

**ESTUDIO DE CATALOGACIÓN SOBRE LOS DISTINTOS
TIPOS DE ATEMPERADORES DE TRÁFICO, SU
REGULACIÓN, NORMATIVA Y SUS EFECTOS:
ELABORACIÓN DE RECOMENDACIONES SOBRE LOS
MEJORES DISPOSITIVOS Y DETERMINACIÓN DE SUS
ESPECIFICACIONES**

RESUMEN Y CONCLUSIONES: DIAGNÓSTICO

ÍNDICE

	Página
0.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.- NORMATIVA Y RECOMENDACIONES EN ESPAÑA	2
2.- NORMATIVA EXTRANJERA	9
3.- MEDIDAS Y ELEMENTOS PARA CALMADO DE TRÁFICO	11
4.- EFECTOS DE LOS ATEMPERADORES DE TRÁFICO	18
5.- EFECTOS EN LA CIRCULACIÓN DE AUTOBUSES	26
ANEJOS	29
ANEJO 1 - CATÁLOGO DE REDUCTORES DE VELOCIDAD	30
ANEJO 2 - MEDIDAS DE CALMADO DE TRÁFICO	53

0.- INTRODUCCIÓN

En este Informe, elaborado en el marco del *Estudio de Catalogación de los distintos tipos de atemperadores de tráfico, su regulación, normativa y sus efectos. Elaboración de recomendaciones sobre los mejores dispositivos y determinación de sus especificaciones*, se recoge el resumen y conclusiones de los análisis realizados sobre normativa y efectos, así como un primer diagnóstico sobre la problemática.

En el primer apartado se analiza el contenido de la normativa vigente en España sobre atemperadores de tráfico.

En el segundo apartado se analizan la normativa vigente sobre atemperadores de tráfico en otros países: Francia, Bélgica, Reino Unido, EE.UU., Chile y Perú.

En el apartado tercero se recogen las medidas de calzado de tráfico de las que los atemperadores de tráfico tipo reductores de velocidad son un tipo de las medidas.

En el apartado cuarto se recogen las ventajas e inconvenientes de las medidas de atemperación del tráfico y sus efectos.

En un último apartado se analizan los efectos, sobre la circulación de autobuses, de los atemperadores de tráfico.

1.- NORMATIVA Y RECOMENDACIONES EN ESPAÑA

Con el objeto de reducir la velocidad de circulación en ciertas vías, en general travesías urbanas, se han venido instalando en estas vías, elementos reductores de la velocidad: lomos de asno, resaltes en pasos de peatones, bandas transversales de alerta, etc....

Según el artículo 5.2. del Reglamento General de Circulación:

“no se considerarán obstáculos en la calzada los resaltes en los pasos para peatones y bandas transversales, siempre que cumplan la regulación básica establecida al efecto por el Ministerio de Fomento y se garantice la seguridad vial a los usuarios y, en particular, a los ciclistas”

Hasta el 29 de Septiembre de 2008, en que se publica la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en Carreteras del Estado, no existía ninguna legislación global sobre este tipo de elementos, si bien algunas Comunidades Autónomas y Municipios habían elaborado normativas reguladoras de estos dispositivos:

- ♦ Gobierno de Navarra: la Orden foral 787/2001 de 10 de Septiembre regula la instalación de Pasos Peatonales Sobreelevados.
- ♦ Gobierno de Murcia: la Orden del 11 de Octubre del año 2002 regula la instalación de Pasos Peatonales Sobreelevados, orden que modifica mediante la Orden el 11 de Marzo de 2005.
- ♦ Generalitat Valenciana, elaboró el año 2003, sendas recomendaciones en relación con:
 - Medidas de moderación de velocidad en travesías de la Comunidad Valenciana
 - Bandas transversales de alerta de carreteras en el sistema viario de la Comunidad Valenciana

En la primera se recogen las recomendaciones para la instalación de los Pasos Peatonales Sobreelevados y Lomos de Asno.

En la segunda se recogen las recomendaciones sobre Bandas Transversales de Alerta.

- ♦ Comunidad de Madrid: la Orden de 17 de Febrero de 2004, tiene un contenido más amplio que las anteriores pues regula la instalación de distintos dispositivos para moderar la velocidad:
 - Dispositivos relacionados con el trazado en planta
 - Mini glorietas
 - Retranqueos
 - Zigzags
 - Modificación de intersecciones en T
 - Dispositivos relacionados con el trazado en alzado
 - Lomos
 - Almohadas
 - Mesetas
 - Mesetas en intersecciones
 - Dispositivos relacionados
 - Martillos
 - Isletas separadoras
 - Estrechamientos puntuales

que se corresponden con Medidas de Calmado de Tráfico.

- ♦ Generalitat de Cataluña: la Circular 02/05 de 14 de Marzo de 2005 regula las condiciones de implantación de:
 - Lomos de asno
 - Pasos peatonales sobreelevados de forma trapezoidal
- ♦ Ayuntamiento de Málaga: la Ordenanza Municipal en vigor desde el 18 de Octubre del año 2006, recoge las medidas para moderar la velocidad en la ciudad de Málaga, dentro de los cuales recoge las características de elementos ralentizadores de tráfico tales como:
 - Lomos
 - Mesetas
 - Almohadas
- ♦ Junta de Extremadura: el año 2007, la Junta de Extremadura reguló la instalación de Pasos Peatonales Sobreelevados en la red de carreteras de la Junta de Extremadura

En general estas normativas, muy similares, y derivadas de la normativa francesa, elaborada por el CERTU, regulan básicamente la instalación de Pasos Peatonales Sobreelevados y en menor medida los Lomos de Asno y las Bandas Transversales de Alerta.

Es notable que la regulación de la Comunidad de Madrid y del Ayuntamiento de Málaga, establecen una normativa más amplia de Medidas de Templado de Tráfico en las que los Ralentizadores de velocidad son un tipo de medidas que afectan al trazado en alzada.

Simultáneamente a estas normativas, algunos organismos públicos y privados han elaborado Recomendaciones que no tienen carácter normativo, destacando por su interés y alcance los siguientes:

- Ayuntamiento de Madrid: Ficha 6 Templado de Tráfico de la Instrucción de la Vía Pública
- Grupo de Trabajo de Seguridad Vial: Recomendaciones sobre reducción de Velocidad
- Generalitat de Catalunya: Elements reductors de velocitat
- Diputacio Barcelona: Plataformes reductors de velocitat

En la Ficha 6 de IVP del Ayuntamiento de Madrid: Templado de Tráfico, publicada en diciembre del año 2000, con anterioridad a la normativa, se recogen las características de las siguientes medidas de templado del tráfico:

- ♦ Badenes y elevaciones de calzada
- ♦ Estrechamiento
- ♦ Cambios de alineación
- ♦ Franjas transversales de alerta
- ♦ Obstáculos en intersección
- ♦ Puertas
- ♦ Cambios en el pavimento
- ♦ Introducción de vegetación

Dentro de estas medidas como atemperadores de velocidad se incluían:

- ♦ Badenes y elevaciones de calzada
- ♦ Franjas transversales de alerta

En las Recomendaciones sobre Reductores de Velocidad elaborada el año 2003, por el Grupo de Trabajo de Seguridad Vial se recogen:

- ♦ Criterios de diseño e instalación de Bandas Transversales de Alerta ((BTA)
- ♦ Criterios de diseño e instalación de Reductores de Velocidad Prefabricados (RVP)

- ♦ Definición y criterios de diseño e instalación de reductores de velocidad sobreelevados

La Generalitat de Cataluña ha recogido en su publicación Dossier Tecnic de seguritat viaria: Elements reductors de velocitat, recomendaciones sobre la instalación de:

- ♦ Elementos reductores de velocidad
 - Lomos de asno y paso de peatones sobreelevados (esquema d'asei pas de vianants de ressalt)
 - Mesetas (Plataforma)
 - Cojín berlinés (Coixi berlines)
- ♦ Elementos de aviso de peligro (ópticos y auditivos)
 - Marcas de pintura transversales (Marques de pinturas transversals)
 - Bandas rugosas (Bandes rugoses)

En Enero del año 2007, la Diputacio de Barcelona recogió, en el número 1 de sus Quaderns de mobilitat: Plataformes reductores de velocitat, recomendaciones para la instalación de Plataformas Reductoras de Velocidad y Cojines berlineses.

El Ministerio de Fomento, publicó el 29 de Septiembre del año 2008, la Orden FOM/3035/2008 del 23 de Septiembre, en la que se regulaba la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras, en la Red de Carreteras del Estado. Dentro de los elementos reductores de velocidad, establece las condiciones de implantación de:

- ♦ Reductores de velocidad de sección trapezoidal (paso peatonal sobreelevado)
- ♦ Reductores de velocidad de Lomo de Asno, tanto prefabricados como construidos in situ.

En las tablas adjuntas se comparan las características de los atemperadores de tráfico regulados en la normativa vigente.

ELEMENTOS DE CALMADO DE TRÁFICO INCLUIDOS EN LA NORMATIVA VIGENTE EN ESPAÑA

Elemento de calmado	Navarra	Murcia	Valencia	Madrid	Cataluña	Andalucía (1)	Admon. Central (M.Fomento)	Extremadura (2)
Actuaciones en trazado en planta	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO
Actuaciones en trazado en alzado	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Actuaciones en la sección transversal	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO
Actuaciones sobre la superficie	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	SI
Otras actuaciones	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO	NO

(1) Ayuntamiento de Málaga

(2) Normativa actualizada adaptada a la elaborada por el Ministerio de Fomento

CARACTERÍSTICAS DE LOS PASOS PEATONALES SOBREELEVADOS EN LA NORMATIVA VIGENTE EN ESPAÑA

Elemento de calmado	Navarra	Murcia	Generalitat Valenciana	Madrid	Cataluña	Andalucía	Admon. Central (M.Fomento)	Extremadura
Altura	10 cm	10 cm	10 cm	Max 7,5 cm	10 cm	10 cm (3)	10 cm	10 cm
Longitud de la zona elevada	2,5 a 4 m	2,5 a 4 m	4,0 m (1)	De 4 a 6 m	4 a 5 m	4,0 m	4,0 m (1)	4,0 m (1)
Longitud de rampas (mínima)	2,0 m	2,0 m	1 a 2 m	(2)	2,0 m	(2)	1-2,5 m	1-2,5 m
Pendiente (max)	5%	5%	4 a 10%	No definida	5%	No definida	No definida	No definida

(1) Excepcionalmente se admiten longitudes menores, con un mínimo de 2,5 m

(2) 25 veces la altura máxima (mínimo)

(3) Pueden superar los 10 cm, si el acerado tiene una altura superior

CARACTERÍSTICAS DE LOS LOMOS DE ASNO EN LA NORMATIVA VIGENTE EN ESPAÑA

Parámetro	Generalitat Valenciana	Madrid	Generalitat Cataluña	Andalucía	Admon. Central (M. Fomento)	Extremadura
Altura	6,0 cm	7,5 cm	10,0 cm	10,0 cm	6,0 cm	6,0 cm
Longitud (mínima)	4,0 m	4,2 m	4,0 m	5,0 m	4,0 m	4,0 m

CARACTERÍSTICAS DE LAS BANDAS TRANSVERSALES EN LA NORMATIVA VIGENTE EN ESPAÑA

Parámetro	Generalitat Valenciana	Madrid	Andalucía	Admon. Central (M. Fomento)	Extremadura
Altura Profundidad (max)	15 mm	(1)	12 mm	10 mm	10 mm
Longitud	50 cm	(1)		50 cm	50 cm

(1) En la normativa de la Comunidad de Madrid no se recogen especificaciones sobre B.T.A.

En el Anejo 1 se recogen las dimensiones de cada uno de estos elementos según la normativa vigente.

Ante la falta, hasta septiembre del año 2008, de una normativa global y en algunos casos el incumplimiento de la normativa existente, son muy numerosos los reductores de velocidad inadecuados, fundamentalmente localizados en municipios: travesías en cascos urbanos, urbanizaciones, etc.

La normativa recogida en el Decreto del Ministerio de Fomento, es de aplicación a la Red de Carreteras del Estado y establece un plazo máximo de dos años para adaptar todos los dispositivos existentes en la Red de Carreteras del Estado a los requisitos establecidos en el Decreto.

Ante este hecho, se plantea la cuestión de si esta normativa puede aplicarse al resto de carreteras de competencia autonómica, provincial y municipal.

De hecho, la Junta de Extremadura, publicó el 10 de febrero del año 2009, una nueva normativa para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en la Red de Carreteras de su competencia, recogiendo básicamente la normativa estatal.

En este mismo sentido se ha pronunciado la Consejería de Obras Públicas de la Junta de Andalucía a través de la Resolución de 30 de junio de 2009 de la Dirección General de Infraestructura.

En dicha Resolución, se establece que la norma elaborada por el Ministerio de Fomento tiene carácter de regulación supletoria y, por tanto, de aplicación directa en la Comunidad Autónoma de Andalucía, respecto a la normativa técnica de aplicación en el ámbito de la Red de Carreteras de Andalucía, de conformidad con la previsión contenida en el artículo 149.3 de la Constitución Española de 1978, en tanto que no se dicte, por esta Administración, una normativa técnica específica en la materia. La Red de Carreteras de Andalucía comprende tanto las carreteras de titularidad autonómica como la de las Diputaciones Provinciales.

Por otra parte, en opinión de los expertos “la ventaja de redactar una instrucción cuyo ámbito de aplicación es la red de carreteras del Estado, reside en que sus especificaciones básicas, pueden hacerse extensibles al resto de vías que no sean sólo de competencia estatal”¹.

En este sentido se pronuncia Pere-Joan Torrent Ribert Abogado de los Colegios de Abogados de Tarragona y Alcalá de Henares y asesor de la Agrupació d’Arquitectes al Servei de l’Administració Pública (AASAP) del Colegio de Arquitectos de Cataluña².

En el Informe elaborado por éste se concluye: *“es totalmente aconsejable que los Ayuntamientos apliquen, de forma voluntaria, la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad, publicada por el Ministerio de Fomento, en las vías de comunicación bajo la competencia municipal”*.

¹ Artículo: Reductores si, pero con criterio, recogido en el número de Enero del año 2009 en la Revista del Ministerio de Fomento.

² Los Reductores de Velocidad en las vías públicas municipales Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta. Su interés para los arquitectos e ingenieros municipales y su aplicación voluntaria en las vías municipales.

2.- NORMATIVA EXTRANJERA

Dentro de la normativa extranjera, tiene especial interés la normativa francesa, pues la normativa española ha seguido, en líneas generales, recomendaciones francesas sobre atemperadores de tráfico.

En el Decreto 94-447, de 27 de mayo de 1994, el Ministerio de Equipamientos, Transportes y Turismo (Ministere de l'Equipement, des Transports et du Tourisme) y la Norma Francesa NF P 98300, de junio del mismo año, se establecieron las características geométricas y condiciones de realización de Ralentizadores de velocidad del tipo lomo de asno o de tipo trapezoidal (Ralentisseurs routiers de type dos d'ane ou de tpe trapezoidal).

En agosto del año 2000, el CERTU (Centre d'etudes sur les reseaux, les transports, l'urbanisme et les Construccions publiques) del Ministerio de Equipamientos, Transportes y de la Vivienda (Ministere de l'Equipement, des Transports et du Logement), publicó la Guía de cojines y plataformas. Recomendaciones Técnicas (Guide des coussins et plateaux. Recommendations techniques), en la que se recogió las características y condiciones de implementación de cojines y plataformas.

En la actualidad, el CERTU tiene encargada la puesta al día de esta Guía, con los objetivos de modificar las condiciones de implementación, establecer los materiales a utilizar, tratamiento del envejecimiento, etc., a partir del conocimiento actualizado del funcionamiento de estos elementos, así como presentar un nuevo tipo de elemento: sobreelevaciones parciales en el centro de las intersecciones.

Esta Guía estará disponible en el primer semestre del año 2010.

También es amplia y antigua la normativa elaborada en Bélgica, que se ha ido actualizando y completando. La vigente corresponde a la normativa publicada el 3 de mayo del año 2002, en la que se actualizaba y completaba el Decreto Real de 9 de octubre de 1998, que a su vez completaban:

- ♦ Decreto sobre el lomo de asno de abril del año 1983
- ♦ Circular sobre plataformas (sinusoidal y trapezoidal) año 1994.

Como novedad, esta Circular Ministerial incluye, en el apartado 3, las características geométricas, criterios y modo de implantación, etc., de los cojines.

La normativa sobre atemperadores de tráfico en Reino Unido vigente está recogida en la norma del 30 de marzo del año 1999: The Highways (Road Humps) Regulation, que actualizaba la aprobada en junio del año 1996.

La normativa más completa en EE.UU. son las recomendaciones por el ITE (Institute of Transportation Engineers): Guidelines for the Design and Application of Speed Humps, publicadas en Agosto del año 2007, actualización de las elaboradas el año 1997.

Estas recomendaciones conviven con la Normativa elaborada en los distintos estados como es el caso de la elaborada por el estado de Jersey: Highways (Road Humps) (Jersey), Regulations 2002.

En Hispanoamérica, la normativa más antigua es la elaborada en Chile, el 1 de agosto del año 1996, en la que se regulaba la Instalación, Diseño y Señalización de resaltes reductores de velocidad.

Más reciente (4 de agosto del año 2007) es la normativa elaborada por Perú, en la que se regulan los Reductores de Velocidad tipo Resalto.

3.- MEDIDAS Y ELEMENTOS PARA CALMADO DE TRÁFICO

Los reductores de velocidad forman parte de un grupo de medidas y elementos cuyo objetivo es el templado del tráfico, a través de la reducción de la velocidad, de los niveles de tráfico, etc.

“Se entiende por templado del tráfico el conjunto de medidas encaminadas a reducir la intensidad y velocidad de los vehículos hasta hacerlos plenamente compatibles con las actividades que se desarrollan en el viario sobre el que se aplica.

La utilización de medidas de calmado de tráfico tiene por objeto la mejora de la calidad de vida de las áreas residenciales, al reducir sustancialmente el número de accidentes, mejorar las condiciones ambientales del entorno y facilitar el uso en condiciones de seguridad de los espacios públicos”.

De acuerdo con la forma de incidir en los vehículos, dentro de las medidas de calmado de tráfico, pueden diferenciarse cinco tipos:

- ♦ Actuaciones sobre el trazado en planta, lo que exige a los conductores modificar sus trayectorias, pasando de trazados rectos a trazados en curva.
- ♦ Actuaciones sobre el alzado, modificando el perfil de la rasante.
- ♦ Actuaciones sobre la sección transversal con reducciones en la sección geométrica.
- ♦ Actuaciones sobre la superficie de rodadura.
- ♦ Otras actuaciones: puertas, semáforos de control de velocidad, radares, elementos simulados, etc.

cuyo objetivo es reducir las velocidades de circulación.

La organización Traffic Calming, recoge, en su página web www.TrafficCalming.org, una amplia descripción de las medidas de templado del tráfico en las que diferencian:

- ♦ Medidas de control de velocidad
- ♦ Medidas de control del volumen de tráfico

con los tipos que se recogen en la tabla adjunta.

Medidas de control de velocidad

Desviaciones verticales (Vertical Deflections)

- ♦ Lomos (Speed Humps)
- ♦ Plataformas (Speed Tables)
- ♦ Pasos de peatones elevados (Raised Crosswalks)
- ♦ Intersecciones elevadas (Raised Intersections)
- ♦ Pavimentos con texturas diferenciadas (Textured Pavements)
- ♦ Almohadas (Speed Lumps)
- ♦ Cojines (Speed Cushions)
- ♦ Hendiduras (Split Speed Humps)

Desviaciones horizontales (Horizontal Deflections)

- ♦ Miniglorietas (Traffic Circles)
- ♦ Glorietas (Roundabouts)
- ♦ Chicanes (Chicanes)
- ♦ Realineación de intersecciones (Realigned Intersections)

Estrechamientos horizontales

- ♦ Orejas (Neckdowns)
- ♦ Isletas centrales en calzada (Center Island Narrowings)
- ♦ Estrechamientos de calzada (Chokers)

Medidas de control de volumen de tráfico

Cierres totales al tráfico (Full Closures)

Cierres parciales al tráfico (Half Closures)

Desvíos (Diagonal Diverters)

Cambios (Lateral Shift)

Isletas centrales en intersecciones (Median Barriers)

La ciudad de Bentonville ha elaborado la Guía de Calmado de Tráfico (Traffic Calming Guidebook) en la que clasifica las medidas de tráfico en tres niveles:

- ♦ Nivel 1: Educación y concienciación
- ♦ Nivel 2: Modificaciones menores en el viario
- ♦ Nivel 3: Modificaciones mayores en el viario

incluyendo, dentro de cada nivel, las siguientes medidas:

Nivel 1. Educación y concienciación (Education and Awareness)

En el nivel 1 se incluyen técnicas de educación e información para incrementar la concienciación pública sobre limitación de la velocidad, la seguridad vial y fomentar la reducción de la velocidad:

- ♦ Difusión y debates (Discussion)
- ♦ Radares móviles (Radar Trailer)
- ♦ Potenciación de la policía de tráfico (Enforcement)
- ♦ Señalización (Signage)

Nivel 2. Modificaciones menores en el viario (Minor Street Changes)

En el nivel 2 se incluyen medidas de calmado de tráfico que suponen cambios menores en las condiciones geométricas del tráfico con un coste razonable, por lo que pueden ser aplicables a calles residenciales y locales:

- ♦ Mejora (incremento) de la visibilidad de pasos de peatones (High Visibility Crosswalks)
- ♦ Estrechamiento de carriles (Narrowing Lanes)
- ♦ Establecimiento y señalización de pasos de peatones (In-Street Pedestrian Crossing Sign)

Nivel 3. Modificaciones mayores en el viario (Mayor Street Changes)

En el nivel 3 se incluyen medidas de calmado de tráfico que suponen cambios de entidad en las condiciones geométricas de la nueva vía que están asociados a elevados costes

- ♦ Medidas de control de velocidad (Speed Control Measures)
 - Lomos (Speed Humps)
 - Mesetas/Resaltes trapezoidales (Speed Tables)
 - Pasos peatonales sobre elevados (Raiser Crosswalk)
 - Intersecciones sobre elevadas (Raised Intersection)
 - Cambios de pavimento (Textured pavement)
 - Orejas/Martillos (Intersection Bulb-Out/Neek down)
 - Chicanes/Sig-Zag (Chicanes)
 - Estrechamientos puntuales (Mid-block Choder)
 - Isletas peatonales centrales/Refugios peatonales (Center Island Narrowing)
 - Miniglorietas (Traffic Circle)

- ♦ Medidas de control del tráfico
 - Cierres totales (Full Closures)
 - Cierres parciales (Half Closures) Desvíos en diagonal (Diagonal Diverters)
 - Barreras centrales (Median Barriers).

En el Anejo 2 se recoge una descripción de cada una de estas medidas.

En España medidas de templado de tráfico se recogen en:

- ♦ Manual de Seguridad Vial para Entorno Urbanos, Instituto Mapfre y Asociación Española de la Carretera (AEC).
- ♦ Ficha 6-Templado de Tráfico. Instrucción de la Vía Pública. Ayuntamiento de Madrid.
- ♦ Ordenanza del Ayuntamiento de Marbella: de la Regulación de Normas y medias para calmar el tráfico.

En el Manual de Seguridad Vial para Entornos Urbanos se recogen las posibles medidas en 18 fichas:

- ♦ Estrechamientos de carriles
- ♦ Chicanes o Zig-Zag
- ♦ Franjas transversales de Alerta
- ♦ Reductores de velocidad prefabricados
- ♦ Lomos
- ♦ Almohadas
- ♦ Mesetas y plataformas
- ♦ Refugios para peatones
- ♦ Orejas y martillos
- ♦ Mini-glorietas
- ♦ Pavimentos con textura
- ♦ Pintura con textura
- ♦ Balizamientos
- ♦ Delimitadores de calzada
- ♦ Bolardos móviles
- ♦ Iluminación
- ♦ Carril-bici
- ♦ Semáforos

En la ficha 6-Templado de tráfico de la Instrucción de la vía pública del Ayuntamiento de Madrid, se recogen las recomendaciones sobre las siguientes medidas de templado de tráfico:

- ♦ Badenes y elevaciones de calzada
 - Badenes
 - Almohadas
 - Otros tipos

- ♦ Estrechamientos de calzada
 - Reducción de una calle de doble sentido a un carril único
 - Reducción de la anchura de los carriles de una calzada

- ♦ Cambios de alineación
 - Cambios de alineación mediante la introducción de obstáculos centrales
 - Cambios de alineación interponiendo obstáculos laterales alternados

- ♦ Franjas Transversales de Alerta
 - De preaviso
 - De mantenimiento de una determinada velocidad

- ♦ Obstáculos en intersecciones
 - Elevación del conjunto de la intersección al nivel de los pasos de peatones
 - Diseño de “orejas” en las esquinas de las aceras
 - Introducción de obstáculos tipo isleta en la intersección.
 - Introducción de un obstáculo central que obliga a una circulación giratoria
 - Cambios de textura y coloración de la intersección.

- ♦ Puertas
 - Puertas localizadas sobre un tramo recto de una vía convencional
 - Puertas situadas en el acceso desde una calle convencional o calle lateral
 - Puertas situadas en intersecciones

- ♦ Cambios en el pavimento
 - Franjas de diferente pavimento que se colocan transversalmente a la calzada
 - Cambios de pavimento a lo largo de un tramo de calle
 - Cambios de pavimento asociados a otro reductor de velocidad

En la Ordenanza del Ayuntamiento de Marbella se recogen normas y medidas para calmar el tráfico, diferenciando dos tipos básicos:

- ♦ Bandas Transversales y Resaltes (BTR)
- ♦ Elementos de Ordenación Estructural (EOE)

En el primer tipo incluye:

- ♦ Almohada
- ♦ Lomo o resalto de calzada
- ♦ Mini meseta o resalto de calzada
- ♦ Resalto peatonal
- ♦ Bandas transversales de sección sinusoidal
- ♦ Bandas sonoras

En el segundo tipo incluye:

- ♦ Glorieta Área 30
- ♦ Mini glorieta
- ♦ Meseta
- ♦ Estrechamiento
- ♦ Zig-zag
- ♦ Puerta
- ♦ Barrera
- ♦ Fondo de saco
- ♦ Diagonal

estableciendo las recomendaciones específicas de uso según tipología.

Como ventajas de los elementos de templado de tráfico cabe destacar:

- ♦ Incremento de la seguridad vial, al reducir, derivada de la reducción de velocidad, la frecuencia y gravedad de los accidentes, con especial incidencia en los accidentes de peatones.
- ♦ Potenciación del uso de medios no motorizados por incremento del confort y movilidad en estos medios y un uso más saludable de la necesidad de desplazarse.
- ♦ Reducción de la utilización del vehículo privado por incremento de la utilización de medios no motorizados, lo que se traduce en menores niveles de tráfico (reducción de la congestión) y de la contaminación.
- ♦ Recuperación de espacios para el peatón.

Como inconvenientes cabe destacar:

- ♦ Incremento de los costes derivados de la implementación y mantenimiento de elementos reductores de velocidad.
- ♦ Incremento de los tiempos de viaje (demoras) introducidos por estos elementos.

- ♦ Posibilidad de accidentes causados por los atemperadores de tráfico, lo que se traduce en mayores reclamaciones.
- ♦ Los atemperadores de tráfico inducen a cambios de itinerarios, lo que incrementa el tráfico y la congestión en los itinerarios alternativos
- ♦ Impacto en los vehículos de emergencia: demoras en ambulancia y vehículos de bomberos y graves molestias a los enfermos en ambulancia.
- ♦ Impacto en autobuses: reducción de la velocidad comercial y molestias a los viajeros que viajan de pie.
- ♦ Problemas en vehículos de dos ruedas.
- ♦ No son deseados por una mayoría de los conductores.

4.- EFECTOS DE LOS ATEMPERADORES DE TRÁFICO

Sobre los atemperadores de tráfico tipo reductores de velocidad existe una fuerte controversia, con la existencia de organizaciones que se oponen a la aplicación de este tipo de elementos, fundamentalmente de los lomos.

En el **Informe de la Asociación de Conductores Británicos** (Association of British Drivers) sobre Lomos (Speed Humps) se concluye:

- ♦ Los lomos son ineficaces, pues en función del tipo de vehículo y del diseño del lomo, el atravesar éste a velocidades superiores pueden causar menos molestias que si se cruzan a velocidades inferiores.
- ♦ Los lomos incrementan la contaminación y el consumo de carburante.
- ♦ Los lomos aumentan los niveles de ruido como consecuencia de las operaciones de deceleración y aceleración.
- ♦ Los lomos producen, a largo plazo, daños en los vehículos, fundamentalmente en la suspensión, así como en la carrocería de los vehículos grandes como autobuses y en los bajos de los coches con suelo bajo.
- ♦ Los lomos producen daños en los edificios próximos a través de las ondas de choque que se producen al atravesar los lomos y que se transmiten por el suelo.
- ♦ Los conductores, al intentar negociar el cruce de atemperadores de tráfico, se distraen de peligros más graves.
- ♦ Ante la existencia de lomos, algunos conductores modifican su itinerario habitual hacia otros itinerarios menos seguros.
- ♦ Durante las noches, la oscilación de los faros pueden provocar deslumbramientos.
- ♦ Los atemperadores de velocidad producen molestias innecesarias a conductores y pasajeros, que afectan básicamente a conductores de autobuses que cruzan numerosas veces estos elementos, y pueden causar caídas en los pasajeros que van de pie en el autobús.

- ♦ Los atemperadores de tráfico pueden desviar lateralmente los vehículos, lo que puede llevar a que los conductores pierdan el control del vehículo.
- ♦ Los atemperadores de tráfico discriminan a personas discapacitadas, ancianos, con problemas de espalda y cuello, etc., a lo que afectan específicamente.
- ♦ Los atemperadores de tráfico causan demoras especialmente graves en vehículos de emergencia.
- ♦ La instalación de atemperadores de tráfico en zonas residenciales devalúa el valor de los inmuebles.

En un sentido similar se manifiesta Roger W. Lawson en su informe **Objeciones a los reductores de velocidad tipo lomo** (The Objection to Speed Humps Submission of the London Assembly):

- ♦ Son incómodos e incluso dolorosos para muchas personas.
- ♦ Los reductores de velocidad son el mayor problema para los vehículos de emergencia: ambulancias y vehículos de bomberos.
- ♦ Es imposible diseñar un reductor de velocidad que sea negociable cómodamente y a velocidad razonable por todos los vehículos y no produzcan molestias.
- ♦ Causan accidentes y daños, fundamentalmente, a motoristas y ciclistas.
- ♦ Causan, frecuentemente, daños a los vehículos. Este problema afecta más a vehículos pesados y vehículos con suelo bajo.
- ♦ Los reductores de velocidad incrementan la contaminación atmosférica.
- ♦ El uso de reductores de velocidad (lomos de asno y cojines) fomentan el uso de vehículos de mayor tamaño, más contaminantes.
- ♦ Los reductores de velocidad pueden crear más ruido, dependiendo del tipo de vehículo, incremento acusado en vehículos de mercancías.
- ♦ Los reductores de velocidad crean gastos adicionales en el mantenimiento de la carretera. Asimismo es necesario retirar y sustituir los reductores de velocidad.
- ♦ No está documentado que los reductores de velocidad reduzcan los accidentes. Donde se reduce el número de accidentes es en parte debido al cambio de itinerarios.

- ♦ Una buena objeción a los reductores de velocidad es que a las personas no les gusta.

La organización **Road Hump Campaign** recoge, en su página web (www.roadhumpcampaign.org) un listado de argumentos a favor y en contra de los atemperadores de tráfico (Road Humps), con conclusiones similares a las recogidas anteriormente.

Más favorable al uso de atemperadores de tráfico tipo lomo (Speed Humps) es el informe del ITE Traffic Information Programa Serie (TIPS): **Speed Humps**.

Según dicho informe, los lomos pueden:

- a) Reducir la velocidad del tráfico en el entorno inmediato del lomo
- b) Reducir el volumen de tráfico
- c) Reducir los accidentes en algunas zonas

Sin embargo, al mismo tiempo, los lomos pueden tener los siguientes efectos negativos:

1. Desvía el tráfico hacia otras calles del barrio, por lo que se desplaza el problema en vez de resolverlo.
2. Incrementa el nivel de ruido debido a los frenazos del vehículo, neumáticos y motor.
3. Incrementa las emisiones de los vehículos debido a las deceleraciones y aceleraciones.
4. Incrementa el tiempo de respuesta de los vehículos de emergencia.
5. Conflicto con los autobuses de transporte escolar y público.
6. Presenta un potencial peligro para usuarios de bicicletas y motocicletas.

por lo que en su implantación se deberán tener en cuenta las siguientes restricciones:

1. Calles con presencia de tráfico de autobuses
2. Calles con un volumen de tráfico por encima de ciertos umbrales
3. Calles con función de vías colectoras
4. Carreteras rurales

Estas conclusiones se derivan básicamente de análisis cualitativos, si bien algunos se apoyan en estudios cuantitativos.

La organización **Traffic Calming** recoge, en su página web, un análisis de la eficiencia de las distintas medidas de calmado de tráfico sobre la velocidad, el tráfico y la seguridad, con los resultados que se reflejan en las tablas adjuntas.

IMPACTO EN LA VELOCIDAD DE LAS MEDIDAS DE CALMADO DE TRÁFICO (1)				
	Muestra	Velocidad después (85% percentil)	Cambio medio en la velocidad (85% percentil)	% Medio del cambio
Lomos (12 pies)	179	27,4 mph (4,0 mph)	-7,5 mph (3,5 mph)	-22% (9%)
Lomos (14 pies)	15	25,6 mph (2,1 mph)	-7,7 mph (2,1 mph)	-23% (6%)
Plataformas (22 pies)	58	30,1 mph (2,7 mph)	-6,6 mph (3,2 mph)	-18% (8%)
Plataformas largas (>22 pies)	10	31,6 mph (2,8 mph)	-3,2 mph (2,4 mph)	-9% (7%)
Intersecciones elevadas	3	34,3 mph (6,0 mph)	-0,3 mph (3,8 mph)	-1% (10%)
Miniglorietas	45	30,3 mph (4,3 mph)	-3,9 mph (3,2 mph)	-11% (10%)
Orejas	7	32,3 mph (2,8 mph)	-2,6 mph (5,5 mph)	-7% (22%)
Estrechamiento de calzada	5	28,6 mph (3,1 mph)	-2,6 mph (1,3 mph)	-14% (4%)
Cierre parcial	16	26,3 mph (5,2 mph)	-6,0 mph (3,6 mph)	-19% (11%)
Desvío diagonal	7	27,9 mph (5,2 mph)	-1,4 mph (4,7 mph)	-0% (17%)

(1) Entre paréntesis, desviación standard.

Fuente: www.TrafficCalming.org

IMPACTO EN LA SEGURIDAD VIAL DE LAS MEDIDAS DE CALMADO DE TRÁFICO (Experiencias EE.UU.)				
	Número de observación	Media de número de colisiones		% de cambio de colisión
		Antes del tratamiento	Después del tratamiento	
Lomos (12 pies)	49	2,7	2,4	-11%
Lomos (14 pies)	5	4,4	2,6	-41%
Plataforma (22 pies)	6	6,7	3,7	-45%
Glorieta (w/o Seattle)	167	5,9	4,2	-29%
Glorietas (w Seattle)	130	2,2	0,6	-73%
Todas las medidas				
W/O ajustes	192	2,6	1,3	-50%
W ajustes	42	3,8	3,0	-21%

Fuente: www.TrafficCalming.org

IMPACTO EN EL VOLUMEN DE TRÁFICO EN LAS MEDIDAS DE CALMADO DE TRÁFICO (1)			
	Muestra	Cambio medio en volumen	% Cambio medio
Estrechamiento calzada	5	-392 veh/día (394 veh/día)	-20% (19%)
Cierre total	19	-671 veh/día (786 veh/día)	-44% (36%)
Cierre parcial	53	-1611 veh/día (2444 veh/día)	-43% (41%)
Desvíos	27	-501 veh/día (622 veh/día)	-35% (46%)
Otras medidas de control	10	-1167 veh/día (1781 veh/día)	-31% (36%)

(1) Entre paréntesis, desviación standard.

Fuente: www.TrafficCalming.org

que muestran impactos positivos en los tres aspectos.

En el caso del impacto de las medidas de tráfico en el ruido, las conclusiones no son tan concluyentes en cuanto a su positividad, dependiendo del tipo de medida, pues en ciertas medidas se observa un incremento en los niveles de ruido.

En España, el **Centro Técnico de Motorpress-iberica**, en colaboración con la **Asociación Española de la Carretera**, realizó ensayos sobre el efecto en diferentes tipos de vehículos de reductores de velocidad tipo lomo de asno de 3,5 y 7 cm de altura, concluyendo:

- ♦ En entornos urbanos, donde la velocidad es de 50-60 km/h, los dispositivos de 3 cm son los más recomendables, si bien no obstante pueden resultar peligrosos para los vehículos de carga, servicios de emergencia y motocicletas o ciclomotores incluso a menor velocidad.
- ♦ Los dispositivos de 7 cm no son recomendables para ningún tipo de vehículo y prácticamente a ninguna velocidad de circulación.
- ♦ Deben estar señalizados con antelación.
- ♦ Pueden ocasionar molestias ambientales por impacto acústico.
- ♦ Los reductores de velocidad no son las medidas más adecuadas, ya que existen otras medidas más efectivas: refuerzo de la señalización, estrechamientos de calzada o mini rotonda, que obligan a reducir la velocidad.

En la publicación **Traffic Calming Guidebook**, de The City Bentonville, actualizada a 13 de enero, se analizan las ventajas e inconvenientes de las distintas medidas de calmado de tráfico que estructura en tres niveles:

- ♦ Nivel 1: Información y concienciación
- ♦ Nivel 2: Cambios menos en el viario
- ♦ Nivel 3: Cambios mayores en el viario
 - medidas de control de velocidad
 - medidas de control de tráfico

y como síntesis elabora una tabla con el Impacto de cada una de las medidas de tráfico analizadas, tablas que se recogen a continuación, siendo de reseñar que los mayores impactos se presentan en los reductores de velocidad tipo Lomo (Speed Humps) y Plataformas (Speed Table).

IMPACTO DE MEDIDAS DE CALMADO DEL TRÁFICO

MEDIDAS	Reducción del tráfico	Reducción de velocidad	Mejora de seguridad	Acceso de emergencia	Costes	Problemas de mantenimiento	Ruido Contaminación	Pérdida de plazas de aparcamiento
NIVEL 1								
Información	NO	Posible	Posible	Sin impacto	Mínimo	Sin impacto	NO	NO
Radar móvil	NO	Posible	Posible	Sin impacto	Secundario	Sin impacto	NO	NO
Policía de tráfico	Posible	SI	Posible	Sin impacto	Secundario	Sin impacto	NO	NO
Señalización	Improbable	Posible	Posible	Sin impacto	Mínimo	Vandalismo	NO	NO
NIVEL 2								
Incremento de visibilidad de pasos de peatones	Improbable	NO	Posible para peatones	Sin impacto	Bajo	Sin impacto	NO	NO
Reducción de carriles	Improbable	Posible	Posible para peatones	Sin impacto	Bajo	Sin impacto	NO	NO
NIVEL 3 - CONTROL DE VELOCIDAD								
Lomos (Speed Humps)	Posible	Posible	NO	Posibles problemas	Bajo	Problemas para quitanieves	SI	NO
Plataformas (Speed Table)	Posible	Posible	NO	Posibles problemas	Bajo	Sin impacto	Posible	NO
Pasos de peatones sobreelevados (Raised crosswalk)	Improbable	Posible	Posible	Impacto mínimo	Moderado		Posible	NO
Intersecciones sobreelevadas (Raised Intersections)	Improbable	Posible	NO	Impacto mínimo	Alto		Posible	NO
Textura de pavimento (Textured pavement)	Improbable	Temporal	NO	Impacto mínimo	Moderado		SI	NO
Orejas / Martillos (Neckdown)	Improbable	Posible	Posible para peatones	Impacto mínimo	Moderado	NO	NO	NO
Chicane								
Ampliación de aceras (Mid-block Choker)	Improbable	Posible	Posible para peatones	Algunas limitaciones	Moderado	No	No	SI
Isletas centrales (Center-Island Narrowing)								

MEDIDAS	Reducción del tráfico	Reducción de velocidad	Mejora de seguridad	Acceso de emergencia	Costes	Problemas de mantenimiento	Ruido Contaminación	Pérdida de plazas de aparcamiento
Miniglorietas (Traffic Circle)	Posible	Posible	Posible	Algunas limitaciones	Alto	Vandalismo	NO	NO
Glorietas (Roundabouts)	Posible	Posible	Posible	Algunas limitaciones	Alto	Vandalismo	NO	NO
Puertas (Entry treatment)								
NIVEL 4 - MEDIDAS DE CONTROL DE TRÁFICO								
Cierre total (Full Closure)	NO	Probable						
Cierre parcial (Half Closure)	NO	Probable						
Desvíos en diagonal (Diagonal diverters)	NO	En los giros	Posible	Algunas limitaciones	Alto			
Barreras en mediana (Median Barriers)	NO	SI	SI	Algunas limitaciones	Alto	NO	Disminución	

Clave para coste: Bajo < 5000 \$
 Moderado 5000 a 15000 \$
 Alto Más de 15000 \$

Fuente: Traffic Calming Guidebook, The City of Bentonville, Actualizada a 13 de enero de 2009-

5.- EFECTOS EN LA CIRCULACIÓN DE AUTOBUSES

En el estudio de los Efectos de los elementos reductores de velocidad en el tráfico y en el análisis de las ventajas e inconvenientes de éstos se destaca siempre el impacto negativo en la circulación de autobuses.

La entidad de este impacto negativo varía en función del tipo de reductor de velocidad y del tipo de autobús: plataforma baja, autobús articulado, etc.

Los ralentizadores de velocidad sinusoidales (tipo lomo de asno) son los que ofrecen los impactos más negativos y es conveniente evitarlos en itinerarios utilizados por los autobuses, hechos que se han recogido en numerosas reglamentaciones en Francia y Bélgica.

La **UITP**, en relación con la instalación de reductores de velocidad en itinerarios con circulación de autobuses propone³:

- ♦ Los obstáculos horizontales son preferibles a los obstáculos verticales
- ♦ En caso de que la instalación de obstáculos verticales sea inevitable, la UITP recomienda:
 - Los cojines berlineses son preferibles a los ralentizadores de velocidad que ocupan toda la calzada. Una anchura máxima de 1 a 1,2 m es recomendable a fin de permitir al autobús atravesar el cojín.
 - Cuando son utilizados ralentizadores de velocidad que ocupan la totalidad de la calzada, éstos deben ser del tipo plataforma.
 - La longitud de la plataforma no debe ser inferior a la distancia entre ejes de los vehículos que utilizan la vía, en general 8 m. La altura de los ralentizadores de velocidad no debe sobrepasar los 12 cm y la inclinación de la rampa de acceso debe situarse entre el 3% y el 4%.

La **Administración Municipal de Londres (Mayor of London)** ha elaborado unas recomendaciones sobre las medidas de templado de tráfico en vías donde circulan autobuses de transporte público⁴.

En relación con medidas que modifican el trazado vertical recomienda:

³ Mesures de ralentissement du trafic et circulation des bus. UITP Aout 2002

⁴ Traffic calming measures for bus routes Bus Priority Team Technical Advice Note BP 2/05, September 2005. Mayor of London

RECOMENDACIONES SOBRE MEDIDAS QUE MODIFICAN EL TRAZADO

TIPO	EN RELACIÓN CON LA OPERACIÓN DEL AUTOBÚS	DIMENSIÓN Y LOCALIZACIÓN
Resaltes trapezoidales	Aceptables donde estas medidas sean convenientes. Debe tenerse en cuenta el efecto acumulativo de todas las medidas	Aceptable hasta cinco resaltes en una ruta: <ul style="list-style-type: none"> ♦ 75 mm de altura ♦ Pendiente máxima 1/20 en rampas ♦ Longitud del tramo plano: 6,0 m y 12,5 m en rutas con autobuses articulados
Almohadas	Aceptable donde este tipo de medidas sean convenientes. El efecto acumulado de estas medidas debe ser tenido en cuenta. No debe permitirse el aparcamiento en 25 m en el entorno de la almohada y ser cuidadoso en el diseño de estas medidas	Hasta diez almohadas por sentido son aceptable con una separación mínima de 80 m entre éstas: <ul style="list-style-type: none"> ♦ Altura máxima 75 mm ♦ Anchura máxima 17,00 m ♦ Rampas laterales con pendiente máxima 1:4 ♦ Pendiente longitudinal máxima 1:8
Bandas sonoras	Generalmente aceptables, si bien debe tenerse en cuenta el ruido que generan.	Altura máxima del resalto: 15 mm Alturas inferiores pueden ser utilizadas combinadas con otras medidas.
Lomos	Inaceptables en rutas de autobuses en Londres	

Los mayores efectos negativos en los autobuses de los atemperadores de tráfico se producen en los autobuses de piso bajo dotados de rampa de acceso para viajeros en silla de ruedas, que reducen la altura entre el terreno y el piso del autobús.

Castrosua ha analizado el impacto de los autobuses urbanos al atravesar atemperadores de velocidad de tipo trapezoidal, diferenciando cuatro tipos, de piso bajo dotados con rampas mecánicas de acceso a viajeros en silla de ruedas⁵, concluyendo que existe el riesgo de colisiones de las rampas utilizadas para acceso de viajeros en sillas de ruedas, y situadas en el exterior de los vehículos, en la parte inferior del piso en zona de puerta central, contra los pasos elevados situados en la calzada.

Esta conclusión se deriva de que la distancia entre la zona baja del autobús y el suelo, en distintas situaciones del autobús al atravesar la plataforma reservada, es inferior a la tolerancia permitida en la construcción de los reductores de velocidad.

⁵ Estudio del impacto de los atemperadores de tráfico de nuestras ciudades en vehículos urbanos de piso bajo con rampa de acceso para viajeros en sillas de ruedas, Castrosua.

Estas colisiones son más probables que ocurran en los vehículos largos de 12,87 m, que en los cortos de 10,4 m, aunque el margen de seguridad en estos últimos tipos de vehículos no es significativo.

Por otra parte, el estudio reseña que la vida útil de los vehículos que circulan por estas vías es significativamente menor que los que circulan por vías sin este tipo de obstáculos.

En la **Normativa y Recomendaciones sobre reductores de velocidad**, elaborada en España, se recogen algunas recomendaciones sobre estos elementos, señalando:

- ♦ En el caso de los vehículos de transporte público colectivo de viajeros, además de las molestias habituales propias de los vehículos pesados, se pueden provocar problemas de seguridad para los pasajeros que viajan en ellos.
- ♦ En el caso en que la intensidad de autobuses sea elevada, se estudiará la posibilidad de construir pasos elevados combinados o «almohadas» (pendientes distintas para vehículos ligeros y vehículos pesados).

ANEJOS

ANEJO 1 - CATÁLOGO DE REDUCTORES DE VELOCIDAD

RALENTIZADORES DE VELOCIDAD DE SECCIÓN CIRCULAR (LOMOS DE ASNO)

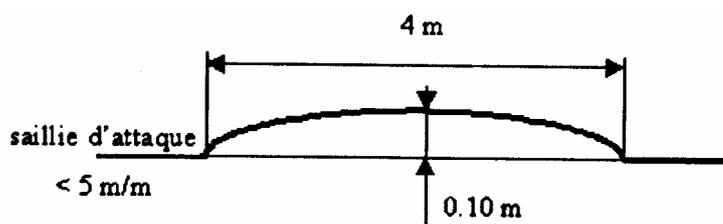
Son ondulaciones o resaltes de corta longitud, colocados transversalmente sobre el pavimento de la calzada.

Características geométricas

A) Decreto 94-447, de 27 de mayo de 1994, y norma NR-P 98-300, de junio del año 1994, Ministerio del Equipamiento, los Transportes y Turismo (Francia).

El perfil del lomo de asno es de forma circular, con las siguientes dimensiones:

- ♦ Altura: 10 cm + 1 cm (de tolerancia de construcción)
- ♦ Longitud: 4 m + 0,20 m (de tolerancia de construcción)



B) Ficha 6, de la Instrucción de la Vía Pública (IVP), del Ayuntamiento de Madrid.

DIMENSIONES DE BADENES Y ALMOHADAS DE SECCIÓN CIRCULAR

Velocidad de referencia (km/h)	Cuerda "d" (m)	Radio "f" (m)	Altura "h" (cm)
50	9,5	120	9,5
30	5,0	25	12,5
20	3,0	11	10,5

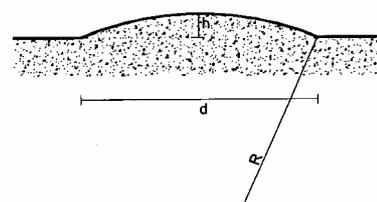
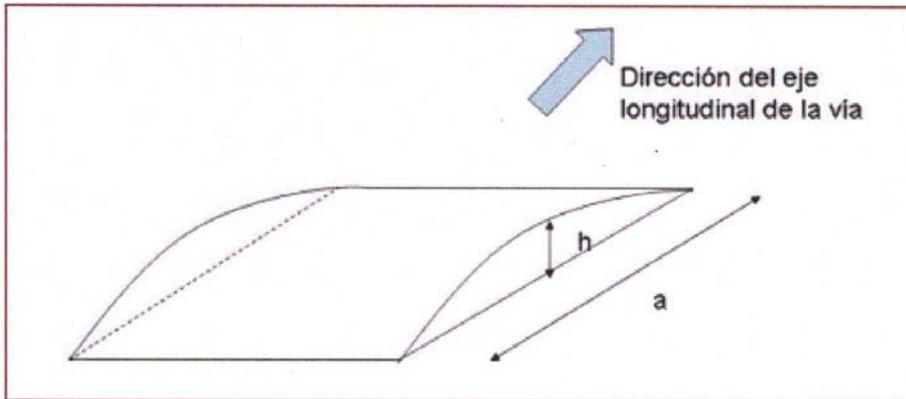


Figura 6-2. DIMENSIONES BADÉN CIRCULAR

C) Recomendaciones sobre reductores de velocidad. Grupo de Trabajo del Comité Técnico de Seguridad Vial

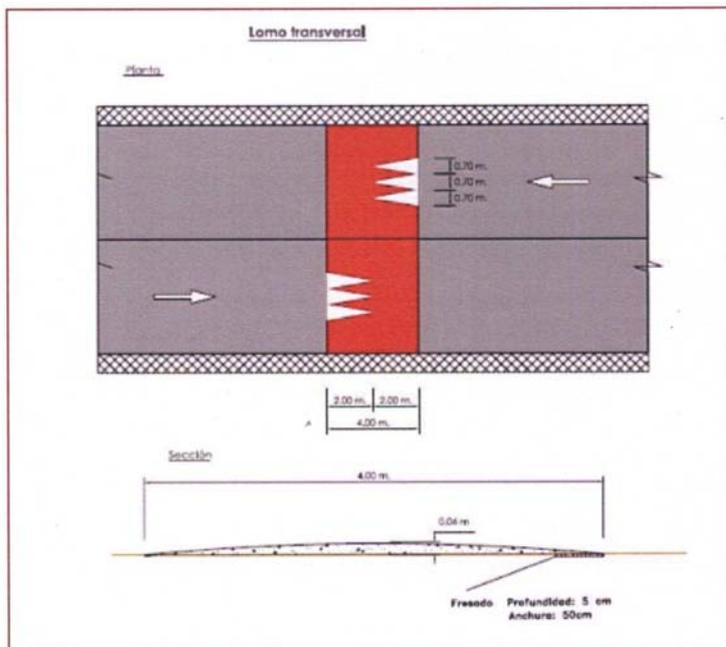
Lomos de asno prefabricados



DIMENSIONES RECOMENDADAS DE LAS PIEZAS DE LOS RVP

Altura "h" (cm)	"a" (cm) máximo
3	60
5	90
7	90

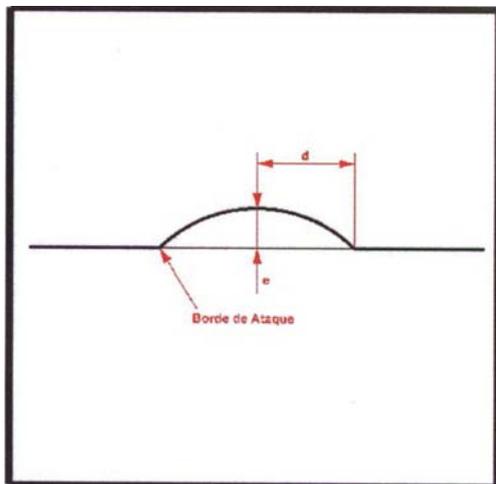
Lomos de asno contruidos "in situ"



Altura máxima en punto central: 6 cm

Longitud mínima: 4 m.

D) Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Málaga.



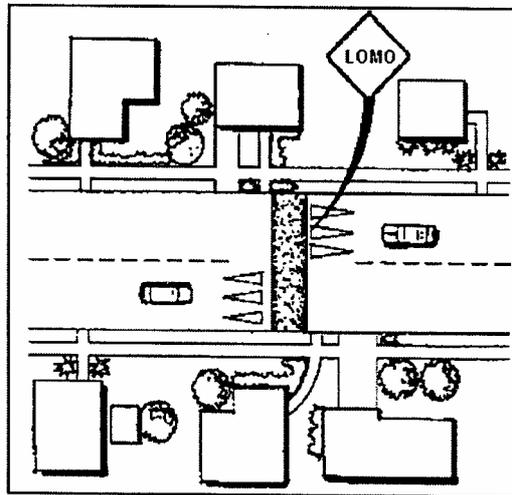
La ley de variación longitudinal de la altura del lomo (la diferencia de cota entre la cara superior del lomo y el pavimento original) será parabólica. Para una altura máxima del lomo igual a 100 milímetros, la longitud del lomo no será inferior a 5 metros y la variación del espesor estará dada por la tabla siguiente:

Distancia al centro del lomo (cm)	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250
Espesor del lomo (mm)	100	99	96	91	84	75	64	51	36	19	0

$$2d \geq 5,0 \text{ m} \quad c \leq 100 \text{ mm}$$

En general, los lomos deberán estar dotados de un pavimento de color.

E) Requisitos Técnicos para el proyecto de construcción de las medidas para moderar la velocidad en las travesías de la red de carreteras de la Comunidad de Madrid.



La ley de variación longitudinal de la altura del lomo (la diferencia de cota entre la cara superior del lomo y el pavimento original) será parabólica. Para una altura máxima del lomo igual a 75 milímetros, la longitud del lomo no será inferior a 4,20 metros y la variación del espesor estará dada por la tabla siguiente:

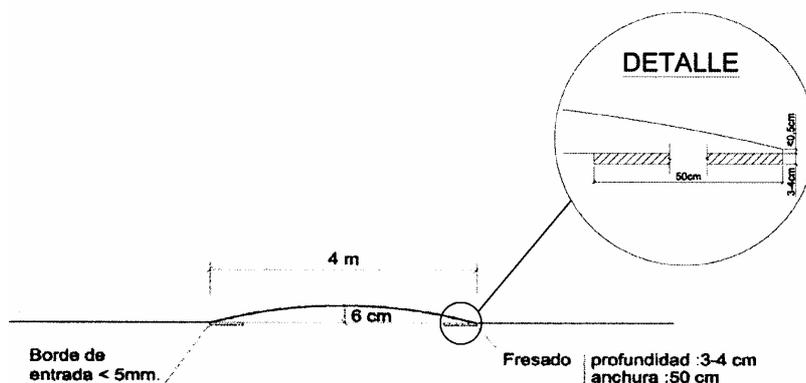
Distancia al centro del lomo (cm)	0	30	60	90	120	150	180	210
Espesor del lomo (mm)	75	73	69	61	51	37	20	0

F) Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

Lomo de asno “in situ”.

Las dimensiones de Reductores de Velocidad tipo “lomo de asno” ejecutado in situ, que tendrá sección transversal de segmento circular, serán:

- ♦ Altura: 6 cm ± 1 cm.
- ♦ Longitud: 4 m ± 0,20 m.



Lomo de asno prefabricado.

Las dimensiones recomendadas para los Reductores de Velocidad prefabricados, en función de la velocidad máxima permitida, son:

Velocidad máxima (km/h)	Longitud (cm) \geq	Altura (cm) \leq
50	60	3

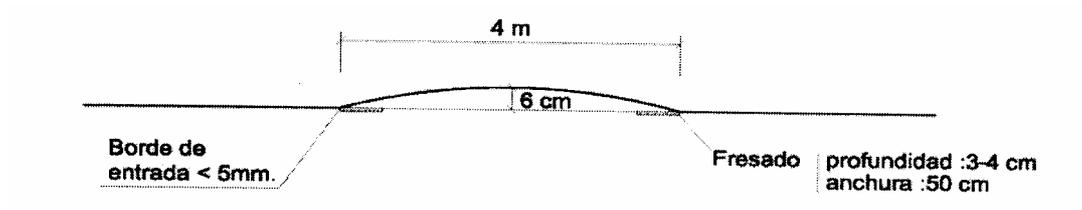
En determinados casos excepcionales, por obras o recintos interiores con limitación de velocidades inferiores a 50 km/h, se podrán implantar dispositivos prefabricados con las siguientes características geométricas.

Velocidad máxima (km/h)	Longitud (cm)	Altura (cm)
< 50	Entre 60 y 120	Entre 5 y 7

G) *Recomendaciones de la Dirección General de Obras Públicas de la Generalitat Valenciana.*

Las dimensiones del ralentizador tipo “lomo de asno”, que tendrá perfil circular, serán:

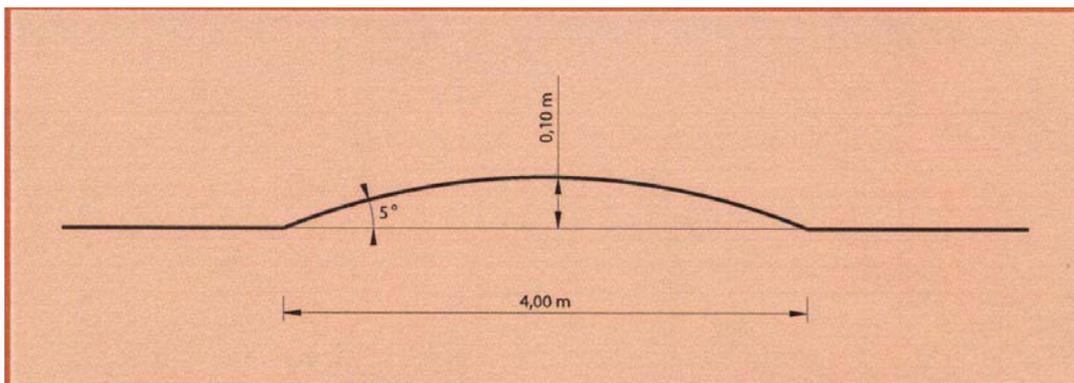
- ♦ Altura: 6 cm \pm 1 cm
- ♦ Longitud: 4 m \pm 0,20 m



H) Dossier Tecnic de Seguretat viaria. Elements Reductors de Velocitat. Servei Catalá de Transit. Generalitat de Catalunya

La sección de un lomo de asno (esquena d'ase) tiene sección circular, con las siguientes dimensiones:

- ♦ Altura: 0,10 m (con 2 cm de tolerancia en la construcción)
- ♦ Longitud: 4 m (con 0,20 m de tolerancia en la construcción)
- ♦ Ángulo: aproximadamente 5°



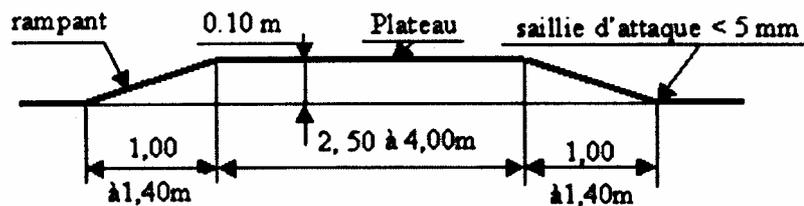
RALENTIZADORES DE VELOCIDAD DE TIPO TRAPEZOIDAL (PASOS DE PEATONES SOBREELEVADOS O MESETAS)

Son lomos provistos de una coronación plana central, en la que la altura máxima se mantendrá constante en una distancia longitudinal no inferior a 4 metros. Los accesos a la coronación serán planos.

Características geométricas.

A) Decreto 94-447, de 27 de mayo de 1994, y Norma NF-P 98-300, de junio del año 1994, Ministerio del Equipamiento, los Transportes y el Turismo (Francia)

El perfil transversal del ralentizador comporta una plataforma sobreelevada y dos partes en pendiente, denominadas rampas. De forma trapezoidal, tiene las siguientes dimensiones.



B) Ficha 6 de la Instrucción de la Vía Pública (IVP) del Ayuntamiento de Madrid.

Pendiente de la rampa: 4% para una velocidad de 50 km/h
10% para una velocidad de 30 km/h
14% para una velocidad de 20 km/h

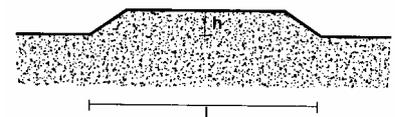


Figura 6-1. DIMENSIONES BADÉN TRAPEZOIDAL

Elevación: de 75 a 100 mm

Longitud: 4,5 m

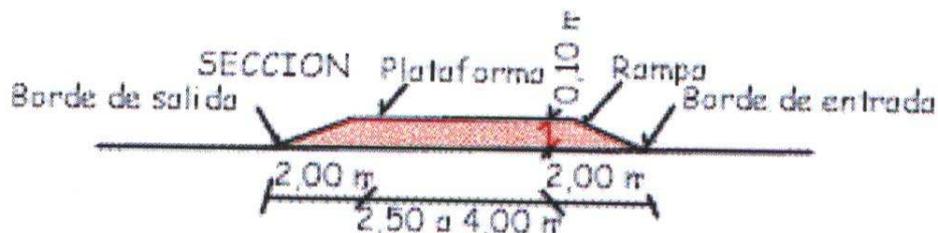
Anchura: la de la calzada

C) Orden Foral 787/2001, de 10 de septiembre, del Consejero de Obras Públicas, Transportes y Comunicaciones del Gobierno de Navarra.

Los pasos peatonales sobreelevados serán de tipo trapezoidal, con las siguientes características:

- ♦ Anchura del paso horizontal superior: de 2,50 a 4,00 metros

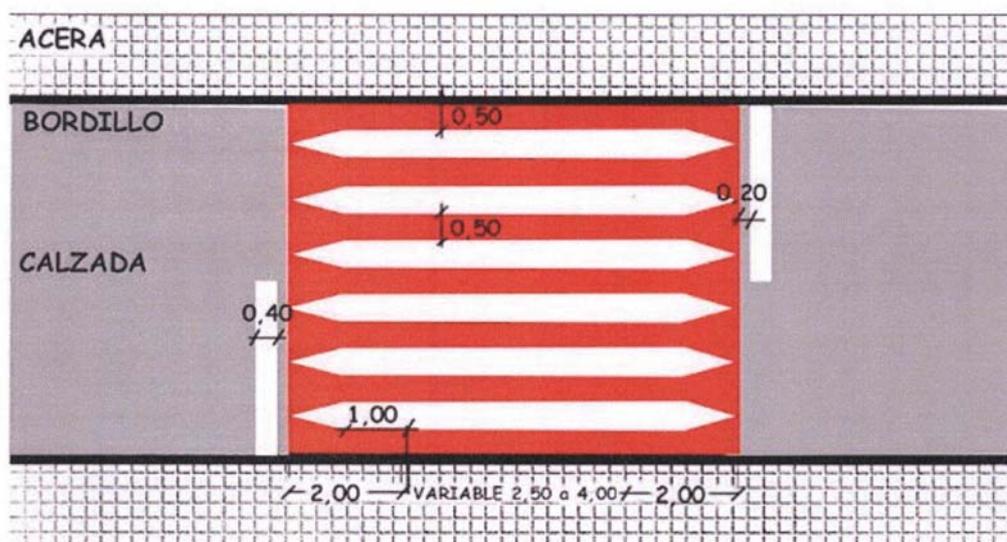
- ♦ Altura: 10 cm (tolerancia +/- 1 centímetro)
- ♦ Rampas: longitud mínima 2 metros (pendiente del 5%)



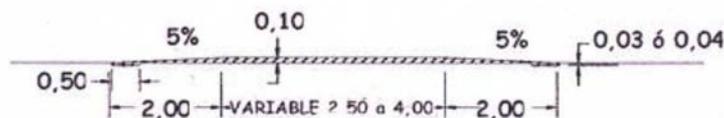
D) Orden de 11 de octubre de 2002 de la Consejería de Obras Públicas, Vivienda y Transportes de la Región de Murcia.

Los pasos de peatones sobreelevados serán de tipo trapezoidal, con las siguientes características:

- ♦ Anchura del paso horizontal superior: de 2,50 a 4,00 metros
- ♦ Altura: 10 cm (tolerancia +/- 1 centímetro)
- ♦ Rampas: longitud mínima 2 metros (pendiente del 5%)



PLANTA



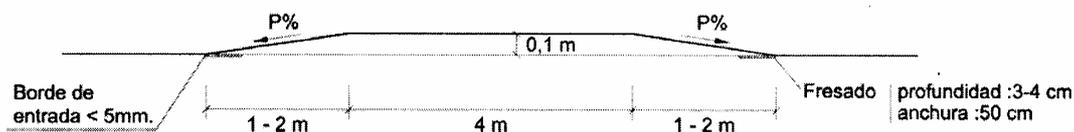
SECCION

E) Recomendaciones de la Dirección General de Obras Públicas de la Generalitat Valenciana.

El perfil longitudinal del ralentizador trapezoidal comprende una zona sobreelevada y dos partes en pendiente, llamadas rampas, formando un trapecio.

Sus dimensiones serán:

- ♦ Altura: 10 cm \pm 1 cm
- ♦ Longitud de la zona elevada: 4 m \pm 0,20 m (en casos excepcionales se autorizarán longitudes inferiores, hasta un mínimo de 2,5 m)
- ♦ Longitud de las rampas: entre 1 y 2 m (un metro para el caso de “zona 30”, un metro y cuarenta centímetros cuando se señalicen para 40 km/h, y dos metros para velocidad de 50 km/h)



F) Recomendaciones sobre reductores de velocidad.

Los pasos de peatones sobreelevados constarán de una sobreelevada plana y dos tramos en pendiente llamadas rampas, formando un sentido longitudinal de la carretera un trapecio.

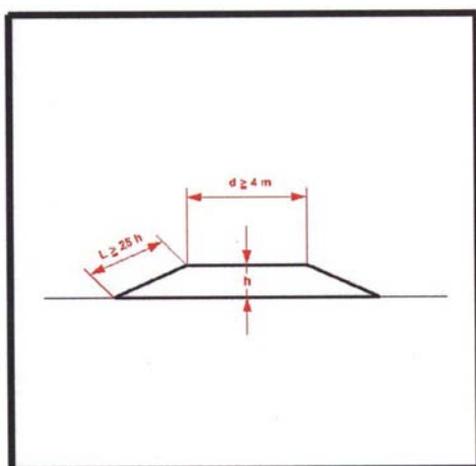
La parte elevada tendrá una longitud comprendida entre 2,50 m y 4,0 metros, salvo casos excepcionales y una altura máxima de 10 cm, sobre la rasante de la calzada.

Las rampas de acceso dispondrán de una pendiente del 4% que podrá elevarse hasta el 10% para garantizar limitaciones de velocidad a 30 km/h o inferiores (zonas residenciales).

G) Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Málaga.

Se denomina mesetas (plataformas) los lomos provistos de una coronación plana central, en la que la altura máxima del dispositivo se mantendrá constante en una distancia longitudinal no inferior a 4 metros, los accesos a la coronación serán planos y de una longitud no inferior a 25 veces dicha altura máxima.

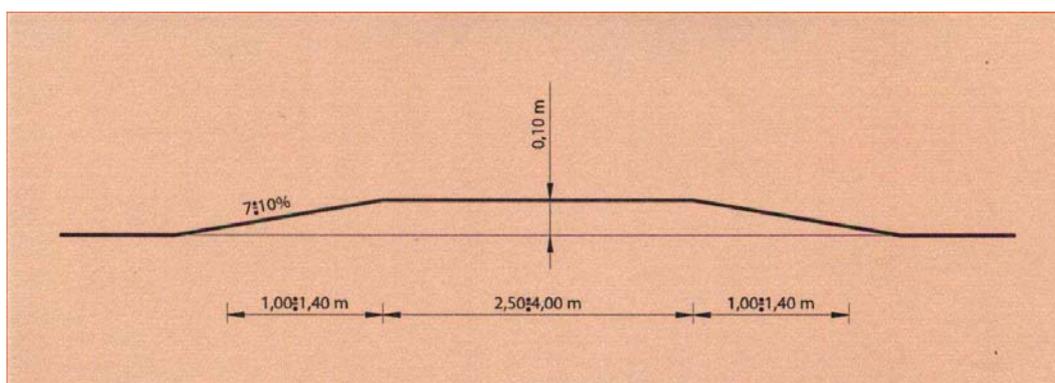
Uno de los usos que se le dará a este dispositivo será el elevar los pasos de peatones de manera que se remarque la preferencia peatonal.



H) Dossier tècnic de seguretat viària, 10 Elements reductor de velocitat.

La sección de un paso peatonal sobreelevado (pas de viariants de ressalt) tiene forma trapezoidal con las siguientes dimensiones:

- ♦ Altura: 0,10 m, con 1 cm de tolerancia en la construcción
- ♦ Longitud del paso de peatones: entre 2,50 m y 4,0 m (con un 5% de tolerancia de construcción)
- ♦ Longitud de rampas: entre 1,0 m y 1,4 m.
- ♦ Pendiente de las rampas: entre 7% y 10%.



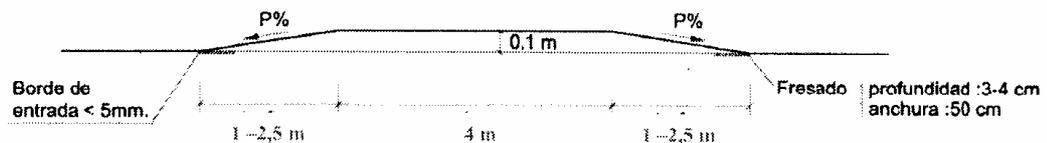
1) *Instrucción Técnica del Ministerio de Fomento.*

Paso peatonal sobreelevado.

Comprende una zona sobreelevada y dos partes en pendiente denominadas rampas, formando un trapecio.

Sus dimensiones serán:

- ♦ Altura: $10\text{ cm} \pm 1\text{ cm}$
- ♦ Longitud de la zona elevada: $4\text{ m} \pm 0,20\text{ m}$ (en casos excepcionales se autorizarán longitudes inferiores, hasta un mínimo de 2,5 m)
- ♦ Longitud en las rampas: entre 1 y 2,5 m (un metro para el caso de “zona 30”, un metro y cincuenta centímetros cuando se señalicen para 40 km/h, y dos metros cincuenta centímetros para velocidad igual a 50 km/h).



COJINES

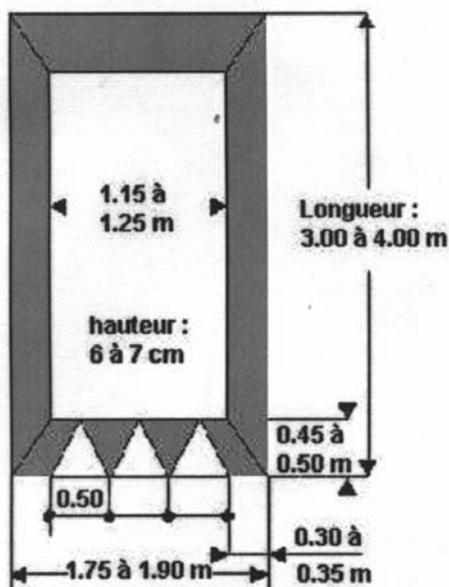
El cojín es una sobreelevación implantada sobre la calzada. A diferencia de los lomos de asno, el cojín no se extiende sobre la totalidad de la anchura de ésta.

Características geométricas

A) *Guide des coussins et plateaux CERTU 2000.*

Las características geométricas son las siguientes:

- ♦ Anchura en superficie comprendida entre 1,75 m y 1,90 m.
- ♦ Anchura de la plataforma superior entre 1,15 m y 1,25 m
- ♦ Anchura de las rampas laterales de 30 a 35 cm
- ♦ Anchura de las rampas delanteras y traseras de 45 a 50 cm
- ♦ Longitud total entre 3 y 4 m
- ♦ Altura comprendida entre 6 y 7 m

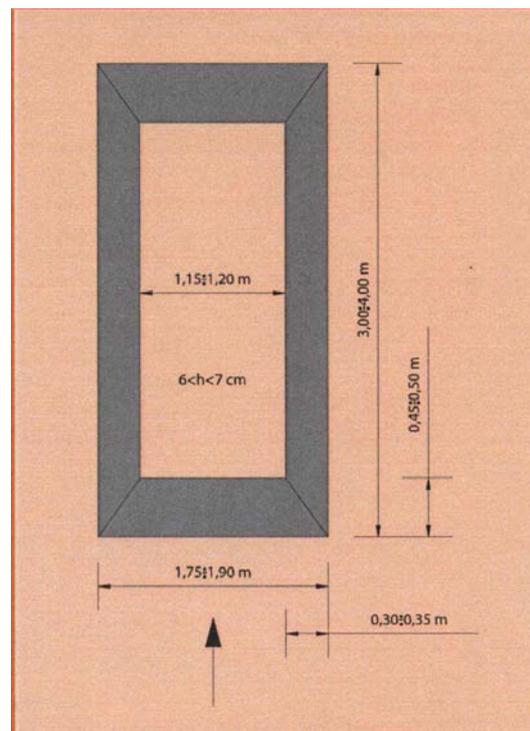


B) *Dossier técnic de seguretat viaria 10 Elements reductors de velocitat, Servei Catala de Transit Generalitat de Catalunya.*

Las características geométricas del cojín berlinés (coixi berlines) son:

- ♦ La anchura total recomendada es de 1,75 m a 1,95 m.

- ♦ En las carreteras utilizadas intensamente por camiones o autobuses (con ruedas gemelas) es preferible limitar la anchura de 1,75 m a 1,80 m.
- ♦ La anchura de la plataforma es de 1,15 m a 1,25 m.
- ♦ La anchura de las rampas laterales es de 0,30 m a 0,35 m.
- ♦ La anchura de las rampas delanteras y traseras es de 0,45 m a 0,50 m.
- ♦ La longitud total varía entre 3 y 4 m.
- ♦ La altura recomendada es de 6 a 7 cm.



PLATAFORMAS

Una plataforma es una sobreelevación de la calzada que se extiende sobre una cierta longitud, ocupando toda la anchura entre los bordes de las aceras.

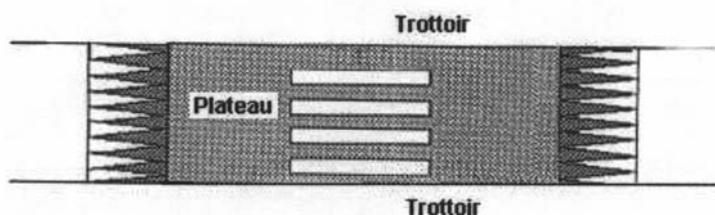
Características geométricas

A) *Guide des coussins et plateaux CERTU 2000.*

Las plataformas presentan las siguientes características geométricas:

- ♦ Altura: la de la acera menos 2 cm, sin superar los 15 cm.
- ♦ Pendiente de las rampas: mínimo 5% máximo 10%.

En las vías de tráfico reducido y en las zonas 30, la pendiente puede estar comprendida entre 7% y 10%.



B) *Orden de 17 de febrero de 2004 de la Consejería de Transportes e Infraestructuras de la Comunidad de Madrid*⁶.

Mesetas (asimilables a Plataformas).

Se denominan mesetas los lomos provistos de una coronación plana central, en la que la altura máxima del dispositivo se mantendrá constante en una distancia longitudinal no inferior a 4 metros; los accesos a la coronación serán planos y de una longitud no inferior a 25 veces dicha altura máxima. Se emplearán en las travesías donde la proporción de los vehículos pesados sea superior al 10 por 100; donde dicha proporción supera el 20 por 100, la coronación tendrá una longitud mínima de 6 metros.

C) *Recomendaciones sobre reductores de velocidad del Grupo de Trabajo de Seguridad Vial*

⁶ En la Ordenanza Municipal del Ayuntamiento se recoge una misma caracterización de este tipo de dispositivo.

Mesetas (asimilables a Plataformas)

Son sobreelevaciones de la calzada constituidas por una coronación plana central en la que la altura máxima del dispositivo se mantiene constante respecto a la rasante de la calzada. Los accesos a la zona elevada se materializan mediante rampas de pendiente constante.

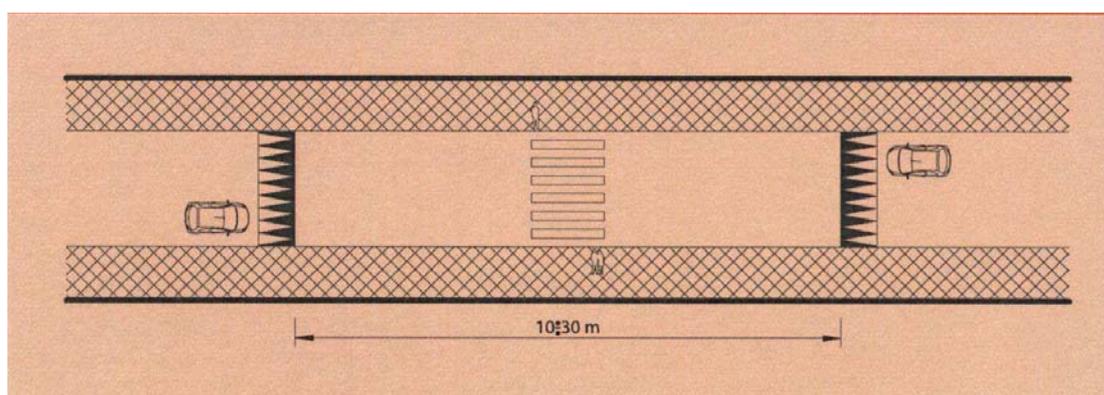
Por su configuración suponen una alternativa a los lomos, teniendo además como ubicación más idónea las intersecciones donde se pretenda establecer una velocidad muy reducida.

La altura máxima de la zona plana será de 10 cm en toda su superficie.

Las rampas de acceso seguirán los criterios establecidos para los pasos de peatones sobreelevados.

D) Dossier tecnic de seguritat viaria 10 Elements reductors de velocitat, Servei Catala de Transit, Generalitat de Catalunya.

Una plataforma (o plaça travessera) es una elevación de la calzada de un extremo a otro y tiene una longitud aproximada de 10 a 30 m. De hecho, corresponde a una extensión de un paso de peatones sobreelevado.



Las características geométricas son las siguientes:

- ♦ La longitud mínima de la plataforma es de 10 m. Esta longitud mínima será de 12 m cuando la vía sea utilizada por líneas de transporte público, para garantizar el máximo confort de los usuarios del transporte público.
- ♦ La longitud máxima de la plataforma es de 30 m, distancia suficiente para evitar recuperar una velocidad más elevada.

- ♦ La altura de la plataforma coincide con la altura de las aceras. Sin embargo, en algunos casos, se podrá reducir ésta en dos centímetros para marcar visualmente la acera y facilitar la percepción de los niños y de las personas con deficiencias visuales.
- ♦ La pendiente de las rampas debe situarse entre el 5% y el 10%. El valor mínimo es recomendable en vías transitadas por líneas de transporte público.

BANDAS TRANSVERSALES DE ALERTA (BTA)

Las BTA no se deben confundir con otros dispositivos como los ralentizadores de velocidad que tienen características y fines distintos y cuentan con sus propias características técnicas.

Definición

Las bandas transversales de alerta son unos dispositivos modificadores de la superficie de rodadura de la calzada, cuyo objetivo es transmitir al conductor la necesidad de extremar la atención en su aproximación a un tramo en el que existe un riesgo vial superior al percibido subjetivamente, empleando para ello la transmisión de vibraciones o ruidos derivados de su acción sobre el sistema de suspensión y amortiguación del vehículo.

Características geométricas y condiciones de implantación

A) Ficha 6 Templado de tráfico en la Instrucción de la Vía Pública (IVP) del Ayuntamiento de Madrid.

Tipos:

Por la función que cumplen, se distinguen:

- De preaviso, cuyo objetivo es avisar con antelación al conductor de la proximidad de un cambio de régimen de circulación (paso de autovía a carretera, llegada a una intersección, entrada a un recinto, etc.). En estos casos, suele utilizarse un grupo de franjas, cuya separación va decreciendo a medida que se acercan al obstáculo sobre el que avisan.
- De mantenimiento de una determinada velocidad, en un ámbito específico. En este caso el intervalo de espaciamiento es regular.

Especificaciones.

Resalte:

- En vías de la red principal no debe superar los 15 mm de altura
- En vías locales, puede llegarse hasta 30 mm y, excepcionalmente, con una sección tendida, hasta 40.

Anchura y separación:

Existe una gran variedad de experiencias en cuanto a la disposición, anchura y espaciamiento, de las franjas transversales de alerta. No obstante, pueden distinguirse dos tipos básicos:

Bandas estrechas, de hasta 1 m de anchura, que suelen concentrarse en grupos en una corta longitud de calle, excepto en las de preaviso, en que pueden ocupar una longitud considerable.

Bandas anchas aisladas, de 3 a 6 m de anchura separadas por amplios tramos de calle, de 20 a 30 m de longitud.

B) Normativa de la Generalitat Valenciana.

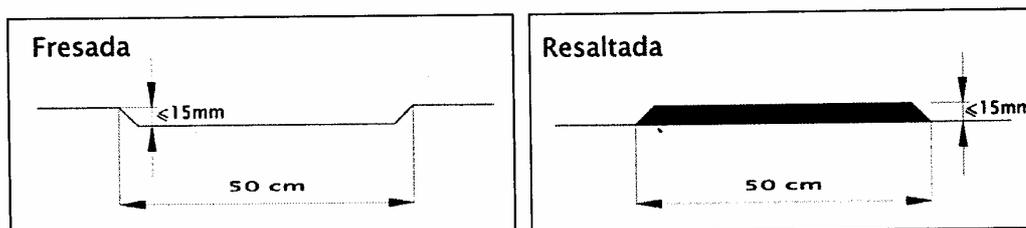
Tipo:

- Fresados
- Resaltados
 - o Continuos
 - o Discontinuos

Dimensiones:

Su altura máxima (o profundidad) no debe ser superior a 15 mm.

Sección transversal:



C) Recomendaciones sobre reductores de velocidad del Grupo de Trabajo de Seguridad Vial.

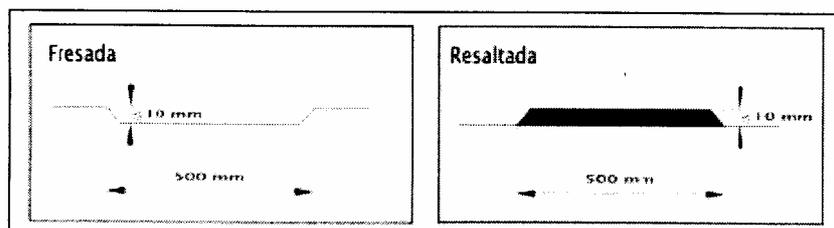
Bandas transversales de alerta (BTA)-

Criterios de diseño

- ♦ Fresadas: quedan por debajo de la rasante
- ♦ Resaltadas: quedan por encima de la rasante del pavimento
- ♦ A nivel: con distinta textura a la del pavimento, quedan sensiblemente al mismo nivel que él

Geometría

- a) Altura: dado que en ningún caso deben suponer un peligro para la circulación, la altura máxima (o profundidad) no deberá ser superior a 10 mm



- b) Sección transversal

- ♦ Deben abarcar la totalidad de la calzada (no incluido arcenes)
- ♦ En zonas con tránsito elevado de ciclistas y sin arcén se estudiará la conveniencia de dejar libre una franja entre 75 y 100 cm, en el borde exterior del carril
- ♦ Se recomienda que la anchura de las bandas, medida paralelamente al sentido de circulación, sea de 50 cm. En todo caso no será inferior a 25 cm.

D) Ordenanza Municipal del Ayuntamiento de Málaga.

- ♦ Bandas sonoras.
 1. Se definen como pequeñas elevaciones del pavimento que sirven para alertar a los conductores.

2. La misión de estos dispositivos no es crear un obstáculo que obligue a una fuerte reducción de la velocidad para salvaguardar la integridad del vehículo; si fuese así, la atención del conductor se centraría exclusivamente en la propia banda sonora. Por el contrario, se trata de captar la atención del conductor sobre alguna circunstancia que hace aconsejable una moderación de la velocidad.
3. Según la función que cumplen, se distinguen los siguientes tipos:
 - De preaviso, cuyo objetivo es avisar con antelación al conductor de la proximidad de un cambio de régimen de circulación. En este caso, la separación de las bandas va decreciendo a medida que se acercan al lugar sobre el que avisan.
 - De mantenimiento de una determinada velocidad, en un ámbito específico. En este caso el intervalo de espaciamiento es regular.
4. El Área de Tráfico determinará, de entre los distintos materiales existentes para la construcción de las bandas sonoras, cuál es el más adecuado en cada caso. No obstante, deberá ser una franja continua transversal y con los materiales que en mayor grado reduzcan el mantenimiento de dichos dispositivos.
5. La utilización de las franjas transversales de alerta llevan aparejadas la aplicación de una serie de directrices:
 - En cuanto al resalte, no debe superar los 12 mm.
 - Como su nombre indica, producen ruido para alertar al conductor. Por ello no es aconsejable su ubicación próxima a viviendas.
 - Para evitar la tentación de maniobras evasivas tendentes a evitar pasar por encima de las bandas sonoras, es conveniente que se extiendan a todo lo ancho de la calzada.
 - Para proceder a la instalación, el radio de curvatura en planta no será inferior a 100 metros.
 - Para proceder a la instalación, la inclinación de la rasante no será superior al 5 por 100.
 - No se instalación en vías muy frecuentadas por ciclistas.

*E) Instrucción Técnica del Ministerio de Fomento.
Bandas transversales de Alerta (BTA)*

Su función es actuar como señal de advertencia acústica y vibratoria, y alertar a los conductores de que puede ser necesario realizar alguna acción preventiva. Dicha acción preventiva deberá deducirse de la señalización que se dispondrá en las proximidades, y que, gracias a la combinación con las BTA, cumplirá su misión con mejores resultados.

Definición.

Las bandas transversales de alerta son unos dispositivos modificadores de la superficie de rodadura de la calzada, cuyo objetivo es transmitir al conductor la necesidad de extremar la atención en su aproximación a un tramo en el que existe un riesgo vial superior al percibido subjetivamente, empleando para ello la transmisión de vibraciones o ruidos derivados de su acción sobre el sistema de suspensión y amortiguación del vehículo.

Si bien existe gran variedad de dispositivos cuyas características y fines se ajustan al concepto expuesto, las BTA se pueden clasificar en tres grupos:

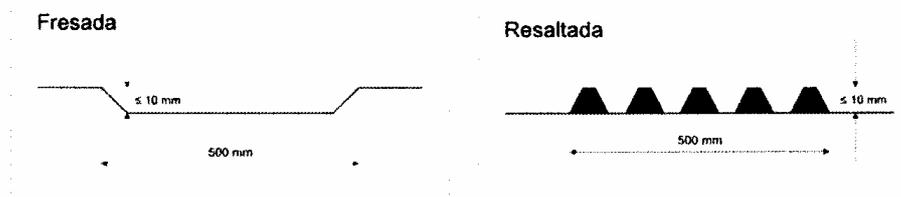
Fresadas: Quedan por debajo de la rasante del pavimento.

Resaltadas: Quedan por encima de la rasante del pavimento.

A nivel: Con distinta textura a la del pavimento, quedan sensiblemente al mismo nivel del pavimento.

Geometría.

- a) Altura: Dado que en ningún caso deben suponer un peligro para la circulación, su altura máxima (o profundidad) no deberá ser superior a 10 mm. Para esta altura la circulación sobre ellas tiene un doble efecto: por un lado transmite una suave vibración, con el resultado de un incremento de la atención del conductor; por otro lado, se genera un nivel sonoro que advierte a los demás usuarios de la vía de la presencia de vehículos en las proximidades. Asimismo se garantiza la ausencia de molestias para los usuarios de vehículos de motor.



Se procurará que su perfil longitudinal sea trapecial, o que al menos tenga el borde ataque redondeado.

Se recomiendan las bandas resaltadas o a nivel, especialmente por previsible problemas de drenaje o encharcamiento, o en zonas de alta pluviometría, no es recomendable el uso de “bandas” fresadas en caso de presencia de ciclistas.

- b) Sección transversal: Las BTA deberán abarcar toda la anchura de la calzada. Se exceptúan los casos donde haya una separación física de los sentidos de circulación; donde esté prohibido el adelantamiento; o donde se considere poco probable la invasión voluntaria del sentido contrario para evitar circular sobre las BTA.

ANEJO 2 - MEDIDAS DE CALMADO DE TRÁFICO

DIFUSIÓN Y DEBATES

Conversaciones, correos electrónicos, reuniones, folletos, etc., a residentes mostrando los problemas de seguridad en el barrio. Coste reducido

- ♦ Ventajas
 - Los residentes pueden expresar sus puntos de vista
 - Se identifican los problemas de tráfico

- ♦ Inconvenientes
 - La eficacia puede ser reducida
 - Audiencia limitada a los que concierne
 - Potencial consumo de tiempo

RADAR MÓVIL

Colocación de un radar móvil que muestra la velocidad de circulación de los vehículos

- ♦ Ventajas
 - Educa a los conductores con respecto a la velocidad
 - Puede, temporalmente, reducir la velocidad

- ♦ Inconvenientes
 - No fuerza la reducción de la velocidad
 - Efectivo solo en vial de un carril
 - Efectividad limitada para niveles de tráfico elevados

POTENCIACIÓN DE LA POLICÍA DE TRÁFICO

El Departamento de Policía establece los puntos y los momentos donde se va a realizar un control de la velocidad, Coste mínimo

- ♦ Ventajas
 - Visibilidad de las actuaciones
 - Reducción temporal de la velocidad
 - Aumenta la concienciación de los conductores

- ♦ Inconvenientes
 - Solución temporal
 - Deben de tenerse recursos disponibles de la policía

SEÑALIZACIÓN

Incluyen gran variedad de señales, como pueden ser límites de velocidad o información sobre “Niños jugando”, “Escuelas”, etc.

El coste está ligado a la instalación y mantenimiento de las señales

- ♦ Ventajas
 - Indica claramente el problema
 - Ayuda a reducir la velocidad

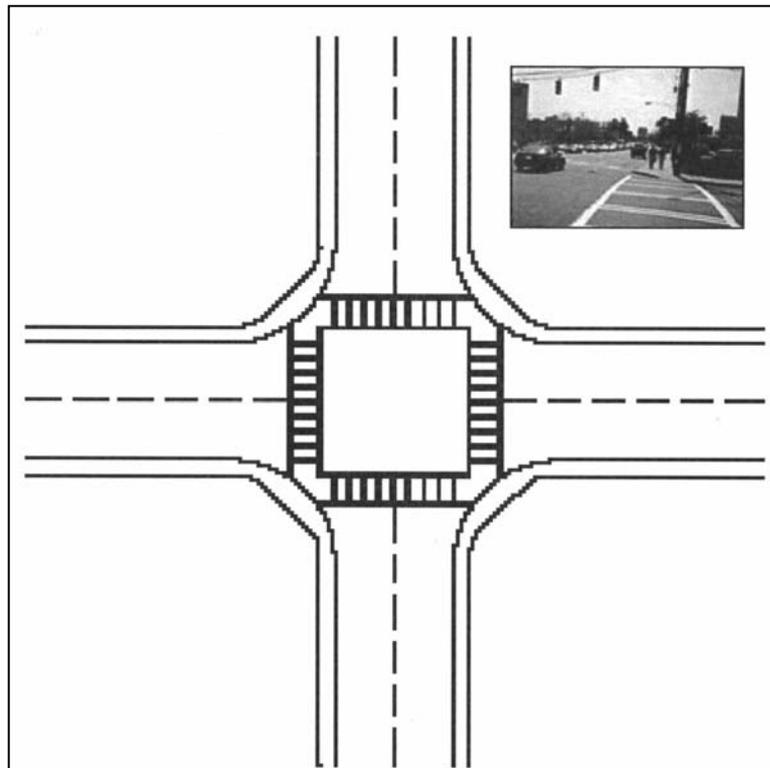
- ♦ Inconvenientes
 - Ineficaz si no se acompaña de otras medidas
 - Puede dar a sobreabundancia de señales y contaminación visual

MEJORA DE LA VISIBILIDAD DE LOS PASOS DE PEATONES

Aumentar la visibilidad de los pasos de peatones con bandas de pintura en los bordes exteriores del paso de peatones y la instalación de señalización adecuada

- ♦ Ventajas
 - Incrementa la visibilidad

- ♦ Inconvenientes
 - Falsa sensación de seguridad para los peatones
 - Costes de mantenimiento elevados
 - Aumento de los costes de repavimentación



ESTRECHAMIENTO DE CARRILES

La reducción de carriles se puede lograr mediante bandas para crear un pequeño carril. Los carriles estrechos inducen a los conductores a reducir la velocidad

- ♦ Ventajas
 - Puede ser aplicado con rapidez
 - Puede reducir la velocidad y mejorar la seguridad

- ♦ Inconvenientes
 - Los residentes pueden oponerse a la creación de bandas en sus calles
 - Aumenta el coste de mantenimiento y de rehabilitación



SEÑALIZACIÓN DE PASOS DE PATONES

Se utiliza para recordar a los automovilistas a ceder el paso a los peatones en los pasos de peatones marcados.

Para garantizar un sobreuso de esta señalización se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- ♦ No se debe utilizar en intersecciones ya controladas con señales de STOP o de control de tráfico.
- ♦ Solo se debe utilizar en pasos de peatones con elevado volumen de peatones.
- ♦ Usar solo en pasos de peatones preexistentes.
- ♦ Cuando el paso de peatones se presenta próximo a una escuela completar la señal con la placa ESCUELA.
- ♦ La señal se utilizará en calles con volúmenes de tráfico con más de 1.500 veh/día.
- ♦ Utilizar solo en calles con velocidad máxima de 35 millas por hora o inferior (56 km/h o inferior).

Ventajas:

- ♦ Puede ser aplicado con rapidez
- ♦ Puede reducir la velocidad y mejorar la seguridad

Inconvenientes:

- ♦ Da a los peatones un falso sentido de seguridad.

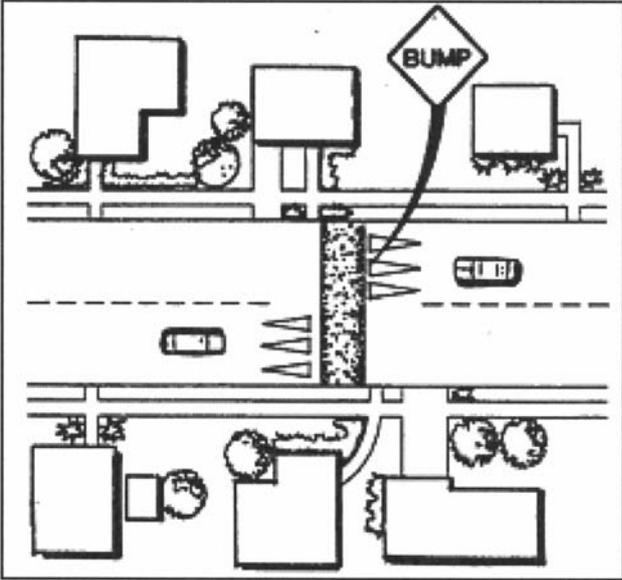
LOMOS DE ASNO (LOMOS TRANSVERSALES)

Resaltos de forma circular (o sinusoidal) situado transversalmente al sentido de la marcha. Son, generalmente, de 10 a 14 pies (30,5 cm a 42,5 cm) de ancho y de 3 a 4 pulgadas (de 7,5 cm a 10 cm) de altura

- ♦ Ventajas
 - Relativamente baratos
 - Relativamente cómodo para otros usuarios de la carretera
 - Efectivo en la reducción de velocidad

- ♦ Inconvenientes
 - Puede causar molestias al atravesarlo
 - Puede aumentar el nivel de ruido
 - Poco atractivo
 - Puede generar problemas de drenaje

- ♦ Efectividad
 - Para lomos de 12 pies de anchura
 - Reducción media de la velocidad del 22% con un percentil del 85 o desde 35 millas/horas a 27,4 millas/horas (con una muestra de 179 observaciones).
 - Reducción media del 11% en accidentes o de 2,7 a 2,4 accidentes al año (con una muestra de 49 observaciones).
 - Para lomos de 14 pies de anchura
 - Reducción media de las velocidades del 23%, con un percentil del 85 o de 33 millas/hora a 25,6 millas/hora (con una muestra de 15 observaciones)
 - Reducción media del 41% en accidentes o desde una media de 4,4 a 2,6 accidentes por año (con una muestra de 5 observaciones)



Ft. Lauderdale, FL - A 22-foot speed hump with zig-zag markings.



Portland, OR - This 14-foot speed hump uses a chevron marking pattern.



West Palm Beach, FL - This 12-foot hump is combined with Textured Pavement to enhance its visibility and speed-reducing effect.

MESETAS/RESALTES TRAPEZOIDALES

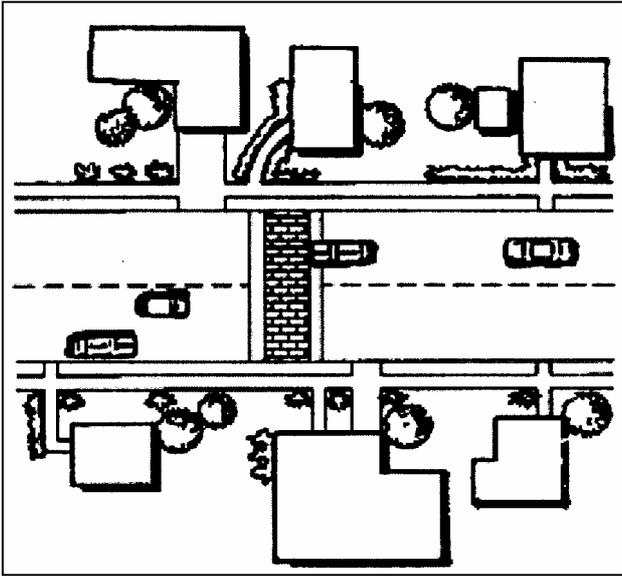
Las mesetas o resaltes trapezoidales son resaltes que presentan una zona plana en el centro, a menudo construidas con otros elementos.

Las mesetas tienen que tener una anchura suficiente, para que la distancia entre ejes en los vehículos sea inferior a la zona plana. Estos dispositivos son recomendables en puntos donde se desean velocidades bajas pero que no afecten al movimiento de vehículos más grandes.

- ♦ Ventajas
 - Más cómodos que los lomos circulares para vehículos de mayor longitud como los camiones de bomberos
 - Eficaz en la reducción de la velocidad pero no tanto como los lomos circulares
 - Mejoran la seguridad vial

- ♦ Inconvenientes
 - Poco atractivo sin pavimentos diferenciados
 - Si se usan materiales con textura diferenciadas pueden resultar costosos
 - Pueden aumentar los niveles de ruido y contaminación
 - Pueden causar problemas de drenaje

- ♦ Efectividad
 - En mesetas de 22 pies de longitud (6,50 m) se tiene
 - Reducción media de la velocidad del 18%, en un percentil del 85%, o desde una velocidad media de 36,7 millas/hora a 30,1 millas/horas (en una muestra de 58 observaciones).
 - Reducción del 45% en accidentes o desde una media de 6,7 a 3,7 accidentes por año (con una muestra de 8 observaciones).



Bellevue, WA - This speed table is entirely asphalt with parabolic ramps.



Naples, FL - This concrete speed table is combined with textured pavement to enhance its visibility and speed-reducing effect.



Portland, OR - This asphalt speed table uses leading horizontal stripe markings.



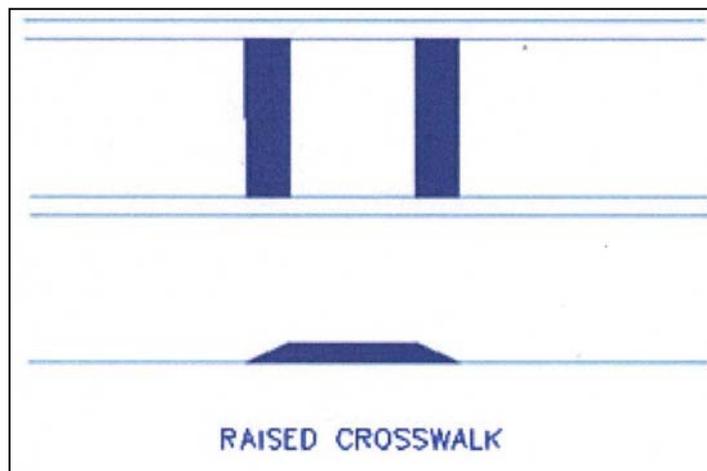
PASOS PEATONALES SOBREELEVADOS

Son mesetas/resaltes trapezoidales que se localizan en pasos de peatones marcados y señalizados. Los pasos de peatones sobreelevados son adecuados donde los cruces de peatones se producen al azar y las velocidades de los vehículos son elevadas.

- ♦ Ventajas
 - Mejora la seguridad de peatones y vehículos
 - Añade un valor estético
 - Es eficaz en la reducción de la velocidad pero no tanto como los lomos sinusoidales

- ♦ Inconvenientes
 - Si se utilizan materiales con textura diferenciada, pueden ser costosos
 - Puede incrementar el ruido y la contaminación
 - Puede causar problemas de drenaje

- ♦ Efectividad
 - Para pasos peatonales sobreelevados de 22 pies de anchura
 - Reducción media de la velocidad del 18% con un 85% de percentil o de una media de 36,7 millas/hora a 30,1 millas por hora (con una muestra de 58 observaciones).
 - Media del 45% de reducción en accidentes o desde una media de 6,7 a 3,7 accidentes por año (con una muestra de 8 observaciones)

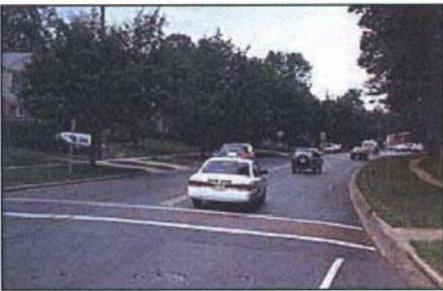




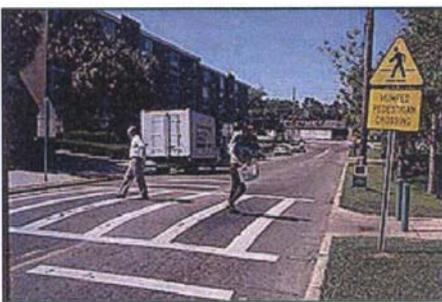
Beaverton, OR- This raised crosswalk uses asphalt and highly-visible paint.



Eugene, OR - This raised crosswalk uses a unique pattern of concrete and brick Bollards are provided to assist visually-impaired pedestrians detect the beginning of the crosswalk.



Montgomery County, MD - This raised crosswalk has tapers at the curbs to allow drainage to pass.



INTERSECCIONES SOBREELEVADAS

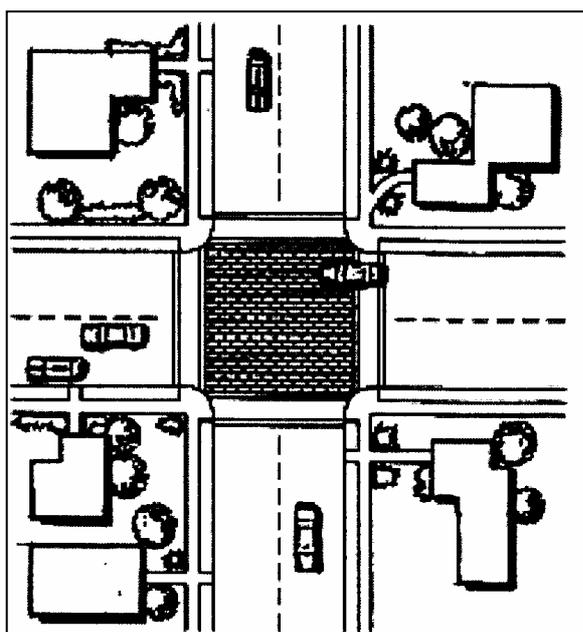
Resaltos trapezoidales localizados en intersecciones, cubriendo la totalidad de la intersección, con rampas en todos los accesos y a menudo con ladrillo u otros tipos de material en la zona plana.

Este tipo de elementos son adecuados para las intersecciones con tráfico de peatones de entidad y puntos en que otras medidas de calmado de tráfico son inaceptables porque suprimen plazas de aparcamiento.

- ♦ Ventajas
 - Mejora la seguridad de peatones y vehículos
 - Añade valores estéticos
 - Calman el tráfico en dos calles a la vez

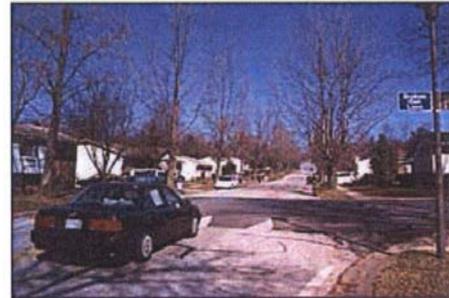
- ♦ Inconvenientes
 - Pueden ser más caros en función de los materiales utilizados
 - Menos eficaz en la reducción de velocidad que los lomos circulares, mesetas y pasos peatonales sobreelevados
 - Pueden presentar problemas de drenaje

- ♦ Efectividad
 - Reducción media de la velocidad del 1%, con un 85% del percentil o una media desde 34,6 millas/hora a 34,3 millas/hora (con una muestra de 3 observaciones)





Beaverton, OR- This raised crosswalk uses asphalt and highly-visible paint.



Eugene, OR - This raised crosswalk uses a unique pattern of concrete and brick Bollards are provided to assist visually-impaired pedestrians detect the beginning of the crosswalk..



Montgomery County, MD - This raised crosswalk has tapers at the curbs to allow drainage to pass.



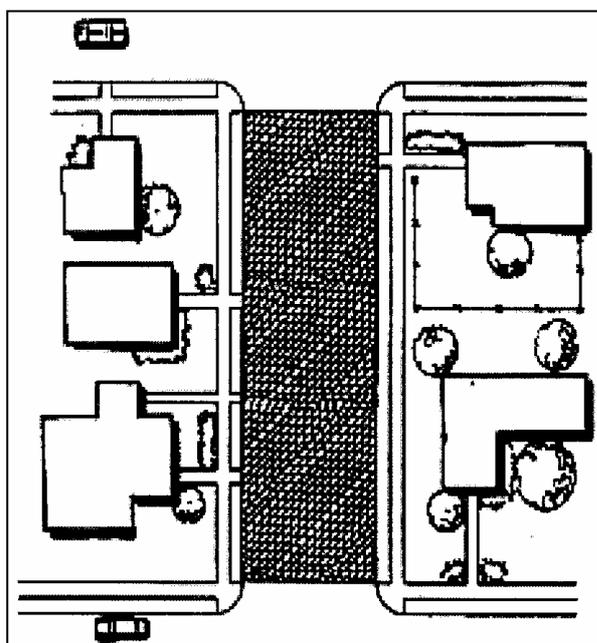
CAMBIOS DE PAVIMENTO

En este elemento se busca crear a los vehículos una superficie irregular en la zona donde circulan los vehículos, lo que obliga a los conductores a reducir la velocidad. Estos elementos son adecuados en calles con movimientos de peatones y el ruido no provoca problemas. En general es eficaz en conjunción con otras medidas.

- ♦ Ventajas
 - Puede reducir la velocidad de los vehículos en una longitud más amplia
 - Añade un valor estético
 - Calma el tráfico en dos calles a la vez

- ♦ Inconvenientes
 - Tendencia a ser caros en función de los materiales utilizados
 - Pueden hacer más difíciles su uso para los usuarios de sillas de ruedas o con problemas de vista
 - Pueden crear problemas de ruido en el entorno del elemento

- ♦ Efectividad
 - No existe información





Gainesville, FL - This textured pavement is combined with diagonal parking and neckdowns at the corners.



Seattle, WA - This textured pavement covers an entire downtown street block and the two endpoint intersections. It is also combined with neckdowns, though they are not pictured.



Winter Park, FL - This is a street with textured pavement and parallel parking.



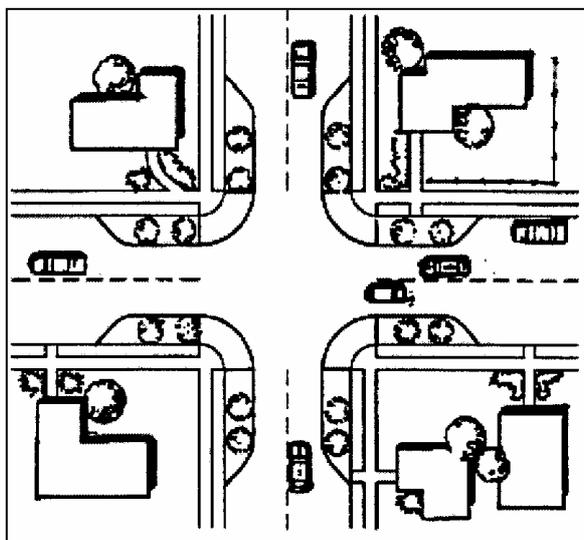
OREJAS/MARTILLOS

Las orejas/martillos son extensiones de la acera en las intersecciones, reducciones de la anchura de la calzada. Estos elementos facilitando el cruce de peatones y reduciendo las distancias de cruce. También reducen los radios de giro, lo que se traduce en reducciones de la velocidad de los vehículos que giran. Son adecuados en tráfico de peatones de entidad y en zonas donde medidas para calmar el tráfico mediante desviaciones verticales son inaceptables por consideraciones de tráfico.

- ♦ Ventajas
 - Mejora la circulación de peatones y la organización del espacio
 - Fácilmente “negociable” por vehículos largos
 - Crean zonas protegidas para el aparcamiento mediante bahías
 - Eficaz en la reducción de velocidades, especialmente en los giros a la derecha

- ♦ Inconvenientes
 - Reducen la velocidad de vehículos de emergencia
 - Pueden eliminar plazas de aparcamiento
 - Exige a los ciclistas compartir viario con los vehículos
 - Puede generar problemas de drenaje

- ♦ Efectividad
 - Reducción media de la velocidad del 7,0% con un percentil del 85% o desde una media de 34,9% millas/hora a 32,3 millas/hora (con una muestra de 7 observaciones)

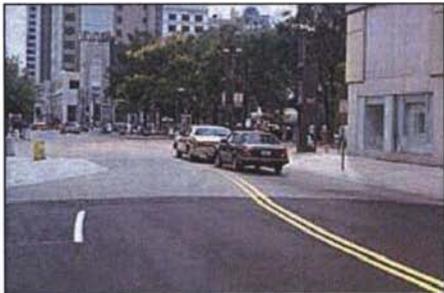




Cambridge, MA - These neckdowns slow vehicles approaching a bay of on-street parking.



Cambridge, MA - These neckdowns slow vehicles approaching a bay of on-street parking.



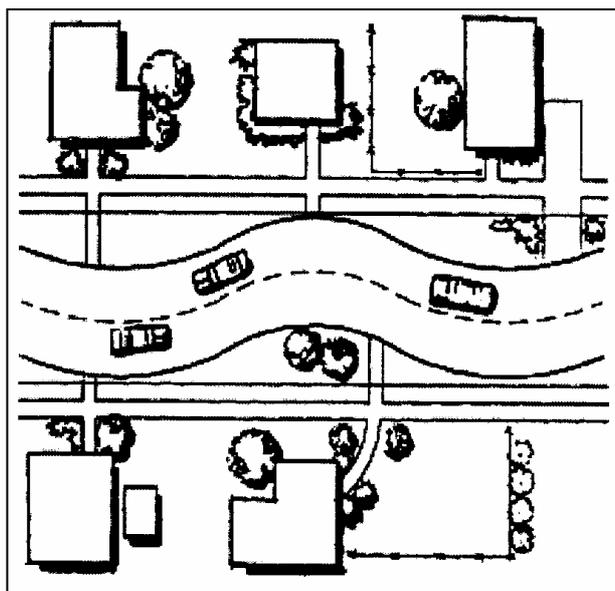
Jacksonville, FL - This neckdown are combined with a raised, textured Intersection.



CHICANES/CAMBIOS DE ALINEACIÓN

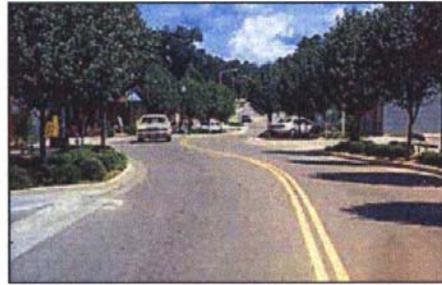
Extensiones de las aceras que se alternan a uno y otro lado de la calzada para la eliminación de un tramo recto, con la formación de un tramo en S mediante curvas. Las chicanes también pueden crearse alternando el estacionamiento a uno y otro lado de la calle, bien en batería bien en línea. Estas medidas son adecuadas en zonas donde la velocidad es un problema, pero el ruido asociado a los reductores de velocidad mediante resaltos son inaceptables.

- ♦ Ventajas
 - Eficaz en la reducción de velocidades
 - Fácilmente negociables por vehículos largos excepto en condiciones de tráfico pesado
- ♦ Inconvenientes
 - Se deben diseñar con cuidado para desalentar a los conductores de utilizar el otro carril
 - Puede ser costoso
 - Pueden eliminar plazas de aparcamiento en la calle
 - Pueden causar problemas de drenaje
- ♦ Efectividad
 - No existe información





Seattle, WA - These chicane islands extend out to the roadway centerline, creating a highly deviating path.



Alachua, FL - These curb extensions protect alternating diagonal parking bays.



Tallahassee, FL - The chicane in this case consists of a series of changing angles, rather than a continuously curving path.



Montgomery County, MD - Here is a one-way chicane, created by a deviating curb-and-gutter.

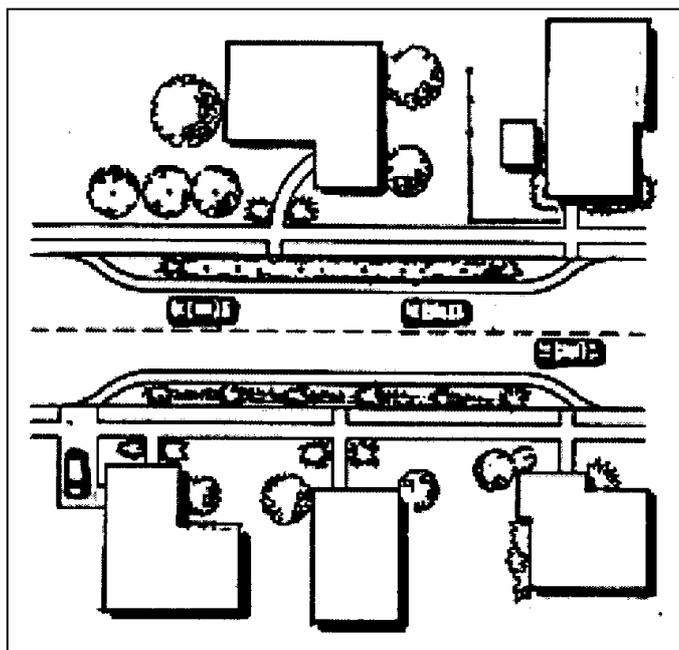
ESTRECHAMIENTO PUNTUAL

Los estrechamientos puntuales son extensiones de las aceras a la mitad de la manzana a fin de reducir la anchura de la calzada. Pueden realizarse permitiendo la circulación en los dos sentidos, por carriles más estrechos o de forma que permitan la circulación por un solo carril, lo que exige circulación alternada. Son medidas adecuadas en zonas con problemas de velocidad y sin problemas de aparcamiento en el viario.

- ♦ Ventajas
 - Fácilmente negociables por vehículos de gran tamaño
 - Valor estético
 - Eficaz en la reducción de velocidad y del tráfico

- ♦ Inconvenientes
 - Obligan a los ciclistas a compartir espacio con los vehículos
 - Pueden eliminar plazas de aparcamiento en las calles
 - Pueden presentar problemas de drenaje

- ♦ Efectividad
 - Reducción de la velocidad del 7% con un percentil del 85% o desde una media de 34,9 a 32,3 millas/horas (media resultado de la combinación de diversas medidas con una muestra de siete observaciones)

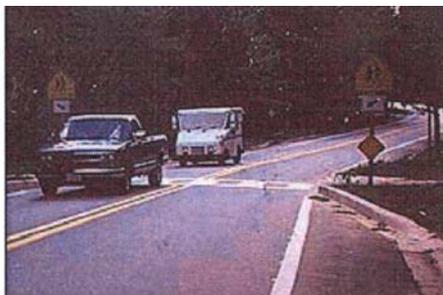




Howard County, MD - This is a one-lane choker. Vehicles on one side yield to vehicles from the other side until the queue is cleared, just as on one-lane bridges.



Montgomery County, MD - This choker uses slightly offset curb extensions to accommodate the residential driveways.



Winter Park, FL - This choker is combined with a crosswalk, creating a safe cross .



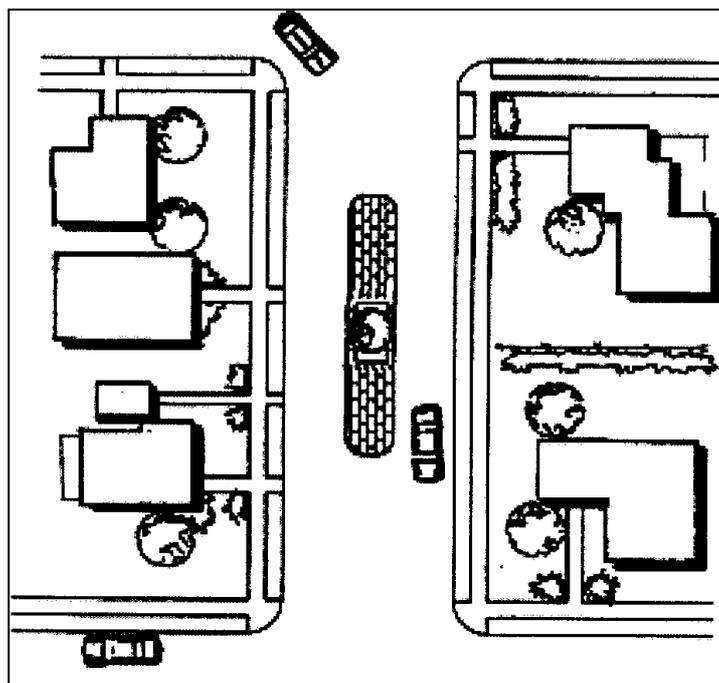
MEDIANAS CENTRALES/ISLETAS PEATONALES CENTRALES

Isletas localizadas en el centro de una vía a lo largo de ésta. Estas isletas son, a menudo, zonas verdes, mejorando los aspectos estéticos. Si se sitúan en la entrada a un barrio combinados con cambios en el pavimento se denominan Isletas de Puerta (Gateway Island). Si se facilita la circulación de peatones conectando con paso de peatones se les denomina “refugios peatonales”. Son medidas adecuadas para las entradas a zonas residenciales y en calles anchas, donde los peatones tienen que cruzar.

- ♦ Ventajas
 - Aumenta la seguridad de los peatones
 - Pueden mejorar la estética de la zona
 - Son eficaces en la reducción del volumen de tráfico

- ♦ Inconvenientes
 - Pueden eliminar plazas de aparcamiento

- ♦ Efectividad
 - Reducción media de la velocidad del 7% con un percentil del 85% o desde una media de 34,9 a 32,3 millas/hora (media combinada con varias medidas de estrechamiento a partir de 7 observaciones).





Montgomery County, MD - This center island narrowing is somewhat long. Visible on the pavement is the previous centerline before it was angled to guide motorists to the right of the island.



Portland, OR - This center island narrowing is combined with two crosswalks.



Portland, OR - This center island narrowing has hardscape but minimal live landscaping, minimizing maintenance costs.



Ft. Lauderdale, FL - This center island narrowing is combined with Textured Pavement to provide a geway measure.

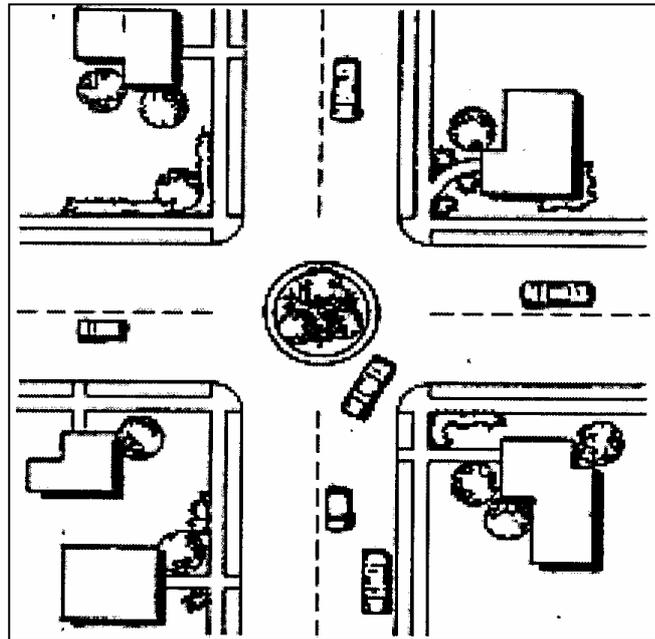
MINIGLORIETAS

Isletas circulares situadas en las intersecciones alrededor de las cuales circulan los vehículos. Son adecuadas para calmar el tráfico en intersecciones, donde el tráfico de vehículos de gran tamaño es reducido, por la velocidad, los niveles de tráfico y la seguridad son problemáticos.

- ♦ Ventajas
 - Efectivas en la moderación de la velocidad y en la mejora de la seguridad vial
 - Puede añadir un valor estético
 - Puede calmar el tráfico en dos calles

- ♦ Inconvenientes
 - Problemas en circulación de vehículos de gran tamaño
 - Pueden eliminar algunas plazas de aparcamiento
 - Los aspectos paisajísticos deben de ser tenidos en cuenta

- ♦ Efectividad
 - Reducción media de la velocidad del 11% con un percentil del 85% o desde 34,1 a 30,2 millas/hora (con una muestra de 45 observaciones)
 - Incluyendo una amplia muestra obtenida en Seattle, se tiene una reducción del 73% o desde una media de 2,2 a 0,6 accidentes/año (con una muestra de 130 observaciones)
 - Excluyendo la amplia muestra obtenida en Seattle, se tiene una reducción media de los accidentes del 29% o desde una media de 5,9 accidentes a 4,2 accidentes por año (con una muestra de 17 observaciones)



Boulder, CO -This traffic circle is combined with textured crosswalks. The center island uses low-maintenance landscaping.



Seattle, WA - This traffic circle is located at a T-intersection, as indicated by the sign. A truck apron is included that allows trucks to make a left-turn, while passenger vehicles are discouraged from using the truck apron by the short lip at its edge.



Ft. Lauderdale, FL - This traffic circle has a larger truck apron. Splitter islands and yield lines have been striped at each approach.



GLORIETAS

En las glorietas, el tráfico circula en sentido contrario a las agujas del reloj, en torno a una isleta central. A diferencia de las miniglorietas, las glorietas soportan volúmenes más elevados de tráfico.

Son adecuadas en:

- ♦ Intersecciones con una larga historia de accidentes
- ♦ Intersecciones donde se busca minimizar las colas
- ♦ Intersecciones con geometría irregular
- ♦ Gestiona, a menor costo, las intersecciones que se regulan mediante señales de tráfico (semáforos)
- ♦ Posibilita la realización de giros en **U** (cambios de sentido)
- ♦ En intersecciones con elevado volumen de tráfico

Ventajas:

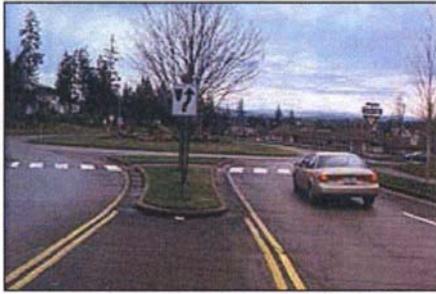
- ♦ Modera la velocidad en arterias (vías de primer orden)
- ♦ Estéticamente agradables si se ajardinan
- ♦ Mejoran el funcionamiento en comparación con las señales de tráfico (semáforos)
- ♦ Reducen las colas en accesos a la intersección
- ♦ Son menos costosos de mantener que las intersecciones semaforizadas

Inconvenientes:

- ♦ Pueden ser difíciles de gestionar para vehículos grandes (camiones de bomberos)
- ♦ Deben diseñarse de forma que no interfiera el funcionamiento de los pasos de peatones
- ♦ Puede exigir la eliminación de plazas de aparcamiento
- ♦ Los aspectos medioambientales, desde el punto de vista del paisaje, deben de ser tenidos en cuenta

Efectividad:

- ♦ Media del 29% en la reducción de accidentes, con una reducción de 9,3 a 5,9 accidentes anuales, con una muestra de 11 observaciones.



Beaverton, OR - This roundabout includes a fully landscaped center island and splitter islands. The splitter island helps to guide approaching traffic onto a counterclockwise path around the center island, but the angle shouldn't be so sharp as to require drivers to crane their necks.



Tallahassee, FL - Here a bicyclist waits for an approaching car to pass before entering the roundabout. Bicycle treatment at roundabouts can happen in either of two ways: they can be encouraged to "take the lane" and travel on the circulating lane with motor vehicles, or they can be guided onto the sidewalks and encouraged to use the crosswalks..



West Palm Beach, FL - This roundabout demonstrates the setback of the crosswalk from the circulating lane. This setback should allow at least one car to be able to pass the crosswalk and wait safely before entering the circulating lane once an adequate gap occurs.

MODIFICACIÓN DE INTERSECCIONES

En esta medida, se cambian las alineaciones de una intersección en T, con cruces en 90°, en intersección en curva. Un movimiento directo se convierte en un movimiento en curva. Adecuados en intersecciones en T.

- ♦ Ventajas
 - Efectivas para reducir la velocidad en intersecciones en T y mejorar la seguridad en puntos donde ésta es ignorada por los conductores.
- ♦ Inconvenientes
 - La modificación puede ser costosa
 - Pueden requerir medidas adicionales para su funcionamiento
- ♦ Efectividad
 - No se tiene información



Boulder, CO - Here, pavement has been altered but there were no curbs to modify.



Seattle, WA - This urban residential intersection uses an island to deflect the through street.



Deerfield Beach, FL - Again, these roadways have no curbs, so modification is relatively inexpensive.



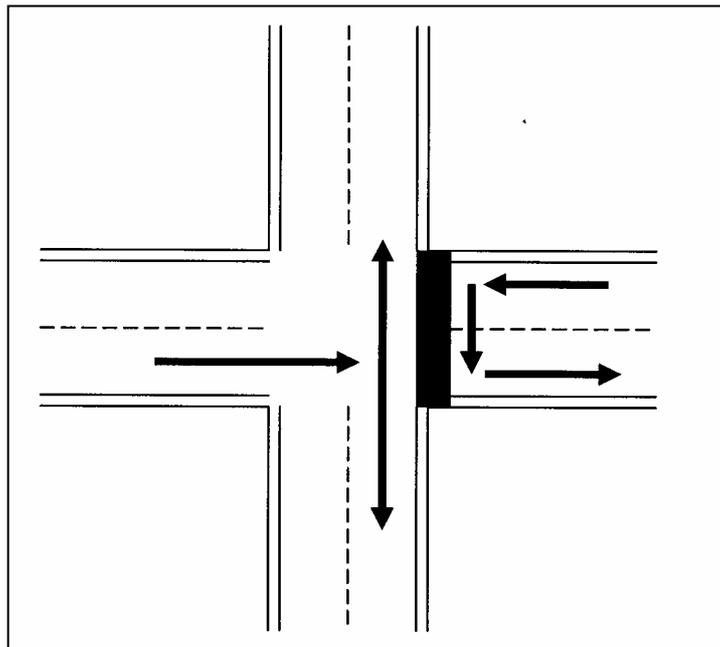
CIERRES TOTALES

El cierre total se logra mediante barreras transversales en la vía que se cierra, que impiden la circulación de vehículos, pero permiten la circulación de peatones. Son adecuadas en vías con problemas graves de tráfico y donde otras medidas han sido infructuosas. Incluyen culos de saco y calles sin salida.

- ♦ Ventajas
 - Permiten mantener la circulación de peatones y ciclistas
 - Son efectivos en la reducción de los volúmenes de tráfico

- ♦ Inconvenientes
 - Exigen normativa legal que permita dichos cierres
 - Obligan a utilizar itinerarios alternativos a residentes y vehículos de emergencia
 - Pueden ser costosos
 - Limitan el acceso a zonas de actividad económica (oficinas, comercios, etc.)

- ♦ Efectividad
 - Reducción media del 44% en el volumen de tráfico o disminución de 671 vehículos/día (con una muestra de 19 observaciones)





Berkeley, CA - This closure features removable bollards to prevent unauthorized motor vehicles from crossing, while allowing bicycles to pass along the narrow opening in the center.



Gainesville, FL - This wide closure uses extensive landscaping to prevent any motor vehicles from passing. Pedestrian and bicycle connectivity is maintained by a short paved pathway.



Palo Alto, CA - This closure uses two landscaped curb extensions and a single removable bollard to restrict motor vehicle access. The opening is wide enough to allow bicycle travel in both directions.

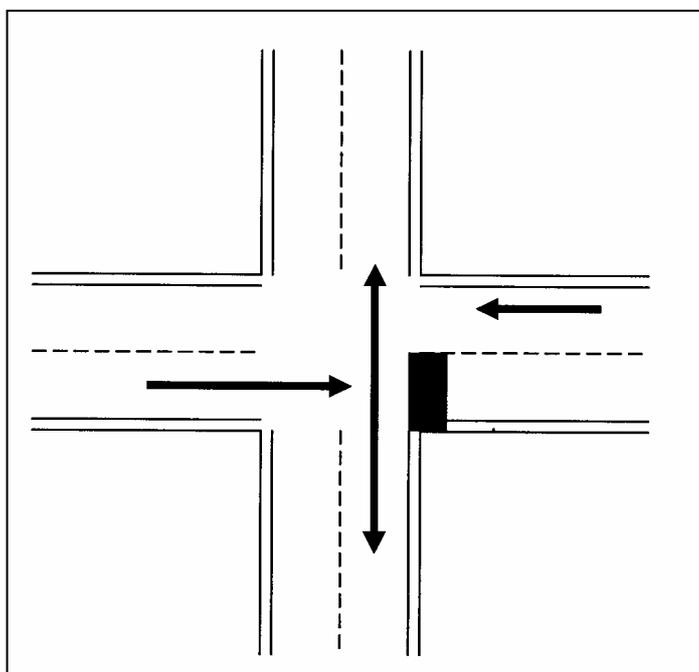
CIERRES PARCIALES

Los cierres parciales son barreras que impiden la circulación en un sentido en una corta distancia en vías de dos sentidos. Son adecuados en puntos con elevados niveles de tráfico y otras medidas de restricción del tráfico han fracasado.

- ♦ Ventajas
 - Los cierres parciales permiten mantener la circulación de bicicletas
 - Son efectivos en la reducción de volúmenes de tráfico

- ♦ Inconvenientes
 - Obliga a utilizar itinerarios alternativos a residentes y servicios de emergencia
 - Limitan el acceso a las actividades económicas (oficinas, comercio, etc.)
 - Dependiendo del diseño, los conductores pueden eludir la barrera

- ♦ Efectividad
 - Disminución media del volumen del tráfico del 42% o disminución de 1.611 vehículos/día (con una muestra de 53 observaciones)





Eugene, OR - This half closure does not include a gap on the right side for bicycles, but rather is truncated to allow bicycles to pass on the left. This also allows enough width for fire and police vehicles to easily enter when responding to an emergency.



Sacramento, CA - Like the San Jose example, this half closure uses a short raised curb with a gap for bicycles. However, in this case the island is combined with a curb extension island that distinguishes the bicycle lane from the parking lane.



San Jose, CA - This half closure uses a short raised island with "Do Not Enter" signage to prohibit motor vehicle access, while allowing bicycle access through a gap between the island and the right curb.

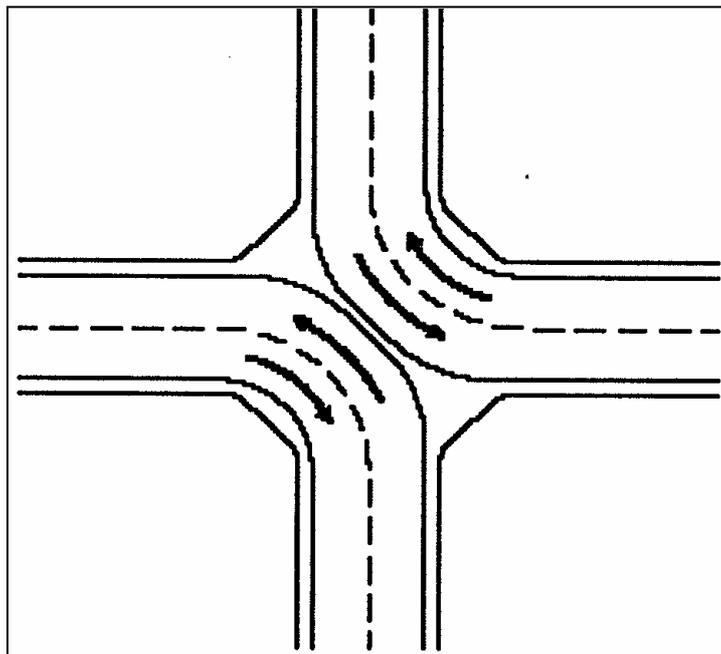
DESVÍOS EN DIAGONAL

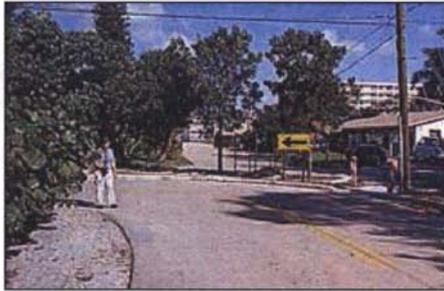
Los desvíos en diagonal son obstáculos situados en forma diagonal en una intersección bloqueando los movimientos directos. Al igual que los cierres parciales, estas medidas buscan crear rutas indirectas dentro del barrio.

- ♦ Ventajas
 - No implican el cierre de una calle sino la reordenación de las existentes
 - Mantienen la circulación de peatones y ciclistas
 - Eficaz en la reducción de los volúmenes de tráfico

- ♦ Inconvenientes
 - Obliga a modificar los itinerarios a residentes locales y los servicios de emergencia
 - Tienden a ser caros
 - Pueden requerir la modificación de la intersección

- ♦ Efectividad
 - Reducción media del 35% en el volumen de tráfico o una disminución de 501 vehículos/día (a partir de una muestra de 27 observaciones)

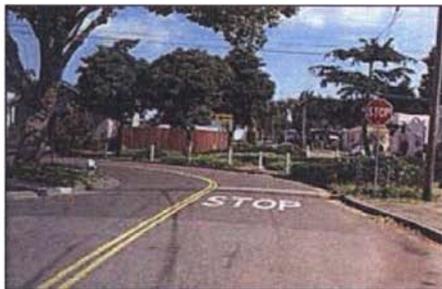




Ft. Lauderdale, FL - This diagonal diverter uses a narrow raised curb and landscaping to prevent through movements. Bicycle and pedestrian access is maintained along two cement-paved connections.



Boulder, CO - This diagonal diverter uses a wide raised, landscaped closure with a raised contour and a paved pedestrian/bicycle walkway connecting the two sides.



Berkeley, CA - This diagonal diverter uses ground cover landscaping in lieu of trees.



MEDIANAS/BARRERAS CENTRALES

Las medianas son isletas situadas a lo largo de la línea central de la calle, continuando en la intersección con el fin de impedir los movimientos directos en la vía transversal.

Son adecuadas en:

- ♦ Intersecciones donde el tráfico directo en la vía secundaria es problemático
- ♦ Intersecciones donde el giro a la izquierda desde la vía principal es problemático

Ventajas:

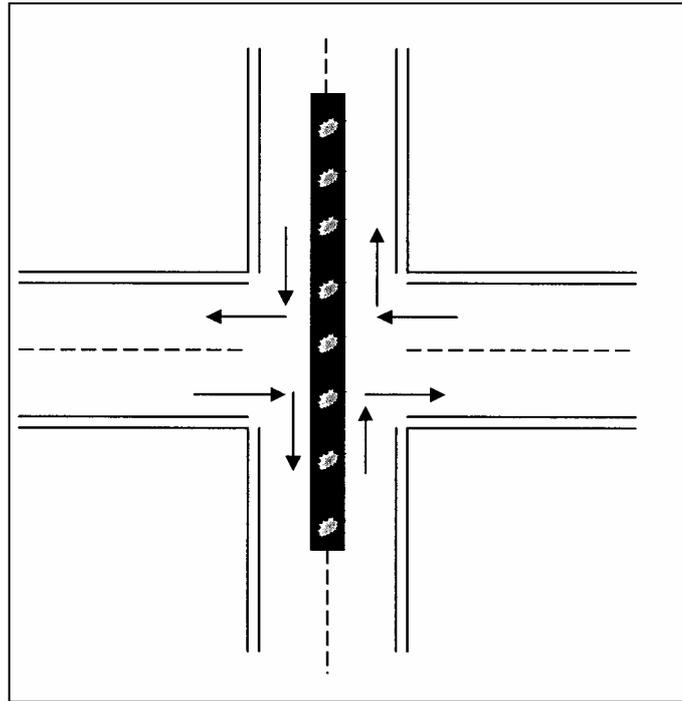
- ♦ Mejora la seguridad en la intersección de la calle local
- ♦ Puede reducir el volumen de tráfico en una vía local que cruza la vía principal

Inconvenientes:

- ♦ Requiere anchura en la calle principal
- ♦ Limita los giros hacia y desde las calles a los residentes y los vehículos de emergencia

Efectividad:

- ♦ Reducción media del 31% del volumen de tráfico o una reducción de 1.167 vehículos/día (con una muestra de 10 observaciones, media incluyendo varios tipos de medidas de control del tráfico).



San Diego, CA - This median barrier uses a simple raised curb along the centerline of the major street. The pavement markings on the side street indicating that right-turns only are permitted are barely visible from this angle.



Phoenix, AZ - This median barrier allows both right - and left-turns out of the side street but prohibits through movements by explicitly channeling the left-turn movement.



Montgomery County, MD - This median barrier also allows left-turns out of the side street by using a very short barrier.