

ANEJO Nº1. ESTUDIO DE TRÁFICO

ÍNDICE

1.-	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO.	3
2.-	OPCIONES DE TRAZADO PLANTEADAS.	3
3.-	AFOROS REALIZADOS.	5
4.-	VEHÍCULOS PESADOS Y VEHÍCULOS EQUIVALENTES.	5
5.-	ESTUDIO DE LAS DISTINTAS OPCIONES DE TRAZADO.	5
5.1.-	OPCIÓN A. ACCESO DESDE AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ MEDIANTE DOS CARRILES.	5
5.2.-	OPCIONES B Y C. ACCESO DESDE AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ MEDIANTE DOS / TRES CARRILES. CARRIL SEGREGADO A GASOLINERA.	7
6.-	CAPACIDAD DE GLORIETAS.	9
6.1.-	INTRODUCCIÓN.	9
6.2.-	FORMULACIÓN.	10
6.3.-	NIVEL DE SERVICIO EN GLORIETAS.	12
7.-	CASOS ESTUDIADOS.	12
7.1.-	RESULTADOS.	13
8.-	CONCLUSIÓN.	17

APÉNDICES

APÉNDICE 1: AFOROS REALIZADOS.

APÉNDICE 2: LISTADOS DEL PROGRAMA ARCADY.

APÉNDICE 3: PLANOS CON LAS OPCIONES DE TRAZADO PLANTEADAS.

APÉNDICE 4: VEHÍCULOS EQUIVALENTES.

1.- INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL ESTUDIO.

El presente Estudio de Tráfico se redacta con la finalidad de comprobar la viabilidad, desde el punto de vista del tráfico, de un nuevo trazado para la glorieta que da acceso al polígono de Estepona a través de la Avenida José Martín Méndez.

Para estudiar la viabilidad de la citada glorieta, se usarán los datos de tráfico obtenidos mediante la realización de un conteo manual en la glorieta existente, aforando todos los movimientos que se producen. Para ello, se plantearán varias propuestas con el fin de evitar retenciones de tráfico en los ramales de acceso a la glorieta. El método de cálculo de capacidad empleado ha sido el inglés del TRRL.

En el presente estudio se determinan las intensidades captadas en cada una de las opciones de trazado planteadas. Para cada opción se tendrán en cuenta tres franjas horarias, donde se concentran las mayores cantidades de vehículos. Para cada una de ellas se analizan los retrasos y colas que se generan en la nueva glorieta para cada uno de los ramales.

Para la elaboración de este Estudio se han seguido las “*Recomendaciones sobre Glorietas*” de mayo de 1989 del antiguo Ministerio de Obras Públicas y las “*Recomendaciones para el diseño de Glorietas en carreteras suburbanas*” de junio de 1989 de la Dirección General de Transportes de la Comunidad de Madrid.

2.- OPCIONES DE TRAZADO PLANTEADAS.

El trazado de la nueva glorieta se realiza con el objeto de evitar las retenciones existentes en las horas punta, tal como sucede con el trazado actual. Para ello se realizan varias modificaciones.

La entrada a la glorieta desde la calle San Fernando se amplía a dos carriles para lo que se hace necesario modificar la acera existente para adaptarla a la nueva situación planteada.

Se mejorará la entrada y salida hacia la Avenida del Mar aumentando los ángulos de giro con el objeto de conseguir una circulación más fluida y segura.

Se reducirá la entrada a la gasolinera desde la glorieta mediante la construcción de nuevas aceras. El acceso a la misma se realizará en todos los casos desde la glorieta, y en el caso de las opciones B y C desde la Avenida José Martín Méndez mediante un carril segregado. La salida se producirá hacia la Avenida del Mar.

Para el acceso a la glorieta desde la Avenida José Martín Méndez, se plantean tres posibilidades:

- OPCIÓN A: El acceso a la glorieta desde la Avenida José Martín Méndez se realiza con dos carriles de entrada de 3,25 metros cada uno.
- OPCIÓN B: El acceso a la glorieta desde la Avenida José Martín Méndez se realiza con dos carriles de entrada de 3,25 metros cada uno. Se añade un carril segregado para el acceso a la gasolinera de los vehículos que discurren por la Avd. José Martín Méndez evitando su entrada en la glorieta.
- OPCIÓN C: El acceso a la glorieta desde la Avenida José Martín Méndez se realiza con tres carriles de entrada de 3,25 metros cada uno. Se añade un carril segregado para el acceso a la gasolinera de los vehículos que discurren por la Avd. José Martín Méndez evitando su entrada en la glorieta.

También se ha resuelto el tráfico peatonal mediante la colocación de varios pasos de peatones en las proximidades de la glorieta, pero sin que interrumpan el tráfico de vehículos existente.

A continuación se estudiarán cada una de las opciones planteadas, se analizarán los retrasos y colas que se generan en la nueva glorieta para cada uno de los ramales y franjas horarias planteadas.

Las opciones de trazado planteadas se pueden observar en el “*Apéndice 3: Planos con las opciones planteadas*”.

3.- AFOROS REALIZADOS.

Se ha realizado un aforo manual en la glorieta actual, aforando todos los movimientos que se producen, con la finalidad de determinar correctamente la Intensidad Horaria.

Se efectuaron mediciones en las tres franjas horarias donde se concentran las mayores cantidades de vehículos, discretizando entre vehículos ligeros y vehículos pesados (furgonetas con una tara superior a 1.250 Kg). Dichas franjas horarias comprenden intervalos de dos horas: de 7:00 a 9:00, de 13:00 a 15:00 y de 18:00 a 20:00 horas. Estos datos se adjuntan en el Apéndice n°1.

4.- VEHÍCULOS PESADOS Y VEHÍCULOS EQUIVALENTES.

Los datos fueron tomados en períodos de una hora, pero con información sobre el tráfico de vehículos pesados para cada movimiento.

Para homogeneizar esta información al analizar los datos se emplean vehículos equivalentes en lugar de los vehículos reales aforados. La relación empleada es de dos vehículos equivalentes por cada vehículo pesado ($V_{eq} = V_L + 2V_P$).

El número de vehículos equivalentes en cada opción de trazado se pueden observar en el "Apéndice 4: Vehículos equivalentes".

5.- ESTUDIO DE LAS DISTINTAS OPCIONES DE TRAZADO

5.1.- OPCIÓN A. ACCESO DESDE AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ MEDIANTE DOS CARRILES.

Para homogeneizar la información obtenida mediante las mediciones antes descritas, se han calculado los vehículos equivalentes por horas, que se muestran en la siguiente tabla.

VEHÍCULOS EQUIVALENTES. OPCIÓN A - ACCESO MEDIANTE DOS CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ.								
Vehículos	MOVIMIENTOS	7:00-8:00	8:00-9:00	13:00-14:00	14:00-15:00	18:00-19:00	19:00-20:00	SUMA
	1- J.MARTIN - MAR	42	33	108	180	171	168	702
	2- J.MARTIN - GASOLINERA	66	45	39	42	33	30	255
	3- J.MARTIN - J.CARLOS	264	198	453	480	417	594	2.406
	5- J.MARTIN - S.FERNANDO	144	111	279	246	363	306	1.449
	6- J.MARTIN - PUERTAS	42	33	51	18	36	0	180
	7- J.MARTIN - J.MARTIN	18	9	12	0	0	0	39
	8- MAR - J.CARLOS	21	24	33	15	12	20	125
	9- MAR - S.FERNANDO	24	117	96	78	150	100	565
	10- MAR - PUERTAS	312	240	156	159	189	140	1.196
	11- MAR - J.MARTIN	297	207	144	96	132	68	944
	12- MAR - GASOLINERA	4	1	6	6	6	16	39
	13- MAR - MAR	2	0	1	0	0	3	6
	14- J.CARLOS - S.FERNANDO	21	51	54	69	69	66	330
	15- J.CARLOS - PUERTAS	216	219	180	201	195	150	1.161
	16- J.CARLOS - J.MARTIN	213	219	153	138	132	90	945
	17- J.CARLOS - GASOLINERA	18	27	27	12	9	18	111
	18- J.CARLOS - MAR	3	3	24	12	9	30	81
	19- J.CARLOS - J.CARLOS	0	6	6	12	9	12	45
	20- PUERTAS - S.FERNANDO	30	153	174	177	360	264	1.158
	21- PUERTAS - J.MARTIN	24	42	36	9	27	18	156
	22- PUERTAS - GASOLINERA	15	3	30	15	24	18	105
	23- PUERTAS - MAR	66	117	195	207	192	210	987
	24- PUERTAS - J.CARLOS	102	219	321	348	395	522	1.907
	25- PUERTAS - PUERTAS	27	15	3	6	0	0	51
	26- S.FERNANDO - PUERTAS	225	252	204	156	237	144	1.218
	27- S.FERNANDO - J.MARTIN	300	279	195	189	171	186	1.320
	28- S.FERNANDO - GASOLINERA	30	15	42	12	33	42	174
	29- S.FERNANDO - MAR	15	51	42	57	63	66	294
	30- S.FERNANDO - J.CARLOS	12	24	30	27	51	18	162
	31- S.FERNANDO - S.FERNANDO	0	0	0	0	0	0	0
	32- GASOLINERA - PUERTAS	27	24	21	18	15	4	109
	33- GASOLINERA - J.MARTIN	29	12	18	15	21	0	95
	34- GASOLINERA - J.CARLOS	9	42	30	15	36	28	160
	35- GASOLINERA - S. FERNANDO	15	9	30	3	15	36	108
SUMA EQUIVALENTES:		2.633	2.800	3.193	3.018	3.572	3.367	18.583

TABLA 1: Vehículos equivalentes. Opción A – Acceso a la glorieta mediante dos carriles desde la Avd. José Martín Méndez.

A partir de esta tabla, se pueden calcular las matrices de origen y destino, en la situación analizada, para cada una de las horas de conteo del periodo aforado, en vehículos equivalentes por hora. Dichas matrices son las que se muestran a continuación.

Veh.equivalentes cada hora (7:00-8:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	18,00	66,00	42,00	264,00	144,00	42,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	297,00	4,00	2,00	21,00	24,00	312,00
J.CARLOS	213,00	18,00	3,00	0,00	21,00	216,00
S.FERNANDO	300,00	30,00	15,00	12,00	0,00	225,00
PUERTAS	24,00	15,00	66,00	102,00	30,00	27,00

Veh.equivalentes cada hora (8:00-9:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	9,00	45,00	33,00	198,00	111,00	33,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	207,00	1,00	0,00	24,00	117,00	240,00
J.CARLOS	219,00	27,00	3,00	6,00	51,00	219,00
S.FERNANDO	279,00	15,00	51,00	24,00	0,00	252,00
PUERTAS	42,00	3,00	117,00	219,00	153,00	15,00

Veh.equivalentes cada hora (13:00-14:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	12,00	39,00	108,00	453,00	279,00	51,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	144,00	6,00	1,00	33,00	96,00	156,00
J.CARLOS	153,00	27,00	24,00	6,00	54,00	180,00
S.FERNANDO	195,00	42,00	42,00	30,00	0,00	204,00
PUERTAS	36,00	30,00	195,00	321,00	174,00	3,00

Veh.equivalentes cada hora (14:00-15:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	0,00	42,00	180,00	480,00	246,00	18,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	96,00	6,00	0,00	15,00	78,00	159,00
J.CARLOS	138,00	12,00	12,00	12,00	69,00	201,00
S.FERNANDO	189,00	12,00	57,00	27,00	0,00	156,00
PUERTAS	9,00	15,00	207,00	348,00	177,00	6,00

Veh.equivalentes cada hora (18:00-19:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	0,00	33,00	171,00	417,00	363,00	36,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	132,00	6,00	0,00	12,00	150,00	189,00
J.CARLOS	132,00	9,00	9,00	9,00	69,00	195,00
S.FERNANDO	171,00	33,00	63,00	51,00	0,00	237,00
PUERTAS	27,00	24,00	192,00	395,00	360,00	0,00

Veh.equivalentes cada hora (19:00-20:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	0,00	30,00	168,00	594,00	306,00	0,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	68,00	16,00	3,00	20,00	100,00	140,00
J.CARLOS	90,00	18,00	30,00	12,00	66,00	150,00
S.FERNANDO	186,00	42,00	66,00	18,00	0,00	144,00
PUERTAS	18,00	18,00	210,00	522,00	264,00	0,00

TABLA 2: Matrices origen-destino. Opción A – Acceso a la glorieta mediante dos carriles desde la Avd. José Martín Méndez.

5.2.- OPCIONES B Y C. ACCESO DESDE AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ MEDIANTE DOS / TRES CARRILES. CARRIL SEGREGADO A GASOLINERA.

Para homogeneizar la información obtenida mediante las mediciones antes descritas, se han calculado los vehículos equivalentes por horas, que se muestran en la siguiente tabla.

VEHÍCULOS EQUIVALENTES. OPCIÓN B Y C - ACCESO MEDIANTE DOS/TRES CARRILES + SEGREGADO DESDE LA AVD. J. MARTÍN MÉNDEZ.								
Vehiculos	MOVIMIENTOS	7:00-8:00	8:00-9:00	13:00-14:00	14:00-15:00	18:00-19:00	19:00-20:00	SUMA
	1- J.MARTIN - MAR	42	33	108	180	171	168	702
	2- J.MARTIN - GASOLINERA	66	45	39	42	33	30	255
	3- J.MARTIN - J.CARLOS	264	198	453	480	417	594	2.406
	5- J.MARTIN - S.FERNANDO	144	111	279	246	363	306	1.449
	6- J.MARTIN - PUERTAS	42	33	51	18	36	0	180
	7- J.MARTIN - J.MARTIN	18	9	12	0	0	0	39
	8- MAR - J.CARLOS	21	24	33	15	12	20	125
	9- MAR - S.FERNANDO	24	117	96	78	150	100	565
	10- MAR - PUERTAS	312	240	156	159	189	140	1.196
	11- MAR - J.MARTIN	297	207	144	96	132	68	944
	12- MAR - GASOLINERA	4	1	6	6	6	16	39
	13- MAR - MAR	2	0	1	0	0	3	6
	14- J.CARLOS - S.FERNANDO	21	51	54	69	69	66	330
	15- J.CARLOS - PUERTAS	216	219	180	201	195	150	1.161
	16- J.CARLOS - J.MARTIN	213	219	153	138	132	90	945
	17- J.CARLOS - GASOLINERA	18	27	27	12	9	18	111
	18- J.CARLOS - MAR	3	3	24	12	9	30	81
	19- J.CARLOS - J.CARLOS	0	6	6	12	9	12	45
	20- PUERTAS - S.FERNANDO	30	153	174	177	360	264	1.158
	21- PUERTAS - J.MARTIN	24	42	36	9	27	18	156
	22- PUERTAS - GASOLINERA	15	3	30	15	24	18	105
	23- PUERTAS - MAR	66	117	195	207	192	210	987
	24- PUERTAS - J.CARLOS	102	219	321	348	395	522	1.907
	25- PUERTAS - PUERTAS	27	15	3	6	0	0	51
	26- S.FERNANDO - PUERTAS	225	252	204	156	237	144	1.218
	27- S.FERNANDO - J.MARTIN	300	279	195	189	171	186	1.320
	28- S.FERNANDO - GASOLINERA	30	15	42	12	33	42	174
	29- S.FERNANDO - MAR	15	51	42	57	63	66	294
	30- S.FERNANDO - J.CARLOS	12	24	30	27	51	18	162
	31- S.FERNANDO - S.FERNANDO	0	0	0	0	0	0	0
	32- GASOLINERA - PUERTAS	27	24	21	18	15	4	109
	33- GASOLINERA - J.MARTIN	29	12	18	15	21	0	95
	34- GASOLINERA - J.CARLOS	9	42	30	15	36	28	160
	35- GASOLINERA - S. FERNANDO	15	9	30	3	15	36	108
SUMA EQUIVALENTES:		2.633	2.800	3.193	3.018	3.572	3.367	18.583

TABLA 3: Vehículos equivalentes. Opciones B y C – Acceso mediante dos/tres carriles y carril segregado a gasolinera.

A partir de esta tabla, se pueden calcular las matrices de origen y destino, en la situación analizada, para cada una de las horas de conteo del periodo aforado, en vehículos equivalentes por hora. Dichas matrices son las que se muestran a continuación.

Veh.equivalentes cada hora (7:00-8:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	18,00	0,00	42,00	264,00	144,00	42,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	297,00	4,00	2,00	21,00	24,00	312,00
J.CARLOS	213,00	18,00	3,00	0,00	21,00	216,00
S.FERNANDO	300,00	30,00	15,00	12,00	0,00	225,00
PUERTAS	24,00	15,00	66,00	102,00	30,00	27,00

Veh.equivalentes cada hora (8:00-9:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	9,00	0,00	33,00	198,00	111,00	33,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	207,00	1,00	0,00	24,00	117,00	240,00
J.CARLOS	219,00	27,00	3,00	6,00	51,00	219,00
S.FERNANDO	279,00	15,00	51,00	24,00	0,00	252,00
PUERTAS	42,00	3,00	117,00	219,00	153,00	15,00

Veh.equivalentes cada hora (13:00-14:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	12,00	0,00	108,00	453,00	279,00	51,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	144,00	6,00	1,00	33,00	96,00	156,00
J.CARLOS	153,00	27,00	24,00	6,00	54,00	180,00
S.FERNANDO	195,00	42,00	42,00	30,00	0,00	204,00
PUERTAS	36,00	30,00	195,00	321,00	174,00	3,00

Veh.equivalentes cada hora (14:00-15:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	0,00	0,00	180,00	480,00	246,00	18,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	96,00	6,00	0,00	15,00	78,00	159,00
J.CARLOS	138,00	12,00	12,00	12,00	69,00	201,00
S.FERNANDO	189,00	12,00	57,00	27,00	0,00	156,00
PUERTAS	9,00	15,00	207,00	348,00	177,00	6,00

Veh.equivalentes cada hora (18:00-19:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	0,00	0,00	171,00	417,00	363,00	36,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	132,00	6,00	0,00	12,00	150,00	189,00
J.CARLOS	132,00	9,00	9,00	9,00	69,00	195,00
S.FERNANDO	171,00	33,00	63,00	51,00	0,00	237,00
PUERTAS	27,00	24,00	192,00	395,00	360,00	0,00

Veh.equivalentes cada hora (19:00-20:00)						
O/D	J.MARTIN	GASOLINERA	MAR	J.CARLOS	S.FERNANDO	PUERTAS
J.MARTIN	0,00	0,00	168,00	594,00	306,00	0,00
GASOLINERA	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MAR	68,00	16,00	3,00	20,00	100,00	140,00
J.CARLOS	90,00	18,00	30,00	12,00	66,00	150,00
S.FERNANDO	186,00	42,00	66,00	18,00	0,00	144,00
PUERTAS	18,00	18,00	210,00	522,00	264,00	0,00

TABLA 4: Matrices origen–destino. Opciones B y C – Acceso a la glorieta mediante dos/tres carriles desde la Avd. José Martín Méndez. Carril segregado a gasolinera.

6.- CAPACIDAD DE GLORIETAS.

6.1.- INTRODUCCIÓN.

El método inglés del TRRL (*Transport and Road Research Laboratory*; “laboratorio de investigación de transporte y carreteras”) se basa en los datos empíricos recogidos a lo largo de los años 70 en múltiples glorietas inglesas. La ventaja del método se basa en la amplitud de los datos recogidos y la variedad de la geometría de las glorietas estudiadas (previas a la implantación de criterios unificados). El principal inconveniente es que los datos estudiados se refieren en todos

los casos a carreteras inglesas y que no existe un estudio equivalente sobre la capacidad de las glorietas españolas.

Este procedimiento de cálculo de capacidad de glorietas es uno de los recomendados por la Dirección General de Transportes de la Comunidad de Madrid en las *“Recomendaciones para el diseño de Glorietas en carreteras suburbanas”*.

Para los cálculos de capacidad de glorietas con el método inglés se ha empleado el programa ARCADY 6 (*Assessment of Roundabout CAPacity and DelaY*; “cálculo de capacidad y demora en glorietas”), desarrollado por la empresa TRL Ltd.

Con este programa se puede calcular la capacidad de la entrada a una glorieta en función del tráfico que circula por el anillo y diversos parámetros geométricos, usando el método inglés. Además también se pueden realizar otros cálculos como la longitud de colas, los tiempos de demora y la predicción del número de accidentes; siempre usando fórmulas empíricas inglesas.

6.2.- FORMULACIÓN.

6.2.1.- Capacidad de una entrada.

La relación entre la capacidad de una entrada y el tráfico que circula por un anillo es una relación lineal de la siguiente forma:

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

dónde:

Q_e = capacidad de una entrada (veh/h)

Q_c = tráfico que circula por el anillo (veh/h)

k , F y f_c son parámetros dependientes de la geometría de la entrada.

6.2.2.- Parámetros geométricos.

$$k = 1 - 0,00347(\phi - 30) - 0,978\left(\frac{1}{r} - 0,05\right)$$

$$F = 303x_2$$

$$f_c = 0,210t_D(1 + 0,2x_2)$$

$$t_D = 1 + \frac{0,5}{1 + e^{\frac{D-60}{10}}}$$

$$x_2 = v + \frac{e - v}{1 + 2S}$$

$$S = 1,6 \frac{e - v}{l'}$$

dónde:

e = ancho de la entrada (m)

v = semiancho de la vía de aproximación (m)

l' = longitud del abocinamiento (m)

D = diámetro del círculo inscrito (m)

ϕ = ángulo de entrada ($^{\circ}$, grados sexagesimales)

r = radio de entrada (m).

6.2.3.- Vehículos equivalentes.

Los vehículos a los que se refiere la formulación son vehículos equivalentes. La relación empleada es de dos vehículos equivalentes por cada vehículo pesado y un vehículo equivalente por cada dos motos ($V_{eq} = 0,5M + V_L + 2V_P$).

6.3.- NIVEL DE SERVICIO EN GLORIETAS.

El concepto de nivel de servicio y los criterios empleados para su definición provienen del *Highway Capacity Manual* ("manual de capacidad de carreteras"), publicado por la agencia americana TRB (Transportation Research Board, "comisión de investigación del transporte").

En la última edición del manual ("*Highway Capacity Manual 2000*") por primera vez se dan procedimientos para el estudio de las glorietas, incluidas dentro del capítulo de intersecciones no semaforizadas. No se da de forma específica un criterio sobre el nivel de servicio en las glorietas, pero sí dispone de uno genérico referido a intersecciones no semaforizadas:

Nivel de servicio	Retraso medio (s/veh)
A	0-10
B	10-15
C	15-25
D	25-35
E	35-50
F	>50

TABLA 5: Nivel de servicio en glorietas.

7.- CASOS ESTUDIADOS.

Para conocer el comportamiento de la glorieta se ha estudiado su tráfico durante el periodo horario aforado, es decir, durante las tres franjas en las que se producen los tráficos punta, de 7:00 a 9:00, de 13:00 a 15:00 y de 18:00 a 20:00 horas, para todas las opciones de trazado planteadas.

Todas las combinaciones han sido estudiadas con el programa ARCADY 6, que analiza la capacidad de una glorieta usando el método inglés del TRRL. Los listados de los resultados se incluyen en el "*Apéndice 2: Listados del programa ARCADY*".

La geometría de la glorieta se refleja en los parámetros que se encuentran incluidos en los listados de los cálculos, y que se muestran en las siguientes tablas.

NUEVA GLORIETA - OPCIONES A Y B.					
Entradas	J.MARTIN	MAR	J.CARLOS	PUERTAS	S.FERNANDO
Ancho de aproximación (m)	6,50	6,50	6,00	8,00	4,25
Ancho entrada (m)	6,50	7,37	8,75	9,00	9,50
Longitud abocinamiento (m)	0,00	5,50	9,40	0,80	23,80
Radio entrada (m)	4,20	12,00	25,00	8,00	25,00
Diámetro exterior glorieta (m)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Ángulo entrada (°)	68,00	48,00	39,00	60,00	40,00

TABLA 6: Parámetros geométricos. Opciones A y B – Acceso a la glorieta mediante dos carriles desde la Avd. José Martín Méndez. Sin/con carril segregado a gasolinera.

NUEVA GLORIETA - OPCIÓN C.					
Entradas	J.MARTIN	MAR	J.CARLOS	PUERTAS	S.FERNANDO
Ancho de aproximación (m)	6,50	6,50	6,00	8,00	4,25
Ancho entrada (m)	11,70	7,37	8,75	9,00	9,50
Longitud abocinamiento (m)	30,00	5,50	9,40	0,80	23,80
Radio entrada (m)	4,20	12,00	25,00	8,00	25,00
Diámetro exterior glorieta (m)	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00
Ángulo entrada (°)	68,00	48,00	39,00	60,00	40,00

TABLA 7: Parámetros geométricos. Opción C – Acceso a la glorieta mediante tres carriles desde la Avd. José Martín Méndez. Carril segregado a gasolinera.

7.1.- RESULTADOS.

Los resultados se han estudiado en tramos de cuartos de hora; en las siguientes tablas se resumen, en franjas de una hora y para cada entrada, los valores correspondientes al tráfico de la entrada o demanda (en veh./h), el factor de saturación (demanda/capacidad), la cola al final del período, la demora media (s/veh.) y el nivel de servicio. Los valores incluidos en las tablas son los del último cuarto de hora de cada período, que en caso de entradas saturadas dan peores valores para los distintos parámetros.

7.1.1.- Resultados. Opción A – Acceso a la glorieta mediante dos carriles desde la Avd. José Martín Méndez.

OPCIÓN A - ACCESO MEDIANTE DOS CARRILES EN J.MARTÍN.						
Hora	Entrada	Demanda (veh/h)	Capacidad (veh/h)	Factor Saturación	Demora media (s/veh)	Nivel de servicio
07:00 - 08:00	José Martín	576	1.112	0,518	6,71	A
	Avda del Mar	660	1.453	0,454	4,51	A
	Juan Carlos I	471	1.513	0,311	3,46	A
	San Fernando	582	1.352	0,431	4,66	A
	Camino Puertas	264	1.417	0,186	3,09	A
08:00 - 09:00	José Martín	429	1.003	0,428	6,32	A
	Avda del Mar	589	1.391	0,424	4,52	A
	Juan Carlos I	525	1.521	0,345	3,61	A
	San Fernando	621	1.444	0,430	4,37	A
	Camino Puertas	549	1.451	0,378	3,98	A
13:00 - 14:00	José Martín	942	910	1,036	173,40	F
	Avda del Mar	436	1.133	0,385	5,12	A
	Juan Carlos I	444	1.509	0,294	3,35	A
	San Fernando	513	1.561	0,329	3,42	A
	Camino Puertas	759	1.529	0,496	4,65	A
14:00 - 15:00	José Martín	966	913	1,058	366,71	F
	Avda del Mar	354	1.145	0,309	4,54	A
	Juan Carlos I	444	1.583	0,281	3,19	A
	San Fernando	441	1.616	0,273	3,05	A
	Camino Puertas	762	1.587	0,480	4,38	A
18:00 - 19:00	José Martín	1.020	822	1,241	623,44	F
	Avda del Mar	489	1.048	0,467	6,43	A
	Juan Carlos I	423	1.373	0,308	3,80	A
	San Fernando	555	1.588	0,349	3,46	A
	Camino Puertas	998	1.561	0,639	6,35	A
19:00 - 20:00	José Martín	1.098	798	1,376	1520,72	F
	Avda del Mar	347	1.050	0,330	5,12	A
	Juan Carlos I	366	1.556	0,235	3,02	A
	San Fernando	456	1.685	0,271	2,95	A
	Camino Puertas	1.032	1.592	0,648	6,40	A

TABLA 8: Resultados. Opción A – Acceso a la glorieta mediante dos carriles desde la Avd. José Martín Méndez.

7.1.2.- Resultados. Opción B – Acceso a la glorieta mediante dos carriles desde la Avd. José Martín Méndez. Carril segregado a gasolinera.

OPCIÓN B - ACCESO MEDIANTE DOS CARRILES EN J.MARTÍN - CARRIL SEGREGADO A GASOLINERA.						
Hora	Entrada	Demanda (veh/h)	Capacidad (veh/h)	Factor Saturación	Demora media (s/veh)	Nivel de servicio
07:00 - 08:00	José Martín	510	1.112	0,459	5,98	A
	Avda del Mar	660	1.453	0,454	4,51	A
	Juan Carlos I	471	1.513	0,311	3,46	A
	San Fernando	582	1.352	0,431	4,66	A
	Camino Puertas	264	1.417	0,186	3,09	A
08:00 - 09:00	José Martín	384	1.003	0,383	5,81	A
	Avda del Mar	589	1.391	0,424	4,52	A
	Juan Carlos I	525	1.521	0,345	3,61	A
	San Fernando	621	1.444	0,430	4,37	A
	Camino Puertas	549	1.451	0,378	3,98	A
13:00 - 14:00	José Martín	903	910	0,993	99,16	F
	Avda del Mar	436	1.123	0,388	5,23	A
	Juan Carlos I	444	1.504	0,295	3,41	A
	San Fernando	513	1.561	0,329	3,42	A
	Camino Puertas	759	1.528	0,497	4,68	A
14:00 - 15:00	José Martín	924	913	1,012	176,42	F
	Avda del Mar	354	1.132	0,313	4,54	A
	Juan Carlos I	444	1.578	0,281	3,19	A
	San Fernando	441	1.615	0,273	3,05	A
	Camino Puertas	762	1.587	0,480	4,38	A
18:00 - 19:00	José Martín	987	822	1,201	541,79	F
	Avda del Mar	489	1.037	0,471	6,53	A
	Juan Carlos I	423	1.368	0,309	3,80	A
	San Fernando	555	1.588	0,350	3,46	A
	Camino Puertas	998	1.561	0,639	6,35	A
19:00 - 20:00	José Martín	1.068	798	1,338	1366,38	F
	Avda del Mar	347	1.040	0,333	5,19	A
	Juan Carlos I	366	1.554	0,236	3,02	A
	San Fernando	456	1.685	0,271	2,95	A
	Camino Puertas	1.032	1.592	0,648	6,40	A

TABLA 9: Resultados. Opción B – Acceso a la glorieta mediante dos carriles desde la Avd. José Martín Méndez. Carril segregado a gasolinera.

7.1.3.- Resultados. Opción C – Acceso a la glorieta mediante tres carriles desde la Avd. José Martín Méndez. Carril segregado a gasolinera.

OPCION C - ACCESO MEDIANTE TRES CARRILES EN J.MARTÍN - CARRIL SEGREGADO A GASOLINERA.						
Hora	Entrada	Demanda (veh/h)	Capacidad (veh/h)	Factor Saturación	Demora media (s/veh)	Nivel de servicio
07:00 - 08:00	José Martín	510	1.709	0,298	3,01	A
	Avda del Mar	660	1.453	0,454	4,51	A
	Juan Carlos I	471	1.513	0,311	3,46	A
	San Fernando	582	1.352	0,431	4,66	A
	Camino Puertas	264	1.417	0,186	3,09	A
08:00 - 09:00	José Martín	384	1.569	0,245	3,06	A
	Avda del Mar	589	1.391	0,424	4,52	A
	Juan Carlos I	525	1.521	0,345	3,61	A
	San Fernando	621	1.444	0,430	4,37	A
	Camino Puertas	549	1.451	0,378	3,98	A
13:00 - 14:00	José Martín	903	1.448	0,624	6,56	A
	Avda del Mar	436	1.118	0,390	5,28	A
	Juan Carlos I	444	1.501	0,296	3,41	A
	San Fernando	513	1.560	0,329	3,42	A
	Camino Puertas	759	1.528	0,497	4,68	A
14:00 - 15:00	José Martín	924	1.453	0,636	6,78	A
	Avda del Mar	354	1.125	0,315	4,68	A
	Juan Carlos I	444	1.575	0,282	3,19	A
	San Fernando	441	1.615	0,273	3,05	A
	Camino Puertas	762	1.587	0,480	4,38	A
18:00 - 19:00	José Martín	987	1.335	0,739	10,21	B
	Avda del Mar	489	971	0,504	7,41	A
	Juan Carlos I	423	1.331	0,318	3,97	A
	San Fernando	555	1.585	0,350	3,50	A
	Camino Puertas	998	1.561	0,639	6,35	A
19:00 - 20:00	José Martín	1.068	1.304	0,819	14,85	B
	Avda del Mar	347	929	0,373	6,16	A
	Juan Carlos I	366	1.515	0,242	3,15	A
	San Fernando	456	1.687	0,270	2,95	A
	Camino Puertas	1.032	1.592	0,648	6,40	A

TABLA 10: Resultados. Opción C – Acceso a la glorieta mediante tres carriles desde la Avd. José Martín Méndez. Carril segregado a gasolinera.

Comparando los resultados de las tres opciones, se observa que de forma generalizada disminuye la saturación y la demora media del ramal perteneciente a la Avenida José Martín Méndez según se han ido planteando las distintas opción de trazado.

Aunque en la opción B se consigue una mejora respecto a la opción A, el ramal J. Martín continúa presentando un nivel de servicio F, siendo necesario el planteamiento

de una nueva opción de trazado C para reducir definitivamente la saturación y demora media observada.

8.- CONCLUSIÓN.

En vista de los resultados obtenidos, el funcionamiento de la nueva glorieta es más que aceptable en el caso de la opción C, presentando un nivel de servicio A en todos los brazos y en todo el periodo horario analizado. Únicamente en el caso del ramal de la Avd. José Martín Méndez existe puntualmente un nivel de servicio B en la franja horaria de 18:00 a 20:00 horas.

Podemos decir entonces, que la rotonda analizada según la opción de trazado C, tiene capacidad más que suficiente para absorber los tráficos existentes.

APÉNDICE 1: AFOROS REALIZADOS.

APÉNDICE 2: LISTADOS PROGRAMA ARCADY.

**OPCIÓN A – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE DOS
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ**

FRANJA HORARIA: 07:00 h – 09:00 h.

**OPCIÓN A – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE DOS
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ**

FRANJA HORARIA: 13:00 h – 15:00 h.

**OPCIÓN A – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE DOS
CARRILES DESDE LA AVD JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ**

FRANJA HORARIA: 18:00 h – 20:00 h.

**OPCIÓN B – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE DOS
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ. CARRIL
SEGREGADO A GASOLINERA**

FRANJA HORARIA: 07:00 h – 09:00 h.

**OPCIÓN B – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE DOS
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ. CARRIL
SEGREGADO A GASOLINERA**

FRANJA HORARIA: 13:00 h – 15:00 h.

**OPCIÓN B – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE DOS
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ. CARRIL
SEGREGADO A GASOLINERA**

FRANJA HORARIA: 18:00 h – 20:00 h.

**OPCIÓN C – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE TRES
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ. CARRIL
SEGREGADO A GASOLINERA**

FRANJA HORARIA: 07:00 h – 09:00 h.

**OPCIÓN C – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE TRES
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ. CARRIL
SEGREGADO A GASOLINERA**

FRANJA HORARIA: 13:00 h – 15:00 h.

**OPCIÓN C – ACCESO A LA GLORIETA MEDIANTE TRES
CARRILES DESDE LA AVD. JOSÉ MARTÍN MÉNDEZ. CARRIL
SEGREGADO A GASOLINERA**

FRANJA HORARIA: 18:00 h – 20:00 h.

APÉNDICE 3: PLANOS CON LAS OPCIONES DE TRAZADO PLANTEADAS.

APÉNDICE 4: VEHÍCULOS EQUIVALENTES.