



PROYECTOS URBANÍSTICOS

ESTUDIO DE TRÁFICO
EN A-372
PASO POR GRAZALEMA
(Cádiz)

D. DANIEL AYALA PÉREZ

INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS

COLEGIADO: 23416

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.	ANTECEDENTES	2
1.2.	DESCRIPCIÓN DE LA VIA	2
2.	ESTUDIO DE TRÁFICO	3
2.1.	INTRODUCCIÓN	3
2.2.	DATOS DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS EN EL VIAL	3
2.2.1.	DATOS OBTENIDOS	5
2.2.2.	CALCULO DE SATURACIÓN DEL VIAL.....	5
2.2.2.2.	Factor de corrección por anchura de carriles.....	6
2.2.2.3.	Factor de corrección por vehículos pesados	6
2.2.2.4.	Factor de corrección por inclinación de la rasante.....	7
2.2.2.5.	Factor de corrección por el efecto del estacionamiento.....	7
2.2.2.6.	Factor de corrección en función del tipo de zona urbana.....	8
2.2.2.7.	Capacidad máxima de la vía.....	8
2.2.2.8.	Calculo de intensidad máxima por carril	9
2.2.2.9.	Saturación del vial	9
2.2.2.10.	Cálculo de IMD	9
2.3.	CONCLUSIONES.....	10

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Este estudio se redacta a petición de la iniciativa “Grazalema Regenerativa 2030”, con el fin de mejorar en materia de accesibilidad, comunicación y medioambiental la población de Grazalema.

El proyecto, por el cual se solicita este estudio, es para la ejecución de una carretera de circunvalación a la población que pueda desviar parte del tráfico de paso, por una vía alternativa que no discurra por el centro de la población.

Para ello realizaremos todos los cálculos y toma de datos que sean necesarios para la obtención de unos resultados que se ajusten a la realidad. Con este estudio se podrán calcular posteriormente todos parámetros para que el nuevo vial tenga las condiciones óptimas para el tipo de tráfico que discurrirá por él.

1.2. DESCRIPCIÓN DE LA VIA

La vía que estudiamos es de carácter autonómico y con denominación A-372. Comienza en la población de Arcos de la Frontera (Cádiz) y finaliza en el vial A-374 en la localidad de Ronda (Málaga). Cuenta con una longitud de 66,36 Km en todo su recorrido y un ancho de vía variable, siendo siempre de doble sentido de circulación y una única plataforma.

Al inicio del vial podemos ver como este cuenta con un ancho de 10 m, aumentando en la zona interurbana hasta los 11 m en la conexión con la población de El Bosque. Desde esta localidad hasta Grazalema, este vial se considera una carretera de montaña con pendientes moderadas, un curvado irregular para salvar el terreno y con grandes desniveles a uno de los márgenes del vial. En este tramo cuenta con un ancho de 6,5 m hasta su final en el cruce con la A-374.

El estudio se realiza entre los puntos kilométricos 47 y 49 que son los que discurren en el núcleo poblacional de Grazalema. Concretamente la toma de datos se ha realizado en el PK 48+300, en el cual se puede realizar la toma de datos de forma segura y precisa. En este tramo tenemos un ancho de vía de 6,5 m con ambos sentidos de circulación.



2. ESTUDIO DE TRÁFICO

2.1. INTRODUCCIÓN

Para la elaboración del estudio de tráfico se dispone de los datos de intensidad media diaria (en adelante IMD) obtenidos “in situ” el día 18 de Agosto de 2022 mediante aforador manual. Con esta información, y con un conjunto de hipótesis de funcionamiento, se realizará un modelo de movilidad de vehículos desplazados, y se estimarán las intensidades de tráfico que se registren en las fases de máxima carga de la vía.

Así mismo, y con conclusiones se definirá la categoría de tráfico de vehículos pesados de los distintos elementos existentes para el cómputo general de saturación de la vía en estado actual y definitivo.

Una vez determinado el tráfico actual en su etapa de máxima saturación se establecerán según características de la vía de estudio la capacidad ideal para su uso. Estos factores son los realmente relevantes para concretar la saturación actual de la misma.

Tras obtener los datos de saturación actual se estudiarán los factores que pueden influir en cada punto o momento. Este dato no podrá superar el 70% de capacidad de la vía para garantizar la fluidez.

2.2. DATOS DE MOVIMIENTO DE VEHICULOS EN EL VIAL

En este estudio nos encontramos con una vial de carácter autonómico que discurre por una población. En la zona de estudio se compone de dos carriles, uno para cada sentido de la circulación y con una anchura de 6,5 m sin arcenes. En algunos tramos no dispone de acerado u otro tipo de vía peatonal. Al tratarse de una carretera de montaña en uno de los márgenes de dispositivos anticaida como se muestra en las imágenes. A continuación se adjuntan varias imágenes del vial en cuestión:



Imagen 1



Imagen 2

ESTUDIO DE TRÁFICO A-372 PASO POR GRAZALEMA (CÁDIZ)



Imagen 6



Imagen 5



Imagen 4



Imagen 3

En este vial se encuentra limitada la velocidad a 60 km/h y en la mayoría de su recorrido no se encuentran arcenes pero si entradas para zonas de aparcamiento. El pavimento en todo el recorrido de estudio se encuentra en buenas condiciones y encontramos en el paso por la población un resalto, que se puede observar en la imagen 4.

La visibilidad en el recorrido es difícil en algunos tramos, ya que nos encontramos en una carretera propia de montaña y en muchas curvas podemos encontrar zonas rocosas que dificultan la visibilidad a larga distancia.

El principal problema que podemos encontrar en esta zona del vial, es su paso por la localidad de Grazalesma. Al ser una zona muy turística nos encontramos grandes aglomeraciones en la zona central de la localidad lo que dificulta el paso de los vehículos ralentizando su tránsito.

ESTUDIO DE TRÁFICO A-372 PASO POR GRAZALEMA (CÁDIZ)

2.2.1. DATOS OBTENIDOS

En la toma de datos realizada el día 18 de agosto de 2022 se realiza un aforo puntual de la vía, determinando el porcentaje de vehículos pesados y se recogen los datos necesarios referentes a la vía de estudio como se indica a continuación.

OBTENCIÓN DE DATOS PARA SATURACIÓN						
INTERVALOS	INTENSIDAD					Q
	V.LIGEROS	V.PESADOS	TOTAL	%LIGEROS	%PESADOS	
0-15	26	2	28	92,86%	7,14%	
15-30	22	3	25	88,00%	12,00%	
30-45	23	2	25	92,00%	8,00%	
45-60	21	2	23	91,30%	8,70%	
MEDIA	23	2,25	25,25	91,04%	8,96%	101

En la tabla encontramos los datos obtenidos en un día de conteo. Se establecen intervalos de 15 min pudiendo así controlar la intensidad de vehículos de cada tipo y como se reparten en una hora modelo del día.

2.2.2. CALCULO DE SATURACIÓN DEL VIAL

Para el cálculo de la saturación de la vía se establecen los factores que influyen en el estudio. A continuación se definen todos los factores necesarios para cada uno de los cálculos.

2.2.2.1. Factor de corrección por hora punta (Fhp)

Este es el momento más crítico del vial en lo que a capacidad se refiere ya que se produce durante la hora punta. El Fhp se define como el cociente entre la intensidad de la hora punta y cuatro veces la intensidad de los quince minutos más cargados.

$$Fhp = \frac{I_{hp}}{4 \cdot I_{15}}$$

Según los datos obtenidos en campo, los valores de esta fórmula son los siguientes:

$$I_{hp} = 111$$

$$I_{15} = 32$$

Por tanto el Fhp de nuestro estudio es de **0,87**.

ESTUDIO DE TRÁFICO A-372 PASO POR GRAZALEMA (CÁDIZ)

2.2.2.2. Factor de corrección por anchura de carriles

Este factor se define mediante la siguiente formula y se usa este cuadro con los anchos estandarizados.

ANCHURA (f_A)			
$f_A = 1 + \frac{A - 3.60}{g}$ <p>A = Ancho del carril (2,40 ≤ A ≤ 4.80 m)</p>			
Ancho (m)	f_A	Ancho (m)	f_A
2.40	0.867	3.60	1.000
2.70	0.900	3.90	1.033
3.00	0.933	4.20	1.067
3.30	0.967	4.50	1.100

Imagen 7

Según podemos ver en la tabla, como nuestro vial no cuenta con línea central tomamos como ancho del carril la mitad del ancho de la vía entre las marcas laterales y tenemos un ancho de 3,00 m.

Por tanto nuestro F_A será de **0,933**.

2.2.2.3. Factor de corrección por vehículos pesados

Este factor se define mediante la siguiente formula y se usa este cuadro con los siguientes datos.

PESADOS (f_P)			
$f_P = \frac{1}{1 + P_P \cdot (E_C - 1)}$ <p>P_P = % de vehículos pesados (0 ≤ P_P ≤ $E_C = 2.0$)</p>			
% Pesados	f_P	% Pesados	f_P
0	1.000	25	0.800
2	0.980	30	0.769
4	0.962	35	0.741
6	0.943	40	0.714
8	0.926	45	0.690
10	0.909	50	0.667
15	0.870	75	0.571
20	0.833	100	0.500

Imagen 8

Como en la tabla de datos de saturación obtenidas en campo tenemos un porcentaje de vehículos pesados de 9 %, lo sustituimos en la formula y obtenemos que nuestro F_P es de **0,917**.

ESTUDIO DE TRÁFICO A-372 PASO POR GRAZALEMA (CÁDIZ)

2.2.2.4. Factor de corrección por inclinación de la rasante

En este factor hemos realizado una pendiente media para todo el tramo de estudio y obtenemos una pendiente media del 6 % y como pendiente utilizamos descendiente. Para obtener el factor de corrección utilizamos la siguiente tabla:

INCLINACIÓN (f_i)		
$f_i = 1 - \frac{i}{200}$ <i>i = Pendiente en %</i> (-6 ≤ <i>i</i> ≤ +10)		
TIPO	PENDIENTE (%)	f_i
Bajada	-6 ó inferior	1.030
	-4	1.020
	-2	1.010
A nivel	0	1.000
Subida	+2	0.990
	+4	0.980
	+6	0.970
	+8	0.960
	+10 ó sup.	0.950

Imagen 9

Por tanto nuestro F_i es de **1,030**.

2.2.2.5. Factor de corrección por el efecto del estacionamiento

Para el factor de estacionamiento se establecen los puntos de estacionamiento que nos encontramos en el recorrido que son 2 de entradas para zona de aparcamiento con 15 plazas cada una y las zonas de aparcamiento que se encuentran en el vial en el que encontramos libres 22 plazas de aparcamiento. Con 52 plazas de aparcamiento y los datos obtenidos en el día de toma de datos, se estima que hay 10 estacionamientos a la hora.

Mediante la siguiente tabla obtendremos nuestro factor de corrección:

ESTUDIO DE TRÁFICO A-372 PASO POR GRAZALEMA (CÁDIZ)

ESTACIONAMIENTO (f_e)			
$f_e = 1 - \frac{0.1}{N} - \frac{18 \cdot N_m}{3600 \cdot N} > 0.05$			
$N_m = \text{N}^\circ \text{ de estacionamientos por hora}$ $(0 \leq N_m \leq 180)$			
N_m	Nº de carriles (N)		
	1	2	3
Prohibido	1.000	1.000	1.000
0	0.900	0.950	0.967
10	0.850	0.925	0.950
20	0.800	0.900	0.933
30	0.750	0.875	0.917
40	0.700	0.850	0.900
50	0.650	0.825	0.883
60	0.600	0.800	0.867
70	0.550	0.775	0.850

Imagen 10

Por tanto según los datos que extraemos de la tabla nuestro F_e es de **0,850**.

2.2.2.6. Factor de corrección en función del tipo de zona urbana

Como se trata de un paso por zona urbana, es necesaria la aplicación de este coeficiente que se extrae de la siguiente tabla:

ZONA URBANA (f_{ar})		
TIPO DE ÁREA	CENTRO URBANO (CBD)	ZONAS PERIFÉRICAS
FACTOR DE ÁREA (f_{ar})	0.90	1.00

Imagen 11

Según la zona de estudio nos encontramos en un centro urbano y por tanto nuestro F_{ar} es de **0,90**.

2.2.2.7. Capacidad máxima de la vía

Una vez calculado todos los factores correctores que influyen en nuestra formulas calcularemos la capacidad máxima de la vía que se define mediante la siguiente fórmula:

$$C_r = 1.900 \cdot N \cdot F_A \cdot F_p \cdot F_i \cdot F_e$$

$N = n^\circ$ de carriles por sentido.

$$F_A = \mathbf{0,933}$$

$$F_p = \mathbf{0,917}$$

$$F_i = \mathbf{1,030}$$

$$F_e = \mathbf{0,850}$$

Lo cual nos arroja un resultado de **1.423 veh/h**.

ESTUDIO DE TRÁFICO A-372 PASO POR GRAZALEMA (CÁDIZ)

2.2.2.8. Cálculo de intensidad máxima por carril

Para calcular la intensidad máxima de la vía se establecen los factores que influyen en el estudio aplicando la fórmula que establece el Manual de Carreteras.

$$I = \frac{Q}{N \cdot F_{hp} \cdot F_p}$$

En la cual nuestros datos son los siguientes:

$$Q = 101 \text{ veh/h}$$

$$N = 1$$

$$F_{hp} = 0,87$$

$$F_p = 0,917$$

Por tanto la intensidad máxima de nuestra vía será de **123,6 veh/h por carril**.

2.2.2.9. Saturación del vial

Para el cálculo de saturación actual de la vía utilizaremos los datos de intensidad real (I) y los datos de capacidad máxima de la vía aplicando la siguiente ecuación:

$$S = \frac{I \cdot N}{C_R}$$

En la cual nuestros datos son los siguientes:

$$I = 123,6 \text{ veh/h}$$

$$N = 2$$

$$C_R = 1423 \text{ veh/h}$$

Tras realizar los cálculos obtenemos que la saturación actual de nuestra vía sea de **17,37%**.

2.2.2.10. Cálculo de IMD

Para el cálculo del IMD del vial utilizamos la intensidad de la vía el coeficiente de proyecto K que estableceremos en 0,15. La fórmula que utilizaremos se obtiene del Manual de carreteras y es la siguiente:

$$IMD = \frac{I}{K}$$

La intensidad media diaria IMD que hemos obtenido en nuestros cálculos es de 824.

ESTUDIO DE TRÁFICO A-372 PASO POR GRAZALEMA (CÁDIZ)

2.3. CONCLUSIONES

Una vez realizado los cálculos de intensidades de tránsito y saturación en las situaciones más desfavorables del vial que es su hora punta. **Se calcula una saturación actual de un 17,37 % del vial no superando el límite del 70%.**

Se ha definido que el IMD de la vía es de 824, que la capacidad máxima es de 1.423 veh/h y que su intensidad actual es de 123,6 veh/h.

Por tanto se establece que el vial de estudio presenta una saturación favorable al tránsito de vehículos no habiendo una dificultad de movimiento funcionando el vial a pleno rendimiento.

Como técnico competente firmo este documento a día 26 de Agosto de 2022.

DANIEL AYALA PÉREZ
INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS
COLEGIADO: 23416