

ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
CERTIFICO: Que el presente documento
es copia fiel del original

LUIS ALBERTO NICHOMANRIQUE
FEDATARIO TITULAR
R.M. N°748-2009-MTC/01

Reg. N° 244 Fecha: 13 Oct. 2011

Resolución Directoral

N° 23 – 2011 – MTC/14.
Lima, 13 de Octubre 2011

CONSIDERANDO:

Que, por Resolución Directoral N° 050-2007-MTC/14, de fecha 24 de Agosto del 2007, la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles aprobó la Directiva N° 002-2007-MTC/14-“Reductores de Velocidad Tipo Resalto”, con el objeto de normar el diseño, uso, construcción y mantenimiento de este tipo de reductores en las carreteras conformantes de la Red Vial Nacional;

Que, el Reglamento Nacional de Gestión de la Infraestructura Vial, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2008-MTC, ha precisado en su artículo 17° que los instrumentos de gestión de la infraestructura vial están constituidos por las leyes, reglamentos, manuales, directivas y otros. Asimismo, en su artículo 4° ha previsto que el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, en su calidad de órgano rector a nivel nacional en materia de transporte y tránsito terrestre, es, a través de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, la autoridad competente para dictar las normas correspondientes a la gestión de la infraestructura vial, fiscalizar su cumplimiento e interpretar las normas técnicas contenidas en dicho Reglamento;

Que, por otro lado, el Reglamento de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, aprobado por Decreto Supremo N° 021-2007-MTC, ha previsto en el literal a) de su artículo 60°, como una de las funciones de la Dirección de Normatividad Vial de la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, la de actualizar las normas de carácter técnico y/o administrativas relacionadas con la gestión de infraestructura vial (estudios, construcción, rehabilitación, mejoramiento, mantenimiento y uso de caminos);

Que, en el marco de lo señalado en los considerandos anteriores, la citada Dirección se planteó la revisión de la Directiva N° 002-2007-MTC/14-“Reductores de Velocidad Tipo Resalto” con el objeto de actualizarla, mejorarla y ampliar sus alcances al Sistema Nacional de Carreteras (SINAC);

Que, luego de realizar dicha labor de revisión, la Dirección de Normatividad Vial presentó, mediante Informe N° 067-2011-MTC/14.04, el proyecto de Directiva “Reductores de velocidad tipo resalto para el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC)”, a fin que éste sea publicado;

Que, en atención a ello, la Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, mediante Memorándum N° 1876-2011-MTC/14, elevó el mencionado proyecto de directiva a la Alta Dirección del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, para su correspondiente publicación, en cumplimiento de las disposiciones previstas en el “Reglamento que establece disposiciones relativas a la





LUIS ALBERTO NICHU MANRIQUE

FEDATARIO TITULAR

R.M. N° 748-2009-MTC/01

13 OCT. 2011

Reg. N° 144

Fecha:

N° 23 – 2011 – MTC/14.

Lima, 13 de Octubre 2011

publicidad, publicación de proyectos normativos y difusión de normas legales de carácter general”, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS, y en la Directiva N° 003-2008-MTC/01, aprobada por Resolución Ministerial N° 191-2008-MTC/01 (vigente en ese momento);

Que, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, mediante Resolución Ministerial N° 526-2011-MTC/02, de fecha 20 de Julio del 2011, dispuso la publicación del proyecto de directiva, con el objeto de recibir las sugerencias y comentarios de la ciudadanía en general, por un plazo de 30 días calendario;

Que, una vez concluida dicha etapa, la Dirección de Normatividad Vial ha formulado la versión definitiva de la directiva, la misma que ha sido presentada y sustentada, para su trámite de aprobación correspondiente, con Informe N° 115-2011-MTC/14.04 de fecha 07 de Octubre del 2011. Asimismo, en dicho documento ha solicitado se deje sin efecto la Directiva N° 002-2007-MTC/14-“Reductores de Velocidad Tipo Resalto”;

Que, de otro lado, en relación a la publicación de dicha norma (una vez ésta sea aprobada), el reglamento aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS, ha previsto en su Artículo 9°, que, en el caso de publicación de normas legales que tengan anexos, se publicará en el Diario Oficial “El Peruano”, solamente la correspondiente norma aprobatoria, disponiéndose en la misma, que el Anexo se publicará mediante el Portal Electrónico de la entidad emisora, en la misma fecha de la publicación oficial, bajo responsabilidad;

Que, en virtud de lo expuesto, es pertinente dictar el acto administrativo correspondiente;

De conformidad con la Ley N° 29370-Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Decreto Supremo N° 021-2007-MTC, y en uso de las facultades conferidas por Resolución Ministerial N° 506-2008-MTC/02;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- Aprobar la Directiva N° 001-2011-MTC/14-“Reductores de velocidad tipo resalto para el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC)”, la cual obra en Anexo que consta de veintidós (22) páginas, y cuyo original forma parte integrante de la presente Resolución Directoral.



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL



MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles
CERTIFICO: Que el presente documento
es copia fiel del original

LUIS ALBERTO NICHU MANRIQUE
FEDATARIO TITULAR
R.M. N°748-2009-MTC/01

13 OCT. 2011

Reg. N° 144 Fecha:

Resolución Directoral

N° 23 – 2011 – MTC/14.
Lima, 13 de Octubre 2011

ARTÍCULO SEGUNDO.- Dejar sin efecto la Directiva N° 002-2007-MTC/14-"Reductores de Velocidad Tipo Resalto" y la Resolución Directoral N° 050-2007-MTC/14 que la aprobó; por las razones expuestas en la parte considerativa de la presente resolución.

ARTÍCULO TERCERO.- Disponer la publicación de la presente Resolución Directoral en el Diario Oficial "El Peruano", y la publicación de su Anexo, que contiene la Directiva N° 001-2011-MTC/14, en la página web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (<http://www.mintc.gob.pe>).

Regístrese, comuníquese y publíquese,

WALTER N. ZECENARRO MATEUS
DIRECTOR GENERAL
Dirección General de Caminos y Ferrocarriles





PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles

"Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú"
"Año del Centenario de Machu Picchu para el mundo"

Directiva N° 01- 2011-MTC/14

**REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO
RESALTO PARA EL SISTEMA NACIONAL
DE CARRETERAS (SINAC)**

**Aprobado por Resolución Directoral
N° 23-2011-MTC/14**

ÍNDICE

I. OBJETIVO

II. FINALIDAD

III. COMPETENCIAS

IV. ALCANCE

V. BASE LEGAL

VI. DEFINICIONES

VII. DISPOSICIONES TÉCNICAS

7.1 RESALTO

7.1.1 DEFINICIÓN

7.1.2 FUNCIÓN

7.1.3 CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN

7.1.4 TIPOS DE RESALTO

7.2 ZONAS DE APROXIMACIÓN

7.2.1 DEFINICIÓN

7.2.2 FUNCIÓN

7.2.3 CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN

7.2.4 TIPOS

7.3 DISEÑO

7.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

7.3.2 DIMENSIONES DE LOS RESALTOS

7.3.2.1 RESALTO DE SECCIÓN CIRCULAR

7.3.2.2 RESALTO DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL

7.3.2.3 RESALTO VIRTUAL

7.3.2.4 RESALTO DE TIPO COJINES

7.3.3 DIMENSIONES DE LA ZONA DE APROXIMACIÓN

VIII. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

8.1 RESALTO EN CARRETERAS PAVIMENTADAS

8.1.1 MATERIALES

8.1.2 CONSTRUCCIÓN

8.2 RESALTO EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS

8.3 ILUMINACIÓN

8.4 SEÑALIZACIÓN

8.4.1 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

8.4.2 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

a. Resalto de sección circular y virtual

- b. Resalto de sección trapezoidal
- c. Resalto tipo cojín

8.5 BANDAS TRANSVERSALES DE ALERTA.

IX. MANTENIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS

X. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO

XI. ANEXOS

- Figura N°01 - Resalto de sección circular
- Figura N°02 - Resalto de sección trapezoidal
- Figura N°03 - Detalle del refuerzo para resalto de concreto Portland
- Figura N°04 - Resalto cojín
- Figura N°05 - Resalto en carreteras no pavimentadas
- Figura N°06 - Bandas transversales de alerta

DIRECTIVA N° 01-2011-MTC/14

REDUCTORES DE VELOCIDAD TIPO RESALTO PARA EL SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS (SINAC)

I. OBJETIVO

La presente directiva tiene como objetivo normar y establecer los criterios básicos que deben ser considerados en el diseño, uso, construcción y mantenimiento de los reductores de velocidad tipo Resalto en el Sistema Nacional de Carreteras - SINAC.

II. FINALIDAD

La finalidad de la presente directiva es reglamentar la construcción de los reductores de velocidad tipo resalto, con criterios técnicos que cumplan con su propósito de reducir las velocidades en las carreteras que atraviesan zonas urbanas, para seguridad de los peatones y evitando molestias a los conductores y daños a los vehículos.

III. COMPETENCIAS

La autoridad competente para disponer la instalación de reductores de velocidad tipo Resalto en el Sistema Nacional de Carreteras, de conformidad con el Reglamento de Jerarquización Vial y el Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, es la siguiente:

- El Ministerio de Transportes y Comunicaciones, por el Gobierno Nacional, a cargo de la Red Vial Nacional.
- Los Gobiernos Regionales, a cargo de su respectiva Red Vial Departamental o Regional.
- Los Gobiernos Locales, a cargo de su respectiva Red Vial Vecinal o Rural.

IV. ALCANCE

La presente Directiva es de alcance nacional y de cumplimiento por parte de las autoridades competentes con jurisdicción para reglamentar u orientar el tránsito en carreteras, que conforman el Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), que atraviesan zonas urbanas. Asimismo, puede hacerse extensivo su uso en las vías urbanas, a criterio de los Gobiernos Locales.

V. BASE LEGAL

- Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial
- Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.
- Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.
- Manual de Diseño Geométrico.
- TUO del Reglamento Nacional de Tránsito – Código de Tránsito.
- Reglamento de Jerarquización Vial.

- Consejo Nacional de Seguridad de Tránsito de Chile - Reductores de velocidad: cojines.
- Danish Road Standards, Urban Traffic Areas – Part 7: Speed Reducers. Secretaría de Comunicaciones y Transportes de México- Norma N.PRY-CAR-10-04-006/05 Dispositivos para Control de la Velocidad.

VI. DEFINICIONES

- **Auditoría de Seguridad Vial.-** Procedimiento sistemático en el que un equipo de profesionales calificados e independientes (auditores) comprueban las condiciones de un proyecto de carretera (o tramo) nueva o de intervención de una existente, analizando todos los aspectos y su entorno, que puedan intervenir en la seguridad de los usuarios (motorizados, peatones, ciclistas, etc.)
- **Auditor de Seguridad Vial.-** Profesional que ejecuta la auditoría que tiene conocimiento y experiencia en seguridad vial.
- **Estudios de Impacto Vial:** Estudios que permiten identificar, analizar cuantitativa y cualitativamente, los efectos que produce sobre la transitabilidad vehicular, el desarrollo de un proyecto privado o público en las áreas adyacentes o de influencia del derecho de vía de la carretera, y prever las medidas administrativas y técnicas adecuadas, que posibiliten mantener, recuperar o mejorar el nivel de servicio existente en la carretera y su entorno.
- **Iluminación Diferencial.-** Es aquella que presenta un contraste respecto a un conjunto o sistema de iluminación existente en un tramo vial.
- **Impacto Vial.-** Cambios en la cantidad de tránsito de vehículos y peatones, que afectan la transitabilidad y nivel de servicio de la carretera, por la implementación de un proyecto privado o público en las áreas adyacentes o de influencia del derecho de vía.
- **Inspección de Seguridad Vial.-** Procedimiento sistemático en el que un equipo de profesionales calificados e independientes (auditores) comprueban las condiciones de una carretera existente (o tramo) en operación, analizando todos los aspectos y su entorno, que puedan intervenir en la seguridad de los usuarios (motorizados, peatones, ciclistas, etc.)
- **Reductor de Velocidad.-** Tipo de dispositivo para el control de velocidad diseñado con la finalidad de obligar al conductor a disminuir la velocidad de operación.
- **Velocidad Esperada.-** Velocidad de operación que se puede desarrollar para un tránsito efectivo a la llegada al dispositivo.
- **Velocidad de Paso.-** Velocidad de operación resultante para el tránsito en el dispositivo.
- **Zona de Aproximación.-** Área próxima al dispositivo en la cual se diseñará la señalización vial para lograr un sistema de reducción de velocidad eficiente.

- **Zona de conflicto.-** Tramo de la carretera, que atraviesa una zona urbana, en la que las autoridades no puedan ejercer un control adecuado de la velocidad y donde habitualmente se exceden los límites de velocidad permitidos, y por lo que se genera ocurrencias de accidentes, como en cruce de peatones, una intersección a nivel, etc.
- **Zona Rural.-** Área geográfica fuera de las zonas urbanas.
- **Zona Urbana.-** Se considera como área urbana al territorio ocupado por un centro poblado cuyas características lo determinen como tal, por tener calles, plazas, servicios de agua, desagüe, alumbrado y otros servicios.

Para efectos de la presente directiva las definiciones que no están contempladas en este ítem se adoptarán las contenidas en el “Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial” aprobado mediante Resolución Ministerial N°660-2008-MTC/02.

VII. DISPOSICIONES TÉCNICAS

7.1 RESALTO

7.1.1 DEFINICIÓN

Es un dispositivo estructural fijo, que opera como reductor de velocidad en los sectores de las carreteras que atraviesan las zonas urbanas, y que consiste en la elevación transversal de la calzada en una sección determinada de la vía.

7.1.2 FUNCIÓN

Reducir la velocidad de operación de los vehículos motorizados al ingresar a una zona de conflicto, asegurando que circulen con una velocidad controlada, lo cual permitirá un tránsito vehicular más seguro, disminuyendo los riesgos de accidentalidad y creando una armonía entre los usuarios de la vía y el entorno de la zona de influencia.

7.1.3 CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN

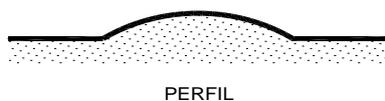
- a. Los reductores de velocidad tipo resalto sólo serán instalados en las carreteras o tramos viales en tangente que atraviesan zonas urbanas, donde la velocidad de operación sea igual o menor a 50 km/h, y serán implementados junto con los elementos de señalización que adviertan al conductor de la presencia de este dispositivo.
- b. Cuando se encuentren velocidades de operación superiores a los 50km/h se deberá implantar una zona de aproximación, que permita reducirla gradualmente hasta la velocidad esperada.
- c. Se implementarán en aquellas zonas donde los vehículos regularmente no cumplen los límites de velocidades de operación establecidas por la señalización de la vía, de acuerdo al Reglamento Nacional de Tránsito –

Código de Tránsito (aprobado por D.S. N° 016-2009-MTC), representando esta acción un factor potencial de ocurrencia de accidentes.

- d. Mediante una Auditoría de Seguridad Vial o Inspección de Seguridad Vial será definido la necesidad, causa, ubicación, tipo, instalación o retiro del resalto de acuerdo a los parámetros técnicos mínimos establecidos en la presente Directiva, donde se debe prever las consecuencias positivas y/o negativas como: potencialidad ocurrencia de accidentes e incidentes, ruidos, molestias para los usuarios, vehículos, etc., y deberá ser aceptado por la comunidad receptora.
- e. Estos dispositivos deben estar puntualmente identificados con colores y forma, que contrasten con la calzada y según lo especificado en la presente directiva.
- f. Se implementaran en zonas de transición de Rural a Urbano y viceversa donde exista iluminación en la vía con un sistema de iluminación diferenciada a efectos de garantizar la visibilidad oportuna del dispositivo, su localización y la presencia de peatones.
- g. La autoridad competente autorizará la construcción del resalto y verificará que cuente con la señalización vertical y horizontal correspondiente, asimismo informará de su ubicación a los servicios de emergencias como: bomberos, ambulancias, policía nacional de carreteras, etc.
- h. Una vez que cesen las causas que justificaron su instalación, el resalto debe ser retirado.

7.1.4 TIPOS DE RESALTO

- a. **Circular.**- Este tipo de resalto es de sección circular y puede colocarse en un solo carril o en toda la sección de la vía.



- b. **Trapezoidal.**- Este tipo de resalto es de sección trapezoidal y cubre toda la sección de la vía, también tiene la función de cruceo peatonal.



- c. **Virtual.**- Se denomina resalto virtual a una marca en el pavimento, el cual genera en el conductor la sensación de estar observando un resalto, con el propósito de inducirlo a disminuir la velocidad del vehículo. Por lo general se utiliza para complementar resaltos en serie.

- d. Cojines.-** Este tipo de resalto no cubre toda la sección de la vía, su uso es para velocidades del orden de 50 a 60 km/h, con la finalidad de calmar la velocidad pero sin afectar la comodidad de los vehículos de emergencia, sin perjudicar el tiempo de respuesta en asistir, trasladar enfermos o heridos, incendios, etc.



7.2 ZONAS DE APROXIMACIÓN

7.2.1 DEFINICION

Tipo de sistema de reductor de velocidad en área de aproximación de la calzada y adyacente a zona de alto riesgo de accidentes, constituida por señales horizontales y verticales.

7.2.2 FUNCIÓN

Causar una ilusión óptica al conductor para que disminuya la velocidad y/o advertirlo de la presencia de una zona de riesgo de accidentes.

7.2.3 CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN

En vías rurales

En tramos de transición de zona rural a urbana y viceversa

En tramos de aproximación a pasos a nivel de peatones.

En tramos de aproximación a reductores de velocidad tipo resalto.

Como complemento a de otros reductores de velocidad.

7.2.4 TIPOS

Sin resalto, con líneas pintadas.

Con resalto, con cintas prefabricadas con un ligero resalto de aproximadamente 3 mm.

7.3 DISEÑO

7.3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

- Para realizar el diseño es necesario la visita a la zona por personal técnico calificado quienes evaluarán los impactos del dispositivo, así como la reasignación de flujos por vías alternas a la de la ubicación del resalto.
- Conocer la velocidad de operación en la carretera y la señalización existente.
- Planos de planta y sección de la vía.
- Tipo de tráfico e índice medio diario anual (IMDA)
- Contar con los datos históricos sobre la accidentalidad e incidentes de la zona, denuncias de los residentes del lugar o usuarios de la vía y encuestas.

7.3.2 DIMENSIONES DE LOS RESALTOS

7.3.2.1 RESALTO DE SECCIÓN CIRCULAR

Las dimensiones recomendadas para los resaltos de sección circular de acuerdo a la velocidad esperada se muestran en la Tabla N° 01 y Figura N° 01.

Tabla N° 01
Radios y longitudes de cuerda para el resalto de sección circular

Velocidad Esperada (Km/h)	Radio (m)	Longitud de Cuerda (m)	Velocidad durante el paso (Km/h)
25	15	3.5	10
30	20	4.0	15
35	31	5.0	20
40	53	6.5	25
45	80	8.0	30
50	113	9.5	35

7.3.2.2 RESALTO DE SECCIÓN TRAPEZOIDAL

Las dimensiones recomendadas para los resalto de sección trapezoidal se muestran en la Tabla N° 02 y Figura N° 02.

Tabla N° 02
Longitudes de rampas y pendientes para resalto de sección trapezoidal

Velocidad Esperada (Km/h)	Longitud de Rampa (m)	Pendiente (%)	Velocidad durante el paso (Km/h)
25	0.8	12.5	5
30	1.0	10.0	10
35	1.3	7.5	15
40	1.7	6.0	20

45	2.0	5.0	25
50	2.5	4.0	30

La máxima elevación recomendada para los tipos de resalto de sección circular y trapezoidal es de 10cm y mínimo de 7cm. Las elevaciones mayores a 10cm ocasionarían daños a los vehículos.

Transitar a una velocidad de 5 Km/h por encima de la velocidad esperada con la dimensión de resalto indicada en las Tablas N° 01 y 02 producirá incomodidad a los ocupantes del vehículo.

7.3.2.3 RESALTO VIRTUAL

Para los resaltos virtuales la dimensión recomendada es de cuatro (4) metros de ancho a lo largo de la calzada.

7.3.2.4 RESALTO DE TIPO COJINES

Las dimensiones recomendadas para los resalto de tipo cojines se muestran en la Figura N° 04. La separación entre los cojines no debe ser mayor al ancho de un vehículo liviano, y la distancia entre cojines y borde de la vereda se recomienda que sea mayor a un metro.

7.3.3 DIMENSIONES DE LA ZONA DE APROXIMACIÓN

Serán líneas transversales al eje de la carretera de color blanco

La distribución de las líneas será en función a un espaciamiento logarítmico

Abarcara solo el carril de circulación en sentido de la aproximación.

La distancia longitudinal y el número de líneas requeridas para estas marcas, está en función de la diferencia de velocidades de proyecto o de operación de la vía y la velocidad requerida para su restricción.

Para el diseño tomar como guía Tabla N° 04 y el ejemplo de aplicación en la Fig N° 06 para el caso de una diferencia de velocidad de 20 km/hr.

La sección de cada línea pintada será de 60 cm. Para el caso de líneas con material prefabricado, también se exigirá bandas de 60 cm de sección.

Las zonas de aproximación será complementada con las respectivas señales verticales tanto en carreteras con superficie de rodadura pavimentada o afirmada.

Las zonas de aproximación en carreteras con superficie de rodadura afirmada se procuraran algún tipo de pavimento económico para la construcción de líneas transversales, caso contrario se implementara con las respectivas señales verticales.

VIII. ESPECIFICACIONES DE CONSTRUCCIÓN

8.1 RESALTO EN CARRETERAS PAVIMENTADAS

8.1.1 MATERIALES

El resalto puede ser de concreto asfáltico (en frío o en caliente), concreto Pórtland, de caucho u otro material.

Las características de los materiales, en lo que corresponda, deberán estar acorde al Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción de Carreteras.

La demarcación del resalto, en el caso de utilizar pintura, será conforme a lo especificado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras. También se podrá utilizar otro tipo de material de especificación especial que cumpla con resaltar la presencia de este elemento.

La calidad de los materiales empleados en la construcción deberá garantizar la estabilidad del resalto, su unión a la calzada y durabilidad.

8.1.2 CONSTRUCCIÓN

En la construcción del resalto de concreto asfáltico se aplicará una impregnación bituminosa o riego de liga para la adherencia en el pavimento existente. La obtención de la forma requerida del resalto será mediante plantillas de madera o metal, una vez obtenida la forma apropiada, debidamente compactada, se agregará gravilla para incrementar la rugosidad. (Ver Figura N° 01 y N° 02).

En el caso de los resaltos de Concreto Portland se debe realizar el corte y retiro del pavimento existente y luego excavar de acuerdo al diseño (Ver Figura N° 01, 02 y 03). Para los resaltos de caucho u otro material, estos podrán ser prefabricados y serán instalados de acuerdo con las especificaciones técnicas del fabricante.

Para evitar la acumulación de agua en los extremos de los resaltos se debe contar con un sistema de drenaje adecuado. Entre las posibles soluciones a considerar, se recomienda construir una canaleta o sumideros a los bordes del resalto.

Con el objetivo de evitar riesgos de accidentes, tanto la construcción, y señalización del resalto son actividades que deben realizarse en forma simultánea. En ningún caso podrán estar desfasadas en el tiempo unas respecto de las otras.

Si se requiere la instalación de resaltos consecutivos, los espaciamientos recomendados entre resaltos en zonas urbanas son los siguientes:

Tabla N° 03
Espaciamiento entre Resaltos en zonas urbanas

Velocidad de paso del primer resalto (km/h)	Espaciamiento (m)						
	20	40	60	80	100	120	140
	Velocidad de operación entre resaltos (km/h)						
20	13	14	15	16	18	19	20
25	15	16	17	18	20	21	22
30	17	18	19	20	22	23	24
35	19	20	21	22	24	25	26

Fuente: Traffic Advisory Leaflet 2/96 del Departamento de Transporte de Londres.

8.2 RESALTO EN CARRETERAS NO PAVIMENTADAS

La necesidad de reductores de velocidad tipo resalto también se da en las carreteras no pavimentadas unidireccionales o bidireccionales. En este caso se tomarán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Respecto a su geometría, disposición y señalización, el resalto será conforme a lo previsto en esta norma.
- Se construirán con el mismo tipo de material y características técnicas de capa granular de rodadura existente. También pueden construirse del tipo diferenciado, es decir de tipo de material diferente a la capa granular de rodadura existente, en cuyo caso serán de las mismas características de los materiales utilizados para resalto en carreteras pavimentadas.
- Las características de los materiales, en lo que corresponda, deberán estar acorde al Manual de Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción.

8.3 ILUMINACIÓN

Todos los reductores de velocidad tipo resalto deberán contar con iluminación nocturna a efectos de garantizar su visibilidad, localización y presencia de peatones en su caso, por parte de los conductores. Por lo tanto debe ubicarse cercano a un poste de iluminación, en caso no existiera, se debe considerar su instalación.

En caso que exista iluminación en la vía, el dispositivo debe contar con un sistema de iluminación diferenciada, a efecto de garantizar a los conductores la visibilidad oportuna del dispositivo.

8.4 SEÑALIZACION

Para permitir una apropiada percepción del resalto durante el día, la noche y ante cualquier circunstancia, tanto en la travesía como en el entorno del resalto, se debe de utilizar elementos de señalización que a continuación se detalla:

8.4.1 SEÑALIZACION VERTICAL

El diseñador deberá implementar la instalación de señales verticales: reglamentarias, preventivas e informativas en la zona de aproximación al resalto, de acuerdo al Manual de Dispositivos de Control de Tránsito Automotor para Calles y Carreteras.

Se recomienda que la señal preventiva P-33 sea reforzada con una señal informativa que indique la distancia al resalto o señales preventivas como P- 48, P- 49, P- 56.

De igual manera, el diseñador deberá tener en cuenta la velocidad de operación de la vía y la señalización existente en la zona de aproximación con la finalidad de que el vehículo llegue con la velocidad esperada utilizando para ello la señal reglamentaria R-30.

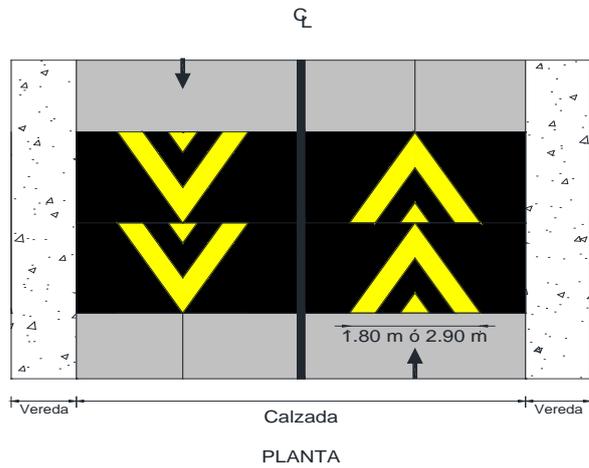
La señalización de ubicación del resalto en carreteras no pavimentadas debe ser diferenciada conforme se muestra en la Figura N° 05 y de conformidad a lo especificado en el Manual de Dispositivos de Control de Tránsito para Calles y Carreteras. También se podrá utilizar otro tipo de material de especificación especial que cumpla con resaltar la presencia de este elemento.

8.4.2 SEÑALIZACION HORIZONTAL

a. Resalto de sección circular y virtual

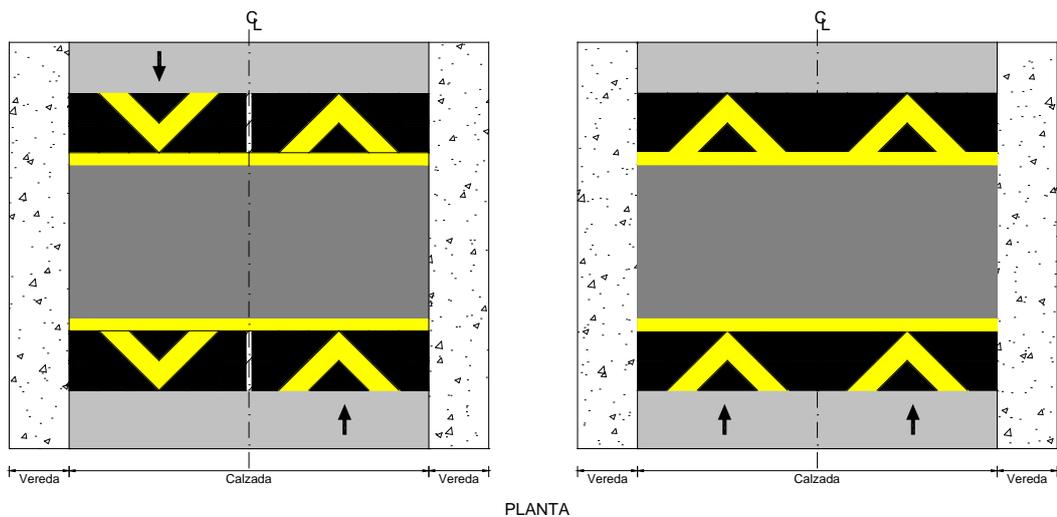
Será pintado con franjas diagonales alternadas, de color negro y amarillo, de treinta (30) o cincuenta (50) centímetros de ancho, y con una inclinación máxima de cuarenta y cinco grados (45°) hacia ambos lados respecto al eje de simetría del carril, abarcando todo el ancho del reductor, para que sea visible en cualquier sentido del tránsito vehicular. La máxima separación entre las líneas diagonales será de 1.80 m ó 2.90 m según la sección del carril. Las dimensiones antes citadas, se aplicaran en función a dar la máxima visibilidad a toda la longitud del resalto y que la señal sea de fácil interpretación.

Como parte de la señalización, cuando se justifique, se puede incorporar tachas retrorreflectivas dentro el cuerpo del resalto y a lo largo de la zona de contacto con la superficie de rodadura, que indique al usuario la presencia de estos elementos en las noches.

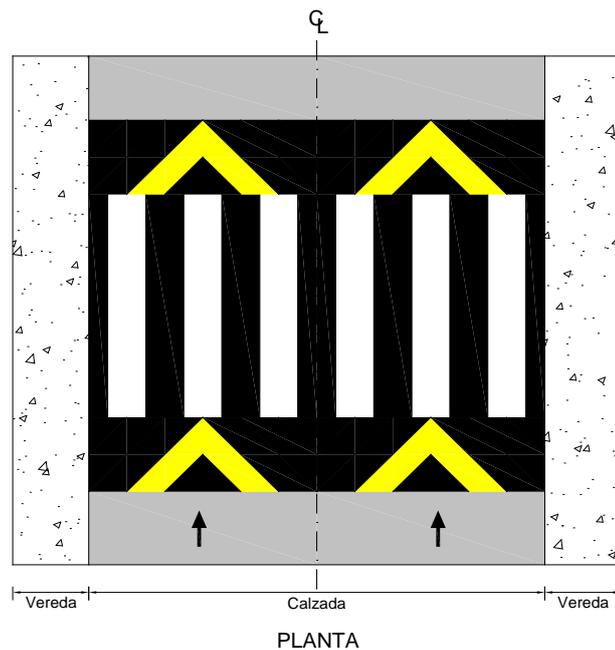


b. Resalto de sección trapezoidal

Será pintado con flechas de color amarillo, de espesor de medio metro (0.50m) y la dirección según el sentido del tránsito. En los bordes de la sección plana se marcarán con líneas de color amarillo y fondo negro.

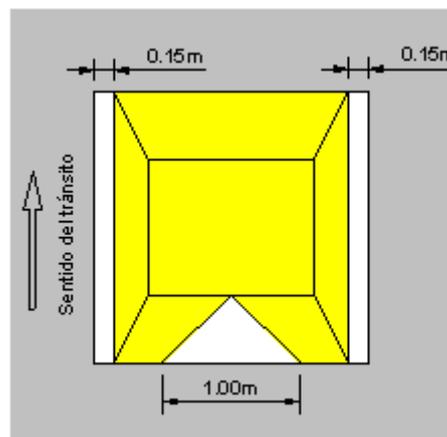


En vías urbanas, en caso se justifique, la sección plana de los resaltos tipo trapezoidal podrá contar con líneas de paso peatonal.



c. Resalto tipo cojín

Será de color amarillo, y a los costados del cojín será demarcado por una línea blanca de quince centímetros (15cm) de ancho a lo largo del cojín, y una flecha de color blanco de un metro de ancho (1m) de acuerdo al sentido del tránsito así como se muestra a continuación.



8.5 BANDAS TRANSVERSALES DE ALERTA

Las bandas transversales de alerta, es otro tipo de reductor de velocidad que puede ser implementado en la zona de aproximación a un reductor de velocidad tipo resalto u otro tipo, zonas de conflicto de tránsito vehicular motorizado y no motorizado, peatonal y en zonas de aproximación a curvas horizontales y verticales en las que se haya detectado un nivel elevado de accidentalidad debido a un exceso de velocidad. (Ver figura N° 06)

Las bandas transversales de alerta están constituidas por grupos de bandas blancas dispuestas en forma transversal a la vía con un espesor promedio de 0,60m, y se clasifican en tres grupos:

- Las fresadas, que son las que quedan por debajo de la rasante del pavimento cuya profundidad no puede ser superior a 10mm.
- Las realzadas, que quedan por encima de la rasante del pavimento cuya altura no puede ser superior a 10mm.
- Las sin realzar, están al mismo nivel del pavimento.

Se recomienda que las bandas fresadas y realzadas no deban instalarse en la proximidad de zonas habitadas ya que pueden producir molestias a causa del ruido que ocasionarían los vehículos al circular sobre ellas. Para su instalación se debe realizar un análisis de impacto acústico en las viviendas cercanas.

En la Tabla N° 04 se muestra el espaciamiento de las bandas alertadoras en función a la diferencia de velocidades, entre la velocidad de operación de la vía con la velocidad esperada al resalto.

IX. MANTENIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS

Los resaltos y demás dispositivos de la zona de aproximación (sistema de reducción de velocidad) deberán ser sometidos a labores de conservación, con la finalidad que cumplan con su función prevista y que deben estar a cargo de la Autoridad competente.

X. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL DISPOSITIVO

Corresponde a la Autoridad competente realizar una gestión de valoración del impacto y análisis del dispositivo implementado mediante un monitoreo, para ello tendrá en cuenta la información estadística de accidentes un año antes y después de la implementación del sistema de reducción de velocidad, las sugerencias de los propios usuarios mediante encuestas, observaciones y recomendaciones del personal profesional a su cargo, entre otros. De esta manera se evaluará la eficacia de este dispositivo antes y después de su instalación.

Todos los reductores de velocidad tipo resalto instalados en el Sistema Nacional de Carreteras-SINAC deben ser inspeccionados y homologados en un plazo máximo de un (01) año. En caso de no cumplir con los requisitos aquí planteados deben ser eliminados.

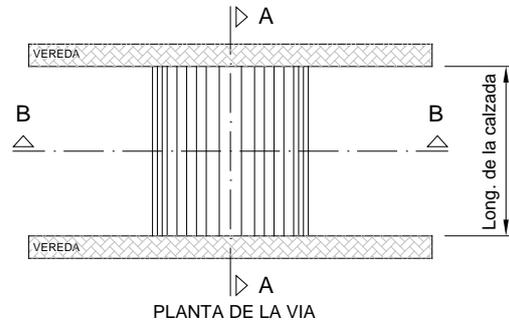
Tabla N° 04
Espaciamiento entre las bandas transversales

DIFERENCIA DE VELOCIDADES (KM/H)	20	30	40	50
NUMERO DE LINEAS	13	20	26	32
e ₁	3,55	3,15	3,10	3,10
e ₂	3,85	3,30	3,20	3,15
e ₃	4,15	3,45	3,30	3,25
e ₄	4,50	3,65	3,45	3,35
e ₅	4,95	3,85	3,60	3,45
e ₆	5,50	4,05	3,75	3,55
e ₇	6,10	4,30	3,90	3,65
e ₈	6,95	4,55	4,05	3,75
e ₉	8,05	4,85	4,25	3,90
e ₁₀	9,55	5,25	4,45	4,05
e ₁₁	11,75	5,65	4,65	4,20
e ₁₂	15,25	6,10	4,90	4,35
e ₁₃		6,70	5,15	4,50
e ₁₄		7,40	5,45	4,70
e ₁₅		8,25	5,80	4,90
e ₁₆		9,30	6,20	5,10
e ₁₇		10,70	6,60	5,35
e ₁₈		12,55	7,15	5,60
e ₁₉		15,25	7,70	5,90
e ₂₀			8,40	6,25
e ₂₁			9,25	6,60
e ₂₂			10,25	7,00
e ₂₃			11,50	7,40
e ₂₄			13,10	7,95
e ₂₅			15,25	8,50
e ₂₆				9,20
e ₂₇				10,00
e ₂₈				10,90
e ₂₉				12,05
e ₃₀				13,50
e ₃₁				15,25
Long. de espaciamento (Σe_i)	84,15	122,30	158,40	194,40
Ancho de línea (ΣAL)	7,80	12,00	15,60	19,20
LONG. TOTAL ($\Sigma e_i + \Sigma AL$)	91,95	134,30	174,00	213,60

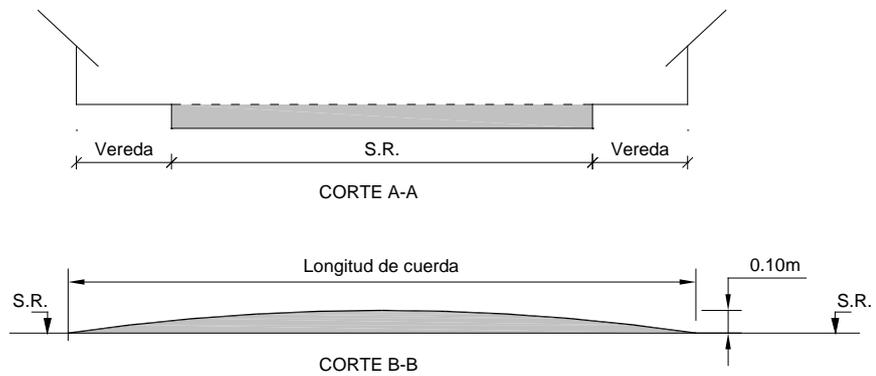
XI. ANEXO

Figura N° 01 - Resalto de Sección Circular

1. PLANTA TIPICA

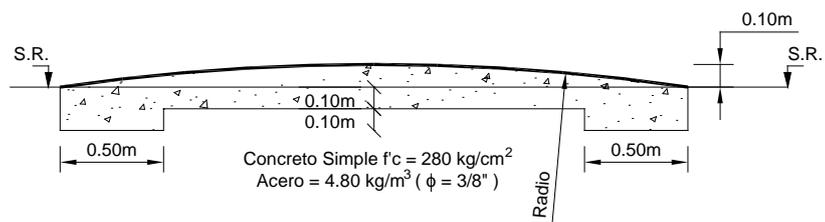


2. DIMENSIONAMIENTO



3. CARACTERISTICAS TECNICAS DE RESALTO

3.1 DE CONCRETO PORTLAND



3.2. DE CONCRETO ASFALTICO

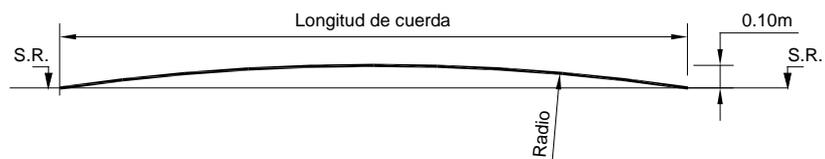
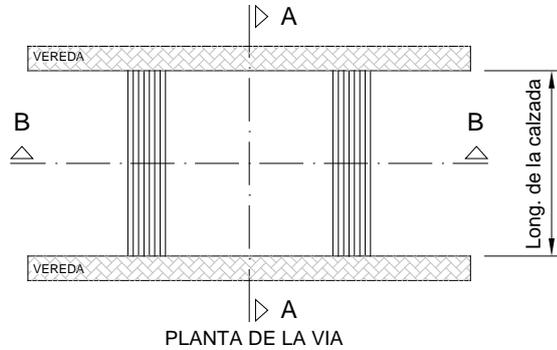
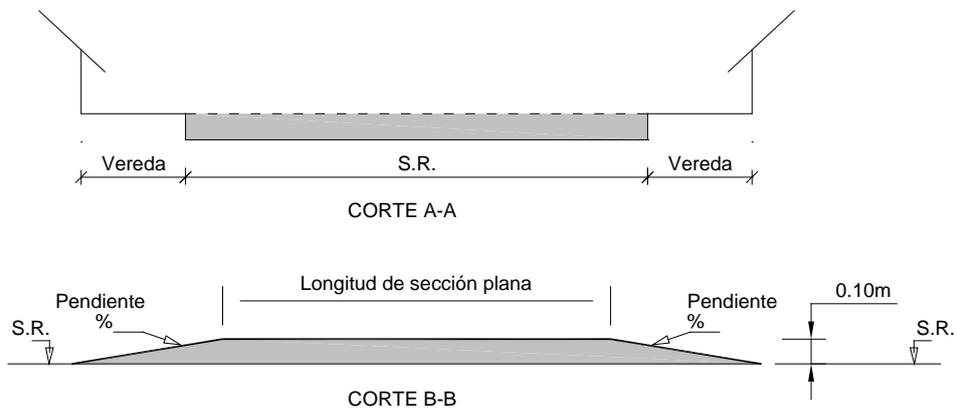


Figura N° 02 - Resalto de Sección Trapezoidal

1. PLANTA TIPICA

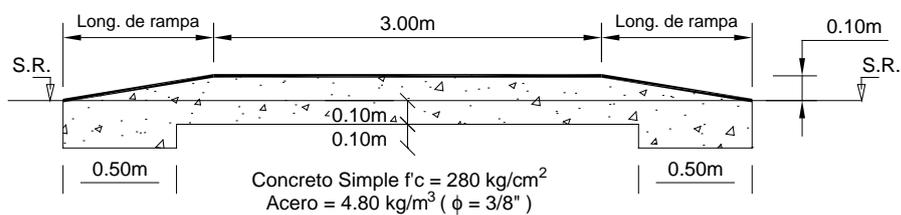


2. DIMENSIONAMIENTO



3. CARACTERISTICAS TECNICAS DE RESALTO

3.1. DE CONCRETO PORTLAND



3.2. DE CONCRETO ASFALTICO

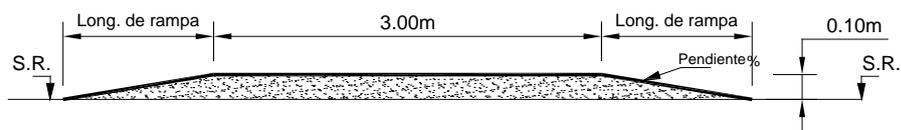
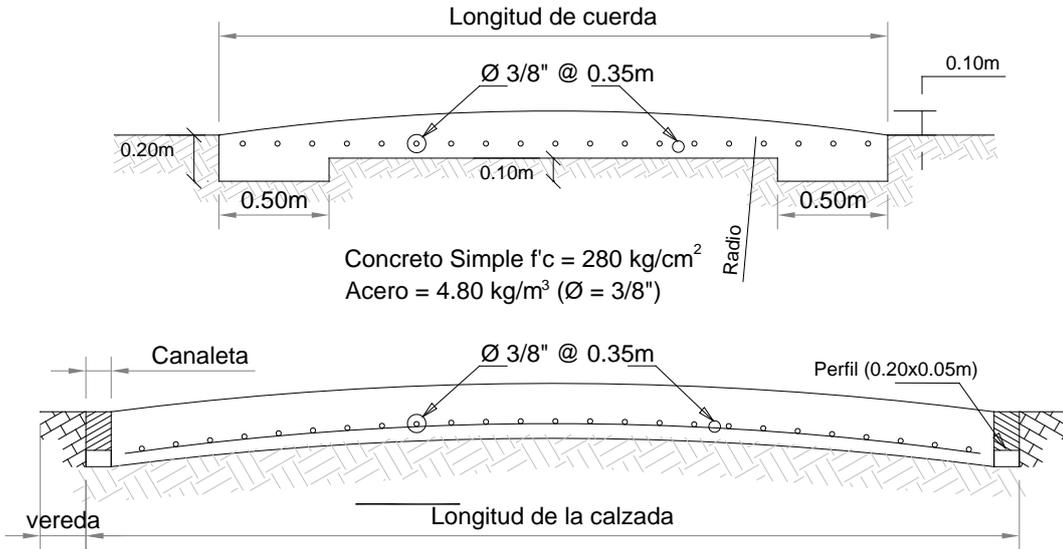


Figura N° 3
Detalle del Refuerzo para Resalto de Concreto Pórtland

Resalto de Sección Circular



Resalto de Sección Trapezoidal

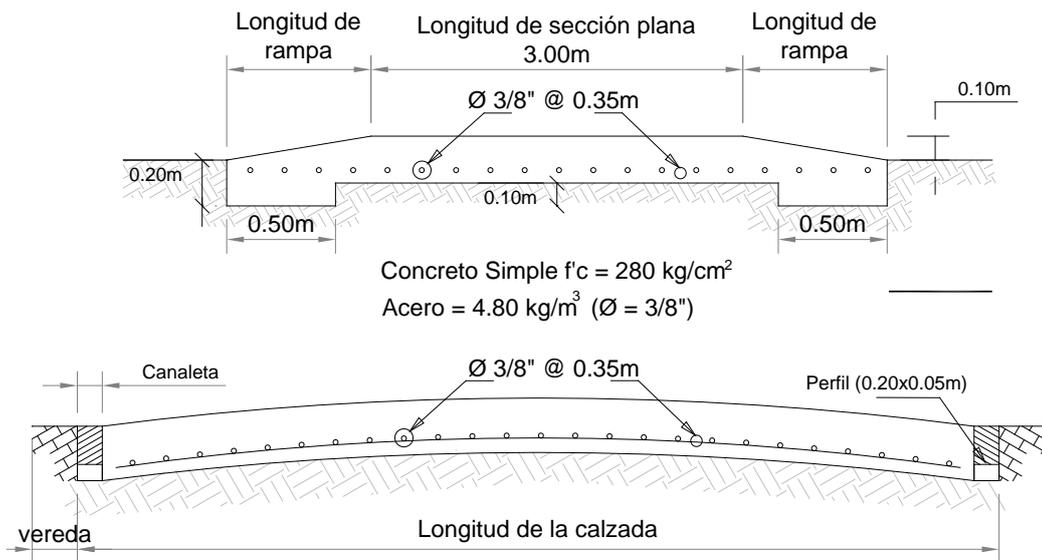
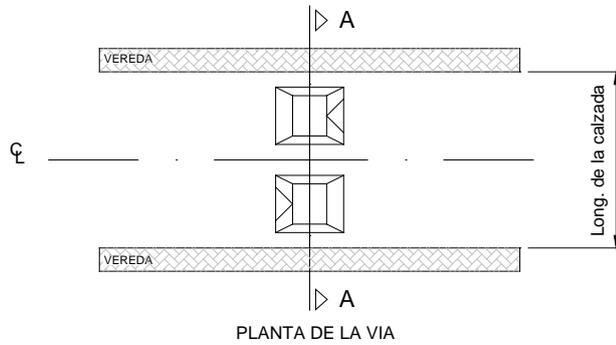
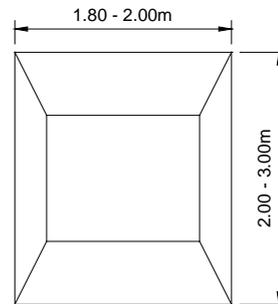
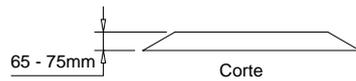
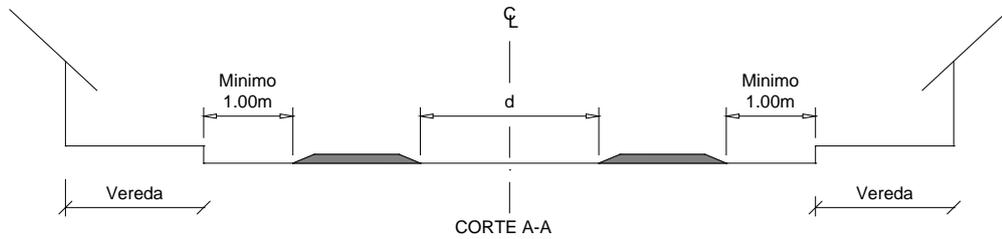


Figura N° 04 - Resalto Cojín

1. PLANTA TIPICA



2. DIMENSIONAMIENTO



3. FUNCIONAMIENTO DEL COJIN

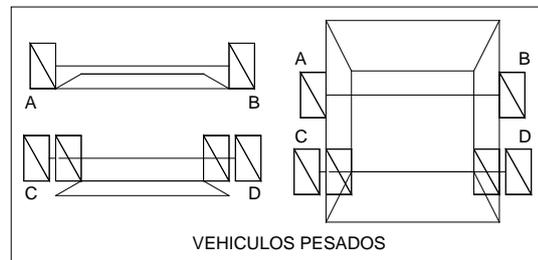
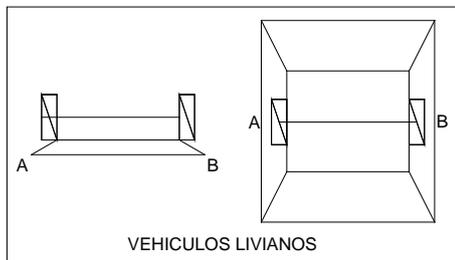


Figura Nº 05 - Resalto en carreteras no pavimentadas

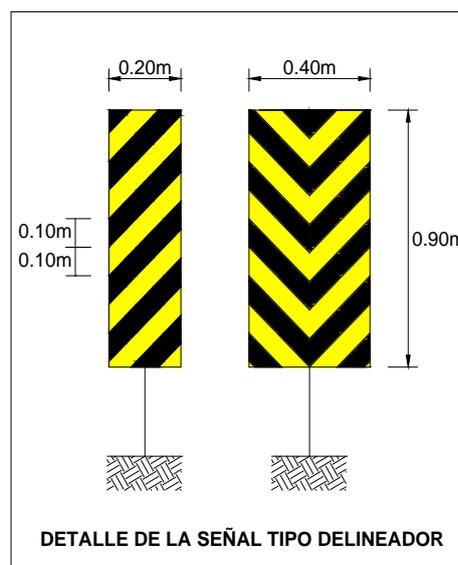
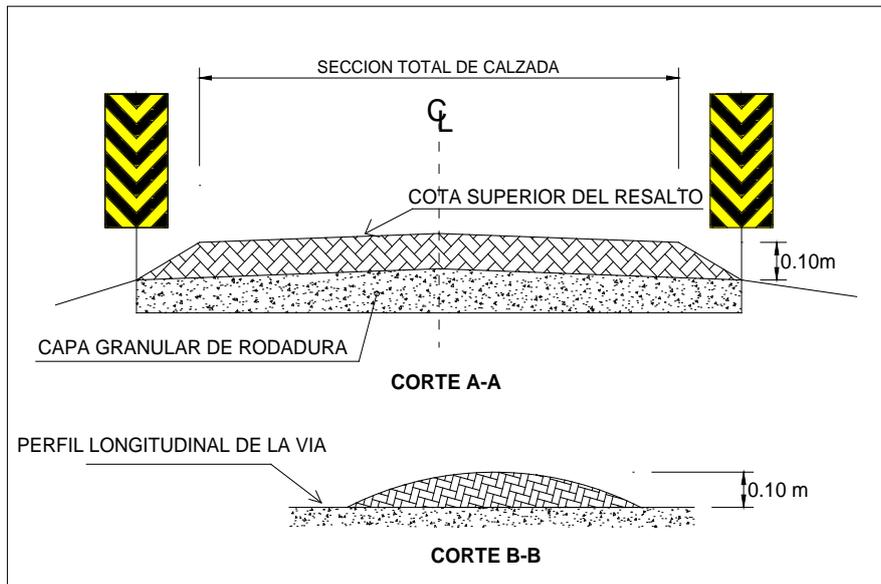
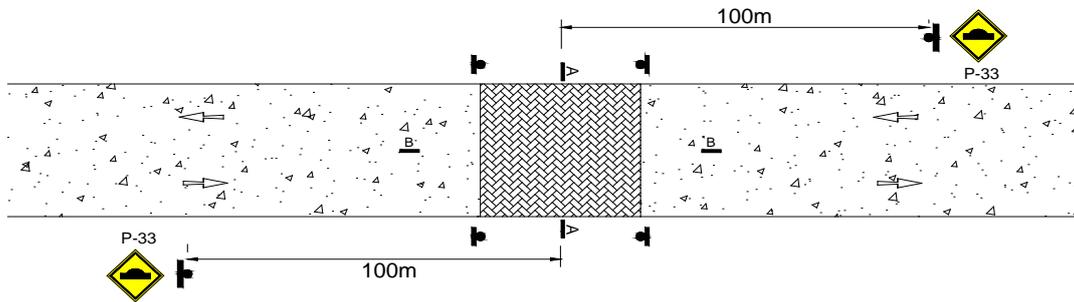
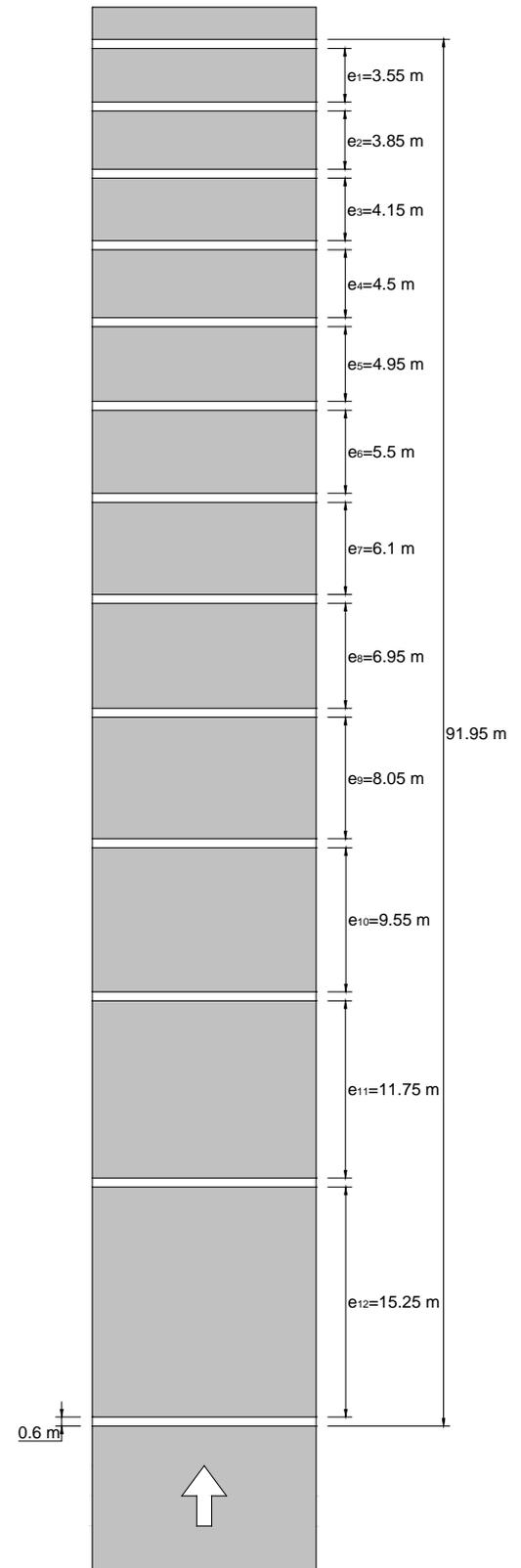
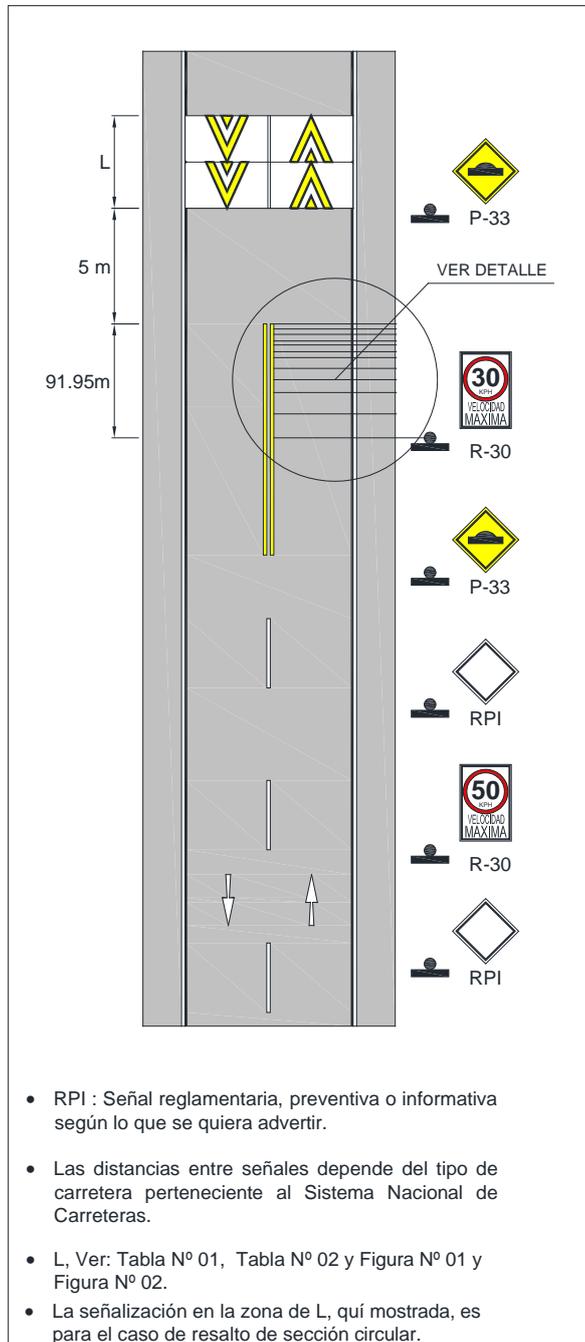


Figura N° 06 - Bandas transversales de alerta



**EJEMPLO:DETALLE
BANDAS TRANSVERSALES DE ALERTA PARA
DIFERENCIA DE VELOCIDAD = 20 KM/HR.**

