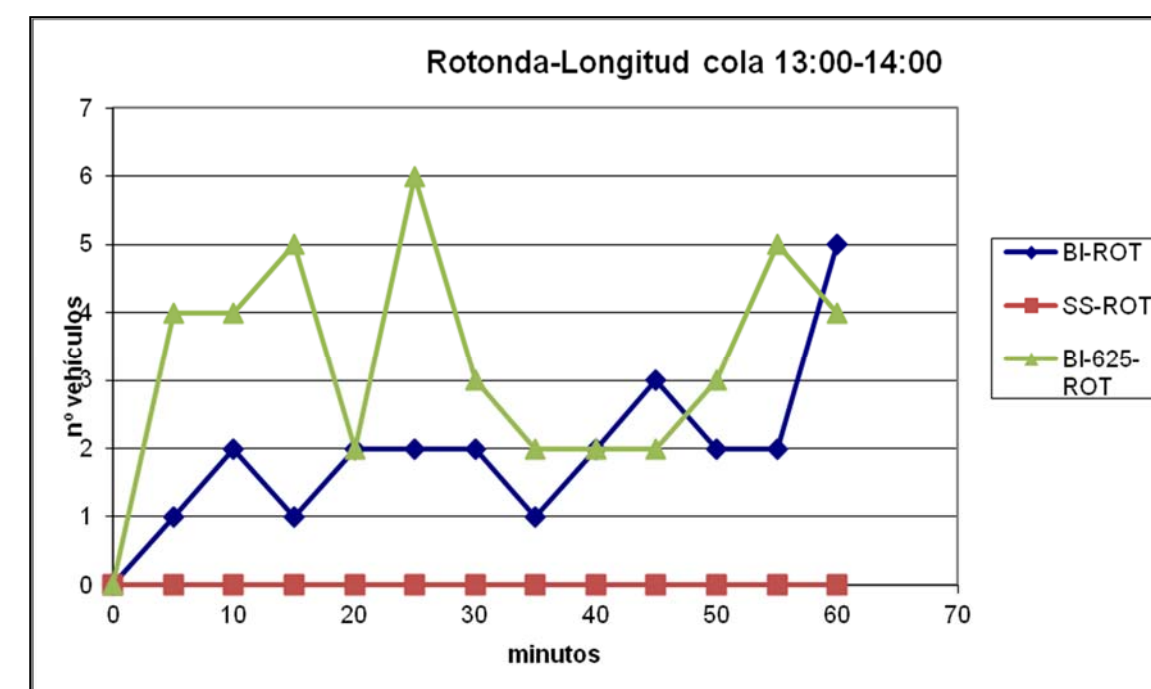
Hora 7:30-8:30 - Aforos

Longitudes de cola



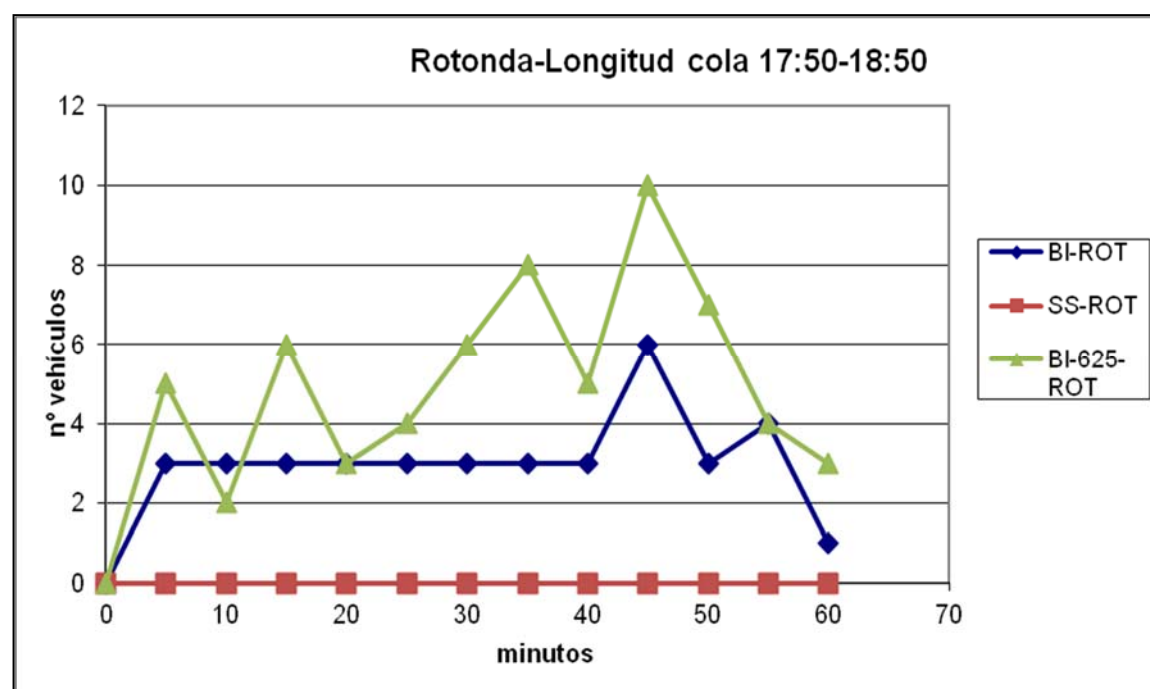
Hora 13:00-14:00 - Aforos

Longitudes de cola



Hora 17:50-18:50 - Aforos

Longitudes de cola



4.4.8. Resumen de resultados

Hora 7:30-8:30

TRAYECTO	TIEMPO DE DEMORA (s)	
	ACTUAL	ROTONDA
BILBAO - ROT	15	6
DONOSTIA - ROT	3	2
BI-625 - ROT	9	7

Hora 13:00-14:00

TRAYECTO	TIEMPO DE DEMORA (s)	
	ACTUAL	ROTONDA
BILBAO - ROT	13	5
DONOSTIA - ROT	4	0
BI-625 - ROT	11	6

Hora 17:50-18:50

TRAYECTO	TIEMPO DE DEMORA (s)	
	ACTUAL	ROTONDA
BILBAO - ROT	12	6
DONOSTIA - ROT	4	0
BI-625 - ROT	24	10

APÉNDICE N° 8.1:

AFOROS INTERSECCIÓN DE IRUBIDE (N-634/BI-625)



**Medición de Tráfico en la Intersección de Irubide
(N-634 // BI-625)**



Informe de resultados de la campaña de aforo de tráfico

Fecha: 25/06/2013 Periodo: 07:30 – 10:00

Cliente:

Dair Ingenieros S.L.

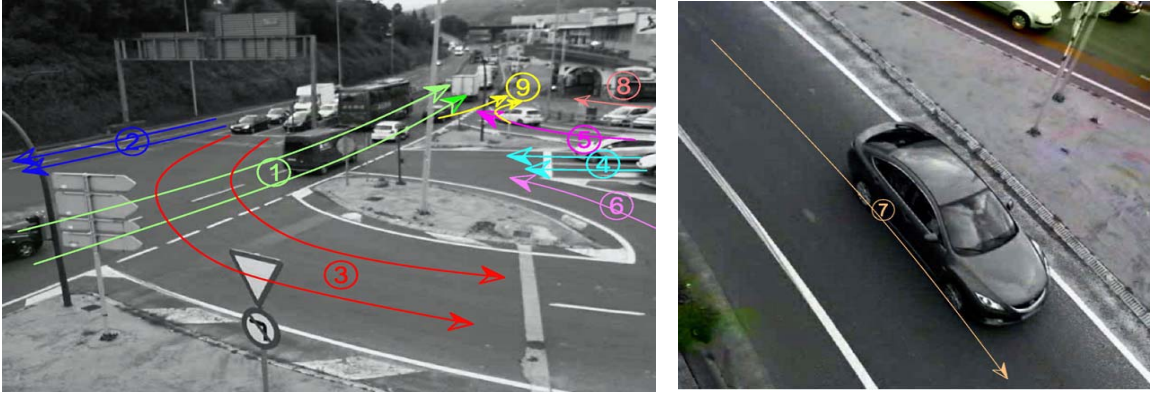
Fecha:

Julio 2012

Expediente:

14.562-1

Medición de tráfico en la intersección de Irubide (25/06/2013)

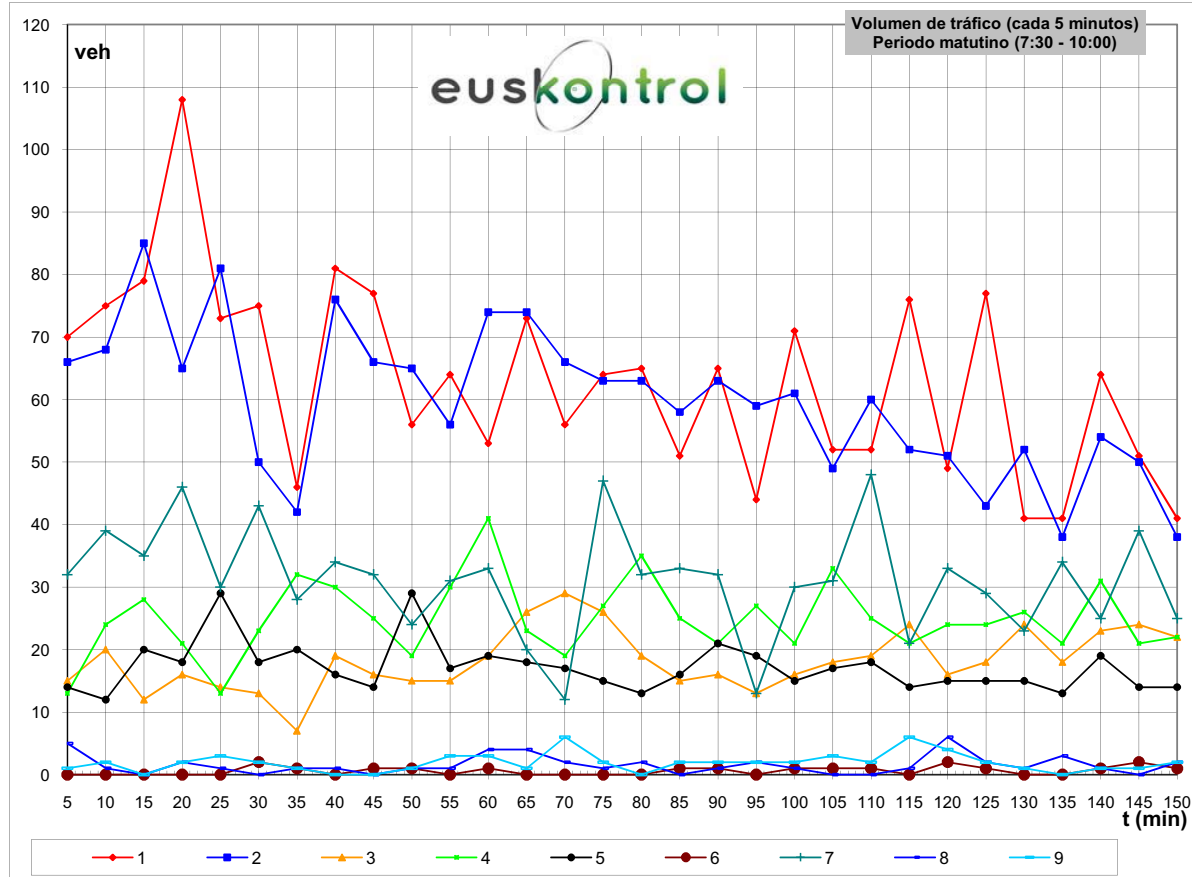


Periodo	Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7:30 - 10:00 (2h 30')	Vol. Total (veh)	1.890	1.788	547	745	514	18	934	46	57
	Vol. Max* (veh 5')	108	85	29	41	29	2	48	6	6
	VMH** (veh/hora)	756	715	219	298	206	7	374	18	23
	FHP***	0,58	0,70	0,63	0,61	0,59	0,30	0,65	0,26	0,32

* Volumen máximo de vehículos en un periodo de 5 minutos
** Volumen medio horario del periodo aforado (vehículos totales / nº horas)
*** FHP: Factor de Hora Punta (considerado sobre el volumen medio horario del periodo aforado VMH)

% Movimiento	Origen	1	2	3	4	5	6	7	8*	9**
Acceso	Bilbao	67					1	33		2
	San Sebastián		77	23						
	Basauri				59	41			4	

* % sobre 5+4
** % sobre 1+5



Intervalo	Hora	Movimiento								
5 min	(hh:mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	7:30	70	66	15	13	14	0	32	5	1
10	7:35	75	68	20	24	12	0	39	1	2
15	7:40	79	85	12	28	20	0	35	0	0
20	7:45	108	65	16	21	18	0	46	2	2
25	7:50	73	81	14	13	29	0	30	1	3
30	7:55	75	50	13	23	18	2	43	0	2
35	8:00	46	42	7	32	20	1	28	1	1
40	8:05	81	76	19	30	16	0	34	1	0
45	8:10	77	66	16	25	14	1	32	0	0
50	8:15	56	65	15	19	29	1	24	1	1
55	8:20	64	56	15	30	17	0	31	1	3
60	8:25	53	74	19	41	19	1	33	4	3
65	8:30	73	74	26	23	18	0	20	4	1
70	8:35	56	66	29	19	17	0	12	2	6
75	8:40	64	63	26	27	15	0	47	1	2
80	8:45	65	63	19	35	13	0	32	2	0
85	8:50	51	58	15	25	16	1	33	0	2
90	8:55	65	63	16	21	21	1	32	1	2
95	9:00	44	59	13	27	19	0	13	2	2
100	9:05	71	61	16	21	15	1	30	1	2
105	9:10	52	49	18	33	17	1	31	0	3
110	9:15	52	60	19	25	18	1	48	0	2
115	9:20	76	52	24	21	14	0	21	1	6
120	9:25	49	51	16	24	15	2	33	6	4
125	9:30	77	43	18	24	15	1	29	2	2
130	9:35	41	52	24	26	15	0	23	1	1
135	9:40	41	38	18	21	13	0	34	3	0
140	9:45	64	54	23	31	19	1	25	1	1
145	9:50	51	50	24	21	14	2	39	0	1
150	9:55	41	38	22	22	14	1	25	2	2
TOTAL mañana		1890	1788	547	745	514	18	934	46	57



**Medición de Tráfico en la Intersección de Irubide
(N-634 // BI-625)**



Informe de resultados de la campaña de aforo de tráfico

Fecha: 25/06/2013 Periodo: 13:00 – 15:30

Cliente:

Dair Ingenieros S.L.

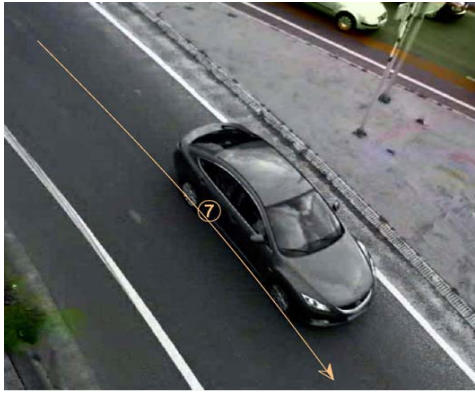
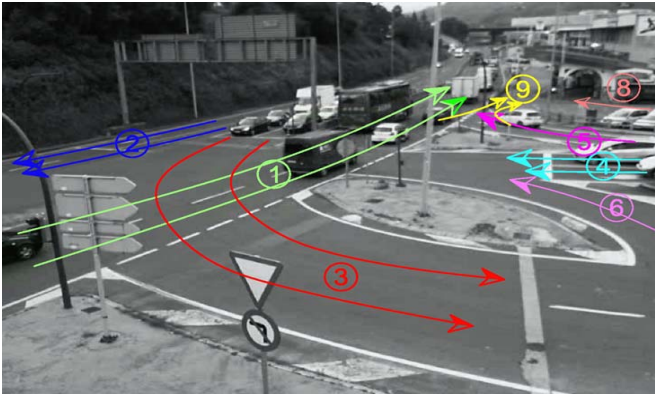
Fecha:

Julio 2012

Expediente:

14.562-1

Medición de tráfico en la intersección de Irubide (25/06/2013)

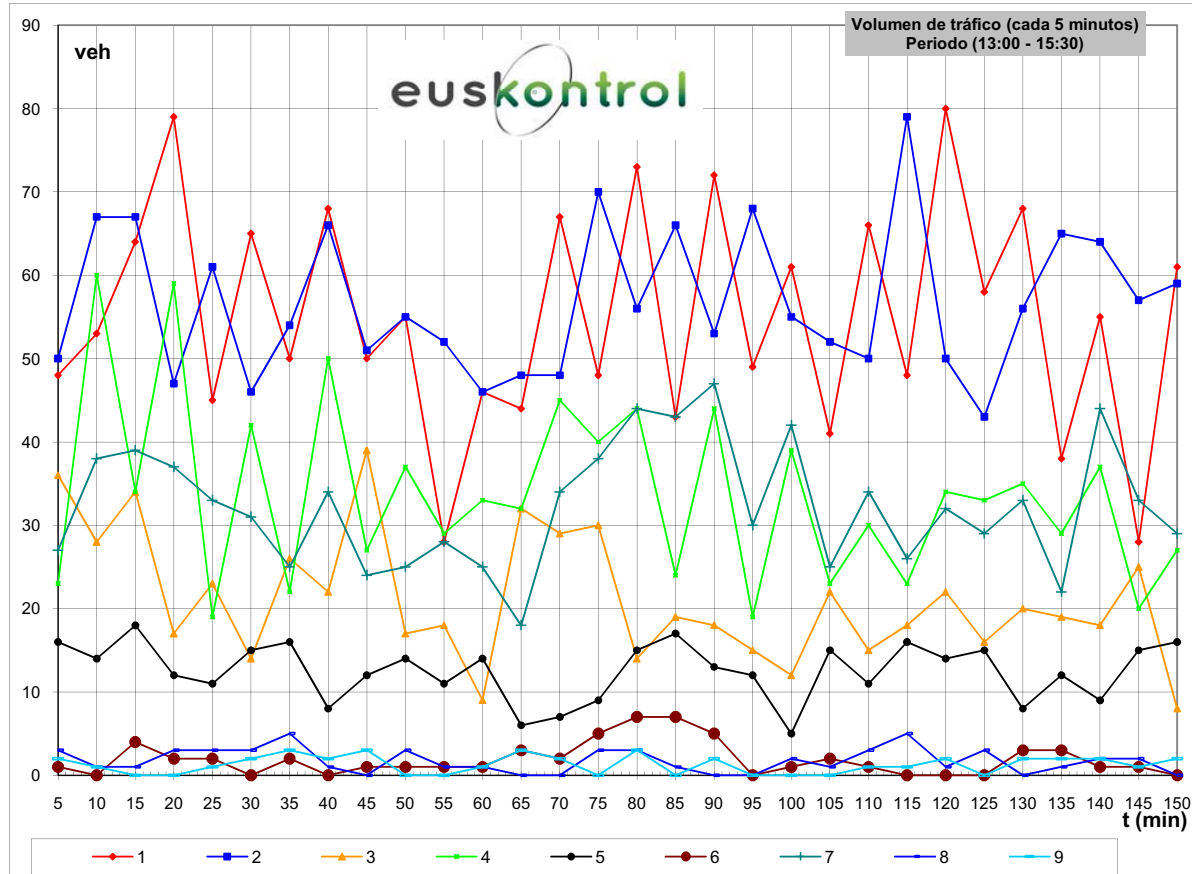


Periodo	Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13:00 - 15:30 (2h 30')	Vol. Total (veh)	1.651	1.701	635	1.013	376	56	969	52	38
	Vol. Max* (veh 5')	80	79	39	60	18	7	47	5	3
	VMH** (veh/hora)	660	680	254	405	150	22	388	21	15
	FHP***	0,69	0,72	0,54	0,56	0,70	0,27	0,69	0,35	0,42

* Volumen máximo de vehículos en un periodo de 5 minutos
** Volumen medio horario del periodo aforado (vehículos totales / nº horas)
*** FHP: Factor de Hora Punta (considerado sobre el volumen medio horario del periodo aforado VMH)

% Movimiento	Origen	1	2	3	4	5	6	7	8*	9**
Acceso	Bilbao	63					2	37		2
	San Sebastián		73	27						
	Basauri				73	27			4	

* % sobre 5+4
** % sobre 1+5



Intervalo	Hora	Movimiento								
5 min	(hh:mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	13:00	48	50	36	23	16	1	27	3	2
10	13:05	53	67	28	60	14	0	38	1	1
15	13:10	64	67	34	34	18	4	39	1	0
20	13:15	79	47	17	59	12	2	37	3	0
25	13:20	45	61	23	19	11	2	33	3	1
30	13:25	65	46	14	42	15	0	31	3	2
35	13:30	50	54	26	22	16	2	25	5	3
40	13:35	68	66	22	50	8	0	34	1	2
45	13:40	50	51	39	27	12	1	24	0	3
50	13:45	55	55	17	37	14	1	25	3	0
55	13:50	28	52	18	29	11	1	28	1	0
60	13:55	46	46	9	33	14	1	25	1	1
65	14:00	44	48	32	32	6	3	18	0	3
70	14:05	67	48	29	45	7	2	34	0	2
75	14:10	48	70	30	40	9	5	38	3	0
80	14:15	73	56	14	44	15	7	44	3	3
85	14:20	43	66	19	24	17	7	43	1	0
90	14:25	72	53	18	44	13	5	47	0	2
95	14:30	49	68	15	19	12	0	30	0	0
100	14:35	61	55	12	39	5	1	42	2	0
105	14:40	41	52	22	23	15	2	25	1	0
110	14:45	66	50	15	30	11	1	34	3	1
115	14:50	48	79	18	23	16	0	26	5	1
120	14:55	80	50	22	34	14	0	32	1	2
125	15:00	58	43	16	33	15	0	29	3	0
130	15:05	68	56	20	35	8	3	33	0	2
135	15:10	38	65	19	29	12	3	22	1	2
140	15:15	55	64	18	37	9	1	44	2	2
145	15:20	28	57	25	20	15	1	33	2	1
150	15:25	61	59	8	27	16	0	29	0	2
TOTAL tarde		1651	1701	635	1013	376	56	969	52	38



**Medición de Tráfico en la Intersección de Irubide
(N-634 // BI-625)**



Informe de resultados de la campaña de aforo de tráfico

Fecha: 25/06/2013 Periodo: 17:30 – 20:00

Cliente:

Dair Ingenieros S.L.

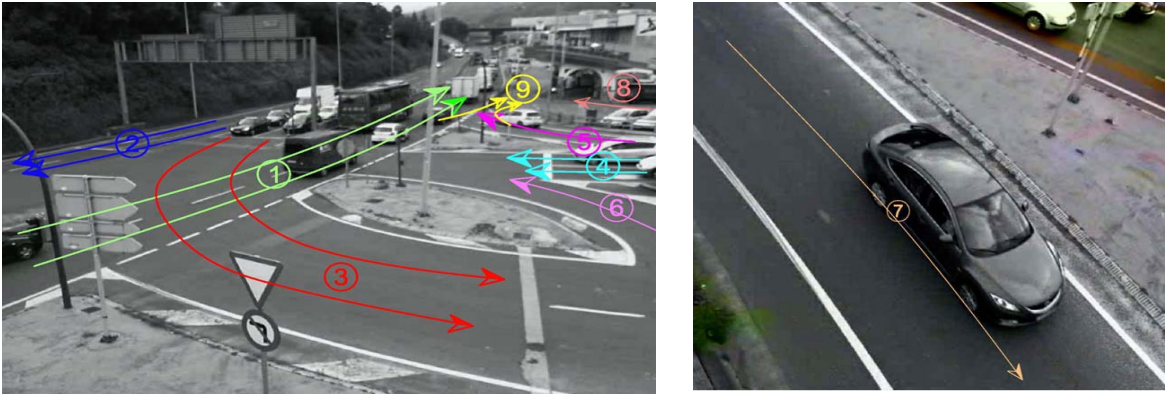
Fecha:

Julio 2012

Expediente:

14.562-1

Medición de tráfico en la intersección de Irubide (25/06/2013)

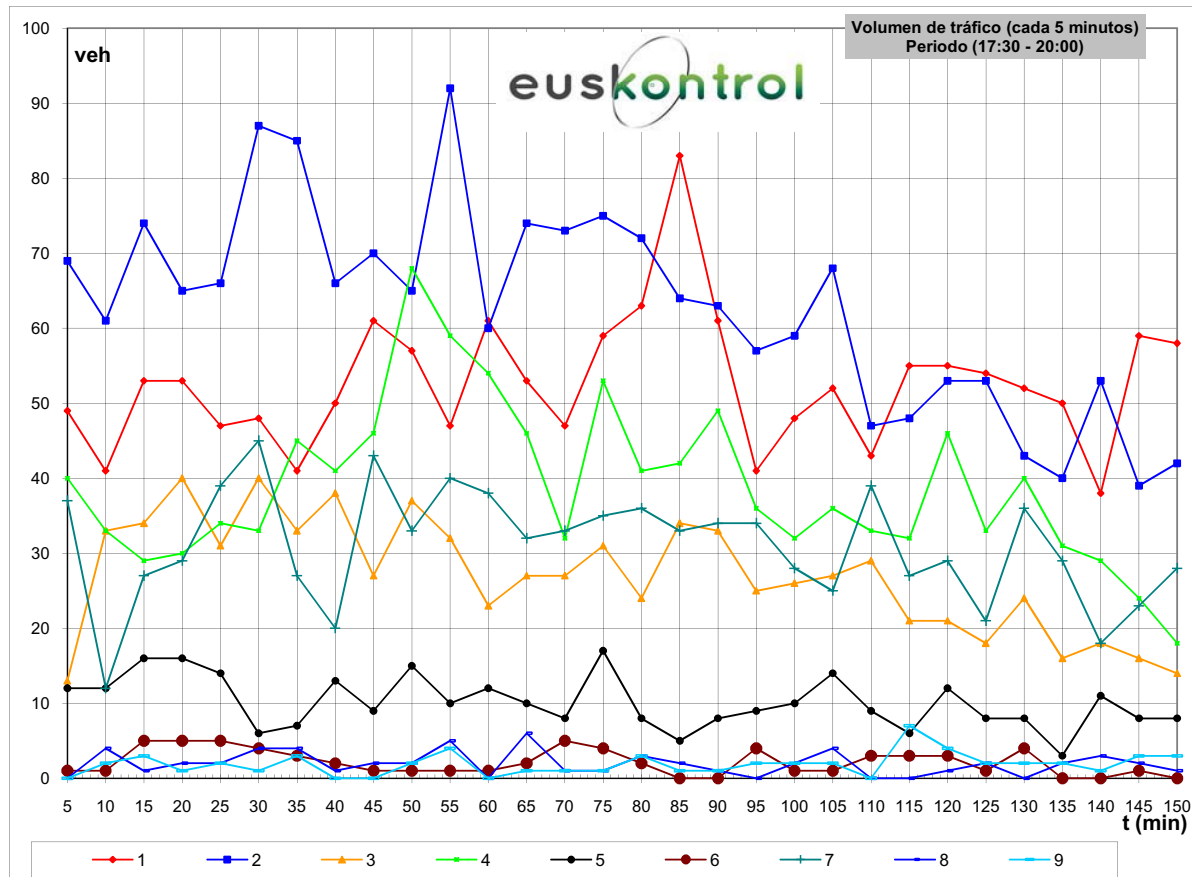


Periodo	Parámetro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17:30 - 20:00 (2h 30')	Vol. Total (veh)	1.579	1.883	812	1.165	304	64	930	58	56
	Vol. Max* (veh 5')	83	92	40	68	17	5	45	6	7
	VMH** (veh/hora)	632	753	325	466	122	26	372	23	22
	FHP***	0,63	0,68	0,68	0,57	0,60	0,43	0,69	0,32	0,27

* Volumen máximo de vehículos en un periodo de 5 minutos
** Volumen medio horario del periodo aforado (vehículos totales / nº horas)
*** FHP: Factor de Hora Punta (considerado sobre el volumen medio horario del periodo aforado VMH)

% Movimiento	Origen	1	2	3	4	5	6	7	8*	9**
Acceso	Bilbao	63					3	37		3
	San Sebastián		70	30						
	Basauri				79	21			4	

* % sobre 5+4
** % sobre 1+5



Intervalo	Hora	Movimiento								
5 min	(hh:mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	17:30	49	69	13	40	12	1	37	0	0
10	17:35	41	61	33	33	12	1	12	4	2
15	17:40	53	74	34	29	16	5	27	1	3
20	17:45	53	65	40	30	16	5	29	2	1
25	17:50	47	66	31	34	14	5	39	2	2
30	17:55	48	87	40	33	6	4	45	4	1
35	18:00	41	85	33	45	7	3	27	4	3
40	18:05	50	66	38	41	13	2	20	1	0
45	18:10	61	70	27	46	9	1	43	2	0
50	18:15	57	65	37	68	15	1	33	2	2
55	18:20	47	92	32	59	10	1	40	5	4
60	18:25	61	60	23	54	12	1	38	0	0
65	18:30	53	74	27	46	10	2	32	6	1
70	18:35	47	73	27	32	8	5	33	1	1
75	18:40	59	75	31	53	17	4	35	1	1
80	18:45	63	72	24	41	8	2	36	3	3
85	18:50	83	64	34	42	5	0	33	2	1
90	18:55	61	63	33	49	8	0	34	1	1
95	19:00	41	57	25	36	9	4	34	0	2
100	19:05	48	59	26	32	10	1	28	2	2
105	19:10	52	68	27	36	14	1	25	4	2
110	19:15	43	47	29	33	9	3	39	0	0
115	19:20	55	48	21	32	6	3	27	0	7
120	19:25	55	53	21	46	12	3	29	1	4
125	19:30	54	53	18	33	8	1	21	2	2
130	19:35	52	43	24	40	8	4	36	0	2
135	19:40	50	40	16	31	3	0	29	2	2
140	19:45	38	53	18	29	11	0	18	3	1
145	19:50	59	39	16	24	8	1	23	2	3
150	19:55	58	42	14	18	8	0	28	1	3
TOTAL tarde		1579	1883	812	1165	304	64	930	58	56