



INSTITUTO MEXICANO DEL TRANSPORTE

Mejores prácticas para el abanderamiento en México

Wendy Alejandra Casanova Zavala
Nadia Gómez González
Isaac Sarmiento Castellanos
Emilio Abarca Pérez
Alberto Mendoza Díaz

Publicación Técnica No. 701
Sanfandila, Qro.
2022

ISSN 0188-7297

Esta investigación fue realizada en la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte, por la M. en I. Wendy Alejandra Casanova Zavala, la M. en I. Nadia Gómez González, el Ing. Isaac Sarmiento Castellanos, el M. en I. Emilio Abarca Pérez y el Dr. Alberto Mendoza Díaz.

Esta investigación es el producto final del proyecto de investigación interna SI-11/22 “Mejores prácticas para el abanderamiento en México”.

Contenido

	Página
Índice de figuras.....	v
Índice de tablas.....	ix
Sinopsis.....	xi
Abstract.....	xiii
Resumen Ejecutivo	xv
Introducción.....	1
1. Panorama actual del abanderamiento en México	7
1.1 Normas, manuales y reglamentos sobre ZO.....	7
1.1.1 Ley General de Movilidad y Seguridad Vial	7
1.1.2 NOM-86-SCT2-2015. Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales	10
1.1.3 Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, SCT 2014 .	14
1.1.4 NMX—061—SCFI—2017 “Seguridad – Ropa de Alta Visibilidad para uso Profesional”	22
1.1.5 Guía para bandereros.....	25
1.2 Estadísticas de las ZO	33
1.2.1 Identificación.....	33
1.2.2 Saldos totales	34
1.2.3 Siniestralidad de las zonas de obra en Carreteras Federales	35
1.2.4 Análisis integral de la accidentalidad vial en zonas de obra	40
2. Análisis de las entrevistas	49
2.1 Preparación de las entrevistas a empresas y trabajadores de ZO .	50
2.2 Análisis de la información	50
2.2.1 Encuesta a empresas constructoras.....	50

2.2.2	Encuesta a bandereros.....	56
3.	Mejores prácticas para el abanderamiento	61
3.1	Perfil del banderero.....	61
3.2	Equipo de trabajo.....	62
3.3	Ubicación	62
3.4	Control y operación del tránsito en las ZO (señalamiento y dispositivos).....	65
4.	Programa de capacitación para los trabajadores de la ZO, enfocado al banderero	71
4.1	Temario de capacitación para bandereros en ZO.....	72
4.2	Programa de clases	73
4.2.1	Alcances	73
	Conclusiones.....	77
	Bibliografía	79
	Anexo 1. Entrevista a empresas.....	81
	Anexo 2. Entrevista a bandereros	87
	Anexo 3. Propuesta de actualización de la Guía para Bandereros	93

Índice de figuras

Figura I.1 Zona de obra.....	3
Figura 1.1 Señal para detener el tránsito	13
Figura 1.2 Señal para que avance el tránsito.....	13
Figura 1.3 Para alertar y disminuir la velocidad del tránsito.....	14
Figura 1.4 Clasificación del señalamiento vertical para protección en zonas de obras viales.....	15
Figura 1.5 Catálogo de señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obra viales.	16
Figura 1.6 Clasificación de las marcas y dispositivos del señalamiento horizontal para protección en zonas de obras viales.....	18
Figura 1.7 Anverso y reverso de la señal ALTO/SIGA.	19
Figura 1.8 Posición del banderero para detener el tránsito.....	19
Figura 1.9 Posición del banderero para avanzar el tránsito.	20
Figura 1.10 Posición del banderero para alertar o disminuir la velocidad del tránsito.	20
Figura 1.11 Posición del banderero para indicar alto al tránsito con la bandera.	21
Figura 1.12 Posición del banderero para indicar tránsito detenido que puede avanzar, con bandera.....	21
Figura 1.13 Posición del banderero para indicar que tengan precaución, con la bandera.....	22
Figura 1.14 Ejemplo de ropa Clase 2	24
Figura 1.15 Ejemplos de ropa Clase 3	25
Figura 1.16 Señal Alto/Despacio	27
Figura 1.17 Para detener el tránsito con la señal.	27
Figura 1.18 Para avanzar el tránsito con la señal.	28
Figura 1.19 Alertar y disminuir la velocidad del tránsito con la señal.	28
Figura 1.20 Bandera.....	29
Figura 1.21 Para detener el tránsito con la bandera.	29
Figura 1.22 Para avanzar el tránsito con la bandera.	30
Figura 1.23 Alertar y disminuir la velocidad del tránsito con la bandera.....	30
Figura 1.24 Señal de banderero de 61 x 61 cm.	31
Figura 1.25 Operación con carro piloto	32
Figura 1.26 Señalamiento para protección en obras de construcción y conservación de carreteras.	33
Figura 1.27 Porcentaje de las colisiones dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos para el control de tránsito	41
Figura 1.28 Porcentaje de las muertes dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos para el control de tránsito	42
Figura 1.29 Porcentaje de los lesionados dentro y fuera de la calzada,	

con y sin dispositivos para el control de tránsito	42
Figura 1.30 Porcentaje de las colisiones dentro y fuera de la calzada, con y sin bandereros	43
Figura 1.31 Porcentaje de los fallecidos dentro y fuera de la calzada, con y sin bandereros.	44
Figura 1.32 Porcentaje de los fallecidos dentro y fuera de la calzada, con y sin bandereros.	44
Figura 1.33 Porcentaje de las colisiones dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos y con y sin bandereros.	46
Figura 1.34 Porcentaje de los fallecidos dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos y con y sin bandereros.	46
Figura 1.35 Porcentaje de los lesionados dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos y con y sin bandereros.	47
Figura 2.1 Cantidad de trabajadores encargados del control de tránsito en zonas de obra.	51
Figura 2.2 Horas de capacitación a bandereros promovidas por las empresas.	52
Figura 2.3 Resultados sobre el conocimiento de las normativas, guías y manuales relacionados con la capacitación y seguridad de los trabajadores de zonas de obra, por parte de las empresas	54
Figura 2.4 Inclusión de requisitos para montaje, diseño y capacitación, así como de disponibilidad de protocolos de emergencia para los trabajos en zona de obra	54
Figura 2.5 Características del equipo de protección proporcionado a los bandereros	55
Figura 2.6 Conocimiento de los bandereros en el control del tránsito	57
Figura 3.1 TMA.	63
Figura 3.2 Sistema Airlock	64
Figura 3.3 Idea de un puente temporal para ZO	65
Figura 3.4 “Autocono”	66
Figura 3.5 Luz de marcha en combinación con una flecha luminosa sólida para marcar el cambio de carril.	67
Figura 3.6 Señal de mensaje variable, límite de velocidad.	68
Figura A3.1 Ejemplo de ropa Clase 2.	96
Figura A3.2 Ejemplos de ropa Clase 3.	97
Figura A3.3 Señal de alto/siga	98
Figura A3.4 Movimientos con la señal alto/siga	99
Figura A3.5 Uso de la bandera y/o bastón luminoso	100
Figura A3.6 Señal recomendada para anunciar a un banderero.	101
Figura A3.7 Control de tránsito con bandereros en tangente	104
Figura A3.8 Control de tránsito con bandereros en curva	104
Figura A3.9 Carro piloto	105
Figura A3.10 Control de tránsito sin cerrar ningún carril	105
Figura A3.11 Control de tránsito con bandereros durante la noche	106
Figura A3.12 Ejemplo de posición de bandereros	109
Figura A3.13 Catálogo de señalamiento y dispositivos para protección en zona de obras viales	110

Figura A3.14 Tipos de acordonamiento en zonas de obra, con mallas..... 111
Figura A3.15 Tipos de acordonamiento en zonas de obra, con cinta..... 112
Figura A3.16 Tipos de acordonamiento en zonas de obra, con estructura fija.... 113

Índice de tablas

Tabla 1.1 Evolución de la siniestralidad en las Zonas de Obras (2015-2020).....	35
Tabla 1.2 Evolución de la siniestralidad en las Zonas de Obras dentro y fuera de la calzada	36
Tabla 1.3 Evolución de la siniestralidad considerando la utilización de dispositivos para el control del tránsito en zonas de obra (dentro de la calzada)..	37
Tabla 1.4 Evolución de la siniestralidad considerando la presencia de bandereros en la ZO (dentro de la calzada)	38
Tabla 1.5 Evolución de la siniestralidad considerando la utilización de dispositivos para el control del tránsito en zonas de obra (fuera de la calzada)....	39
Tabla 1.6 Evolución de la siniestralidad considerando la presencia de bandereros en la ZO (fuera de la calzada)	40
Tabla A3.1 Distancia de la señal de banderero antes de la ZO	101
Tabla A3.2 Tiempos de recorrido	107
Tabla A3.3 Tiempos de recorrido	108

Sinopsis

En el presente trabajo se proponen mejores prácticas actuales para bandereros de las Zonas de Obras (ZO) y emergencias, con el fin de ayudarlos a realizar el control del tránsito de manera efectiva, así como capacitarlos para reducir la ocurrencia y severidad de los siniestros de tránsito en las ZO. De esta manera contar con la información necesaria para mejorar el desempeño de dichos trabajadores y garantizar la seguridad de todos los usuarios de las carreteras de la red federal, tanto para los conductores como para los trabajadores, que circulen o laboren en las ZO, asimismo se propone un programa de capacitación a los trabajadores que desempeñen esta función.

Abstract

This paper proposes current best practices for flaggers in the Zones of Works (ZO) and emergencies, in order to help them to effectively control traffic, as well as to train them to reduce the occurrence and severity of traffic accidents in the ZO. This will provide the necessary information to improve the performance of these workers and guarantee the safety of all road users of the federal network, both for drivers and workers, who circulate or work in the ZO, and a training program is proposed for workers who perform this function.

Resumen ejecutivo

Esta investigación es un documento de referencia que presenta la información más reciente de las mejores prácticas para realizar el adecuado control del tránsito en las actividades de trabajos de conservación de carreteras, así como para la atención de emergencias y accidentes a través del control manual utilizando bandereros, este documento puede ser utilizado como soporte bibliográfico para un programa de capacitación y certificación que profesionalice la labor de los bandereros.

En la primera parte de este trabajo se presenta toda la información que está disponible y relacionada con las Zonas de Obra (ZO) y los bandereros, que se encuentra en las normas, reglamentos, manuales y guías vigentes en México, tales como: la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (DOF, 2022), la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015 “Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales” (DOF, 2016), el Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad emitido por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST, 2014) de la SICT, la Norma Mexicana NMX-S-061-SCFI-2017 “Seguridad – Ropa de Alta Visibilidad para uso profesional” y la Guía para Bandereros emitida por la Dirección General de Conservación de Carreteras de la SICT (DGCC, 2000). Dicha información da a conocer el panorama actual sobre esta temática.

En esta primera parte, también se presenta un análisis sobre la siniestralidad en las ZO, en donde se dimensiona esta problemática con base en las estadísticas de los accidentes ocurridos en las ZO en la Red Carretera Federal (RCF), la cual se elaboró con base en los registros de hechos de tránsito reportados por la Guardia Nacional durante el periodo 2015-2020. Se presentan los saldos totales de colisiones, colisiones con víctimas, lesionados y muertes, para los accidentes en los que se logró identificar que sucedieron en ZO.

Del total de accidentes reportados en las ZO el 58.7 % ocurrieron en aquellas ubicadas sobre la calzada y el 41.3 % ocurrieron en aquellas ubicadas fuera de la calzada; de estos datos, también se analizó si existía control del tránsito en las ZO a través de dispositivos y con la presencia de bandereros.

Se presenta el análisis de la siniestralidad de manera individual dentro y fuera de la calzada, con la presencia o no de los dispositivos y bandereros, y de manera conjunta, en la que se determinó cuál es la combinación de condiciones en la que se reportan la mayor cantidad de accidentes, muertes y lesiones.

En la segunda parte de este trabajo se presentan los resultados de encuestas realizadas a través de las redes sociales a los representantes de empresas dedicadas a la construcción y conservación de carreteras que permitieron conocer la situación actual de cómo se realiza el control del tránsito manual en las ZO en su

contexto normativo, administrativo y operativo, tales como: conocimiento de la normativa vigente, cantidad de bandereros que utilizan y recursos que se invierten en ellos en lo referente a su vestimenta y equipo de seguridad, nivel de capacitación, entre otros.

En la tercera parte, se presentan las mejores prácticas actuales para bandereros, que incluye los siguientes temas: el perfil del banderero (conocimientos generales, vestimenta y equipo de seguridad), el equipo de trabajo, los mensajes para el control del tránsito, la ubicación/posición correcta y aspectos básicos de su seguridad y visibilidad; el señalamiento y dispositivos básicos para el control del tránsito en Zonas de Obra (ZO), aspectos de la operación y el control del tránsito en ZO, en el que se detalla cómo debe realizarse el abanderamiento en varios casos.

La cuarta parte y última presenta una propuesta para un programa de capacitación para bandereros que incorpora las mejores prácticas, nuevos conceptos y la actualización en señales y dispositivos de control de tránsito.

Finalmente, en los anexos 1 y 2 se presentan los formatos de las encuestas que se realizaron para ser utilizadas en la segunda parte y en el anexo 3 se presenta una propuesta de actualización de Guía para Bandereros del año 2000.

Introducción

En el ciclo de vida de las vialidades se encuentran las etapas de construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento, las cuales son fundamentales para garantizar la funcionalidad y el servicio que brindan las mismas, esto se reflejará en una mejor operación del transporte. Es por ello que resulta importante realizar estos trabajos y para ello también se debe garantizar la seguridad vial durante dichas obras. Por otra parte, también es necesaria la atención de accidentes y accesibilidad a vehículos de emergencia en las vías como parte de las acciones para la mejora de la seguridad vial durante la operación de los trabajos de las obras.

Una Zona de Obra (ZO) empieza con el primer señalamiento preventivo y termina con el último señalamiento o dispositivo que afecta al tránsito; como la ZO afecta la operación normal de una carretera, debe de contar con un adecuado control del tránsito para prevenir con anticipación al conductor, orientándolo al aproximarse a la zona y guiándolo dentro de la misma con seguridad.

Las diferentes actividades de obras en carreteras como: construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento, restitución del paso de vehículo en forma provisional durante emergencia y atención de accidentes de tránsito, requieren la implementación de ciertos señalamientos y dispositivos para interrumpir el funcionamiento normal del tránsito sin detener la operación, y dar lugar a la realización de dichos trabajos, alojar el material, el equipo y al personal, es decir debe contar con un adecuado señalamiento para protección de obra.

Actualmente, el diseño, instalación y operación de las ZO se han hecho más complejos debido a la intensidad del flujo de tránsito, a la heterogeneidad de la composición vehicular y las altas velocidades de operación que ocasionan mayor confusión por los cambios inesperados en la vía, congestionamiento vial, desorden visual, contaminación, inconformidad y siniestros viales por parte de los usuarios. Las ZO, por sus características intrínsecas, representan un mayor riesgo para los usuarios y trabajadores, y generalmente constituyen un entorno que requiere mayor precaución que la normal por parte de los usuarios; debido a ello las ZO se pueden considerar sitios potencialmente peligrosos.

De acuerdo a la NOM-086-SCT2-2015 “Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales”, una ZO se define como el área en donde la operación normal del tránsito es afectada por la ejecución de trabajos de construcción, modernización o conservación, de una carretera o vialidad urbana que comprende las siguientes zonas (Figura I.1), en el sentido del tránsito:

- a. **Zona de información:** donde, a través de señalamiento vertical, se informa y previene a los conductores sobre la existencia de una obra, complementado, en su caso, con señalamiento horizontal que indique la proximidad de la zona de transición o que contribuya al control de la velocidad de los vehículos.
- b. **Zona de transición:** Tramo de la carretera donde a través de dispositivos pertinentes se realiza el cambio de la sección normal de la carretera o vialidad urbana a la sección reducida que se diseñe para la zona de trabajo, o donde se realizan desviaciones del tránsito.
- c. **Zona de trabajo:** Tramo de la carretera o vialidad urbana donde se ejecutan los trabajos de construcción, modernización o conservación, que comprende las siguientes áreas: **Área de labores** (donde se ejecutan los trabajos, se realizan las maniobras del personal, la maquinaria y el equipo de construcción, y se almacenan los materiales). **Área de protección** (circunda el área de labores, cuya función es la de separar el área de circulación del área de labores y estará delimitada por los dispositivos de canalización necesarios para permitir la reacción de los conductores que pudieran atravesarlos). **Área de circulación** (donde se encauza el tránsito de los vehículos y peatones durante la ejecución de los trabajos).
- d. **Zona de redireccionamiento:** Es el tramo de la carretera o vialidad posterior a la zona de trabajo, en el sentido del tránsito, que sirve para reencauzar al tránsito vehicular a las condiciones normales de la carretera o vialidad urbana.

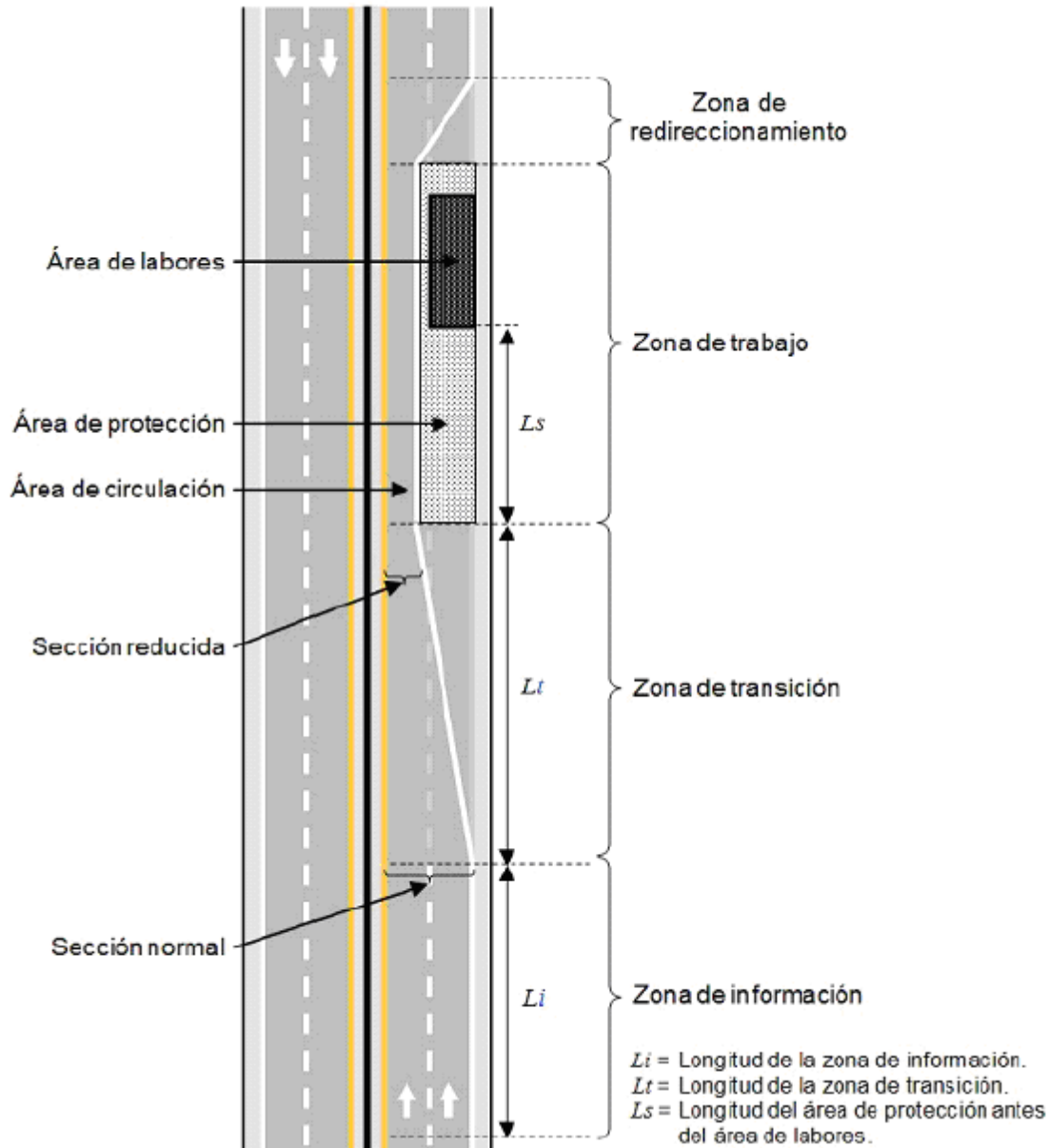


Figura I.1 Zona de obra

Fuente: NOM-086-SCT2-2015

De lo anterior, se desprende la necesidad de cuidar a todos los usuarios involucrados en las ZO y de emergencias, por ello es fundamental utilizar mecanismos efectivos para el control del tránsito en dichas zonas.

El abanderamiento o señalamiento manual es el procedimiento de control del tránsito mediante la utilización de banderas, señales o lámparas con el fin de permitir el movimiento seguro y expedito de vehículos y peatones a través o alrededor de la ZO. A los obreros encargados de operar estos dispositivos se les denomina “bandereros” (FHA, 2009). El control del tránsito en ZO a través de los

denominados bandereros es una práctica común en todo México, debido a que es la forma más económica y eficiente de permitir el movimiento a través o alrededor de ZO, y debe ser considerada como una labor de alto riesgo, entonces es necesario exponer la relevancia del abanderamiento para mantener la seguridad en las zonas de obra, tanto de los usuarios como de los trabajadores.

Tanto en construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento de carreteras como en caso de emergencias se debe considerar el buen desempeño del banderero para protección de los usuarios y de los trabajadores. Asimismo, los bandereros deben estar adecuadamente coordinados con el residente y el personal encargado de maquinarias, para dar tiempos necesarios al flujo vehicular en ambos sentidos para evitar accidentes y pérdidas de tiempo. Evitar accidentes es fundamental para el banderero ya que tienen como funciones principales proteger al personal de la obra, así como a quienes transitan en vehículos o a los peatones, guiar el tránsito con seguridad y protegerse a sí mismos. Sin embargo, las condiciones actuales del tránsito han provocado un aumento en las colisiones entre vehículos y en los atropellamientos al personal que trabaja en las ZO, por lo que esta labor se ha convertido en una de alto riesgo.

Estudios de Garber y Ming, (2002) demuestran que la distribución de las colisiones en la ZO se ubica en la zona de trabajo en 70 % de los casos; en las zonas de transición y de información en 15 y 13 %, respectivamente, y en la zona de redireccionamiento en el 2 % restante. De esto último se destaca que las áreas de mayor riesgo en las ZO se encuentran entre las zonas de transición y de los trabajos, que concentran el 85 % del total de las colisiones; es en estos lugares donde normalmente se encuentran laborando los bandereros. A pesar de la situación mostrada anteriormente, hay estudios que demuestran que el uso adecuado y eficiente del abanderamiento reduce la velocidad media de tránsito en 19 %, lo que corresponde a una disminución cercana al 40 % en las colisiones con víctimas (Richards *et al.*, 1985).

El abanderamiento orienta al conductor y reduce la probabilidad de error, y por tanto las colisiones. Por ello es importante involucrar a todos los actores responsables de las ZO para que trabajen coordinadamente a favor del mejoramiento de la seguridad vial de los usuarios y de los trabajadores.

En México se cuenta con una Guía para bandereros que fue emitida por la Dirección General de Conservación de Carreteras de la SICT (DGCC, 2000). Este documento es utilizado como referencia para la capacitación de los bandereros, sin embargo, se necesitan mejores prácticas que actualice y complemente dicha guía, así como un programa de capacitación y certificación que profesionalice la labor de estos trabajadores, por ello, este estudio se realizó con el propósito de tener un documento actualizado de referencia, para realizar el adecuado control del tránsito en las actividades de trabajos de conservación de carreteras, así como para la atención de emergencias y accidentes a través del control manual utilizando bandereros.

Debido al problema de la siniestralidad en las ZO en la red carretera federal, a las circunstancias actuales de los bandereros y con la iniciativa de contribuir a mejorar sus condiciones de seguridad vial es que los investigadores de la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte proponen el presente proyecto, en el que se recomiendan mejores prácticas para la labor del banderero, ya que es la primera persona con la que tiene contacto un conductor en una zona de obra o de emergencia y así capacitarlos adecuadamente para evitar accidentes y tener una mejor operación en la zona.

Esta investigación se alinea con el objetivo prioritario 1 del Programa Sectorial de Comunicaciones y Transportes 2020-2024 “Contribuir al bienestar social mediante la construcción, modernización y conservación de infraestructura carretera accesible, segura, eficiente y sostenible, que conecte a las personas de cualquier condición, con visión de desarrollo regional e intermodal”, a su estrategia prioritaria 1.2 “Mejorar la seguridad vial en la Red Carretera Federal para el bienestar de todos los usuarios” y sus siete acciones puntuales, así como también a la acción puntual 1.5.5 “Aumentar la investigación científica y capacidad tecnológica vinculadas a las necesidades del sector”. Cabe señalar que el Programa Sectorial se encuentra alineado al Plan Nacional de Desarrollo 2019–2024.

1. Panorama actual del abanderamiento en México

En este apartado se presenta toda la información que está disponible y relacionada con las Zonas de Obra (ZO) y los bandereros, esta información se encuentra en las Normas, Reglamentos, Manuales y Guías vigentes en México, con el fin de conocer el panorama actual sobre esta temática. También se presentará información sobre la siniestralidad en las ZO y los principales accidentes que ocurren en ella, con el fin de analizar las causas y proponer mejoras.

1.1 Normas, manuales y reglamentos sobre ZO

En México para regular y mantener la seguridad en los trabajos de las ZO de las carreteras nacionales, se tienen los siguientes documentos: la Ley General de Movilidad y Seguridad Vial (DOF,2022), la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015 “Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales” (DOF, 2016), el Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad emitido por la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST, 2014) de la SICT, la Norma Mexicana NMX-S-061-SCFI-2017 “Seguridad – Ropa de Alta Visibilidad para uso profesional” y la Guía para Bandereros emitida por la Dirección General de Conservación de Carreteras de la SICT (DGCC, 2000).

A continuación, se presenta a manera de resumen, el objetivo y contenido de cada uno de estos documentos para conocer que reglamentación se tiene con respecto a las zonas de obras y en especial de los bandereros.

1.1.1 Ley General de Movilidad y Seguridad Vial

Después de estar en revisión algunos años, recientemente, fue publicada esta Ley, tiene por objetivo establecer las bases y principios para garantizar el derecho a la movilidad en condiciones de seguridad vial, accesibilidad, eficiencia, sostenibilidad, calidad, inclusión e igualdad. Hablando de zonas de obra, la ley define los siguientes conceptos, los cuales son importantes para los trabajadores, en especial para el banderero:

- **Dispositivo de seguridad:** aditamento, sistema o mecanismo dispuesto para las personas en favor de la seguridad de la vida, la salud y la integridad durante sus traslados;
- **Dispositivos de control del tránsito:** conjunto de señales, marcas, dispositivos diversos y demás elementos que se colocan en las vías con el objeto de prevenir, regular y guiar la circulación de personas peatonas y

vehículos que cumplan con el criterio de diseño universal, garantizando su adecuada visibilidad en todo momento;

- **Impacto de movilidad:** resultado de la evaluación de las posibles influencias o alteraciones sobre los desplazamientos de personas, bienes y mercancías que pudieran afectarse por la realización de obras y actividades privadas y públicas;
- **Siniestro de tránsito:** cualquier suceso, hecho, accidente o evento en la vía pública derivado del tránsito vehicular y de personas, en el que interviene por lo menos un vehículo y en el cual se causan la muerte, lesiones, incluidas en las que se adquiere alguna discapacidad, o daños materiales, que puede prevenirse y sus efectos adversos atenuarse;
- **Atención médica pre hospitalaria:** es la otorgada a las personas cuya condición clínica considera que pone en peligro la vida, un órgano o su función, con el fin de lograr la limitación del daño y su estabilización orgánico-funcional, desde los primeros auxilios hasta la llegada y entrega a un establecimiento para la atención médica con servicio de urgencia, así como durante el traslado entre diferentes establecimientos a bordo de una ambulancia;
- **Seguridad:** se deberá proteger la vida y la integridad física de las personas en sus desplazamientos bajo el principio de que toda muerte o lesión por siniestros de tránsito es prevenible.

De los artículos que menciona la Ley, los que se mencionan a continuación son los relacionados con las ZO:

El Artículo 33 de los instrumentos para la infraestructura de movilidad y seguridad vial, menciona que *la Federación, las entidades federativas, los municipios y las demarcaciones territoriales de la Ciudad de México establecerán en su normativa aplicable que las obras de infraestructura vial urbana y carretera sean diseñadas y ejecutadas bajo los principios, jerarquía de la movilidad y criterios establecidos en la presente Ley, priorizando aquéllas que atiendan a personas peatonas, vehículos no motorizados y transporte público, de conformidad con las necesidades de cada territorio. En materia de prevención de siniestros de tránsito, los distintos órdenes de gobierno deberán establecer estrategias, planes y programas de infraestructura vial que, reconociendo la posibilidad del error humano y la interseccionalidad de las personas usuarias de la vía, se encaminen a evitar muertes, lesiones, incluidas en las que se adquiere alguna discapacidad, a través del mejoramiento de la infraestructura vial.*

El Artículo 36 de la infraestructura vial, define a la infraestructura en dos elementos, los inherentes (banquetas y espacios de circulación peatonal, así como los carriles de circulación vehicular y estacionamiento) y los incorporados (infraestructura tecnológica eléctrica, mobiliario, áreas verdes y señalización). También se menciona la prioridad para la planeación, diseño e implementación de planes de infraestructura, basada en el grado de urbanización:

- a) Rurales

- b) Semirurales
- c) Urbanas
- d) Predominantemente urbanas.

Otro de los artículos que menciona la Ley, es el **Artículo 37 estándares para la construcción de infraestructura vial**, el cual menciona todo lo relacionado a las zonas de obras:

“Toda obra en la vía pública destinada a la construcción o conservación de esta, o a la instalación o reparación de servicios, debe contemplar, previamente a su inicio, la colocación de dispositivos de desvíos, reducción de velocidades y protección de obra, conforme a las normas técnicas aplicables a la planeación. Los tres órdenes de gobierno deberán estandarizar las especificaciones técnicas de seguridad en las zonas de obras viales, conforme a las normas técnicas aplicables a la planeación en concordancia con lo establecido en la presente Ley. El diseño vial de las vías públicas deberá atender a la reducción máxima de muerte o lesiones graves a las personas usuarias involucradas en siniestros de tránsito. Asimismo, deberá incorporar criterios que preserven la vida, seguridad, salud, integridad y dignidad de las personas usuarias de la vía, particularmente de los grupos en situación de vulnerabilidad...”

En dicho artículo se marca la pauta para la colocación e instalación de zonas de obras seguras.

El **Artículo 58 impacto a la movilidad y seguridad vial**, menciona que se elaborarán estudios de impacto a la movilidad y seguridad vial para analizar las alteraciones que genere la realización de las obras sobre los desplazamientos de personas y bienes, y el **Artículo 61 programas federales de inversión**, indica que se debe incorporar estos nuevos principios a los programas de inversión. El **Artículo 66 de la federación** en su numeral V señala que se debe *promover que la construcción de obras de infraestructura y equipamiento para la movilidad urbana, interurbana, rural e insular; así como la construcción, mejoramiento y conservación de las vías generales de comunicación, se ejecuten de acuerdo con los principios y jerarquía de la movilidad establecidos en la presente Ley.*

Por último, en el **Artículo 71 Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes**, menciona que esta secretaría es la encargada de coordinar la planificación, construcción, mejoramiento y conservación de caminos, puentes y vías férreas de jurisdicción federal junto con las entidades federativas y los municipios.

Como se observa, esta Ley debe estar dentro del programa de capacitación tanto para las empresas dedicadas a la construcción y conservación de las carreteras como de los trabajadores de las ZO, incluyendo a los bandereros. Al menos los artículos mencionados en esta sección resultan ser los más importantes.

1.1.2 NOM-86-SCT2-2015. Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales

Esta norma tiene el objetivo principal de establecer los requisitos generales que han de considerarse para diseñar e implementar el señalamiento y los dispositivos de protección en ZO en las carreteras y vialidades urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal; a fin de que el señalamiento sea uniforme en el territorio nacional y así disminuir la ocurrencia de la siniestralidad vial. Incluye los señalamientos, tanto horizontal como vertical, y dispositivos de seguridad, también se integra mediante marcas en el pavimento y en las estructuras adyacentes, que se colocan provisionalmente para guiar al tránsito y resguardar la integridad física de los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas, así como del personal que trabaja en las obras de construcción, modernización o conservación.

A continuación, se presentan las definiciones de los tipos de señalamiento mencionados en la NOM:

- a) **Señalamiento para protección en zonas de obras:** conjunto integrado de marcas y señales que se colocan provisionalmente en las carreteras, vialidades urbanas y desviaciones, donde se ejecuten trabajos de construcción, modernización o conservación, para indicar la geometría temporal de esas vías públicas, regular el tránsito vehicular y peatonal, denotar los elementos estructurales que pudieran representar un riesgo, así como servir de guía a los usuarios en su paso por estas zonas. Se clasifica en:
- **Señalamiento horizontal para protección en zonas de obras:** es el conjunto de marcas que se pintan o colocan provisionalmente sobre el pavimento, guarniciones y estructuras, con el propósito de delinear las características geométricas temporales de las carreteras, vialidades urbanas y desviaciones, en las zonas de obra donde se ejecuten trabajos de construcción, modernización o conservación y denotar todos aquellos elementos que estén dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos.
 - **Señalamiento vertical para protección en zonas de obras:** es el conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en sitios donde se realicen trabajos de construcción, modernización o conservación, con leyendas y símbolos que tienen por objeto proteger a los usuarios de la carretera o vialidad urbana, al personal y a la obra en sí, durante la ejecución de esos trabajos, transmitiendo un mensaje relativo a las desviaciones u obras de que se trate. Según su propósito, las señales verticales son: **Preventivas:** Cuando tienen por objeto prevenir a los usuarios sobre la existencia de algún peligro potencial motivados por los trabajos de construcción, modernización o conservación. **Restrictivas:** cuando tienen por objeto regular el tránsito indicando a

los usuarios la existencia de limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen el uso de la carretera o vialidad urbana. **Informativos:** cuando tienen por objeto guiar a los usuarios en forma ordenada y segura a lo largo de zonas de obra o desviaciones, indicándoles los destinos en las desviaciones y las rutas alternas a poblaciones, sitios turísticos, recreativos, de servicios u otros lugares de interés, así como las distancias en kilómetros y ciertas recomendaciones temporales que se deben observar para su protección. **Diversas:** Cuando tienen por objeto encauzar y prevenir a los usuarios de las carreteras o vialidades urbanas, durante los trabajos, pudiendo ser dispositivos diversos para indicar la existencia de obstáculos y bifurcaciones, así como marcar estrechamientos del arroyo vial.

- b) **Dispositivos de canalización en zonas de obras:** son elementos que se colocan provisionalmente en las zonas de obra donde se realicen trabajos de construcción, modernización o conservación, con el objeto de encauzar el tránsito de vehículos, equipo de construcción y peatones a lo largo de un tramo en obra e indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección en una carretera o vialidad urbana, ocasionados por dichos trabajos.

Otro de los conceptos importantes que menciona la NOM y que sirven para diseño de la zona de obra son los siguientes;

- a. **Velocidad de operación (V_o):** es la velocidad adoptada por los conductores bajo las condiciones prevalecientes del tránsito y de la carretera antes de que se implemente la zona de obra.
- b. **Velocidad restringida (V_{zt}):** es la velocidad máxima que se permite para los vehículos que circulen por las zonas de transición y de trabajo o por la desviación.
- c. **Desviación:** camino alternativo por el que se canaliza provisionalmente el tránsito vehicular y peatonal fuera de la zona de trabajo, donde para guiar su paso por la zona de obra o por el cierre del arroyo vial, se debe informar a los usuarios, mediante señalamiento vertical, las rutas por seguir o las vías alternas.

En esta norma se menciona que se deben retirar los señalamientos tan pronto se concluyan los trabajos de construcción, modernización o conservación y se haya deshabilitado la ZO, para proceder inmediatamente a reponer el señalamiento original o poner el nuevo señalamiento que haya establecido el proyecto ejecutivo de la obra. También se mencionan las especificaciones y características del señalamiento vertical y de los dispositivos de canalización para protección en zonas de obras viales. Estos dispositivos de canalización pueden ser barreras, conos, tambos, dispositivos luminosos, señales manuales o cercos. Los dispositivos luminosos son fuentes de luz que se utilizan durante la noche o cuando la claridad y la distancia disminuyen la visibilidad y es necesario llamar la atención e indicar la existencia de obstrucciones o peligros. Pueden ser linternas, lámparas de destello, lámparas para iluminación, flecheros luminosos o tableros de mensaje variable. No

se permitirá el uso de mecheros o linternas de flama, debido a que dañan el entorno ambiental y pueden ocasionar incendios.

Por otra parte, esta norma hace mención de las señales manuales, en esta categoría es donde hace énfasis en la función del banderero. Las señales manuales las sujetan y operan personas conocidas como bandereros, previamente capacitados y con equipo adecuado de acuerdo con la Guía para Bandereros de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, son la señal portátil “ALTO/SIGA” y la “BANDERA”, que se utilizan para indicar a los conductores que deben parar, avanzar o disminuir la velocidad.

- **Señal portátil ALTO/SIGA:** Es una señal en forma octagonal de veinticinco (25) centímetros por lado, que en su anverso muestra una señal restrictiva SR-6 “ALTO” que cumpla con los requisitos de forma y color establecidos por la NOM-034-SCT2-2011 “Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas”. En su reverso, inscrito en el octágono, contiene un círculo verde reflejante con la leyenda “SIGA” hecha con letras de la misma altura que las de la leyenda “ALTO”. Esta señal puede contar con una asta o con un mango y siempre se debe usar en todas las zonas de obras viales de carreteras y vialidades urbanas que tengan una velocidad reglamentaria mayor de sesenta (60) kilómetros por hora,
- **Bandera:** De tela natural o sintética, roja o naranja fluorescentes, de sesenta por sesenta (60x60) centímetros, acoplada a una asta de cien (100) centímetros de longitud. La bandera se puede usar en las zonas de obras viales de carreteras y vialidades urbanas que tengan una velocidad reglamentaria de sesenta (60) kilómetros por hora o menor, en lugar de la señal portátil “ALTO/SIGA”, y en las zonas de obra donde los trabajos que se realicen sean de emergencia.

El banderero de acuerdo a esta NOM utilizará un casco blanco y un chaleco de visibilidad Clase 2 color naranja o amarillo fluorescentes. El casco y el chaleco, para mejorar su visibilidad nocturna, tendrán por la parte frontal y posterior, bandas blancas de películas reflejantes. El banderero debe saber usar la señal o la bandera para controlar el tránsito, de acuerdo a los siguientes movimientos:

1. **Para indicar un alto al tránsito,** el banderero se colocará de frente a la circulación y mostrará hacia el tránsito la cara “ALTO” de la señal “ALTO/SIGA”, o extenderá el asta de la bandera horizontalmente de manera que toda su área esté visible debajo del asta y, en ambos casos, levantará la mano libre mostrando la palma hacia el tránsito, como se indica en la figura 1.1.

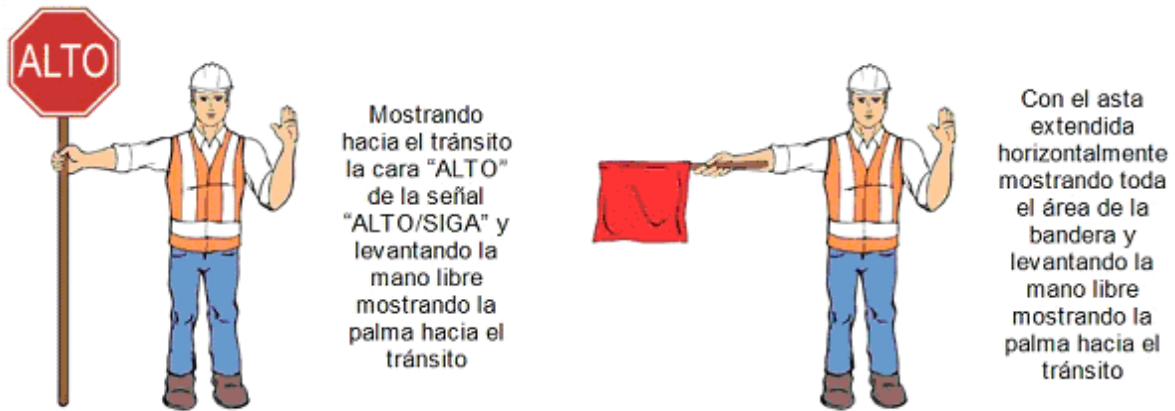


Figura 1.1 Señal para detener el tránsito

Fuente: NOM-086-SCT2-2015.

2. **Para indicarle al tránsito detenido que puede avanzar**, el banderero, de frente a la circulación, mostrará hacia el tránsito la cara "SIGA" de la señal "ALTO/SIGA", o bajará su bandera y, en ambos casos, indicará a los usuarios, moviendo la mano libre de un lado a otro, que pueden avanzar, como se muestra en la figura 1.2.

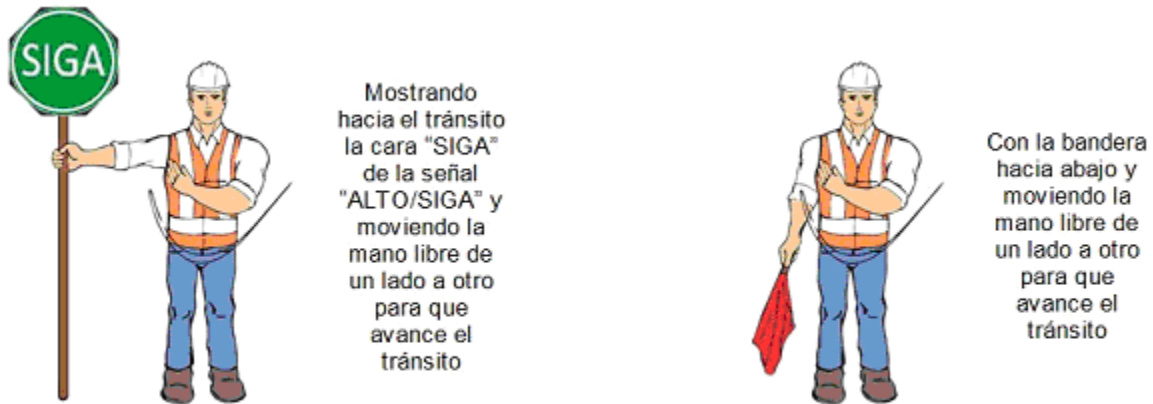


Figura 1.2 Señal para que avance el tránsito.

Fuente: NOM-086-SCT2-2015.

3. **Para indicarle a los usuarios que tengan precaución**, el banderero, de frente a la circulación, mostrará hacia el tránsito la cara "SIGA" de la señal "ALTO/SIGA" y oscilará la mano libre de abajo hacia arriba, u oscilará la bandera de abajo hacia arriba sin rebasar la altura del hombro, para indicar a los usuarios que disminuyan su velocidad, como se muestra en la figura 1.3.



Figura 1.3 Para alertar y disminuir la velocidad del tránsito

Fuente: NOM-086-SCT2-2015.

Por último, esta norma menciona que, para la ejecución de trabajos de construcción, modernización o conservación de una carretera o una vialidad urbana, se debe realizar el proyecto ejecutivo de señalamiento y dispositivos de protección para la ZO del tramo que sea afectado por dichos trabajos, según se indique en las especificaciones de construcción de la obra, que sea aprobado por la Autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana. El proyecto ejecutivo debe incluir la configuración de la zona de obra y la determinación de la velocidad máxima que se permitirá para que los vehículos transiten por el área de circulación de la zona de trabajo o por la desviación, es decir, la velocidad restringida.

Todos los temas de esta norma son indispensables en la formación de todos los involucrados en el diseño y colocación de las ZO, incluidos los bandereros, por lo que deben estar incluidos en su programa de capacitación.

1.1.3 Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad, SCT 2014

Tiene por objetivo establecer los requisitos generales para diseñar e implantar el señalamiento y los dispositivos para protección en zonas de obra viales de las carreteras y vialidades urbanas de jurisdicción federal, estatal y municipal, a fin de que dicho señalamiento sea uniforme en el territorio nacional, para facilitar la comprensión de las indicaciones y disminuir la ocurrencia de accidentes. En su capítulo VI, "Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales", menciona todos los señalamientos y dispositivos que deben estar presentes en las ZO. En el apartado, denominado "Señales manuales", es en donde se pone énfasis en el uso de la bandera y describe lo necesario que debe conocer el banderero en esta temática.

Aquí se define el **Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales** como el "Conjunto integrado de señales, marcas y dispositivos que se colocan provisionalmente en las carreteras, vialidades urbanas y en obras de desvío, donde se ejecuten trabajos de construcción o conservación, para indicar la

geometría de esas vías públicas, cruces y pasos a desnivel; los riesgos potenciales que implican los trabajos mencionados en el camino; regular el tránsito indicando las limitaciones físicas o prohibiciones reglamentarias que restringen su uso; denotar los elementos estructurales que estén dentro del derecho de vía y servir de guía al tránsito y resguardar la integridad física de los usuarios de las carreteras y vialidades urbanas, así como del personal que trabaja en las obras de construcción o conservación”. Se clasifican en: señalamiento vertical para protección en zonas de obras, señalamiento horizontal para protección en zonas de obras y dispositivos de canalización para protección en zonas de obras.

El manual presenta los criterios para el proyecto de señalamiento y dispositivos de zonas de obras viales. Considera diversas variables, tales como: las afectaciones que se producirían en las condiciones normales de operación, las características geométricas, las velocidades, entre otras; es por ello que enfatiza la importancia de proyectar cada caso en particular. También, como en la NOM-86-SCT2-2015, describe la ZO y sus componentes: Zona A o de información, Zona B o de transición, Zona C o de trabajo y Zona D o de redireccionamiento.

El señalamiento vertical para protección en zona de obras viales, es el “conjunto de tableros fijados en postes, marcos, caballetes y otras estructuras, colocados provisionalmente en sitios donde se realicen trabajos de construcción, conservación o reparación, con leyendas y símbolos que tienen por objeto proteger a los usuarios de una vialidad, al personal y a la obra en sí, durante la ejecución de los trabajos, transmitiendo un mensaje relativo a las desviaciones u obras de que se trate. La longitud que se debe cubrir con el señalamiento vertical para informar y prevenir a los conductores de la existencia de obras, depende del tipo de carretera o vialidad urbana, de la velocidad de operación a la que circulan los vehículos y de las características de la obra; sin embargo, por seguridad esta longitud en ningún caso será menor de 150 metros”. Y así, como en el caso de carreteras y vialidades urbanas, las señales se clasifican como se muestra en la figura 1.4.

Clasificación	Tipos de señales
SRP	Señales restrictivas
SPP	Señales preventivas
SIP	Señales informativas
ODP	Señales diversas
ODP-5	Indicadores de obstáculos
ODP-6	Indicadores de alineamiento

Figura 1.4 Clasificación del señalamiento vertical para protección en zonas de obras viales.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

En la figura 1.5, se muestra el catálogo de las señales verticales específicas de las ZO, como la señal preventiva **SPP-1 Obras en la vialidad**, la cual se utiliza para

indicar la proximidad de un tramo en el que se estén realizando obras de construcción, conservación o reparación. La **SPP-2 Material acamellonado**, que se utiliza para advertir a los conductores sobre la proximidad de una reducción en el ancho de la carpeta por la ocupación temporal de material para construcción, conservación o reparación.

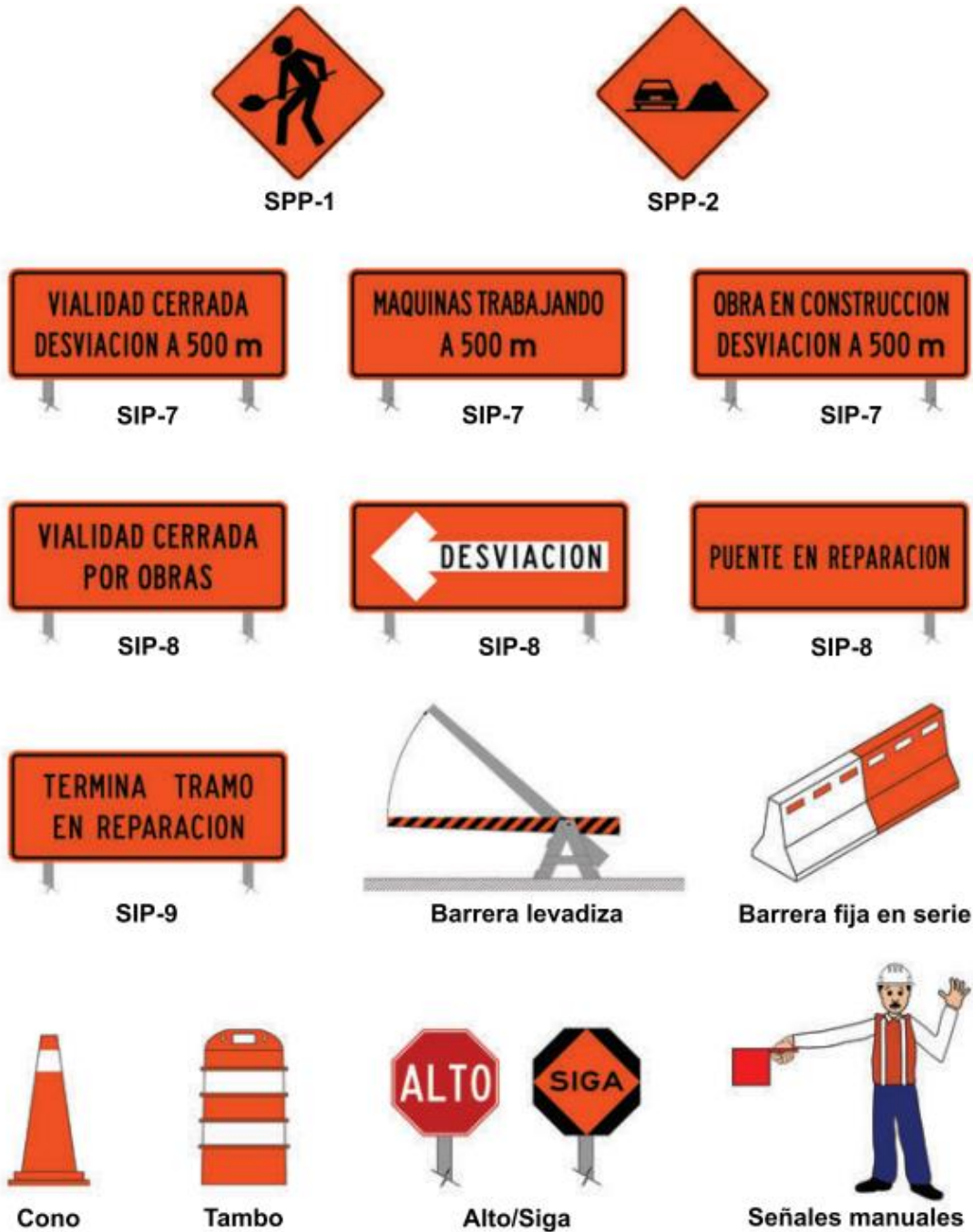


Figura 1.5 Catálogo de señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obra viales.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

Las señales informativas para protección en zonas de obras viales (SIP) tienen por objeto guiar al usuario en forma ordenada y segura a lo largo de las zonas de obras viales o desviaciones, así como proteger al personal y a la obra en sí. Se clasifican en: *previas (SIP-7)*, que se colocan antes de la zona C o de trabajo con el propósito de informar al usuario de la existencia de la zona de obra o desviaciones y los destinos en éstas últimas, para que prepare las maniobras necesarias para continuar con su ruta; *decisivas (SIP-8)* que se colocan en el inicio de la zona C o de trabajo o de las desviaciones donde el usuario debe ejecutar las maniobras necesarias para continuar con su ruta y *confirmativas (SIP-9)*, que se colocan después de la zona C o de trabajo o de las desviaciones para confirmar al usuario que ha terminado la zona de obra y para indicar la distancia a recorrer a las próximas poblaciones, además de confirmar la ruta seleccionada.

Todos los diseños, medidas y colores del señalamiento vertical son especificados en este manual, otra parte importante es el retiro del señalamiento vertical una vez concluidos los trabajos de construcción, conservación o reparación y sean recibidos por la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, para proceder inmediatamente a reponer el señalamiento vertical original o poner el nuevo señalamiento vertical que haya establecido el proyecto ejecutivo de la obra.

El Señalamiento horizontal para protección en zonas de obras viales, “*es el conjunto de marcas que se pintan o colocan provisionalmente sobre el pavimento, guarniciones y estructuras con el propósito de delinear las características geométricas de las carreteras, vialidades urbanas y desviaciones, en las zonas de obras viales donde se ejecuten trabajos de construcción, conservación o reparación y denotar todos aquellos elementos que estén dentro del derecho de vía, para regular y canalizar el tránsito de vehículos y peatones, así como proporcionar información a los usuarios. Estas marcas son rayas, símbolos, leyendas o dispositivos*”. Se clasifican de acuerdo con la figura 1.6.

Es importante realizar el retiro o eliminación del señalamiento horizontal cuando se concluyan los trabajos de construcción, conservación o reparación y sean recibidos por la autoridad responsable de la carretera o vialidad urbana, para proceder inmediatamente a reponer el señalamiento horizontal original o poner el nuevo señalamiento horizontal que haya establecido el proyecto ejecutivo de la obra.

Los Dispositivos de canalización para protección en zonas de obras viales, “*son el conjunto de elementos que se colocan provisionalmente en una zona de obra, con el objeto de encauzar el tránsito de vehículos y peatones e indicar cierres, estrechamientos y cambios de dirección ocasionados por dichos trabajos, a lo largo de la zona B o de transición y la zona C o de trabajo, o de las desviaciones*”. Pueden ser barreras, conos, tambos, dispositivos luminosos, señales manuales o cercos, como se observa en la figura 1.5.

Otros dispositivos son los luminosos, los cuales son fuentes de luz que se utilizan durante la noche o cuando la claridad y la distancia disminuyen la visibilidad y es necesario llamar la atención e indicar la existencia de obstrucciones o riesgos.

Podrán ser linternas, lámparas de destello, luces eléctricas, flecheros luminosos o señales de mensaje cambiabile.

Clasificación	Nombre
MP-1	Raya separadora de sentidos de circulación.
MP-1.1.	Raya continua sencilla (Arroyo vial hasta 6.5 m).
MP-1.3.	Raya continua sencilla (Arroyo vial mayor de 6.5 m).
MP-2	Raya separadora de carriles.
MP-2.1.	Raya separadora de carriles, continua sencilla.
MP-3	Raya en la orilla del arroyo vial.
MP-3.1.	Raya en la orilla derecha, continua.
MP-3.3.	Raya en la orilla izquierda.
MP-9	Rayas con espaciamiento logarítmico.
MP-11	Rayas, símbolos y leyendas para regular el uso de carriles.
MP-13	Marcas en estructuras y objetos adyacentes a la superficie de rodadura.
MP-13.1.	Marcas en estructuras.
MP-13.2.	Marcas en otros objetos.
DHP-1	Botones reflejantes y delimitadores sobre el pavimento.
DHP-2	Botones reflejantes sobre estructuras.
DHP-3	Botones.

Figura 1.6 Clasificación de las marcas y dispositivos del señalamiento horizontal para protección en zonas de obras viales.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

También se definen los siguientes términos: “Señal manual”, bandera de tela de color rojo reflejante de 60 por 60 cm acopladas a un asta de 100 cm de longitud y “Bandereros”, que son las personas que usan la bandera para las señales manuales y deben estar capacitados, utilizando un equipo de seguridad adecuado que debe ser altamente visible y tiene que llevar equipo de protección, el cual aparte de protegerlo, lo distingue como una persona de autoridad, por lo que siempre debe usarlo durante sus labores y consta de:

- Chaleco de seguridad color naranja reflejante, con franjas de color blanco reflejante.
- Casco protector color blanco, con franjas color blanco reflejante.
- Camisa color blanco.
- Botas de trabajo.
- Chamarra y pantalón impermeable en caso de lluvia.

El equipo de trabajo del banderero, debe estar integrado por:

- Señal ALTO/SIGA, de 46 cm por lado del octágono cuando la velocidad de operación es inferior a 75 km/h o de 61 cm por lado cuando la velocidad es mayor (Figura 1.7).
- Bandera.
- Radio portátil, 4 canales de operación, potencia de salida de 5 watts.
- Silbato o bocina para avisar en caso de emergencia.

- Lámpara de mano para labores nocturnas.
- Cronómetro manual.



Figura 1.7 Anverso y reverso de la señal ALTO/SIGA.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

El banderero debe usar correctamente la señal ALTO/SIGA para transmitir al conductor el mensaje claro y debe seguir las indicaciones que se describen a continuación para su uso, para su protección, la de los conductores y la de los trabajadores:

- 1) Para detener el tránsito, el banderero se debe colocar de frente al tránsito en el hombro o acotamiento de la carretera o fuera de la circulación en vialidades urbanas, mostrando la señal ALTO sosteniéndola con la mano derecha extendida y con el asta de la señal fija. El brazo izquierdo estará levantado y mostrando la palma de la mano hacia el tránsito, haciendo la señal ALTO, como se muestra en la figura 1.8.



Figura 1.8 Posición del banderero para detener el tránsito.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

- 2) Para avanzar el tránsito, se debe mostrar la señal SIGA sosteniéndola con la mano derecha extendida con el asta de la señal fija; con el brazo izquierdo hará movimientos ligeros indicando a los conductores que pueden continuar, señalando el carril por el cual circularán, como se indica en la figura 1.9.



Figura 1.9 Posición del banderero para avanzar el tránsito.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

- 3) Alertar y disminuir la velocidad del tránsito. Cuando se requiera guiar despacio al tránsito, se debe mostrar la cara de SIGA hacia el tránsito que se aproxima sosteniéndola con la mano derecha extendida y con el asta de la señal fija; con la mano izquierda y manteniendo la palma de la mano hacia abajo, realizará movimientos hacia arriba y hacia abajo indicando a los conductores que deben circular despacio (figura 1.10).

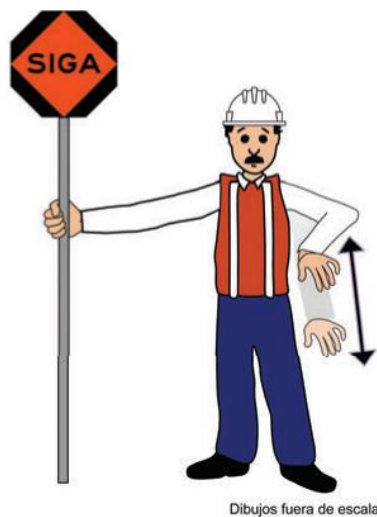


Figura 1.10 Posición del banderero para alertar o disminuir la velocidad del tránsito.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

En el caso del uso de la bandera, la cual será de color rojo reflejante, su uso se limitará a vialidades de baja velocidad y/o de poco tránsito que pueda ser controlado por un solo banderero, se usará también en situaciones de emergencia, como eventos inesperados que requieren acción inmediata, por ejemplo: incendio, inundación, cortes en puentes y/o vialidades, problemas de tránsito, etc. La bandera no contiene mensaje, así que para que el conductor sepa qué hacer, el banderero tiene que seguir las indicaciones que se describen a continuación:

- 1) Para indicar el alto al tránsito. El banderero frente al tránsito debe extender la bandera horizontalmente sobre el carril de tránsito que se pretende detener, así el área total de la bandera puede ser visible colgando del mango. Para mayor énfasis, el brazo libre puede ser levantado con la palma hacia el tránsito que se aproxima haciendo la señal de alto (figura 1.11).

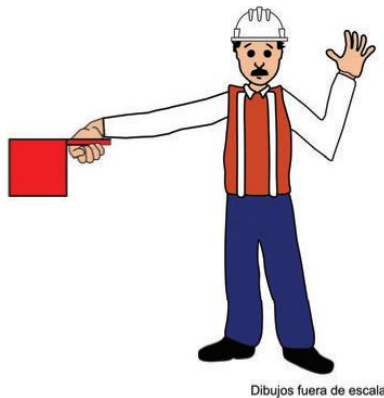


Figura 1.11 Posición del banderero para indicar alto al tránsito con la bandera.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

- 2) Para indicar al tránsito detenido que puede avanzar sin riesgos. Se baja la bandera en el centro del carril del tránsito parado, en el acotamiento o fuera de la circulación en las vialidades urbanas, levantando el brazo libre y moviéndolo horizontalmente (figura 1.12).



Figura 1.12 Posición del banderero para indicar tránsito detenido que puede avanzar, con bandera.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

- 3) Para indicar a los usuarios que tengan precaución. El banderero debe enfrentar el tránsito y ondear la bandera despacio con un movimiento de barrido del brazo extendido y derecho, del nivel del hombro hacia abajo, sin levantar el brazo libre arriba de la posición horizontal (figura 1.13).

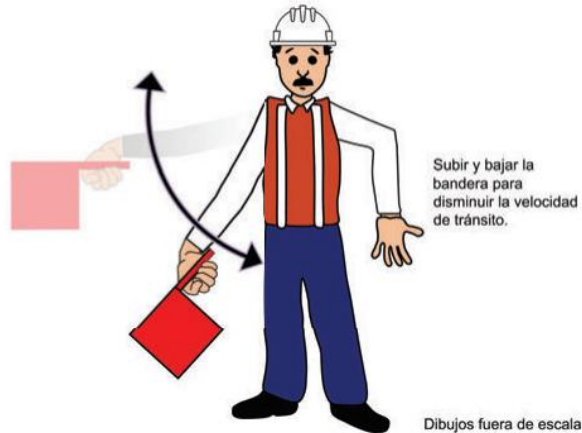


Figura 1.13 Posición del banderero para indicar que tengan precaución, con la bandera.

Fuente: MSVDS, SCT 2014.

Otro punto importante que menciona el manual, con respecto a los bandereros, es su ubicación, para su seguridad se deberán parar en el hombro o acotamiento de la carretera al lado del carril donde se está controlando el tránsito y a una distancia de la zona de trabajo entre 30 y 200 m, dependiendo del alineamiento vertical y horizontal de la vialidad, así como de la velocidad de operación, no sobre el carril abierto al tránsito. Después de detener el tránsito, debe permanecer en el hombro o acotamiento de la carretera; sin embargo, si la visibilidad del banderero ha sido obstruida por el primer vehículo, el banderero puede avanzar hacia el centro del carril, pero solamente después de que el primer vehículo se haya detenido.

Por último, se menciona el retiro de los dispositivos de canalización cuando se concluyan los trabajos de construcción, conservación o reparación. El tiempo durante el cual se debe señalar una obra es variable por lo que los dispositivos necesarios serán colocados antes de iniciar cualquier trabajo y serán retirados inmediatamente después de concluir la obra. Los responsables mantendrán en todo tiempo una supervisión adecuada para que el señalamiento y los dispositivos empleados sean los indicados para la protección de los usuarios, peatones, trabajadores y de las obras en sí, así como reponer las señales o dispositivos que se dañen durante el proceso de la obra.

1.1.4 NMX—061—SCFI—2017 “Seguridad – Ropa de Alta Visibilidad para uso Profesional”

Otra de las normas importantes es la Norma Mexicana de Seguridad para la Ropa de Alta Visibilidad para uso Profesional. Esta norma es una referencia para la fabricación adecuada de ropa de alta visibilidad, por medio de los materiales

correctos tanto fluorescentes como retrorreflejantes en su variedad de colores y diseños. También de los procedimientos de prueba que aseguran que la prenda mantenga el mínimo nivel de seguridad después de someterse al uso continuo durante los procedimientos de lavado. El desempeño de los materiales retrorreflejantes ofrecerá un mejor contraste y visibilidad de las prendas durante ambientes de oscuridad o deficiencia de luz. Su objetivo es establecer la clasificación, especificaciones, métodos de prueba y marcado con que debe cumplir la ropa de alta visibilidad, aplicable a todos los trabajadores que estén en zonas en las que están expuestos a ser golpeados por vehículos o equipos en movimiento, en condiciones de baja visibilidad, o en zonas de alta complejidad de tránsito, tales como: carreteras, vías públicas, puertos, aeropuertos, minas, áreas de construcción, entre otros. Esto quiere decir que esta norma es importante para el trabajo de un banderero por lo que la ropa de protección personal de estos trabajadores debe de cumplir con lo indicado en ella.

Algunas de las definiciones que un trabajador debe conocer para poder comprobar si su ropa es la apta para sus labores, son las siguientes:

- **Conspicuidad:** característica de cualquier objeto, que le permite ser detectado o llamar la atención del observador
- **Detección:** capacidad de cualquier observador a través de una fuente de luz de poder visualizar a cualquier distancia, cualquier objeto fijo o móvil
- **Material fluorescente:** material que emite radiación óptica de longitud de onda mayor que la absorbida
- **Material retrorreflejante:** material que regresa un porcentaje de la luz que recibe en la dirección de la fuente
- **Ropa de alta visibilidad:** ropa que tiene la finalidad y propiedades de resaltar visualmente la presencia del usuario en condiciones de luz natural o artificial, zonas de baja visibilidad (penumbra, oscuridad, lluvia, niebla, etc.) o de alta complejidad de tránsito.

En esta norma también se menciona que la ropa debe pasar los requisitos de calidad, por lo que debe cumplir con ciertos métodos de prueba, los cuales son: medición de retrorreflexión, abrasión, flexión, doblado en frío, variación de temperaturas, lavado en seco, reflectancia en húmedo, desempeño bajo la lluvia, resistencia a la penetración de agua y prueba de lluvia.

Los colores para la ropa de protección que están definidos en esta norma son: amarillo, naranja y rojo fluorescente, dando opciones orientadas a asegurar la conspicuidad del usuario en la mayor parte de los ambientes urbanos y rurales. Los usuarios deben considerar el ambiente predominante en el que se requiere la protección y seleccionar el color adecuado para obtener el mejor contraste. La ropa de alta visibilidad está agrupada en 3 clases:

- **Clase 1:** Tienen materiales retrorreflejantes de no menos de 25 mm de ancho. Nivel de visibilidad para uso en actividades ocupacionales que permitan la completa atención al tráfico que se aproxima; brindan una amplia

separación entre el trabajador transeúnte y el tráfico conflictivo de vehículos; permitan una óptima visibilidad en fondos que no sean complejos, y en los que la velocidad de los vehículos y equipos móviles no exceda los 40 km/h. De acuerdo a la norma los trabajadores que podrían requerir esta clase, incluyen a los que dirigen vehículos en los estacionamientos, los expuestos a tránsito de equipos de bodegas, los que trabajan en el derecho de vía o de mantenimiento de aceras

- **Clase 2:** Son los que tienen una visibilidad superior para los usuarios y además ofrecen mayor visibilidad que las prendas de clase 1; con materiales retrorreflejantes de no menos de 35 mm de ancho (figura 1.14). Nivel de visibilidad para uso en actividades ocupacionales en los que los niveles de riesgo exceden los de la clase 1, tales como: cuando se desea mayor visibilidad durante condiciones de clima inclemente; cuando hay fondos complejos presentes; donde los empleados realizan tareas que distraen su atención del tránsito de vehículos que se aproxima; donde la velocidad de los vehículos o equipos móviles excede los 40 km/h o las actividades de trabajo se realizan en donde hay tránsito de vehículos o en las proximidades del mismo. Los trabajadores de construcción de caminos/carreteras, así como cuadrillas de supervisión, personal en casetas de cobro con alto volumen de tránsito, personal de emergencia, policía y los investigadores de sitios de accidentes, son los que deben usar esta categoría.



Figura 1.14 Ejemplo de ropa Clase 2

Fuente: NMX—061—SCFI—2017

- **Clase 3:** Son los de mayor visibilidad, con materiales retrorreflejantes de no menos de 50 mm de ancho. El material de fondo deberá estar alrededor del torso, manga y piernas.
 - a) Las chaquetas, chamarras y camisas deben tener dos bandas horizontales de material retrorreflejante alrededor del torso a no menos de 50 mm de separación entre ellas. Además, deberán tener bandas de material retrorreflejante que unan la parte frontal de la banda superior sobre los hombros con la parte trasera de la banda superior. La banda horizontal inferior deberá estar a no menos de 50 mm de la orilla inferior de la prenda, o alternativamente. Deben tener una banda horizontal de material retrorreflejante a no menos de 50 mm de la orilla inferior de la prenda, en el caso de arneses las bandas de material retrorreflejante deberán contar con una sección transversal de material retrorreflejante no menor a 50 mm.
 - b) Para los overoles, camisas y chaquetas que tengan mangas completas, éstas deben tener bandas de material retrorreflejante a la misma altura

que las bandas en el torso. La banda superior deberá estar localizada entre el codo y el hombro, y la banda inferior deberá estar a no menos de 50 mm de la orilla de la manga. Los overoles con mangas deben tener al menos una banda de material retrorreflejante alrededor del torso.

- c) Los overoles y pantalones deben tener dos bandas de material retrorreflejante horizontal a no menos de 50 mm de separación.
- d) Los chalecos deben estar contruidos de tal manera que cualquier holgura no sea mayor a 50 mm horizontalmente.

El nivel de visibilidad debe ser para uso en actividades ocupacionales en las que los niveles de riesgo exceden los de la clase 2, tales como: trabajadores expuestos al tránsito que excede los 80 km/h; el trabajador transeúnte y el operador de vehículos que tienen grandes cargas de tareas, claramente dejando al trabajador transeúnte en peligro; o el portador debe ser conspicuo a través de todo el rango de movimientos corporales a una distancia mínima de 390 m, y debe ser identificable como persona. Por ello los trabajadores de la construcción de caminos, cuadrillas de supervisión y personal de emergencia, deben usar este tipo de ropa (figura 1.15).



Figura 1.15 Ejemplos de ropa Clase 3

Fuente: NMX—061—SCFI—2017

Como conclusión a todo lo anterior, todos los trabajadores que realicen actividades de construcción, conservación, mantenimiento y modernización de vialidades y carreteras, incluidos los bandereros, deben usar ropa de alta visibilidad clase 3. Esta información debe incluirse en la formación de un banderero.

1.1.5 Guía para bandereros

La guía para bandereros incluye sus cualidades, su perfil (función, vestuario y conocimientos), el equipo (señal y bandera), su ubicación (posición correcta, visibilidad y reglas de seguridad), operación del tránsito y señalamiento que debe conocer.

En esta guía se resalta la importancia de un adecuado control del tránsito en las áreas de trabajo, usando los dispositivos de control y seguridad de manera correcta, por ello las actividades del banderero resultan importantes, ya que enfrenta al tránsito para informarlo y guiarlo a través de la ZO. Por lo anterior, este tipo de trabajadores deben conocer todo lo relacionado a la obra y cuál es su función para

llevarla a cabo de la mejor manera, así podrá controlar el tránsito comunicándose mejor con los conductores. Las funciones del banderero son:

- Proteger la vida de los trabajadores.
- Guiar al tránsito con seguridad a través del área de trabajo.
- Protegerse a sí mismo.

Sus cualidades para poder desempeñar sus funciones son:

- Inteligencia y mente abierta
- Buena condición física
- Paciencia
- Aseo personal
- Sentido de responsabilidad
- Cortesía.

Así, el perfil del banderero se asemeja al personal de relaciones públicas de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT), por eso debe estar consciente de que en su trabajo tratará con todo tipo de conductores que pueden estar enojados por las afectaciones que ocasiona una obra vial, por ello debe conducirse de forma cortés, pero firme.

Su vestuario debe ser cómodo, de buen aspecto, ordenado y limpio. También debe ser altamente visible y con protección, por lo que debe contar con lo siguiente:

- Chaleco de seguridad, color naranja fluorescente
- Casco protector
- Camisa blanca
- Botas de trabajo
- Chamarra y pantalón impermeable en caso de lluvia.

Con respecto a la información que debe saber el banderero, la guía establece que son conocimientos relacionados con el clima, tipos de carreteras, su clasificación de acuerdo al Tránsito Diario Promedio Anual (TDPA), así como el tipo de terreno donde se ubican las carreteras de acuerdo con su orografía.

El equipo del banderero que se menciona es:

- La señal ALTO/DESPACIO, una de 46 cm de lado del octágono cuando la velocidad es inferior a 75 km/h, y la más grande mide 61 cm por lado usada cuando la velocidad en la carretera es de 75 km/h o más (figura 1.16)
- Bandera
- Radio portátil, 4 canales de operación y potencia de salida de 5 watts
- Silbato o bocina para avisar emergencias
- Lámpara de mano para labores nocturnas
- Cronometro manual.



Figura 1.16 Señal Alto/Despacio

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

El banderero debe saber usar la señal ALTO/DESPACIO, por eso debe conocer las siguientes indicaciones:

- 1) Para detener el tránsito: el banderero se colocará de frente al tránsito en el hombro o acotamiento mostrando la señal ALTO sosteniéndola con la mano derecha extendida, con el asta de la señal fija, y con el brazo libre levantado mostrando la palma de la mano hacia el tránsito (figura 1.17).



Figura 1.17 Para detener el tránsito con la señal.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

- 2) Para avanzar el tránsito: Se colocará de frente y en el acotamiento mostrará la señal DESPACIO sosteniéndola con la mano derecha extendida y el asta fija, el brazo izquierdo debe dar movimientos ligeros indicando a los conductores que pueden continuar, señalando el carril para circular (figura 1.18).



Figura 1.18 Para avanzar el tránsito con la señal.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

- 3) Alertar y disminuir la velocidad del tránsito: Cuando se requiera guiar despacio al tránsito, el banderero deberá mostrar la señal DESPACIO hacia el tránsito que se aproxima con la mano derecha y con la izquierda con la palma hacia abajo, hará movimientos hacia arriba y abajo indicando a los conductores que deben circular despacio (figura 1.19).



Figura 1.19 Alertar y disminuir la velocidad del tránsito con la señal.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

Otro equipo importante del banderero, es la bandera (figura 1.20), la cual es un pedazo de tela cuadrada color rojo o anaranjado fluorescente, que mide 60 cm por

60 cm, fijo a una varilla de madera de 100 cm de largo. Como la bandera no tiene mensaje escrito, el banderero tiene que manejarla correctamente para que el conductor sepa que hacer. Su uso debe limitarse a carreteras de baja velocidad o de poco tránsito para que un solo banderero lo pueda controlar, también se puede usar en situaciones emergencia que son eventos inesperados que requieren acción inmediata (incendio, inundación, problemas de tránsito, etc. Si la situación emergencia dura más de tres días, se debe usar la señal ALTO/DESPACIO.



Figura 1.20 Bandera

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

También el banderero debe conocer los movimientos con la bandera, los cuales se definen a continuación:

- 1) Para detener el tránsito: el banderero debe enfrentar el tránsito y extender la bandera horizontalmente sobre el carril de tránsito que se pretende detener. El brazo libre puede ser levantado con la palma hacia el tránsito que se aproxima (figura 1.21).

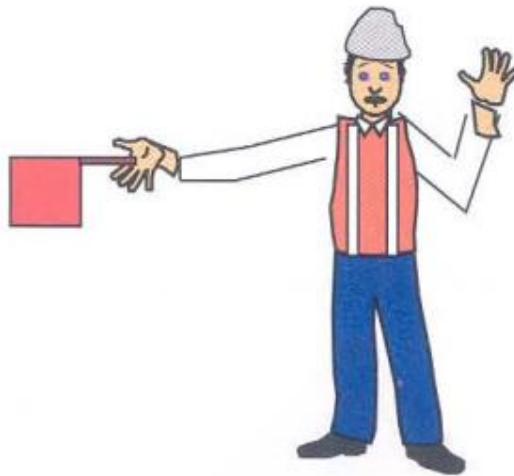


Figura 1.21 Para detener el tránsito con la bandera.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

- 2) Cuando los vehículos detenidos pueden avanzar sin riesgos: el banderero indicará, bajando la bandera en el dentro del carril del tránsito parado o en el acotamiento; levantando el brazo libre y moviéndolo horizontalmente (figura 1.22).

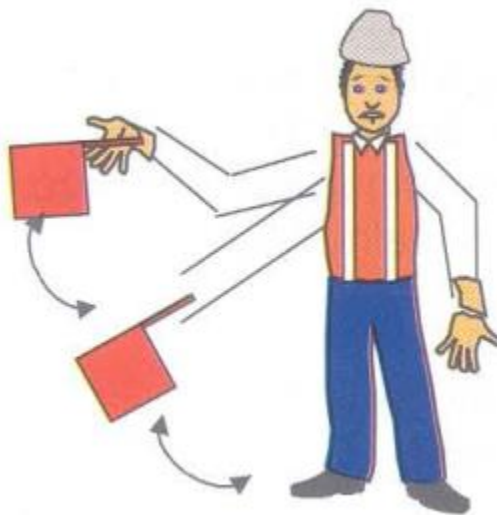


Con la bandera bajada, mover el brazo libre de un lado a otro para que avance el tránsito

Figura 1.22 Para avanzar el tránsito con la bandera.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

- 3) Cuando sea necesario alertar o reducir la velocidad del tránsito: el banderero debe enfrentar el tránsito y ondear la bandera despacio en un movimiento de barrido del brazo extendido y derecho, del nivel del hombro hacia abajo, sin levantar el brazo libre arriba de la posición horizontal (figura 1.23).



Subir y bajar la bandera para disminuir la velocidad del tránsito

Figura 1.23 Alertar y disminuir la velocidad del tránsito con la bandera.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

La guía para bandereros presenta una señal que indica a los conductores que más adelante hay un banderero, por lo que debe ser colocada anticipadamente del punto donde se encuentre un banderero para controlar el tránsito, esta señal lleva el símbolo del banderero y cuando sea necesario un mensaje de distancia (de acuerdo con la distancia de visibilidad de parada el conductor) como se muestra en la figura 1.24.



Figura 1.24 Señal de banderero de 61 x 61 cm.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

La posición correcta del banderero para su seguridad, es en el hombro o acotamiento de la carretera al lado del carril donde se está controlando el tránsito y a una distancia de la zona de trabajo que variará entre 30 y 200 m, dependiendo del alineamiento vertical y horizontal de la carretera, así como de la velocidad de operación.

Por otra parte, el banderero debe ser claramente visible para el tránsito que se aproxima y estar a una distancia suficiente para permitir una respuesta adecuada de los automovilistas a sus instrucciones y con ello poder reducir la velocidad antes de entrar a la zona de trabajo. Por lo anterior el banderero, por su seguridad, debe ser lo más visible que sea posible, pararse solo detrás de tres conos y no pararse sobre ni delante del equipo de construcción.

Las reglas básicas para su seguridad son: debe mantenerse alerta, pararse en el acotamiento, fuera de la carretera y la circulación del tránsito, tener planeada una ruta de escape y dejar su puesto solamente cuando haya sido relevado.

Para las operaciones de tránsito el banderero debe prestar atención a:

- El comportamiento errático del conductor
- Las huellas de derrapamiento de las llantas en el pavimento, que indican que hay confusión de los conductores
- Señales y otros dispositivos decolorados, manchados o dañados
- Problemas de tránsito causados por el clima, o cambios en las condiciones del pavimento.

Es importante que exista coordinación entre bandereros cuando trabajen más de uno, la guía recomienda que cuenten con equipo de radio, de no ser posible, con un auto madrina o con el sistema de último vehículo que consiste en entregar una contraseña al último vehículo que se le permite pasar, solicitando que al llegar al final del recorrido de la zona de obra, le entregue al banderero que ahí se encuentre

o mediante bandereros secundarios, este se usa principalmente en caminos muy sinuosos, donde no existe visibilidad entre los bandereros extremos.

En la guía se menciona que el tiempo de bandereo está en función del volumen del tránsito y de las características geométricas de la carretera, del sitio de trabajo, del tipo de trabajo y tránsito que circule en las horas pico, y se deberá efectuar relevos de bandereros cada 4 horas.

Otra información importante de la guía, es conocer para qué casos se utilizan los bandereros, a continuación, se presentan los casos en que son necesarios:

- a) Cuando se cierra un carril de una carretera de dos carriles en sentidos contrarios y en tangente.
- b) Cuando se cierra un carril de una carretera de dos carriles en sentidos contrarios y en curva.
- c) Dos bandereros con un carro piloto (figura 1.25)
- d) Para control de tránsito de una carretera de dos carriles en sentidos contrarios, sin cerrar ningún carril.
- e) Bandereando el tránsito durante la noche.

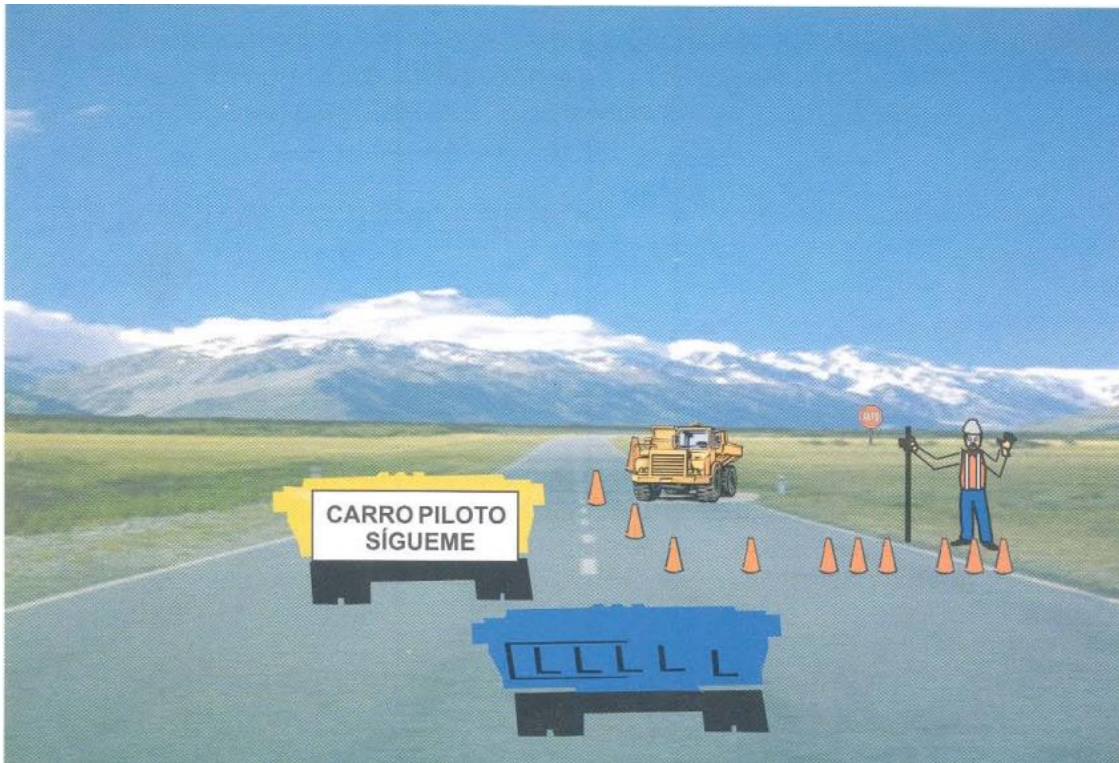


Figura 1.25 Operación con carro piloto

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

Por último, en la guía se presenta el señalamiento para protección en obras de construcción y conservación de carreteras que deben conocer el bandereros. Las principales señales son la que se muestran en la figura 1.26.

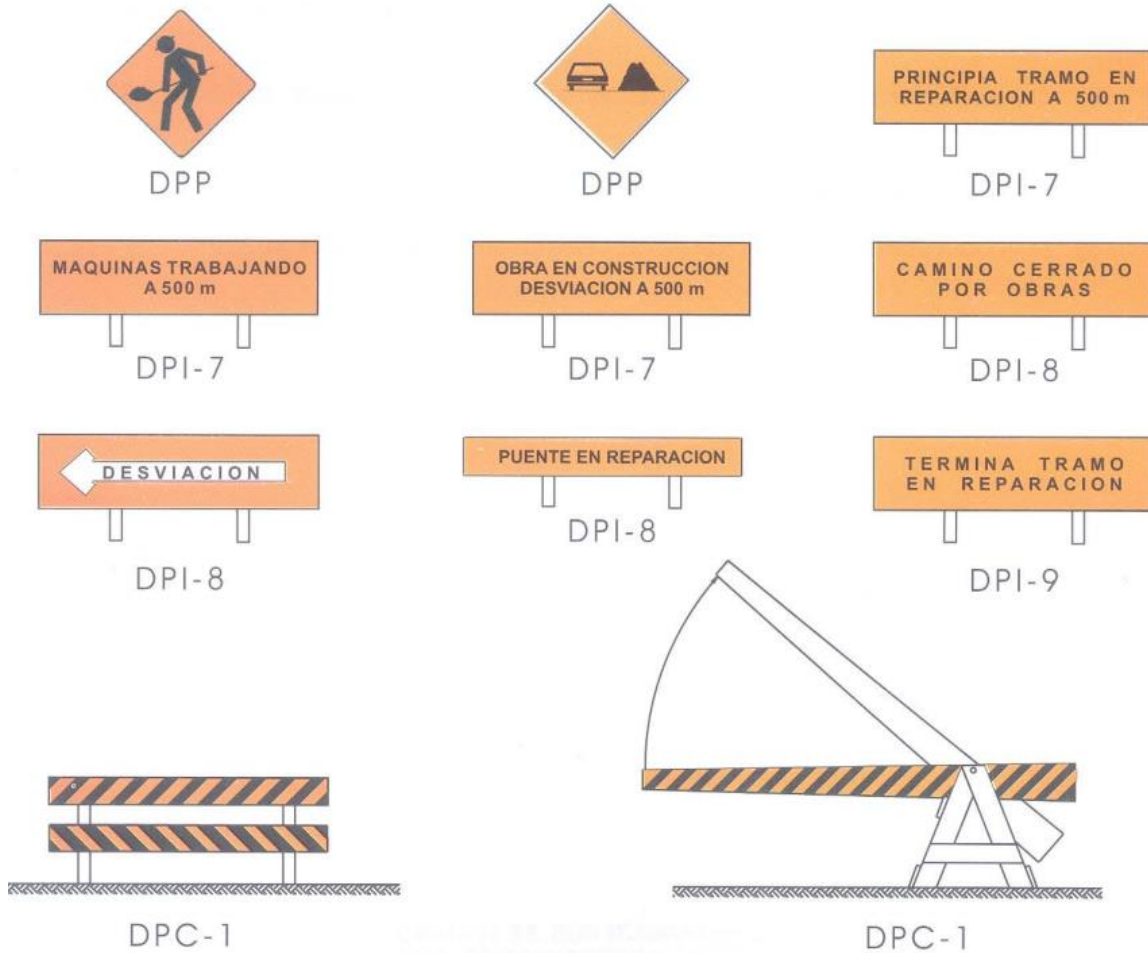


Figura 1.26 Señalamiento para protección en obras de construcción y conservación de carreteras.

Fuente: Guía del banderero, SCT 2000.

1.2 Estadísticas de las ZO

Para poder dimensionar la problemática de la siniestralidad de las zonas de obra (ZO) en las carreteras y vialidades mexicanas, en este apartado se analizan las estadísticas de los accidentes ocurridos en las ZO en la Red Carretera Federal (RCF), la cual se elaboró con base en los registros de los hechos de tránsito reportados por la Guardia Nacional (Cuevas et al., 2015 – 2020).

1.2.1 Identificación

Para identificar los accidentes ocurridos en las ZO, se analizó la información que registran los elementos de la Guardia Nacional en un hecho de tránsito en el formato denominado Dictamen Técnico (DOF, 2021). En este formato, se revisaron las variables referentes a datos del lugar del hecho de tránsito (tramo en construcción), control de tránsito (señales informativas, preventivas y restrictivas, abanderamiento, bandereros y control de seguridad) y que hacía el peatón o pasajero (sobre el

camino y fuera del camino), a partir de las cuales se identificó si en el lugar del accidente se estaban realizando obras y si existían la presencia de trabajadores, señalamientos y dispositivos para protección de ZO.

Es importante aclarar que por razones de practicidad el término "abanderamiento" referido en el formato de dictamen técnico de la Guardia Nacional se refiere a la presencia en el sitio del accidente de señalamientos y dispositivos para el control del tránsito en zonas de obra, tales como señalamiento vertical restrictivo, preventivo, informativo y/o tableros de mensaje variable; conos, tambos, módulos de barreras, luces, entre otros; por lo que, para no confundir este término lo denominaremos como "dispositivos".

El término "banderero" se refiere a los trabajadores encargados en alertar a los conductores del inicio de la zona de obra y controlar el tránsito utilizando una señal o bandera.

Considerando lo anterior, se revisaron las bases de datos de los años 2015 a 2020, en donde se obtuvieron los siguientes resultados.

1.2.2 Saldos totales

En la tabla 1.1, se presentan los saldos totales de colisiones, colisiones con víctimas, lesionados y muertes, tanto para el total de la red (parte superior) como para aquellos accidentes en los que logró identificarse que sucedieron en ZO (parte inferior).

En la tabla 1.1 se observa que los accidentes en ZO representan en promedio el 4.7% del total de accidentes reportados en la RCF, para el periodo analizado. Sin embargo, se observa que el total de accidentes reportados en la RCF tiene una tendencia a la baja al reportar una tasa de crecimiento promedio anual de -8.6 % para el periodo entre 2015 y 2019; mientras que para las zonas de obra se observa un incremento anual promedio de 1.6 %, para el mismo periodo analizado. Esta situación hace evidente que mientras a nivel nacional se han implementado medidas para mejorar la seguridad vial en la RCF en general, este mismo esfuerzo no ha impactado a las ZO. Se analizó únicamente el crecimiento del periodo 2015-2019 debido a que a partir de 2020 se implementan las medidas de austeridad republicana impulsadas por el ejecutivo federal, reflejándose en una reducción del 17.8 % el presupuesto asignado a conservación de la RCF (véase último renglón de la tabla 1.1).

Como se menciona anteriormente, es evidente que las acciones que se han tomado para mejorar la seguridad vial del total de la RCF no han sido implementadas en la misma medida en las ZO, es por eso que el presente trabajo hace un análisis detallado de la accidentalidad vial reportada en las ZO, haciendo énfasis en aquellos accidentes en los que logra determinarse que había presencia de bandereros. Este análisis se presenta en el apartado siguiente.

Tabla 1.1 Evolución de la siniestralidad en las Zonas de Obras (2015-2020)

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Total Nacional en la Red Carretera Federal						
Colisiones	17,264	12,567	11,883	12,237	12,056	11,449
Colisiones con víctimas	8,882	6,557	5,569	5,517	5,644	5,040
Lesionados	15,738	11,175	8,910	8,761	8,501	6,706
Muertes	3,547	3,376	2,921	2,994	3,044	2,722
En Zonas de Obra						
Colisiones	606	634	541	630	646	512
Colisiones con víctimas	307	320	261	308	303	215
Lesionados	584	596	408	525	439	271
Muertes	116	171	135	165	147	124
Inversión en conservación (millones de pesos)	\$12,181.00	\$14,748.00	\$9,820.00	\$10,767.00	\$19,885.00	\$16,354.00

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos de accidentes en carreteras federales.

1.2.3 Siniestralidad de las zonas de obra en Carreteras Federales

Las ZO, de acuerdo a su ubicación se pueden clasificar en dos tipos:

- Zona de obra sobre la calzada: área sobre el arroyo vial de una carretera o vía urbana en donde la operación normal del tránsito es afectada por la ejecución de trabajos de construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento
- Zona de obra fuera de la calzada: área sobre los acotamientos, banquetas o zonas laterales de una carretera o vía urbana en donde la operación normal del tránsito es afectada por la ejecución de trabajos de construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento.

La ubicación en donde se realizan los trabajos en una ZO se puede considerar un factor determinante en las consecuencias de la accidentalidad vial reportada, lo que lleva a cuestionarse lo siguiente: ¿los accidentes ocurridos sobre la calzada reportan mayor cantidad de víctimas (personas fallecidas y lesionadas), debido a que los trabajadores tienen una mayor exposición a los vehículos que circulan por la zona de obra?

Para responder a este cuestionamiento, en la tabla 1.2 se presenta el análisis de la accidentalidad vial por ubicación de la ZO. Como se observa en la tabla, la respuesta es afirmativa, ya que en promedio el 58 % de las colisiones se reportan en ZO ubicadas sobre la calzada, concentrando éstas también el 57 % de las

víctimas. Sin embargo, esta distribución de este último dato es más equitativo de lo estimado.

En relación con lo anterior, se puede concluir que independientemente de dónde se ubique la ZO, existe un alto riesgo de sufrir accidentes, por lo que no se deben subestimar los recursos destinados a la protección de las ZO, tanto dentro como fuera de la calzada.

En la tabla 1.2, también se muestra la distribución de los accidentes y sus víctimas, reportados en los últimos seis años. Se observa que la mitad de los accidentes ocurridos en ZO presentan víctimas, dejando en promedio una víctima por cada accidente.

Tabla 1.2 Evolución de la siniestralidad en las Zonas de Obras dentro y fuera de la calzada

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Totales en Zonas de Obra en la Red Carretera Federal						
Colisiones	606	634	541	630	646	512
Colisiones con víctimas	307	320	261	308	303	215
Lesionados	584	596	408	525	439	271
muertes	116	171	135	165	147	124
Índice de víctimas*	1.16	1.21	1.00	1.10	0.91	0.77
En Zonas de Obra sobre la calzada (Porcentajes del total en ZO)						
Colisiones	438 (72.3)	383 (60.4)	277 (51.2)	344 (54.6)	345 (53.4)	309 (60.4)
Colisiones con víctimas	216 (70.4)	184 (57.5)	139 (53.3)	180 (58.4)	148 (48.8)	131 (60.9)
Lesionados	382 (65.4)	326 (54.7)	215 (52.7)	296 (56.4)	223 (50.8)	164 (60.5)
muertes	82 (70.7)	99 (57.9)	60 (44.4)	104 (63.0)	65 (44.2)	87 (70.2)
Índice de víctimas*	1.06	1.11	0.99	1.16	0.83	0.81
En Zonas de Obra fuera de la calzada (Porcentajes del total en ZO)						
Colisiones	168 (27.7)	251 (39.6)	264 (48.8)	286 (45.4)	301 (46.6)	203 (39.6)
Colisiones con víctimas	91 (29.6)	136 (42.5)	122 (46.7)	128 (41.6)	155 (51.2)	84 (39.1)
Lesionados	202 (34.6)	270 (45.3)	193 (47.3)	229 (43.6)	216 (49.2)	107 (39.5)
muertes	34 (29.3)	72 (42.1)	75 (55.6)	61 (37.0)	82 (55.8)	37 (29.8)
Índice de víctimas*	1.40	1.36	1.02	1.01	0.99	0.71

Nota: *Índice de víctimas = (fallecidos + lesionados) / cantidad de colisiones reportadas

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos de accidentes en carreteras federales.

Adicionalmente, para cada ubicación de la ZO, sobre o fuera de la calzada, se hizo un análisis adicional para determinar la influencia de los dispositivos en la ocurrencia de accidentes y sus consecuencias. Dichos análisis se presentan a continuación.

1.2.3.1 Zonas de Obra sobre la calzada

Del total de accidentes reportados en las ZO durante el periodo 2015-2020, el 58.7 % ocurrieron en aquellas ubicadas sobre la calzada, de estos datos, también se analizó si existía control del tránsito en las ZO a través de dispositivos y con la presencia de bandereros.

En la tabla 1.3 se presentan las estadísticas de siniestralidad registrada en las ZO instaladas sobre la calzada. Se presenta una comparativa para los casos en donde sí se registraba la presencia de dispositivos y en donde no. Por su parte, en la tabla 1.4 se presenta una comparativa de situaciones en las que la ZO sobre la calzada contaba o no con el apoyo de un banderero para el control del tránsito.

Tabla 1.3 Evolución de la siniestralidad considerando la utilización de dispositivos para el control del tránsito en zonas de obra (dentro de la calzada)

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Con dispositivos (Porcentajes del total en ZO sobre la calzada)						
Colisiones	134 (30.6)	148 (38.6)	132 (47.7)	128 (37.2)	116 (33.6)	100 (32.4)
Colisiones con víctimas	70 (32.4)	65 (35.3)	65 (46.8)	71 (39.4)	53 (35.8)	48 (36.6)
Lesionados	116 (30.4)	126 (38.7)	89 (41.4)	118 (39.9)	74 (33.2)	53 (32.3)
Muertes	28 (34.1)	46 (46.5)	30 (50.0)	50 (48.1)	26 (40.0)	24 (27.6)
Peatón Lesionado	- -	10 (3.1)	8 (3.7)	11 (3.7)	- -	2 (1.2)
Peatón Muerto	- -	7 (7.1)	9 (15.0)	10 (9.6)	- -	6 (6.9)
Sin dispositivos (Porcentajes del total en ZO sobre la calzada)						
Colisiones	304 (69.4)	235 (61.4)	145 (52.3)	216 (62.8)	229 (66.4)	209 (67.6)
Colisiones con víctimas	146 (67.6)	119 (64.7)	74 (53.2)	109 (60.6)	95 (64.2)	83 (63.4)
Lesionados	266 (69.6)	200 (61.3)	126 (58.6)	178 (60.1)	149 (66.8)	111 (67.7)
Muertes	54 (65.9)	53 (53.5)	30 (50.0)	54 (51.9)	39 (60.0)	63 (72.4)
Peatón Lesionado	- -	3 (0.9)	3 (1.4)	4 (1.4)	- -	5 (3.0)
Peatón Muerto	- -	4 (4.0)	2 (3.3)	5 (4.8)	- -	4 (4.6)

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos de accidentes en carreteras federales.

En la tabla 1.3 se observa que en más de la mitad de los accidentes registrados en ZO sobre la calzada no se contaba con dispositivos, presentando algunos casos con casi el 70 % de los accidentes reportados. De igual forma, se observa que estos sitios (ZO sobre la calzada y que carecen de dispositivos) concentran la mayor cantidad de víctimas reportadas, por ejemplo, en el año 2020 se registraron el 72 %

de las muertes y el 67 % de los lesionados. Esto indica que existe una mayor severidad en los accidentes en las ZO ubicadas sobre la calzada y que no cuentan con dispositivos. En la tabla 1.3 también se observa que la mayor cantidad de víctimas peatones se reportan en aquellas ZO ubicadas sobre la calzada y que si cuentan con dispositivos; sólo se puede afirmar que son víctimas relacionadas con las ZO ya que se desconoce la razón de la presencia de este tipo de víctimas en estos sitios, sin embargo, considerando que estos registros son en carreteras federales mayormente ubicadas en entornos rurales, existe una gran posibilidad que estas víctimas sean obreros o trabajadores. Se requerirá realizar un análisis más detallado de esta información para confirmar este último dato.

Tabla 1.4 Evolución de la siniestralidad considerando la presencia de bandereros en la ZO (dentro de la calzada)

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Con bandereros (Porcentajes del total en ZO sobre la calzada)						
Colisiones	64 (14.6)	53 (13.8)	54 (19.5)	53 (15.4)	51 (14.8)	55 (17.8)
Colisiones con víctimas	42 (19.4)	26 (14.1)	29 (20.9)	27 (15.0)	24 (16.2)	29 (22.1)
Lesionados	59 (15.4)	48 (14.7)	44 (20.5)	52 (17.6)	29 (13.0)	29 (17.7)
Muertes	17 (20.7)	17 (17.2)	13 (21.7)	15 (14.4)	8 (12.3)	18 (20.7)
Peatón Lesionado	- -	9 (2.8)	8 (3.7)	7 (2.4)	- -	2 (1.2)
Peatón Muerto	- -	4 (4.0)	7 (11.7)	4 (3.8)	- -	7 (8.0)
Sin bandereros (Porcentajes del total en ZO sobre la calzada)						
Colisiones	374 (85.4)	330 (86.2)	223 (80.5)	291 (84.6)	294 (85.2)	254 (82.2)
Colisiones con víctimas	174 (80.6)	158 (85.9)	110 (79.1)	153 (85.0)	124 (83.8)	102 (77.9)
Lesionados	323 (84.6)	278 (85.3)	171 (79.5)	244 (82.4)	194 (87.0)	135 (82.3)
Muertes	65 (79.3)	82 (82.8)	47 (78.3)	89 (85.6)	57 (87.7)	69 (79.3)
Peatón Lesionado	- -	4 (1.2)	3 (1.4)	8 (2.7)	- -	5 (3.0)
Peatón Muerto	- -	7 (7.1)	4 (6.7)	11 (10.6)	- -	3 (3.4)

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos de accidentes en carreteras federales.

En la tabla 1.4 se observa que cuando se realiza el control del tránsito a través de bandereros disminuye significativamente el riesgo de sufrir accidentes en las ZO, al reportarse menos del 20 % de los accidentes ocurridos en ZO sobre la calzada, es decir, que más del 80 % de los accidentes ocurridos en ZO sobre la calzada no había presencia de bandereros. Esta tendencia se mantiene también para la cantidad de víctimas reportadas, aproximadamente el 80 % de las muertes y lesionados se reportaron en aquellas ZO dentro de la calzada que no contaban con la guía para bandereros.

1.2.3.2 Zonas de obra fuera de la calzada

Del total de accidentes reportados en ZO durante el periodo 2015-2020, el 41.3 % ocurrieron en aquellas ubicadas fuera de la calzada; para estas colisiones se analizó también si contaban con dispositivos, y si contaba con banderero.

En la tabla 1.5 se presentan las estadísticas de siniestralidad registrada en las ZO instaladas fuera de la calzada, se compara la situación en donde se reportó la utilización de dispositivos y en donde no se reportaron. Por su parte, en la tabla 1.6 se presenta la comparativa de situaciones en las que en la ZO fuera de la calzada se utilizaron bandereros para el control del tránsito y en donde no.

Tabla 1.5 Evolución de la siniestralidad considerando la utilización de dispositivos para el control del tránsito en zonas de obra (fuera de la calzada)

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Con dispositivos (Porcentajes del total en ZO fuera de la calzada)						
Colisiones	147 (87.5)	229 (91.2)	249 (94.3)	272 (95.1)	277 (92.0)	188 (92.6)
Colisiones con víctimas	82 (90.1)	122 (89.7)	116 (95.1)	121 (94.5)	142 (91.6)	79 (94.0)
Lesionados	181 (89.6)	238 (88.1)	189 (97.9)	205 (89.5)	206 (95.4)	91 (85.0)
Muertes	34 (100)	66 (91.7)	72 (96.0)	59 (96.7)	75 (91.5)	35 (94.6)
Peatón Lesionado	- -	11 (4.1)	15 (7.8)	14 (6.1)	- -	15 (14.0)
Peatón Muerto	- -	6 (8.3)	10 (13.3)	4 (6.6)	- -	6 (16.2)
Sin dispositivos (Porcentajes del total en ZO fuera de la calzada)						
Colisiones	21 (12.5)	22 (8.8)	15 (5.7)	14 (4.9)	24 (8.0)	15 (7.4)
Colisiones con víctimas	9 (9.9)	14 (10.3)	6 (4.9)	7 (5.5)	13 (8.4)	5 (6.0)
Lesionados	21 (10.4)	32 (11.9)	4 (2.1)	24 (10.5)	10 (4.6)	16 (15.0)
Muertes	0 (0.0)	6 (8.3)	3 (4.0)	2 (3.3)	7 (8.5)	2 (5.4)
Peatón Lesionado	- -	0 (0.0)	1 (0.5)	0 (0.0)	- -	2 (1.9)
Peatón Muerto	- -	2 (2.8)	1 (1.3)	0 (0.0)	- -	2 (5.4)

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos de accidentes en carreteras federales.

En la tabla 1.5 se observa que, al contrario de lo que ocurre en las ZO dentro de la calzada, en las ZO que se ubican fuera de la calzada hay mayor incidencia de accidentes cuando se presentaron dispositivos, ya que en estas zonas se concentra más del 90 % de colisiones y víctimas; mientras que en las ZO fuera de la calzada sin dispositivos se reporta una menor accidentalidad y víctimas. Esta situación hace pensar que el diseño de estas ZO genera más confusión en los usuarios, de forma que incrementa el riesgo de sufrir una colisión. Este punto tendrá que abordarse en un futuro mediante un estudio más detallado sobre del diseño de las ZO fuera de la calzada, analizando el por qué la instalación de los dispositivos contribuye a una ocurrencia de accidentes y víctimas.

Tabla 1.6 Evolución de la siniestralidad considerando la presencia de bandereros en la ZO (fuera de la calzada)

Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Con bandereros (Porcentajes del total en ZO fuera de la calzada)						
Colisiones	65 (38.7)	57 (22.7)	48 (18.2)	45 (15.7)	60 (19.9)	57 (28.1)
Colisiones con víctimas	35 (38.5)	32 (23.5)	22 (18.0)	23 (18.0)	33 (21.3)	22 (26.2)
Lesionados	83 (41.1)	82 (30.4)	49 (25.4)	46 (20.1)	45 (20.8)	34 (31.8)
Muertes	7 (20.6)	15 (20.8)	14 (18.7)	11 (18.0)	19 (23.2)	8 (21.6)
Peatón Lesionado	- -	8 (3.0)	6 (3.1)	3 (1.3)	- -	7 (6.5)
Peatón Muerto	- -	2 (2.8)	4 (5.3)	0 (0.0)	- -	4 (10.8)
Sin bandereros (Porcentajes del total en ZO fuera de la calzada)						
Colisiones	103 (61.3)	194 (77.3)	216 (81.8)	241 (84.3)	241 (80.1)	146 (71.9)
Colisiones con víctimas	56 (61.5)	104 (76.5)	100 (82.0)	105 (82.0)	122 (78.7)	62 (73.8)
Lesionados	119 (58.9)	188 (69.6)	144 (74.6)	183 (79.9)	171 (79.2)	73 (68.2)
Muertes	27 (79.4)	57 (79.2)	61 (81.3)	50 (82.0)	63 (76.8)	29 (78.4)
Peatón Lesionado	- -	3 (1.1)	10 (5.2)	11 (4.8)	- -	10 (9.3)
Peatón Muerto	- -	6 (8.3)	7 (9.3)	4 (6.6)	- -	4 (10.8)

Fuente: Elaboración propia con información de la base de datos de accidentes en carreteras federales.

Analizando la condición del control del tránsito a través de bandereros en las ZO fuera de la calzada, se observa en la tabla 1.6, que más del 70 % de los accidentes reportados no contaban con la guía para bandereros, esta condición concentra entre el 60 % y 80 % de los accidentes y lesionados, así como el 80 % de los fallecidos.

1.2.4 Análisis integral de la accidentalidad vial en zonas de obra

El principal objetivo de esta sección es identificar aquellos factores que más influyen en la ocurrencia de accidentes viales en las ZO, para lo cual hasta el momento se han analizado de manera individual dentro y fuera de la calzada, así como la presencia o no de los dispositivos y bandereros. En esta sección se analizan de manera conjunta dichas variables, con el objetivo de determinar cuál es la combinación de condiciones en la que se reportan la mayor cantidad de accidentes, muertes y lesiones, de forma que se puedan generar una serie de recomendaciones para mejorar la seguridad vial.

Cabe la aclaración que, a partir de la información disponible, no se pueden identificar la ocurrencia de accidentes en ZO fuera de la calzada que no registraron dispositivos ni bandereros, es decir que en el presente análisis no se consideran aquellos accidentes ocurridos en ZO fuera de la calzada que no fueron debidamente identificados debido a la carencia de cualquier control del tránsito.

En relación con la instalación de dispositivos para el control del tránsito al llegar a la ZO, se observa que, del total de colisiones reportadas en ZO, la menor cantidad de colisiones se reporta en ZO ubicadas fuera de la calzada que no cuenta con dispositivos para avisar sobre su presencia (véase figura 1.27). Se destaca que las ZO fuera de la calzada que si cuentan con dispositivos representan un mayor riesgo que las zonas ubicadas dentro de la calzada y que también cuentan con dispositivos, este hecho indica que el diseño de las ZO sobre la calzada es más seguro que para las obras fuera de la calzada. En general se observa que es necesario mejorar los dispositivos de las ZO, sobre todo en aquellas que se realizan dentro de la calzada, así como implementarlos en todas las ZO, sin importar que se ubiquen fuera de la calzada.

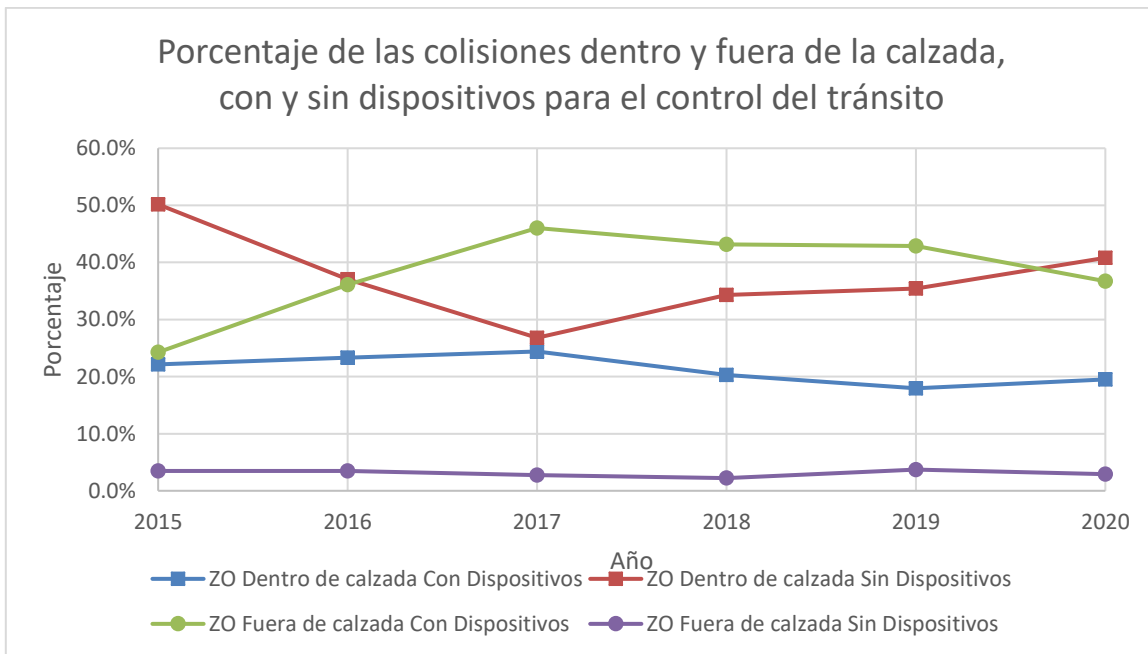


Figura 1.27 Porcentaje de las colisiones dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos para el control de tránsito

Adicionalmente se analizaron las víctimas de los accidentes de tránsito, notándose que se distribuyen de manera similar a las colisiones (véanse figuras 1.28 y 1.29). En las figuras se observa que aproximadamente el 20 % de los fallecidos y el 20 % de los lesionados se reportan en ZO dentro de la calzada que registraron dispositivos; mientras que la mayor cantidad de fallecidos y lesionados se reportan en las ZO fuera de la calzada, que presentaron dispositivos. Para 2020, se observa un cambio, y son las ZO ubicadas dentro de la calzada que no registraron dispositivos las que tienen una incidencia del 50 % de los fallecidos y más del 40 % de los lesionados.

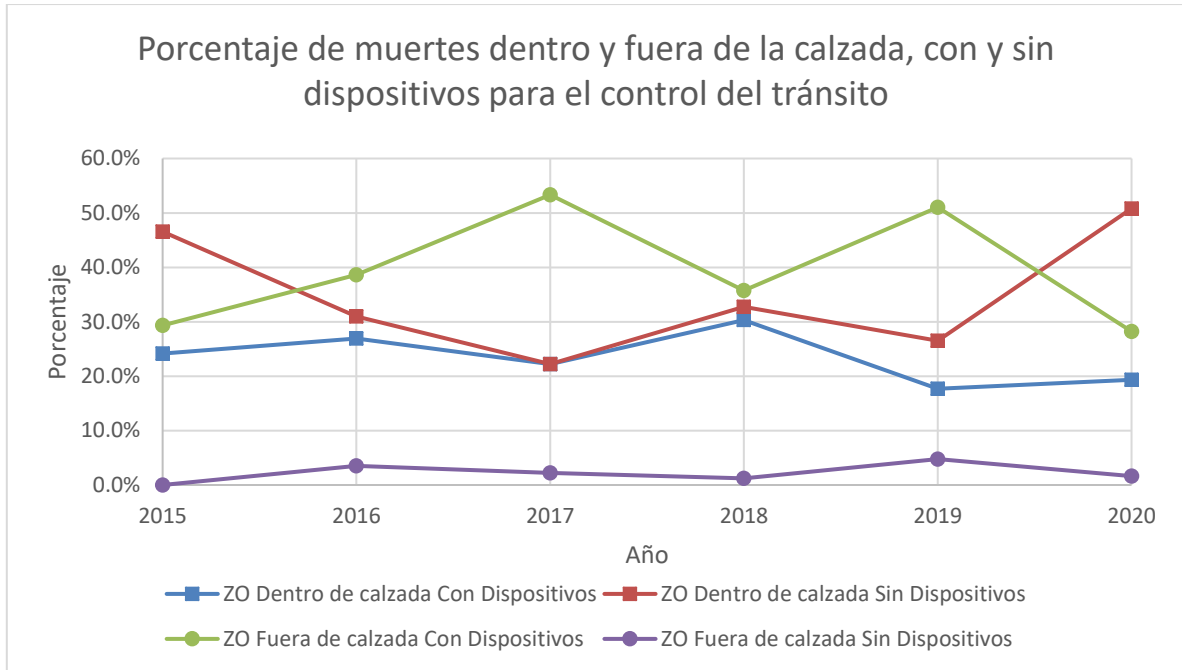


Figura 1.28 Porcentaje de las muertes dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos para el control de tránsito

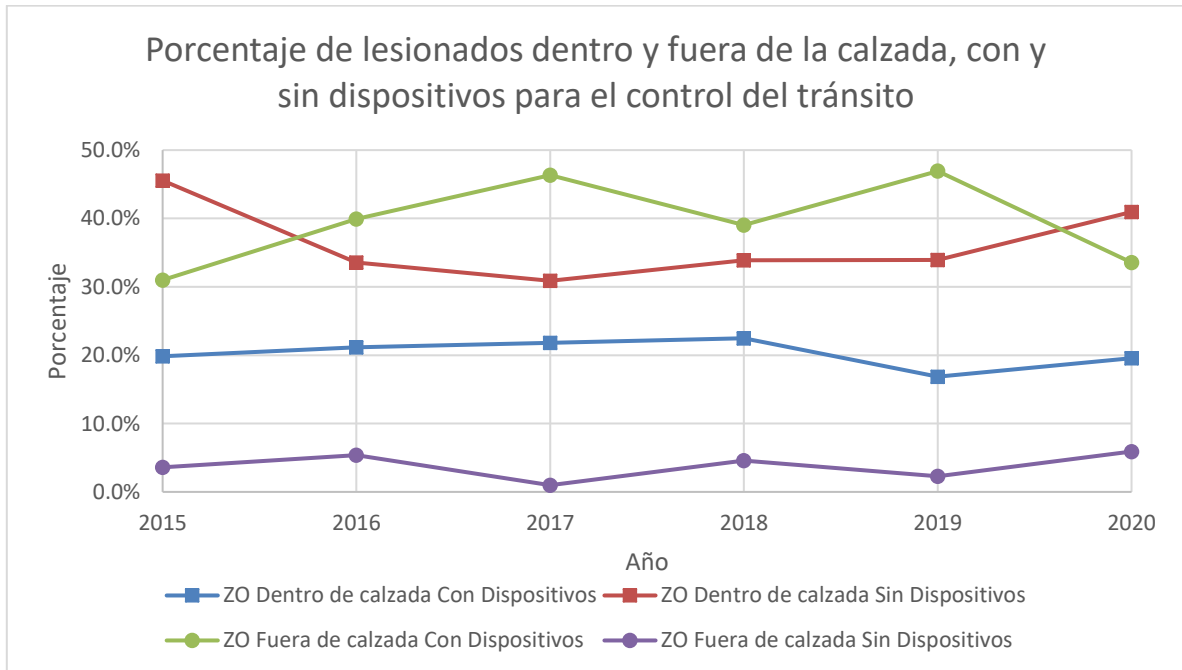


Figura 1.29 Porcentaje de los lesionados dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos para el control de tránsito

De manera similar se analizaron las combinaciones de ZO dentro y fuera de la calzada con o sin presencia de bandereros (véanse figuras 1.30, 1.31 y 1.32).

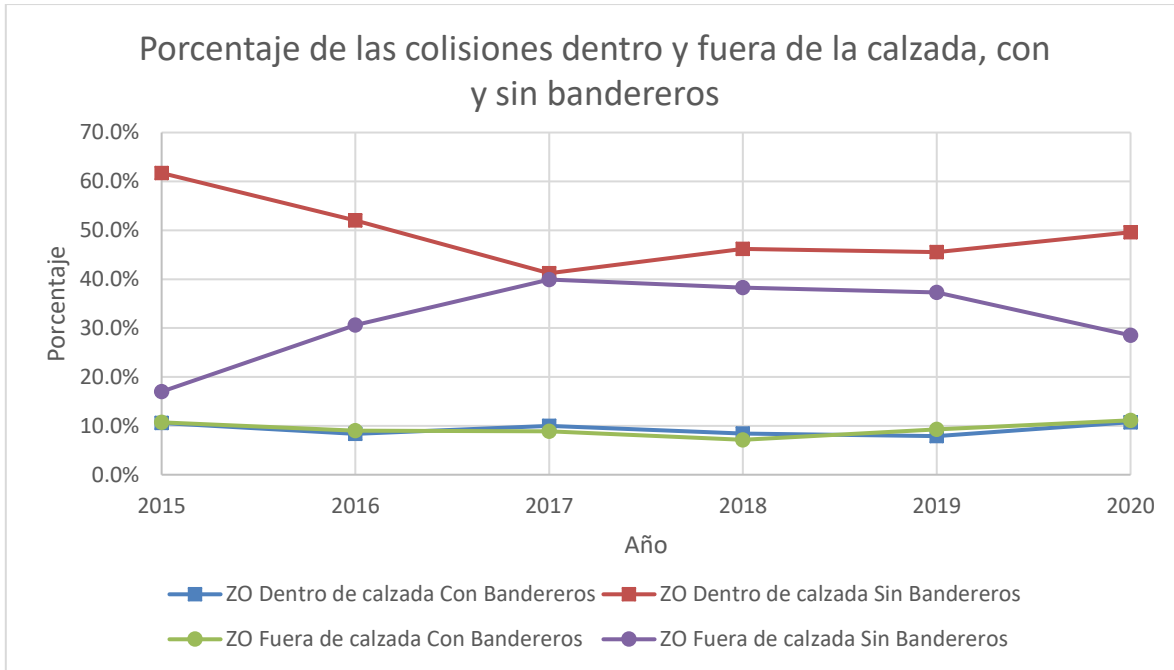


Figura 1.30 Porcentaje de las colisiones dentro y fuera de la calzada, con y sin bandereros

De la figura 1.30 se observa que en aquellas ZO con presencia de bandereros se concentran menos del 15 % de colisiones, tanto para ZO dentro como fuera de la calzada, mientras que son las ZO dentro de la calzada que no registran presencia de bandereros las que reportan la mayor cantidad de colisiones, acumulando entre el 40 % y el 60 % de las colisiones reportadas en ZO.

En el análisis de los fallecidos en las ZO (véase figura 1.31), se observa que, en conjunto, dentro y fuera de la calzada, con presencia bandereros acumulan menos del 25 % de los fallecidos, mientras que las ZO sin la presencia de bandereros reportan el 75 % de los fallecidos, variando el porcentaje máximo de cada año dentro o fuera de la calzada.

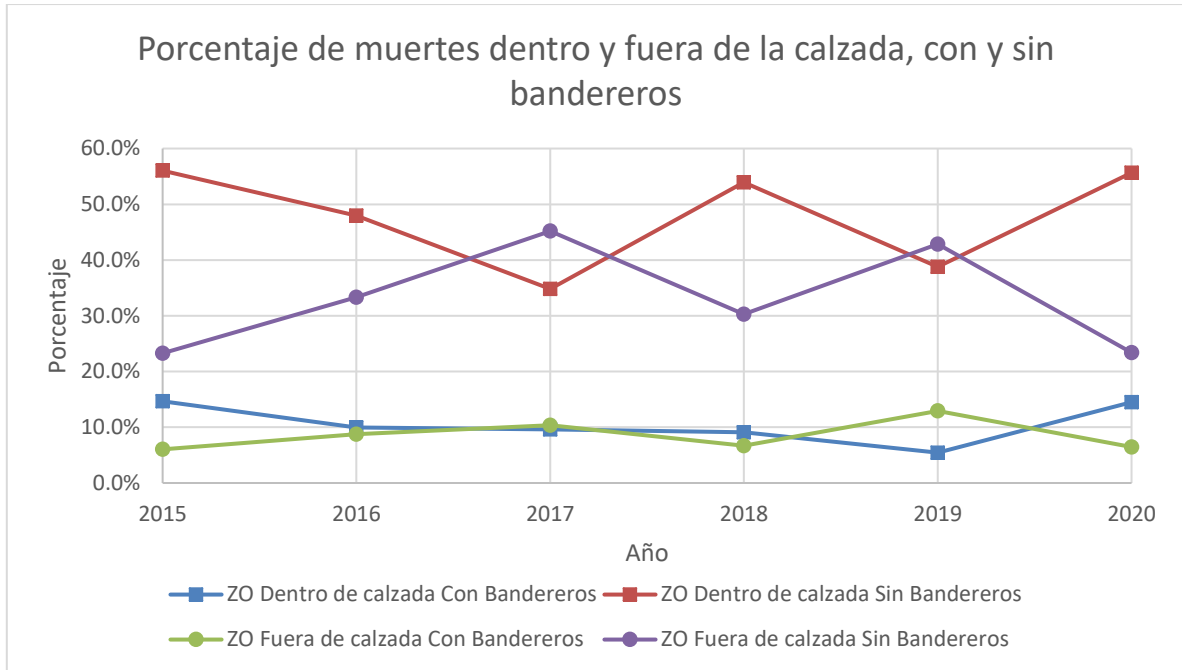


Figura 1.31 Porcentaje de los fallecidos dentro y fuera de la calzada, con y sin bandereros.

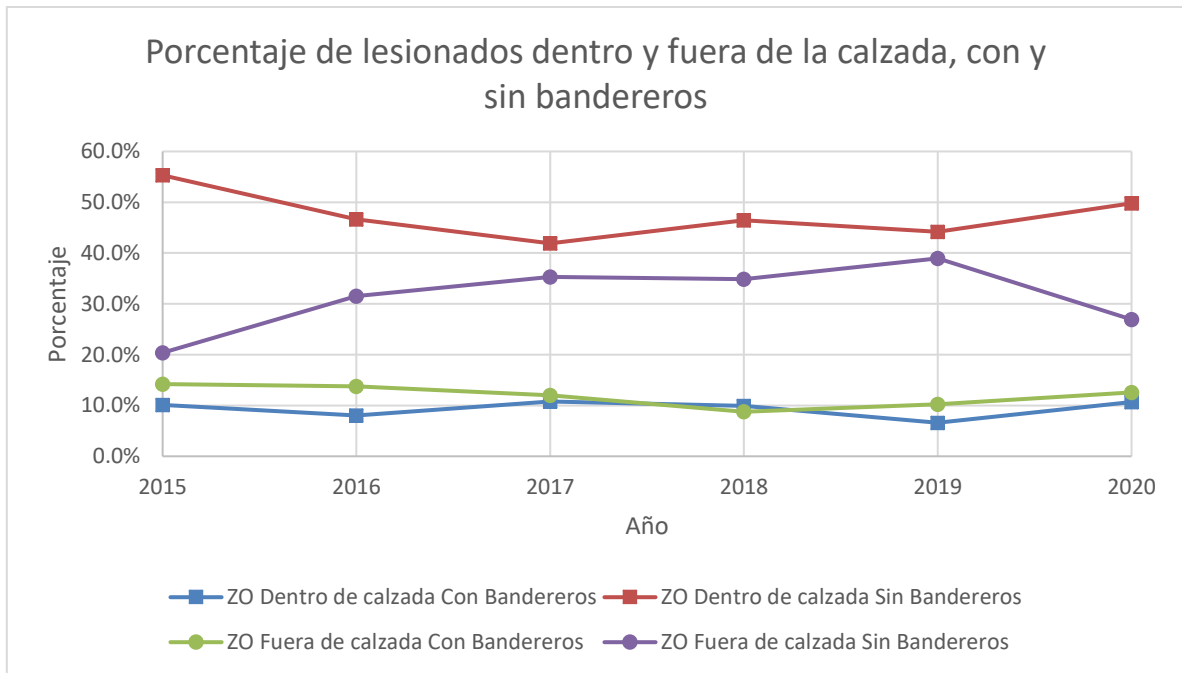


Figura 1.32 Porcentaje de los fallecidos dentro y fuera de la calzada, con y sin bandereros.

Al analizar los datos de los lesionados (véase figura 1.32), se observa que en promedio el 20 % de los lesionados se reportan en ZO que contaban con bandereros, entre el 20 % y el 40 % se reportan en las ZO que no contaban con bandereros y que están ubicadas fuera de la calzada, y finalmente, en todo el

periodo analizado más del 40 % de los lesionados se reportaron en aquellas ZO ubicadas dentro de la calzada que no contaban con banderero.

Analizando esta información se hace evidente que la presencia del banderero es un factor importante en la ocurrencia de los accidentes y sus consecuentes víctimas, siendo recomendable incorporar dicha práctica en la mayoría de las ZO del país, buscando así reducir la accidentalidad vial.

Adicionalmente, se realizó el análisis en conjunto de la utilización de todos los elementos del control del tránsito en las ZO (véanse figuras 1.33, 1.34 y 1.35). El mejor y más seguro diseño de una ZO es aquella que cuenta con dispositivos, así como con la guía para bandereros que gestione el tránsito de los vehículos que se acercan y circulan por la ZO. Como se mostró en el análisis anterior, se reportan menos accidentes en las ZO que cuentan con un banderero. A continuación, se analizan las estadísticas de las ZO que registraron en su conjunto el uso de dispositivos y bandereros.

En la figura 1.33 se observa que las ZO que utilizaron dispositivos y bandereros, concentran menos del 10 % de las colisiones reportadas en el periodo analizado, mientras que las ZO dentro de la calzada que no utilizaron ningún control del tránsito concentran en promedio el 35 % de las colisiones mientras que el restante 51 % se reportan en aquellas ZO que utilizaron únicamente con uno de los dos controles de seguridad descritos (ya sea con dispositivos o con banderero).

Analizando la distribución de víctimas, se observan patrones similares a las colisiones (véanse figuras 1.34 y 1.35) ya que en promedio el 52 % de los fallecidos y el 48 % de los lesionados se reportan en aquellas ZO que reportaron un sólo dispositivo de control (ya sea dispositivos o bandereros); seguido de este caso, se encuentran aquellas ZO ubicadas fuera de la calzada que no cuentan con ningún dispositivo de control y que concentran en promedio el 33 % de los fallecidos y el 35 % de los lesionados.

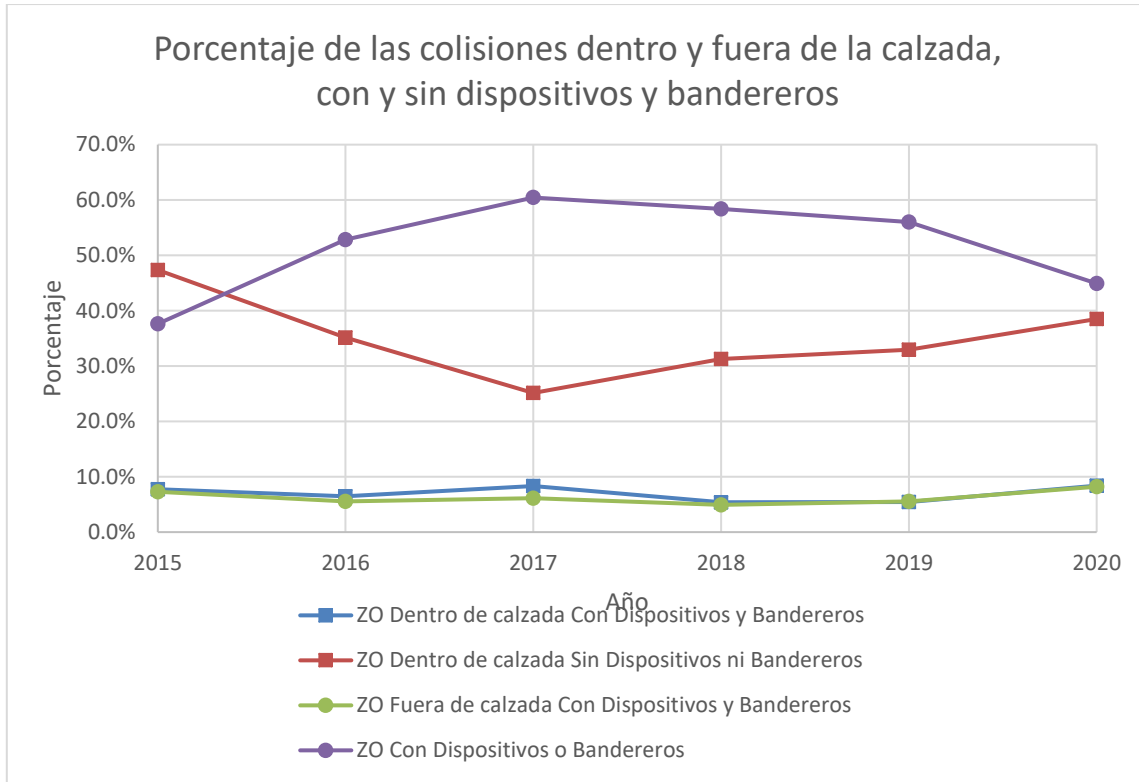


Figura 1.33 Porcentaje de las colisiones dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos y con y sin bandereros.

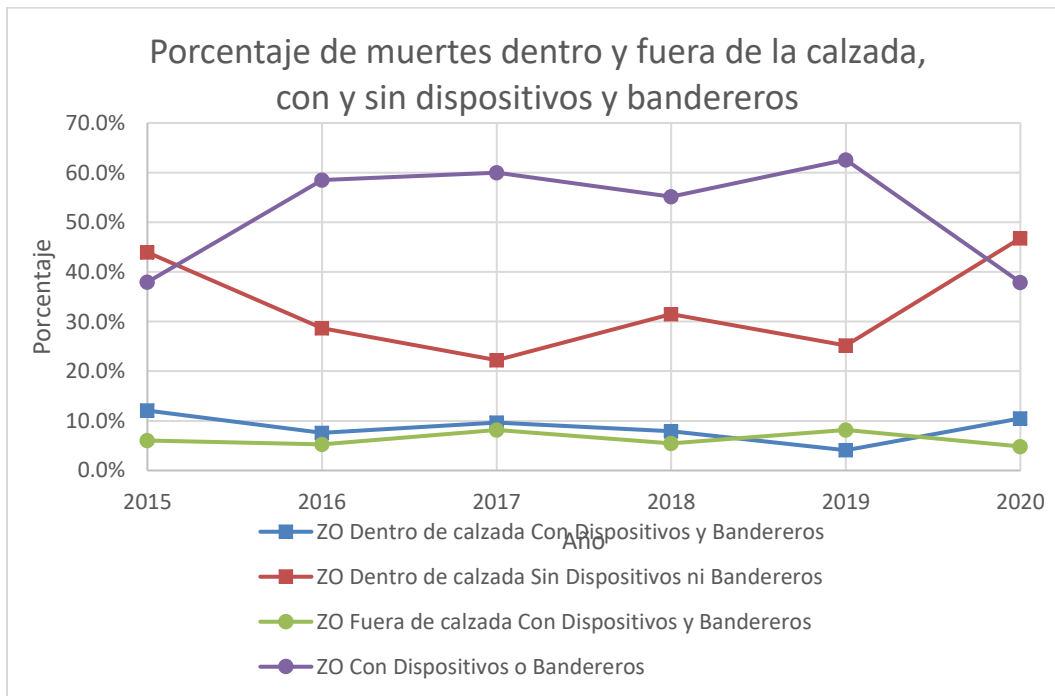


Figura 1.34 Porcentaje de los fallecidos dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos y con y sin bandereros.

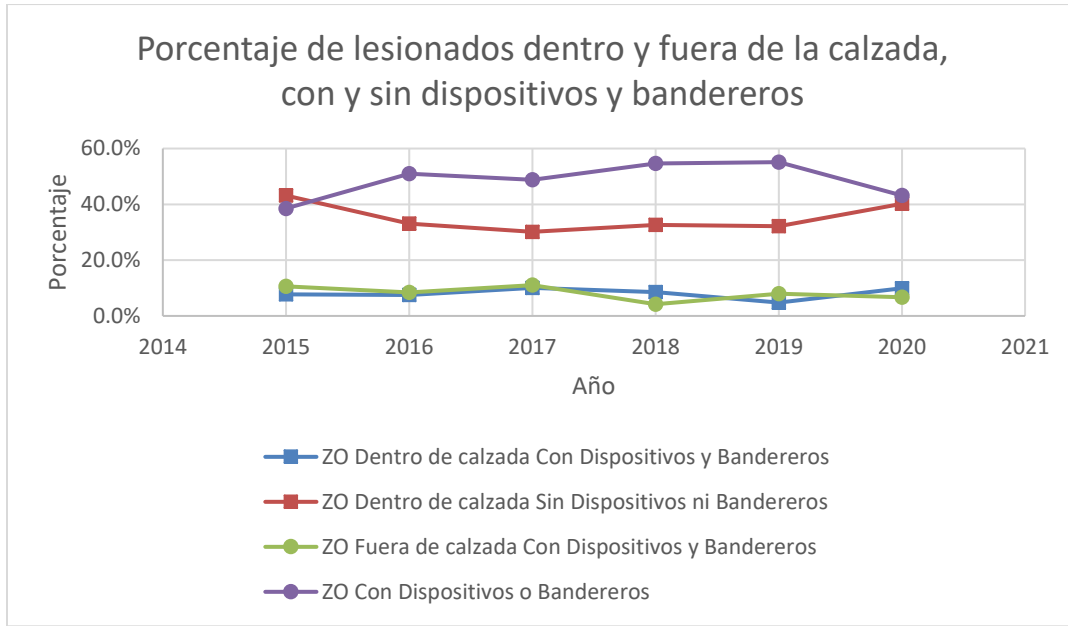


Figura 1.35 Porcentaje de los lesionados dentro y fuera de la calzada, con y sin dispositivos y con y sin bandereros.

Como resultado de este análisis de la siniestralidad en ZO se concluye que la mejor combinación de condiciones, para tener una operación más segura en las ZO es contar y operar con los dos controles de tránsito en ZO, dispositivos seguros y eficientes, y bandereros que gestionen el tránsito, tanto dentro como fuera de la calzada, independientemente del tipo de carretera, tipo y temporalidad de la obra.

2. Análisis de las entrevistas

Para tener un panorama general sobre la situación actual de cómo se realiza el control del tránsito manual en las ZO en su contexto normativo, administrativo y operativo, se consideró inicialmente la realización de entrevistas presenciales a las empresas dedicadas a la construcción y conservación de carreteras, así como a los trabajadores que cumplen la función de bandereros en las ZO, sin embargo, por las restricciones sanitarias por el COVID-19 y del tipo económicas, se realizaron encuestas a través de formularios electrónicos difundidos por redes sociales.

Para obtener el número de encuestas se utilizó la expresión propuesta por Murray y Larry (2005), que sirve para calcular el tamaño de la muestra de universos finitos:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2}$$

Dónde:

n= tamaño de la muestra

N=tamaño de población

σ = Desviación estándar

Z= Nivel de confianza

e= Error muestral.

Para este estudio se consideró la siguiente información:

- Tamaño de la población: 468 empresas, basado de la Encuesta Anual de Empresas Constructoras (EAEC) Serie 2013, realizada por el INEGI el 14 de diciembre de 2021 (INEGI, 2021), en la que se encuestaron a empresas constructoras de obras de ingeniería civil dedicadas a la construcción y conservación de carreteras de un total de 2 mil 930 empresas a nivel nacional
- Desviación estándar: Para este dato se utilizará un valor constante de 0.5, debido a que no conocemos la desviación estándar de la población
- Nivel de confianza: 1.96, este valor es obtenido mediante el nivel de confianza de 95%, considerando este dato como el mínimo aceptado para considerar una investigación como confiable
- Error muestral: Se considera un error muestral medio que corresponde a 5%, siendo éste un valor estándar utilizado en investigaciones.

Por lo tanto, el cálculo para obtener el tamaño de la muestra queda de la siguiente manera:

$$n = \frac{(468) (0.5^2) (1.96^2)}{(468-1)(5^2) + (0.5^2)(1.96^2)} = 211 \text{ encuestas}$$

Con base en lo anterior, para considerar una muestra representativa, para este estudio se recopilaron un total de 212 encuestas.

2.1 Preparación de las entrevistas a empresas y trabajadores de ZO

De acuerdo con la información actual sobre ZO y la función que desempeña un banderero, se prepararon dos versiones de encuestas, una dirigida a las empresas dedicadas a la construcción y conservación de las carreteras; y otra específica para trabajador que se dedica a la función de banderero.

Primero se analizó la información que se tiene disponible en el país, con dicha información se prepararon las preguntas pertinentes para cada caso y se elaboraron mediante la plataforma de Formularios de Google. A continuación, se hicieron algunas preguntas abiertas pero la mayoría fueron de opción múltiple, en los Anexos 1 y 2 se presentan las dos encuestas con sus respectivas preguntas

En primera instancia, se difundieron las dos encuestas a través de redes sociales y después se realizaron de manera presencial directamente a los trabajadores.

2.2 Análisis de la información

Se analizó la información obtenida de las encuestas para proponer y recomendar mejores prácticas que ayudarán al banderero a cumplir su función.

2.2.1 Encuesta a empresas constructoras

La encuesta se distribuyó masivamente a empresas constructoras a través de redes sociales.

El objetivo de la encuesta es recolectar experiencias sobre el conocimiento del control de tránsito manual en las ZO, en total se recibieron 212 encuestas, y los principales resultados se muestran a continuación.

Las preguntas realizadas a las empresas encargadas están orientadas a definir la cantidad de bandereros que utilizan y los recursos que invierten en ellos para hacer la gestión del tránsito de forma segura y con una capacitación suficiente para asegurar la efectividad de su labor y la seguridad de todos sus trabajadores, buscando identificar si los consideran parte fundamental del trabajo en ZO.

La primera pregunta se refiere a la cantidad de personal del que disponen para la gestión de tránsito, en la figura 2.1 se presentan los resultados de la encuesta.

En la figura 2.1 se observa que el 35.8 % de las empresas emplean cuatro bandereros para el control del tránsito por ZO, mientras que hay algunas empresas que llegan a emplear hasta 18 trabajadores, también se observa que aproximadamente el 31 % de las empresas encuestadas contratan a tres o menos trabajadores para esta labor.

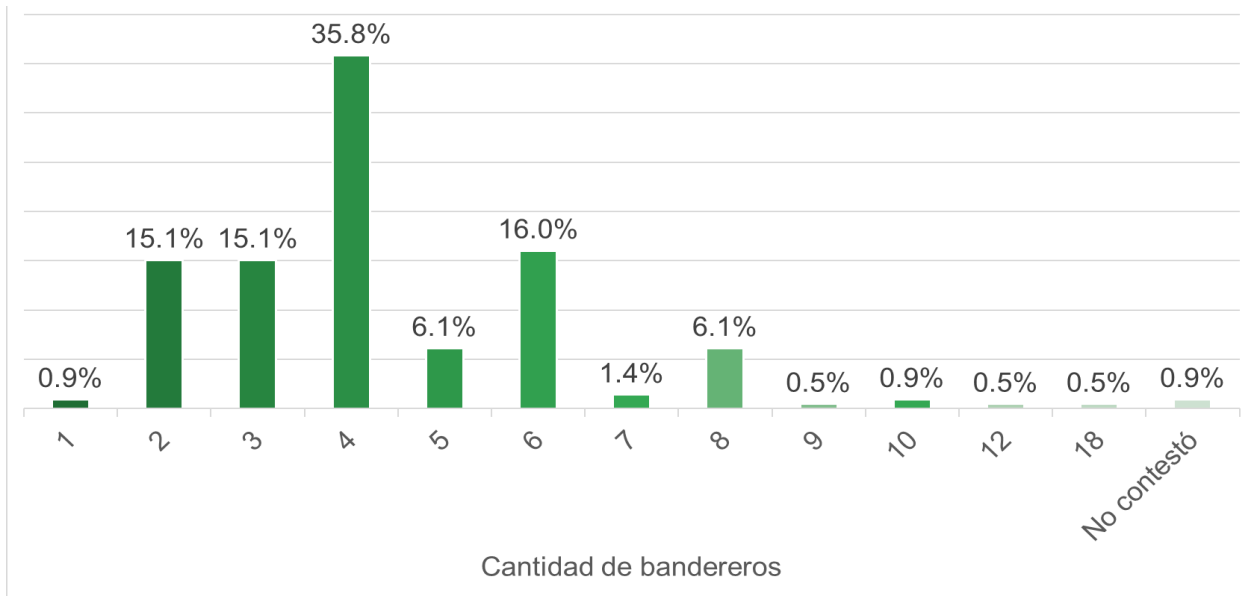


Figura 2.1 Cantidad de trabajadores encargados del control de tránsito en zonas de obra

Adicionalmente, es importante conocer los criterios de selección de las empresas, al momento de contratar a los trabajadores responsables del control de tránsito, para esto, se les hizo un par de preguntas buscando identificar aquellas características a revisar para la selección de bandereros, siendo las siete más comunes entre las 212 empresas entrevistadas, las descritas a continuación:

1. Sentido de responsabilidad (considerado por el 91 % de las empresas entrevistadas).
2. Habilidad para reaccionar en situaciones de emergencia (71.2 %).
3. Entrenamiento en prácticas de control de tránsito (66 %).
4. Alerta mental (57.1 %).
5. Buena condición física (26.4 %).
6. Nivel de escolaridad (11.8 %).
7. Apariencia limpia (11.3 %)

Adicionalmente algunas otras empresas comentan que toman en cuenta características tales como la edad y experiencia de los trabajadores y hay quien reportó que se elige como banderero al trabajador menos capacitado en labores de este tipo.

Respecto a este último punto, se preguntó a las empresas sobre la capacitación de su personal, a lo que contestaron que el 91.5 % de los entrevistados reporta que sí capacita a sus bandereros, mientras que el 8.5 % reporta que no los capacita antes de enviarlos a alguna ZO. De los encuestados que sí capacitan a su personal, el 78.4 % la propia empresa es quien imparte el curso, mientras que el 21.7 % contrata a otra empresa o institución para que capacite a su personal, ya sea que acudan a su empresa o los trabajadores sean enviados a capacitarse fuera de las instalaciones.

Respecto al tipo de curso se observa que el 84 % de las empresas incluyen un curso práctico, mientras que el 59.4 % también gestiona un curso teórico, es decir que hay algunos bandereros que reciben tanto curso teórico como práctico. Adicionalmente se les preguntó sobre la cantidad de horas de capacitación efectiva y se observó que el 36.8 % de las empresas capacitan a su personal entre una y dos horas, mientras que el 15.1 % de ellas los capacitan cuatro horas, el 13.2 % los capacitan ocho horas y únicamente el 6.1 % de las empresas contempla capacitación de veinte horas o más (véase figura 2.2).

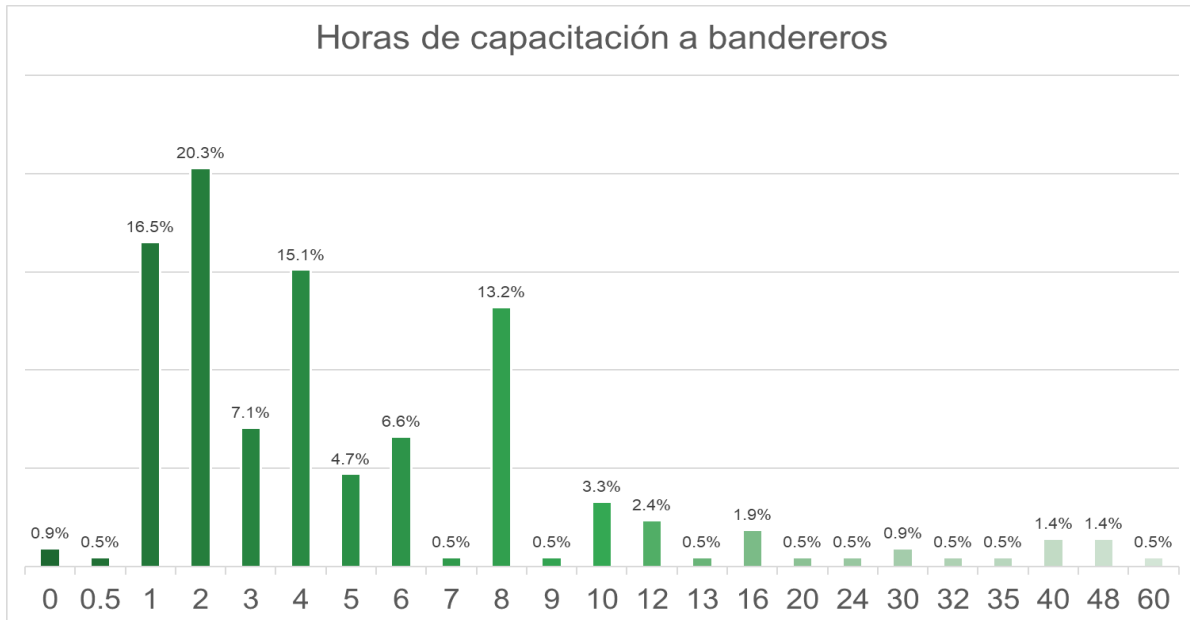
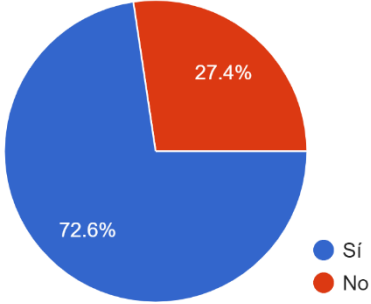
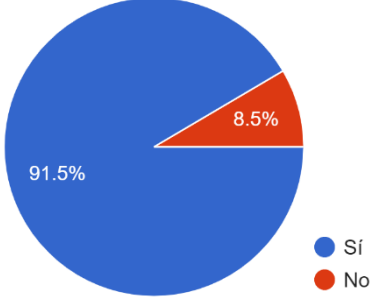
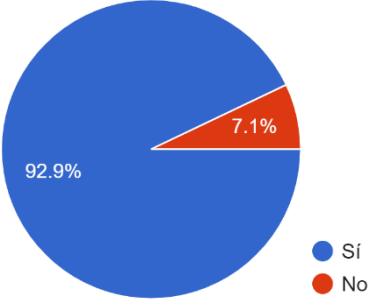
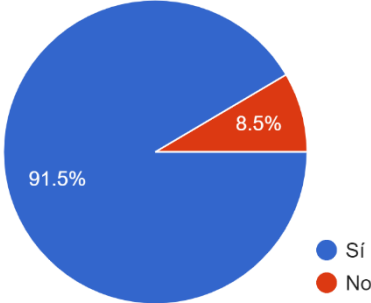


Figura 2.2 Horas de capacitación a bandereros promovidas por las empresas

Además de la cantidad de horas, se cuestionó sobre la calidad del contenido de la capacitación brindada a bandereros, tomando en cuenta el conocimiento de los empresarios respecto a las normativas, guías y manuales vigentes aplicables a los trabajadores de ZO, encontrándose que hay algunas empresas que desconocen la existencia de dichos documentos, por lo que no se aplican en la capacitación y seguridad de sus trabajadores (véase figura 2.3).

A partir de la figura 2.3, se observa que la mayoría de las empresas entrevistadas conocen las Normas Oficiales Mexicanas de señalamiento (NOM-086-SCT2-2015 y NOM-034-SCT2-2011), así como el Manual de Señalización y Dispositivos de Seguridad de la SICT de 2014, menos del 9 % de ellas declaran no conocerlas. Sin embargo, es interesante saber que a pesar de ser empresas que se dedican a la construcción y/o modernización de la red carretera, y que el 99 % de ellas declaró que cuentan con personal para la gestión del tránsito (bandereros), el 27.4 % de ellas no conoce la Guía para Bandereros publicada por la Dirección General de Conservación Carretera (DGCC). Otro hallazgo importante encontrado, es la falta de conocimiento de la Norma Mexicana “NMX-S-061-SCFI-2017 Ropa de alta visibilidad para uso profesional, requisitos y métodos de prueba”, la cual 32 % de las empresas declaró no conocer, hecho que se refleja en la selección de la

vestimenta y el equipo de protección que les proporcionan a los bandereros para cumplir con su labor de gestión del tránsito.

<p>¿Conoce la guía para bandereros de la DGCC-SICT?</p>	<p>¿Conoce la NOM-086-SCT2-2015 Señalamiento y dispositivos para protección de zonas de obra?</p>												
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sí</td> <td>72.6%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>27.4%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Sí	72.6%	No	27.4%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sí</td> <td>91.5%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>8.5%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Sí	91.5%	No	8.5%
Respuesta	Porcentaje												
Sí	72.6%												
No	27.4%												
Respuesta	Porcentaje												
Sí	91.5%												
No	8.5%												
<p>¿Conoce el manual de señalización vial y dispositivos de seguridad de la DGST-SICT?</p>	<p>¿Conoce la NOM-034-SCT2-2011 Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas?</p>												
 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sí</td> <td>92.9%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>7.1%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Sí	92.9%	No	7.1%	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Respuesta</th> <th>Porcentaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sí</td> <td>91.5%</td> </tr> <tr> <td>No</td> <td>8.5%</td> </tr> </tbody> </table>	Respuesta	Porcentaje	Sí	91.5%	No	8.5%
Respuesta	Porcentaje												
Sí	92.9%												
No	7.1%												
Respuesta	Porcentaje												
Sí	91.5%												
No	8.5%												
<p>¿Conoce la NMX-S-061-SCFI-2017, Ropa de alta visibilidad para uso profesional, requisitos y métodos de prueba?</p>													
Empty cell for data													

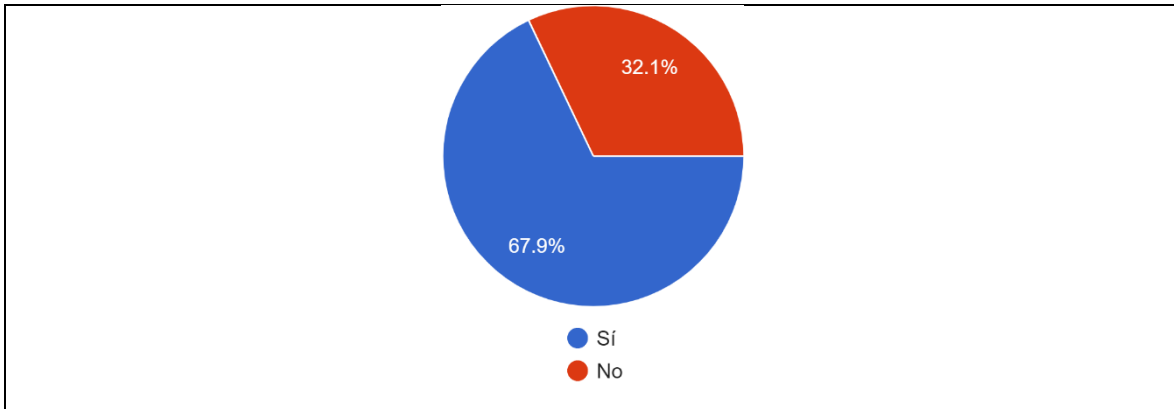


Figura 2.3 Resultados sobre el conocimiento de las normativas, guías y manuales relacionados con la capacitación y seguridad de los trabajadores de zonas de obra, por parte de las empresas

Para saber el nivel de conocimiento de las normas y manuales, se incluyeron en la encuesta preguntas sobre si los contratos de obra contienen requisitos específicos para el montaje, diseño y capacitación del personal en ZO, así como si ellos como empresa cuentan con protocolos de atención de situaciones de emergencia en zonas de obra (véase figura 2.4).

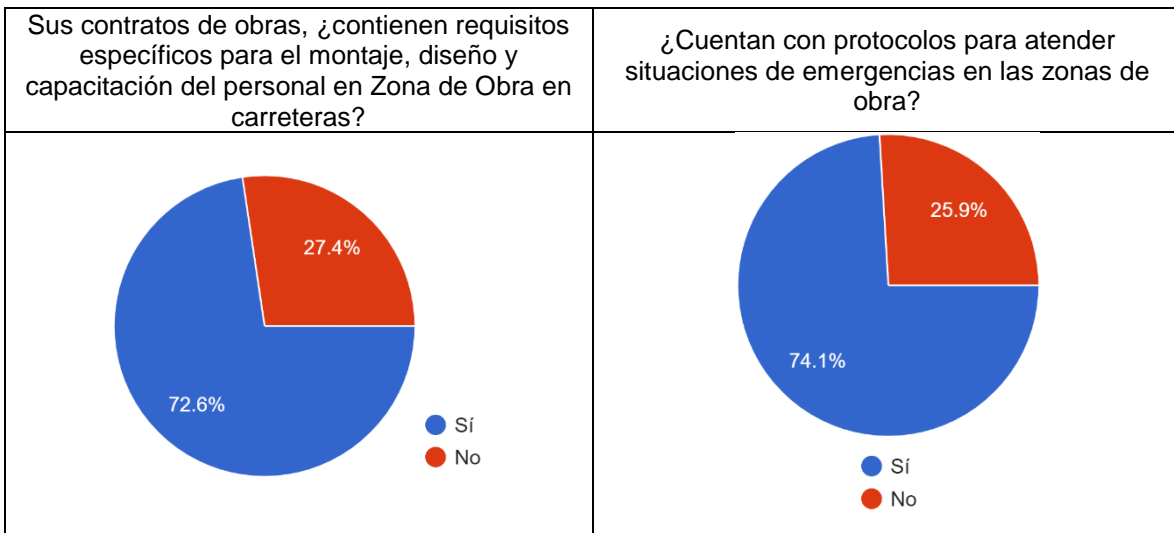


Figura 2.4 Inclusión de requisitos para montaje, diseño y capacitación, así como de disponibilidad de protocolos de emergencia para los trabajos en zona de obra

En la figura 2.4 se observa que el 72.6 % de las empresas confirma que sus contratos de obra contienen requisitos específicos para el montaje, diseño y capacitación del personal de la zona de obra, y un 74 % de dichas empresas cuenta además con protocolos para atender situaciones de emergencia en las ZO.

Adicionalmente se les preguntó sobre la ocurrencia de accidentes y si tienen registro de ellos, el 39.6 % de las empresas confirmó que tiene una base de datos de los accidentes ocurridos en sus ZO, el 56.6 % de las empresas asegura que no cuenta

con ninguna base de datos y el restante 3.8 % de las empresas asegura que no se han reportado accidentes en sus ZO.

Posteriormente, se realizaron preguntas referentes a la forma en la que realizan el control del tránsito en sus ZO, así como de la vestimenta y equipo de seguridad que las empresas proporcionan a sus trabajadores, obteniéndose los siguientes resultados:

Más del 95 % de las empresas refieren que para el control de tránsito en ZO utilizan tanto dispositivos de control tales como conos, tambos y módulos de barrera, y también cuentan con bandereros que les ayuden en la gestión del tránsito, el 68.4 % de las empresas también utiliza señalamiento vertical de ZO.

Como se observa en la figura 2.3, el 32.1 % de las empresas desconoce la norma mexicana NMX-S-061-SCFI-2017 “Seguridad – Ropa de Alta Visibilidad para uso profesional” que regula la vestimenta de los trabajadores, sin embargo, se observa que el 99.5% de las empresas reportan que sus bandereros utilizan chaleco como equipo de protección personal, adicionalmente más del 70 % de las empresas entrevistadas también les proporciona botas y casco, mientras que sólo el 49.1 % reporta que se les proporcionan lentes para el trabajo.

Respecto al uso de chaleco, se les hicieron preguntas adicionales, para identificar el tipo de protección con que cuentan sus trabajadores, los resultados se presentan en la figura 2.5, donde se observa que el 77.8 % de las empresas proporcionan chalecos con visibilidad clase 3, más de la mitad en color amarillo, seguidos por el color naranja y verde.

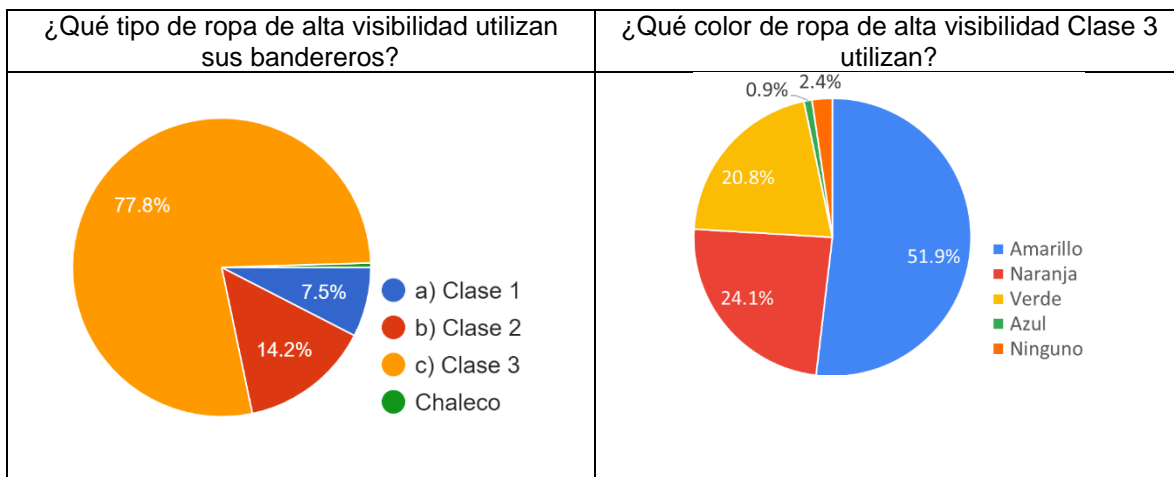


Figura 2.5 Características del equipo de protección proporcionado a los bandereros

Adicionalmente se les cuestionó respecto a los dispositivos proporcionados a los bandereros para la gestión del tránsito, reportando el 98.6 % de las empresas que el dispositivo de apoyo es una bandera, mientras que sólo un 24.1 % de las empresas hace uso también de bastón luminosos y sólo el 20.8 % de ellas cuenta con señal de Alto/Siga.

Finalmente, se les cuestionó sobre el salario pagado a los bandereros, reportando más del 70 % de las empresas que se les paga un salario de entre \$1,000.00 y \$2,000.00 pesos semanalmente.

2.2.2 Encuesta a bandereros

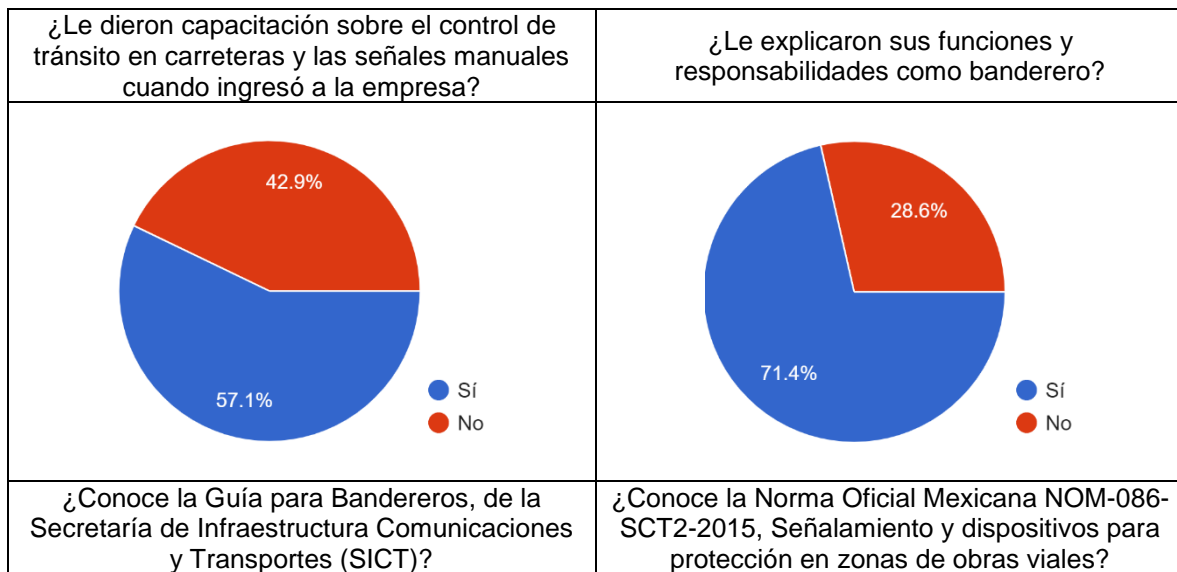
La encuesta se distribuyó en redes sociales y se hicieron entrevistas directas con personal de ZO cercanas.

El objetivo de la encuesta fue recolectar experiencias desde la percepción del banderero, su conocimiento en control de tránsito y la normatividad aplicable, en total se recibieron siete encuestas y los principales resultados se muestran a continuación.

La primera parte de la encuesta se enfocó en determinar la condición física del personal encargado del control de tránsito, encontrándose que más de la mitad de los encuestados están en un rango de edad entre los 35 y 50 años, con una estatura mínima de 1.58 metros, mientras que de peso se observa que más de la mitad podría presentar algún grado de obesidad.

Respecto a la antigüedad en su puesto y a las labores que desempeña, se observa que en la mayoría de los casos realizan actividades complementarias y que suelen tener dos años de experiencia o menos en la labor del control de tránsito.

De igual forma que a los representantes de las empresas, se les cuestionó sobre sus conocimientos en materia de control del tránsito, así como en sus conocimientos de las normas, guías y manuales disponibles para el desempeño de sus labores, los resultados se presentan en la figura 2.6.



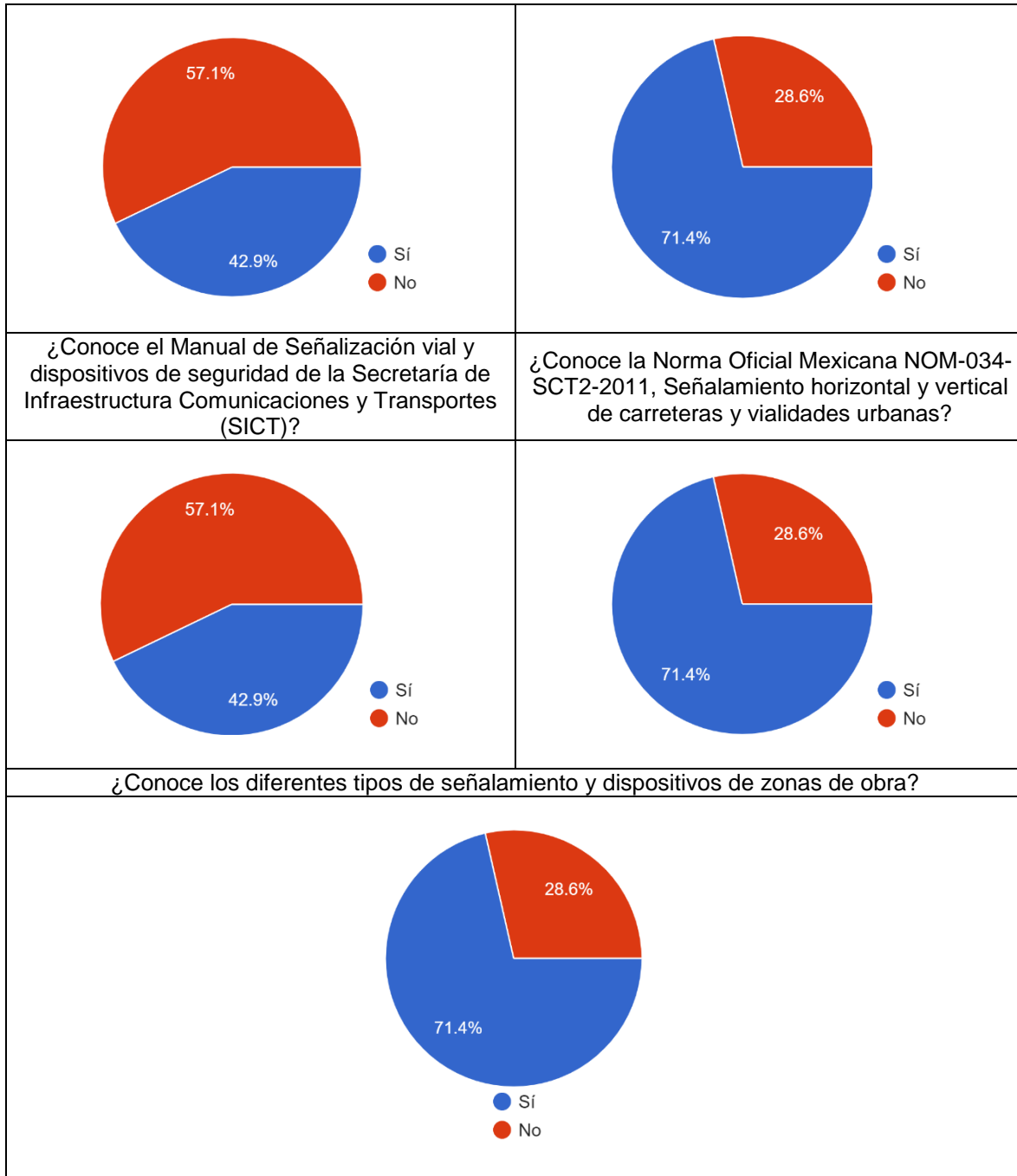


Figura 2.6 Conocimiento de los bandereros en el control del tránsito

Como se observa en la figura 2.6, más del 40 % de los bandereros entrevistados asegura que no ha recibido capacitación de como desempeñar sus funciones y se observa que el 28.6 % de ellos también mencionan que no les fueron explicadas sus funciones y responsabilidades como bandereros. Respecto al conocimiento de los bandereros de la normativa, guías y manuales mexicanos se observa que aproximadamente el 70 % de ellos si conocen las normas oficiales mexicanas en materia de señalamientos, pero más del 50 % desconoce el contenido y quizá la

existencia de la Guía para Bandereros de la SICT, aunque el 71.4 % reporta que si conoce los diferentes tipos de señalamientos y dispositivos de ZO.

Otras de las preguntas estuvieron enfocadas en la identificación correcta de las señales manuales que deben hacer para la gestión del tránsito y el dispositivo que usan para hacer dicha labor. El 100 % de los bandereros encuestados reporta el uso de bandera para el control de tránsito, mientras que 42.9 % de ellos también usan bastón luminoso y 28.6 % cuentan con señal Alto/Siga.

Respecto a las señales convencionales para la gestión del tránsito, se observa un desconocimiento general de las señales manuales que deben hacer, ya que sólo el 57.1 % logro identificar la señal de “Alertar y disminuir la velocidad”, mientras que el 14.3 % de los bandereros entrevistados no saben cuál es la señal para “Detener el tránsito” y el 28.6 % desconoce la señal de “Avanzar”. Adicionalmente el 28.6 % de los entrevistados reporta no saber cómo debe actuar en caso de que ocurra un accidente o se presente una emergencia.

Se observó que los tres dispositivos predilectos para dar aviso a sus compañeros en alguna situación de emergencia son el radio (usado por 85.7 % de los encuestados), el silbato y el teléfono.

Respecto al equipo de protección, el 100 % utiliza chaleco, 85 % cuenta con botas, el 71.4 % con lentes y sólo el 57.1 % reporta uso de casco. En el 71 % de los casos el chaleco es color amarillo y el restante se distribuye entre naranja y verde. Más de la mitad de los bandereros reporta que la ropa de alta visibilidad que utilizan es clase 1 y el restante menciona que es clase 3.

Respecto a su jornada laboral, el 100 % de los encuestados trabaja en horario diurno un turno de entre 5 a 12 horas, percibiendo una remuneración semanal promedio de \$1,800.00 pesos.

Finalmente, se les cuestionó sobre su percepción de seguridad en el trabajo y como podría afectar su desempeño y condición física. De este análisis se observa que el 71.4 % de los encuestados considera tener buena condición física para desempeñar sus funciones como banderero, siendo este mismo porcentaje de bandereros los que se sienten seguros en la ZO cuando están desarrollando sus labores.

En general se observa que los empresarios tienen mucho conocimiento general sobre las guías, manuales y normativas que se tienen que aplicar para el mejor control de las ZO, sin embargo, no han logrado capacitar a todo el personal que se encuentra fungiendo la labor de banderero. Adicionalmente se observa que la mayor cantidad de personas empleadas como bandereros son aquellas que cuentan con menos capacitación y experiencia y por consiguiente los salarios que perciben son menores, aunque su nivel de riesgo es mayor que el de otros trabajadores.

Se encontraron bandereros que no conocen la convención de señales manuales para la gestión del tránsito, lo cual los pone en mayor riesgo tanto a ellos como al

resto de trabajadores que dependen de él para poder transmitir una señal de emergencia de forma adecuada.

3. Mejores prácticas para el abanderamiento

En este apartado se presentan las mejores prácticas actuales para bandereros, que incluye los siguientes capítulos: el perfil del banderero (conocimientos generales, vestimenta y equipo de seguridad, haciendo referencia específica a la norma mexicana NMX-S-061-SCFI-2017 “Ropa de alta visibilidad para uso profesional, requisitos y métodos de prueba”); el equipo de trabajo; los mensajes para el control del tránsito, utilizando la señal ALTO/SIGA y la bandera; la ubicación/posición correcta y aspectos básicos de su seguridad y visibilidad; el señalamiento y dispositivos básicos para el control del tránsito en Zonas de Obra (ZO), por último aspectos de la operación y el control del tránsito en ZO, en el que se detalla cómo debe realizarse el abanderamiento en varios casos.

Como se puede ver en el capítulo 1 del panorama actual del banderero, así como el análisis de la información recopilada de las encuestas en el capítulo 2, el primer paso es actualizar la “Guía para Bandereros” del año 2000 publicada por la Dirección General de Conservación de Carreteras de la SICT, concentrando toda la información del trabajo y función de este tipo de trabajadores, así como homologar la información que se presenta en los distintos documentos oficiales donde se definen las funciones, conocimientos y equipos del banderero; con el fin que este documento contenga toda la información que debe conocer de manera básica antes de desempeñar su función.

Además de conocer toda la información necesaria de esta temática, se necesita asegurar que las normas relacionadas con las ZO incluyan la realización de inspecciones regulares por las autoridades correspondientes, con el fin de que las zonas de obras sean más seguras. A continuación, se presentan las recomendaciones para la labor del banderero dividido en temáticas donde se describen las mejoras para las prácticas del control del tránsito.

3.1 Perfil del banderero

Contiene los requisitos, aptitudes y actitudes que debe tener un banderero, así como los conocimientos básicos de señalamientos y dispositivos que deben tener antes de desempeñar su función, dentro de este perfil se menciona y especifica la ropa de protección personal que deben portar al momento de realizar sus actividades, esta información se encuentra dispersada entre los documentos oficiales que se mencionaron en el capítulo 1, por lo que será necesario actualizar y completar en la Guía para Bandereros.

Como recomendación adicional el banderero debe conocer estos conceptos, mismos que deben ser incluidos en sus conocimientos básicos:

- **Conspicuidad:** implica que el conductor debe poder ver físicamente lo que está por venir. La zona de obras debe ser obvia, notable y llamar la atención de los conductores y alentarlos a actuar de la manera deseada con respecto a la mayor atención, la adaptación de la velocidad y la posición del vehículo.
- **Legibilidad:** significa que todas las instrucciones de guía y otras a través de las obras viales deben ser claras para que los conductores estén absolutamente seguros de lo que se requiere en términos de decisiones correctas sobre cómo acercarse y pasar el sitio de manera segura.
- **Consistencia:** implica que los conductores deben encontrar estándares uniformes, diseños y arreglos en todos los sitios de la zona de obras del mismo tipo, por lo que están condicionados para actuar de una determinada manera esperada.
- **Credibilidad:** significa que las instrucciones sean "creíbles" para que los conductores puedan confiar en lo que se les dice (por ejemplo, la necesidad de reducir la velocidad) y que los mensajes que se les den sean una representación fiel de lo que ocurrirá en el futuro.

3.2 Equipo de trabajo

Dentro de esta temática, se enlista lo necesario para que un trabajador desempeñe su función de banderero de la mejor manera (señal, bandera o bastón luminoso, así como herramientas para avisar cualquier emergencia como el radio portátil o silbato), aquí se menciona también los movimientos de la señal o bandera, que el banderero debe conocer o aprender para guiar mejor al tránsito.

3.3 Ubicación

La ubicación del banderero más segura es fuera de la calzada y posicionado en el acotamiento, aquí se explica dónde el banderero podrá realizar sus funciones, adicional a ello se proponen las siguientes mejoras para que desempeñen su labor con la adecuada protección tanto para todos los trabajadores como para los usuarios de la vía afectados por la ZO.

Limitación del deslumbramiento

Actualmente, para evitar perturbaciones en el tránsito por las obras viales, éstas se llevan a cabo durante la noche, lo que constituye un problema al transitar por una ZO en condiciones de poca luz, debido al resplandor del mismo tránsito, las luces intermitentes y la iluminación de la ZO. Por ello para contrarrestar los efectos del deslumbramiento se recomienda iluminar la carretera con un nivel de luminancia de al menos 0.7 cd/m², para la ZO el deslumbramiento excesivo puede ocurrir en una chicana, donde se sugiere utilizar pantallas antideslumbrantes de alturas de 60 a 120 cm sobre la superficie de la carretera, y preferiblemente incluso más altas (Varhelyi, 2018).

Atenuador instalado en camión (TMA, por sus siglas en inglés)

Consiste en amortiguador instalado en la parte trasera de un camión de la zona de obras (figura 3.1), para disipar la energía formada por una colisión trasera, las luces estroboscópicas intermitentes instaladas en los camiones mejoraron las reacciones de los conductores.



Figura 3.1 TMA

Fuente: Imagen de Google.

Barreras de seguridad

Se usan para separar el lugar de trabajo del tránsito, como protección. En lugares de trabajo fijos en la carretera, se pueden usar barreras de concreto móvil, en los lugares de trabajo temporales en carreteras, se pueden utilizar barreras longitudinales llenas de agua para separar la ZO. Dichos dispositivos también proporcionan una buena guía visual para los usuarios de la carretera, separándolos efectivamente del área de trabajo de la carretera. Además, pueden ofrecer entornos de trabajo seguros para los trabajadores en ZO.

Sistema de bloqueo de aire comprimido

Cuando se requiere un cierre completo de la calzada, el sistema "Airlock" es recomendado por Highways England (2016) como un método comprobado para reducir la probabilidad de incursiones de vehículos. Aunque la razón principal para usar el "Airlock" es evitar que los usuarios de la carretera entren en la calzada cerrada; si un usuario de la carretera logra ingresar allí, debe poder reincorporarse a la calzada de manera segura y controlada. Se recomienda utilizar el sistema

"Airlock" en todos los puntos de entrada a la calzada cerrada donde los vehículos de trabajo accederán a las obras (figura 3.2).

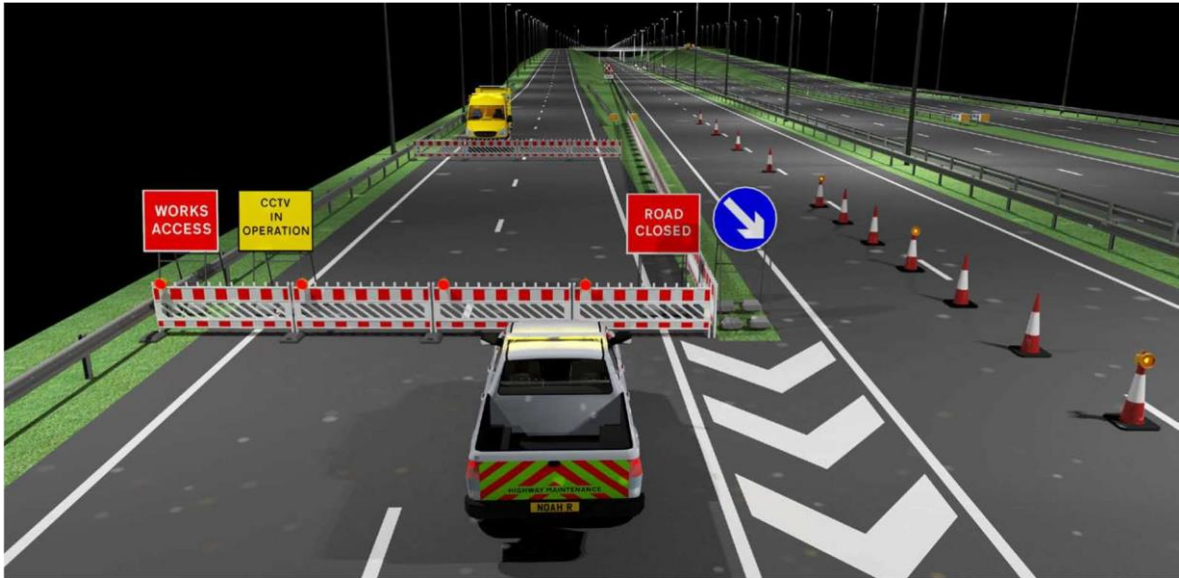


Figura 3.2 Sistema Airlock

Fuente: Varhelyi, 2018.

Advertencia de incursión

Es importante contar con un sistema para detectar incursiones en una ZO, se pueden usar varios tipos de detección, como: tubo neumático, tecnología inalámbrica de microondas o infrarrojos. Cuando un vehículo cruza a la zona de obras, se activa el sensor y una estación base hace sonar una alarma para los trabajadores. Otro puede ser tecnología con GPS, basado en geo-zonas inteligentes y aplicaciones de teléfonos móviles, permite a los operadores de tránsito advertir instantáneamente a la fuerza de trabajo en caso de una incursión errante de un vehículo. Aunque este sistema presenta algunas desventajas como el tiempo para instalar y retirar las unidades, el sonido de la alarma quizá no sea lo suficientemente alto en las ZO ruidosas aunado a las falsas alarmas (Varhelyi, 2018).

Puente temporal

Se usa para cubrir la ZO, creando condiciones seguras para los trabajadores y reduciendo la necesidad de desvíos (véase figura 3.3).

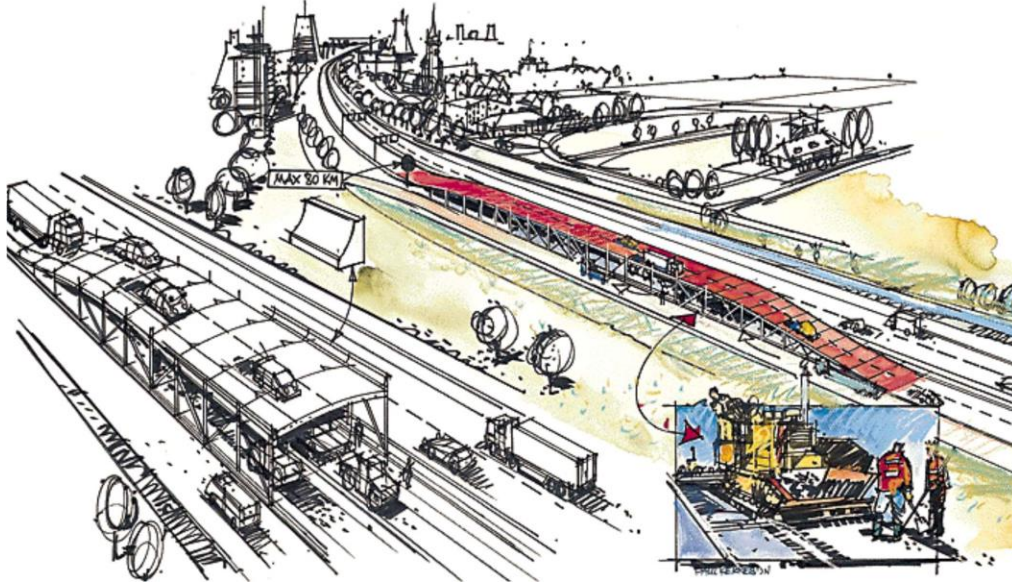


Figura 3.3 Idea de un puente temporal para ZO

Fuente: FEHRL, 2008.

3.4 Control y operación del tránsito en las ZO (señalamiento y dispositivos)

En este apartado se encuentra la información relacionada con la operación del tránsito, como el flujo de tránsito, condición y colocación de las señales y dispositivos de control de tránsito para zonas de obra; así como los casos donde se utilizan los bandereros, la coordinación entre ellos y el tiempo para realizar el control del tránsito dando paso a los vehículos.

A continuación, se describen algunas de las recomendaciones para la operación del tránsito en las ZO en carreteras:

Establecimiento y retiro de las zonas de trabajo

Para la colocación y retiro de los dispositivos y señalamientos en una ZO de obra en un corto tiempo se recomienda la utilización de una grúa pórtico móvil, un sistema denominado “autocono” (figura 3.4), que es un sistema automático que despliega y levanta automáticamente las señales de tránsito.



Figura 3.4 “Autocono”

Fuente: Varhelyi, 2018.

Información, prevención y guía

Para mejorar la operación en las ZO se debe reforzar los sistemas para informar, advertir y guiar a los usuarios de la carretera, esto es fundamental para las ZO, sobre todo en el caso de obras viales que son de largo plazo, donde es conveniente informar a los usuarios de la vía sobre rutas alternas.

En este caso, los conductores que dependen de los sistemas de navegación por satélite para obtener direcciones e información sobre el tránsito pueden tomar malas decisiones si no se dispone de información actualizada. Por lo que se recomienda colocar un Sistema Automatizado de Información de la Zona de Obras (AWIS, por sus siglas en inglés) que alerta a los conductores de las condiciones de la zona de obras antes de que lleguen a ella (Varhelyi, 2018).

Señales de mensaje variable

Para aumentar la atención del conductor, las señales de mensaje variable resultan útiles para advertir sobre los congestionamientos vehiculares por ZO. Para guiar al tránsito, un *sistema de separación de carril* puede proporcionar una canalización eficiente del tránsito. En el caso de guiar al tránsito para cambiar de carril, se utiliza la combinación de la luz con una flecha luminosa sólida, es decir una serie de luces de advertencia intermitentes individuales interconectadas y sincronizadas conectadas a los trafitambos en la zona de transición (figura 3.5).

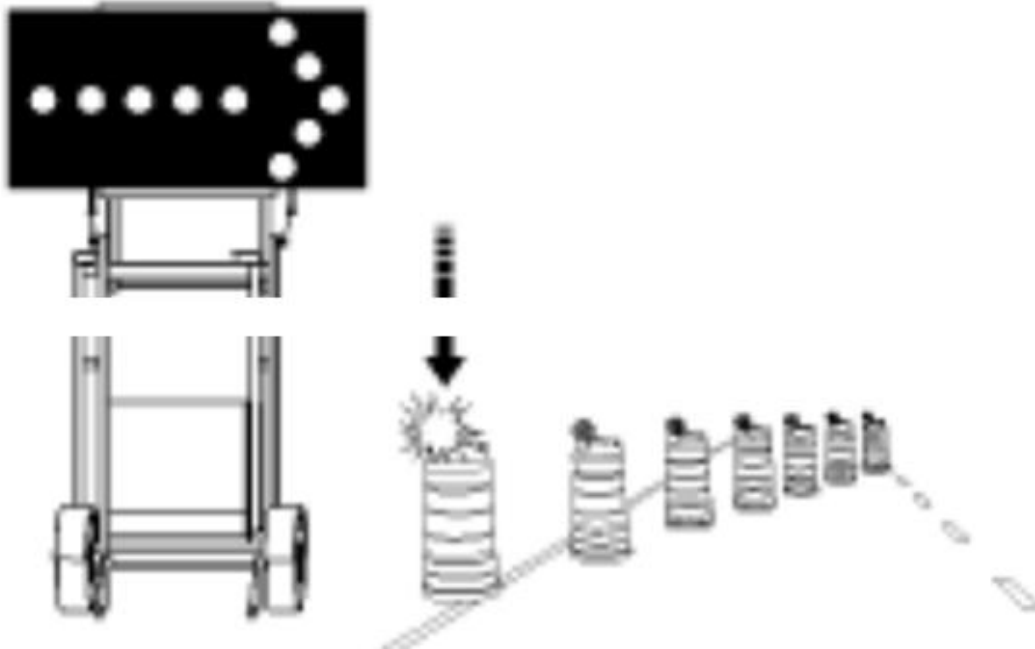


Figura 3.5 Luz de marcha en combinación con una flecha luminosa sólida para marcar el cambio de carril.

Fuente: Varhelyi, 2018.

Publicación de la zona de obras

Es fundamental proporcionar información sobre las condiciones prevaecientes en el camino y las medidas apropiadas que deben tomarse para evitar posibles peligros. Por otra parte, esta información tampoco debe ser excesiva o compleja ya que también puede confundir al conductor. También es importante que las señales que se coloquen sean creíbles para que los conductores no pierdan la confianza en la información de ZO, y éstas también se deben retirar una vez que se terminen los trabajos.

Información de la velocidad

En la ZO, la mayoría de las actividades que se realizan quedan expuestas al tránsito, por lo que estas operaciones presentan un riesgo para todos los usuarios de la vía, por lo cual es primordial una reducción adecuada de la velocidad en las ZO. Primero, se debe cubrir o retirar las señales que indican velocidad reglamentaria en operación normal, después colocar señales del límite temporal de velocidad, basado en la velocidad restringida, y por ultimo retirarlas cuando los trabajos terminen.

Para llevar a cabo lo anterior, también las señales de mensajes variables resultan útiles, ya que proporcionan la flexibilidad de variar el límite de velocidad de forma dinámica y pueden utilizarse en ZO para aumentar el cumplimiento de la velocidad, así se mejora el rendimiento del tránsito y la seguridad (figura 3.6). La señalización

complementaria con un letrero de mensaje variable "Velocidad máxima recomendada" también resulta en velocidades más bajas para los vehículos que circulen por la ZO. Las señales de mensajes variables que están equipados con radar resultan eficaces para reducir la velocidad media, la velocidad de operación y el porcentaje de vehículos que superan el límite de velocidad, además, si cuentan con pictogramas son más legibles y reconocibles en comparación con los de mensajes de texto. Para reducir las velocidades en las ZO son efectivos los mensajes tales como: "USTED VA A ALTA VELOCIDAD" seguido de "REDUZCA SU VELOCIDAD", así como también: "SU VELOCIDAD ES ___ " seguida de "REDUZCA SU VELOCIDAD" (Varhelyi, 2018).



Figura 3.6 Señal de mensaje variable, límite de velocidad.

Fuente: Varhelyi, 2018.

Otra técnica de control de tránsito para informar la reducción de la velocidad en la ZO son las rayas logarítmicas, si bien los efectos reductores de velocidad son pequeños, son estadísticamente significativos para la disminución de velocidades en zonas de obras.

Las bandas alertadoras previenen a los conductores generando sonido y vibraciones, son un dispositivo eficaz para lograr reducciones de velocidad, se recomiendan dos juegos de cuatro bandas alertadoras temporales/portátiles a 36 pulgadas de espaciado en ZO de corto plazo, además de los dispositivos de control de tránsito estándar, y funcionan para alertar a los conductores cuando se acercan a las ZO.

También el uso de chicanas reduce la velocidad de manera eficiente y útil en el área de transición de las ZO, ya que se trata de un desplazamiento lateral de la trayectoria de los vehículos que les obliga a disminuir su velocidad.

Aplicación de la velocidad

Cuando a pesar de la información previa a la ZO, los conductores no reducen su velocidad, la aplicación activa es necesaria, logrando esto mediante: la presencia policial, el uso de cámaras de velocidad automatizadas ya que permiten una

aplicación flexible de la velocidad y, por último, los radares de drones que alertan a los conductores al activar los detectores de radar en los vehículos; esto funciona más como una advertencia o impedimento para los conductores que han instalado detectores de radar en sus vehículos para advertirles de su presencia. Un radar de drones activa a propósito los detectores de radar de los conductores, lo que hace que ellos crean que un radar de velocidad está localizado más delante y, en consecuencia, reducen su velocidad. La efectividad de los radares de drones depende de la cantidad de detectores de radar en el flujo del vehículo (Varhelyi, 2018).

4. Programa de capacitación para los trabajadores de la ZO, enfocado al banderero

En este último apartado, se presenta una propuesta para un programa de capacitación para bandereros que incluye las mejores prácticas y da cumplimiento a lo establecido en las normativas vigentes en la temática. Como un producto adicional a este trabajo, en el anexo 3 se presenta una propuesta de actualización de la Guía para Bandereros y también se propone sea incluida como referencia bibliográfica al programa de capacitación.

Este programa de capacitación busca ser de carácter obligatorio, para el personal que efectúe las labores de banderero en ZO viales. Por lo que estaría dirigido a todo tipo de personas, empleados de constructoras, desempleados, estudiantes, ingenieros, técnicos de producción, jefes de obra, así como a todos los profesionales en general, que estén interesados en conocer y profundizar en los procedimientos de ejecución de este tipo de obras. Este curso técnico se podría impartir de manera Online o Presencial.

Las principales temáticas que tendrá el curso son:

1. Señales preventivas.
2. ¿Quiénes son los bandereros?
3. ¿Qué función desempeña un banderero?
4. ¿Qué riesgos implica el trabajo del banderero?
5. ¿Cómo puedo prevenir esos riesgos?
6. ¿Cuál es el Equipo de Protección Personal (EPP) completo de acuerdo a esta actividad?
7. ¿Cómo actúan las personas?
8. Relación entre tiempo y distancia.
9. Aspectos de los vehículos o maquinarias que tienen características diferentes en el proyecto.
10. Técnicas de señalización manual.
11. ¿Qué se debe hacer ante diversas tareas?
12. Factores climáticos.

4.1 Temario de capacitación para bandereros en ZO

Módulo 1: Introducción y orientación

- 1.1. Guía de instrucción
 - 1.1.1. Duración
 - 1.1.2. Materiales/equipo
 - 1.1.3. Preparación del instructor
- 1.2. Introducción
- 1.3. Explicación sobre bandereros en zonas de trabajo
 - 1.3.1. Objetivo del curso
 - 1.3.2. Programa de clases
 - 1.3.3. ¿Para quién es el curso?
 - 1.3.4. Métodos de trasmisión/comunicación
 - 1.3.5. Pre-requisitos para tomar el curso
 - 1.3.6. Capacitación recomendada
 - 1.3.7. Duración del curso
 - 1.3.8. Inscripción/asistencia
 - 1.3.9. Estrategia de evaluación del participante
- 1.4. Instrucciones administrativas

Módulo 2: Requisitos para bandereros

- 2.1. Guía de instrucción
 - 2.1.1. Duración
 - 2.1.2. Materiales/equipo
 - 2.1.3. Preparación del instructor
- 2.2. Introducción
- 2.3. Requisitos del banderero
 - 2.3.1. Actividad 2.1 Requisitos del banderero
- 2.4. Equipos de protección personal del banderero
 - 2.4.1. Actividad 2.2 Inspección del chaleco de seguridad
- 2.5. Puesta en práctica de los conocimientos y habilidades de los participantes
- 2.6. Evaluación de los participantes
- 2.7. Resumen
- 2.8. Referencias

Módulo 3: Dispositivos manuales y procedimientos

- 3.1. Guía de instrucción
 - 3.1.1. Duración
 - 3.1.2. Materiales/equipo
 - 3.1.3. Preparación del instructor
- 3.2. Introducción
- 3.3. Dispositivos de manuales y procedimientos
 - 3.3.1. Actividad 3.1 Procedimientos del banderero

- 3.3.2. Actividad 3.2 Video para bandereros
- 3.4. Dispositivos automáticos para asistir al banderero
- 3.5. Puesta en práctica de los conocimientos y habilidades de los participantes
- 3.6. Evaluación de los participantes
- 3.7. Resumen
- 3.8. Referencias

Módulo 4: Estaciones de bandereros

- 4.1. Guía de instrucción
 - 4.1.1. Duración
 - 4.1.2. Materiales/equipo
 - 4.1.3. Preparación del instructor
- 4.2. Introducción
- 4.3. La visibilidad del banderero
- 4.4. Control de tráfico que circula en ambas direcciones por un carril
- 4.5. Componentes de la zona de obra para operaciones con bandereros
 - 4.5.1. Actividad 4.1 Diseño de Zona de Obra
- 4.6. Puesta en práctica de los conocimientos y habilidades de los participantes
- 4.7. Evaluación de los participantes
- 4.8. Resumen
- 4.9. Referencias

4.2 Programa de clases

	Sesión	Módulo	Horas de instrucción		
			Aula	Actividad Campo	Total
Día 1	Sesión 1	Módulo 1	30 min	0 min	30 min
		Módulo 2	45 min	0 min	45 min
		Módulo 3	45 min	45 min	90 min
	Descanso				
	Sesión 2	Módulo 4	60 min	0 min	60 min
		Evaluación	60 min	0min	60 min
Totales diarios			240 min	45 min	285 min

4.2.1 Alcances

Guía de instrucción

Duración

El tiempo que se requiera en cada módulo de acuerdo con el programa de clase.

Materiales/equipo

Cada módulo requerirá de materiales específicos los cuales se les dará a conocer a cada participante con anticipación

Preparación del instructor

Debe ser capaz de manejar los temas a exponer.

Introducción

Los participantes completan los procedimientos de inscripción y reciben información sobre el curso, incluyendo los requisitos de asistencia. También reciben información sobre las evaluaciones y datos sobre la certificación. El instructor presentará una breve perspectiva general del curso, que incluye los objetivos, el equipo que deben usar los participantes, y el programa del curso.

Explicación sobre bandereros en zonas de trabajo

Los participantes aprenderán cuáles son los requisitos para ser banderero, incluyendo los conocimientos, las habilidades y el equipo de protección personal. Se familiarizarán con los dispositivos correspondientes y cómo usarlos, y aprenderán a montar estaciones para bandereros en la zona de trabajo. Todos éstos son componentes que sirven para transmitir mensajes a los automovilistas.

Objetivo del curso

Los participantes que completen exitosamente este curso serán capaces de demostrar los procedimientos fundamentales para conformidad con el manual y/o guía que rige como normativa sobre dispositivos uniformes para bandereros en controlar el tráfico, y crear un plan básico para controlar el tráfico para una operación normal con dos bandereros.

Programa de clases

Módulo 1: Introducción y orientación

Módulo 2: Requisitos para bandereros

Módulo 3: Dispositivos manuales y procedimientos

Módulo 4: Estaciones de bandereros

¿Para quién es el curso?

Este curso ha sido diseñado para los que se encargan de montar operaciones con bandereros en zonas de trabajo, así como para los mismos trabajadores que servirán de bandereros en zonas de trabajo.

Métodos de transmisión/comunicación

El curso se presenta mediante conferencias, discusiones grupales, demostraciones, actividades de participantes y aplicaciones prácticas. Al final del curso los participantes tendrán que contestar preguntas sobre lo que hayan aprendido.

Pre-requisitos para tomar el curso

Ninguno.

Capacitación recomendada

Se recomienda que los participantes completen un curso de zonas de obra, antes de apuntarse para este curso.

Duración del curso

5 horas.

Inscripción/asistencia

Para recibir el crédito correspondiente, los participantes deben asistir al curso íntegro, completar el formulario de inscripción al comienzo del curso, firmar la lista de participación todos los días y completar la evaluación al final del curso, entonces podrán recibir el certificado de asistencia.

Estrategia de evaluación del participante

El instructor pondrá hacer una prueba-diagnóstico de la comprensión de los participantes en cuanto a los objetivos terminales y de implementación en el momento indicado durante la presentación. También se repasarán en mayor detalle los aspectos problemáticos que se hayan identificado mediante las preguntas oportunas. Se evaluará, además, la competencia de los participantes por medio de actividades grupales que exigen la aplicación de información presentada por los instructores en una situación de calle o carretera/autopista. Los participantes deberán contestar las preguntas al final del curso, y demostrar el uso correcto de los dispositivos de señalización y las señales de mano.

Instrucciones administrativas

- Completar los formularios de inscripción del curso
- Presentación del instructor
- Presentación de los participantes
- Nombre
- Lugar de empleo
- Experiencia laboral
- Expectativas en cuanto al curso
- Información sobre la ubicación de salidas de emergencia y baños
- Perspectiva general de los materiales del curso y demás recursos
- Comprobar que los participantes tengan ejemplares de los manuales del participante
- Indicar material importante y datos frecuentemente mencionados en los manuales del participante.

Conclusiones

Esta publicación promueve la seguridad para todos los usuarios de las carreteras, tanto para los conductores como para los trabajadores, que circulen o laboren en las Zonas de Obras (ZO) mediante la implementación de mejores prácticas para el banderero. La información generada puede contribuir para la actualización y mejoramiento de la normativa relacionada con los bandereros y con el diseño, instalación y operación de las ZO.

También se espera que este estudio, deje sentadas las bases para realizar futuras investigaciones relacionadas con el mejoramiento del diseño, instalación y operación de las ZO. Los clientes potenciales para esta investigación son la Dirección General de Conservación de Carreteras, Dirección General de Servicios Técnicos, CAPUFE y las empresas dedicadas a la construcción y conservación de carreteras.

La configuración de la zona de obra es muy importante para guiar al tránsito adecuadamente y resguardar la integridad física de los usuarios de la carretera o vialidad urbana, así como del personal que labore en la obra y depende de la geometría de la carretera o vialidad urbana, de la afectación a sus carriles de circulación que ocasionen los trabajos de construcción, modernización o conservación y de las velocidades máximas que se permitan para que los vehículos circulen por las zonas de transición, de trabajo y desviaciones, por lo que cada caso es particular.

Las estadísticas de la siniestralidad en la RCF demuestran la influencia que tienen los señalamientos, los dispositivos para protección y los bandereros, se concluye que la mejor combinación de condiciones, para tener una operación más segura en las ZO es contar y operar con todos estos controles, que los señalamientos y dispositivos para protección se encuentren en buen estado, instalados con base en un buen proyecto, con una estrategia de operación que considere todas las condiciones que se puedan presentar y con bandereros bien equipados y capacitados que gestionen el tránsito, tanto dentro como fuera de la calzada, independientemente del tipo de carretera, y tipo y temporalidad de la obra.

Como resultado de las encuestas se puede decir que muchas empresas no han logrado cubrir un nivel de capacitación mínimo de su personal que se encuentra laborando como banderero. La mayor cantidad de personas empleadas como bandereros son aquellas que cuentan con menos capacitación y experiencia y por consiguiente los salarios que perciben son menores, aunque su nivel de riesgo es mayor que el de otros trabajadores.

Es de vital importancia establecer de forma oficial la actualización de la Guía para Bandereros, este trabajo presenta una propuesta de temas actualizados para que se puedan mejorar los programas de capacitación de forma más eficiente, se propusieron conceptos nuevos y actualización en señales y dispositivos de control de tránsito. Esto ayudará a regularizar y homogenizar conceptos y que en todas las zonas de obra del país se cuente con esta información y procedimientos para que el banderero pueda ejecutar su trabajo de manera más eficiente y segura por tratarse de trabajador vulnerable.

Por lo anterior resulta importante, que todos los involucrados en el diseño de la Zonas de Obras, conozcan la normativa para colocar zonas de obras seguras, también es primordial que todos los trabajadores, especialmente los bandereros estén capacitados para llevar a cabo sus labores, con el conocimiento adecuado del control de tránsito manual, así poder conducir al tránsito en las desviaciones y no comprometer las zonas de trabajo, como se ha visto en esta publicación, también es importante el uso de las tecnologías que ayuden a informar, advertir y guiar al tránsito para que los usuarios no se involucren a las ZO y causen algún accidente.

También las autoridades deben promover las cuestiones normativas para regular el exceso de velocidad de las zonas de trabajo, concientizando y aplicando multas, asegurar la zona de obras con un adecuado control de tránsito y análisis de riesgo.

Por último, se recomienda que esta información sirva como un documento de referencia para mejorar el control del tránsito en las actividades de trabajos de conservación de carreteras, así como para la atención de emergencias y accidentes a través del control manual utilizando bandereros para mantener la seguridad en las zonas de obra, tanto de los usuarios como de los trabajadores.

Bibliografía

- Cuevas, A., Mayoral, F. y Mendoza, A., (2016). *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2015)*. [Documento Técnico No. 66]. México: Instituto Mexicano del Transporte.
- Cuevas, A., Mayoral, F. y Mendoza, A., (2017). *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2016)*. [Documento Técnico No. 69]. México: Instituto Mexicano del Transporte.
- Cuevas, A., Mayoral, F. y Mendoza, A., (2018). *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2017)*. [Documento Técnico No. 74]. México: Instituto Mexicano del Transporte.
- Cuevas, A., Mayoral, F. y Mendoza, A., (2019). *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2018)*. [Documento Técnico No. 77]. México: Instituto Mexicano del Transporte.
- Cuevas, A., Cadengo, M. y Mendoza, A., (2020). *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2019)*. [Documento Técnico No. 80]. México: Instituto Mexicano del Transporte.
- Cuevas, A., Cadengo, M. y Mendoza, A., (2021). *Anuario Estadístico de Accidentes en Carreteras Federales (2020)*. [Documento Técnico No. 83]. México: Instituto Mexicano del Transporte.
- Dirección General de Conservación de Carreteras [DGCC]. (2000). *Guía para bandereros*. México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Dirección General de Servicios Técnicos de la Subsecretaría de Infraestructura [DGST]. (2014). *Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad*. (6ª ed.). México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- Federal Highway Administration [FHA]. (2009). *The manual on uniform traffic control devices for streets and highways (version 2009)*. US Department of Transportation: 566-575.
- Forum of European National Highway Research Laboratories [FEHRL]. (2008). *NR2C - New Road Construction Concepts. Towards reliable, green, safe & smart and human infrastructure in Europe*. [Documento en línea]. https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20120316_1533_33_22169_Publishable%20Report.pdf

Garber, N. & Ming Z. (2002). *Crash characteristics at Works zones*. U.S., Virginia: Transportation Research Council.

Highways England. (2016). *The Delivery Hub health, safety and environment*. Raising the bar 27. Managing temporary traffic management incursions.

Minnesota Department of Transportation [Mn/DoT] & the Washington County Department of Transportation [WC/DoT] (2014). *Flagging Operations and Procedures*. [Consulta en línea]. www.dot.state.mn.us/const/wzs

Richards, S., Wunderlich, R. & Dudek, C. (1985). Field evaluation of work zone speed control techniques. *Transportation Research Board* 1035(1), 66-78.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2016). *NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales*. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Comunicaciones y Transportes [SCT]. (2016). *Proyecto de NORMA Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2022, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales*. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Economía [SE]. (2018). *Norma Mexicana NMX-S-061-SCFI-2017, Seguridad-ropa de alta visibilidad para uso profesional-Requerimientos y métodos de prueba*. México: Diario Oficial de la Federación.

Secretaría de Gobernación [SEGOB]. (2022). *Ley general de movilidad y seguridad vial*. México: Diario oficial de la Federación. [Consulta en línea].

http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5652187&fecha=17/05/2022#gsc.tab=0

Secretaría de Seguridad y Protección Ciudadana [SSPC]. (2021). *ACUERDO por el que se emiten los formatos de Boleta de Infracción, Amonestación Escrita, Acta- Convenio y Dictamen Técnico de Hecho de Tránsito*. México: Diario Oficial de la Federación.

Spiegel, M. & Stephens, L. (2005). *Estadística*. (4ª ed.). México, D.F.: Mc Graw-Hill.

Varhelyi, A. (2018). *Inventory of best practices to prevent incursions into work zones - Literature review*. Suecia: Lund University.

Anexo 1. Entrevista a empresas



Control del tránsito en zonas de obra (empresas)

El Instituto Mexicano del Transporte a través de la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte preparó este cuestionario que tiene el objetivo único de recolectar experiencias sobre el conocimiento del control del tránsito manual en zonas de obra, por lo que se hace la cordial invitación de contestar esta encuesta que ayudará a desarrollar proyectos de investigación para mejorar la operación de nuestras carreteras.

Sus respuestas son anónimas y la información sólo se utilizará para fines de investigación.

1. ¿Cuántos trabajadores normalmente utiliza en una zona de obra, para controlar el tránsito?:

2. ¿Cuáles son los requisitos para seleccionar a los bandereros que se encargarán del control de tránsito en las Zonas de Obra en tu empresa? (Puede seleccionar más de una opción).

- Sentido de responsabilidad y seguridad
- Nivel de escolaridad
- Entrenamiento en prácticas de control de tránsito
- Apariencia limpia
- Buena condición física
- Alerta mental
- Habilidad para reaccionar en situaciones de emergencia
- Otra:

3. ¿Su empresa capacita y/o actualiza a los bandereros antes de enviarlos a las Zonas de Obra?

- Sí
- No

4. Si su respuesta es afirmativa, ¿Cómo realiza la capacitación?

- a) Su misma empresa imparte el curso
- b) Contrata a una institución o empresa para que imparta el curso
- c) Envía a su personal a una institución o empresa para que tome el curso

5. ¿En qué consiste su programa de capacitación? (Puede seleccionar más de una opción).

- Curso teórico
- Curso práctico
- Curso en línea
- Otro:

6. ¿Cuántas horas de capacitación realizan?

7. ¿Conoce la Guía para Bandereros de la Dirección General de Conservación de Carreteras (DGCC), de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT)?

- Sí
- No

8. ¿Conoce la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales?

- Sí
- No

9. ¿Conoce el Manual de Señalización vial y dispositivos de seguridad de la Dirección General de Servicios Técnicos (DGST) de la SICT?

- Sí
- No

10. ¿Conoce la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas?

- Sí
- No

11. Sus contratos de obras, ¿contienen requisitos específicos para el montaje, diseño y capacitación del personal en Zona de Obra en carreteras?

- Sí
- No

12. ¿Cuentan con protocolos para atender situaciones de emergencias en las zonas de obra?

- Sí
- No

13. ¿Tienen registros o bases de accidentes ocurridos en sus trabajos en carreteras?

- Sí
- No
- Otro:

14. ¿Cómo realizan el control de tránsito en las Zonas de Obra? (Puede seleccionar más de una opción).

a) Con dispositivos de control de tránsito tale como, conos, tambos, módulos de barrera, etc.

b) Con bandereros

c) Con señalamiento vertical de zonas de obra

Otro:

15. ¿Conoce la Norma Mexicana NMX-S-061-SCFI-2017, Ropa de alta visibilidad para uso profesional, requisitos y métodos de prueba?

- Sí
- No

16. Seleccione el equipo de protección personal con el que cuentan los bandereros. (Puede seleccionar más de una opción).

- Botas
- Lentes
- Chaleco
- Casco
- Otro:

17. ¿Qué tipo de ropa de alta visibilidad utilizan sus bandereros?



a) clase 1



b) Clase 2



c) Clase 3

Otro:

18. ¿Qué colores de chaleco utilizan? (Puede seleccionar más de una opción).

- a) Rojo
- b) Azul
- c) Naranja
- d) Amarillo

Otro:

19. ¿Qué color de ropa de alta visibilidad Clase 3 utilizan?

- Naranja
- Amarillo
- Otro:

20. ¿Su procedimiento de montaje de Zona de Obra para carreteras, incluye quitar o cubrir el señalamiento permanente que entra en conflicto con el señalamiento temporal de Zona de Obra?

- Sí
- No

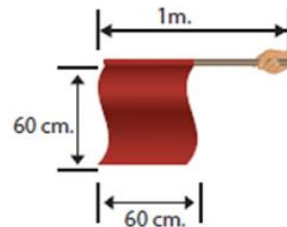
21. ¿Qué se hace con el señalamiento de Zona de Obra cuando los trabajos concluyen? (Puede seleccionar más de una opción).

- Retira el señalamiento vertical de Zona de Obra
- Retira o cubre el señalamiento horizontal de Zona de Obra (marcas, rayas, flechas, etc.)
- Retira los dispositivos de Zonas de Obra como tambos y conos
- Otro:

22. ¿Qué dispositivos utilizan sus bandereros para el control del tránsito manual? (Puede seleccionar más de una opción).



Señal Alto/Siga



Bandera



Bastón luminoso

23. Aproximadamente, ¿Cuánto es el salario semanal de un banderero?

24. En las obras en carretera que ha realizado, ¿Qué porcentaje del costo total del proyecto corresponde al montaje de la Zona de Obra? (Señalización, dispositivos de tránsito, bandereros, iluminación, etc.)

Anexo 2. Entrevista a bandereros



Encuesta a Bandereros

El Instituto Mexicano del Transporte a través de la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte preparó este cuestionario que tiene el objetivo único de recolectar experiencias sobre el conocimiento del control del tránsito manual en zonas de obra, por lo que se hace la cordial invitación de contestar esta encuesta que ayudará a desarrollar proyectos de investigación para mejorar la operación de nuestras carreteras.

Sus respuestas son anónimas y la información sólo se utilizará para fines de investigación.

Edad

- Menores de 15 años
- 16 - 20 años
- 21 - 25 años
- 26 - 30 años
- 30 - 35 años
- 35 - 40 años
- 40 - 50 años
- 50 - 60 años
- Más de 60 años

Estatura en metros:

Peso en Kilogramos:

Funciones que desempeña:

Antigüedad:

1. ¿Le dieron capacitación sobre el control de tránsito en carreteras y las señales manuales cuando ingresó a la empresa?
 - Sí
 - No

2. ¿Le explicaron sus funciones y responsabilidades como banderero?
 - Sí
 - No

3. ¿Conoce la Guía para Bandereros, de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT)?
 - Sí
 - No

4. ¿Conoce la Norma Oficial Mexicana NOM-086-SCT2-2015, Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales?
 - Sí
 - No

5. ¿Conoce el Manual de Señalización vial y dispositivos de seguridad de la Secretaría de Infraestructura Comunicaciones y Transportes (SICT)?
 - Sí
 - No

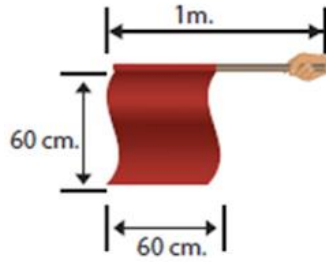
6. ¿Conoce la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2-2011, Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas?
 - Sí
 - No

7. ¿Conoce los diferentes tipos de señalamiento y dispositivos de zonas de obra?
 - Sí
 - No

8. ¿Qué dispositivo utiliza para el control del tránsito manual? (Puede seleccionar más de una opción).



Señal alto/siga

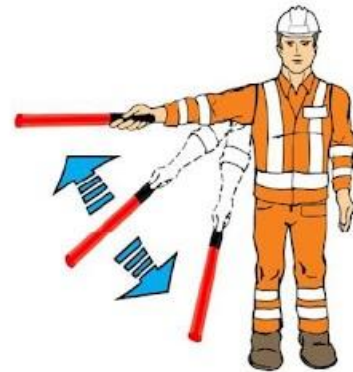


Bandera



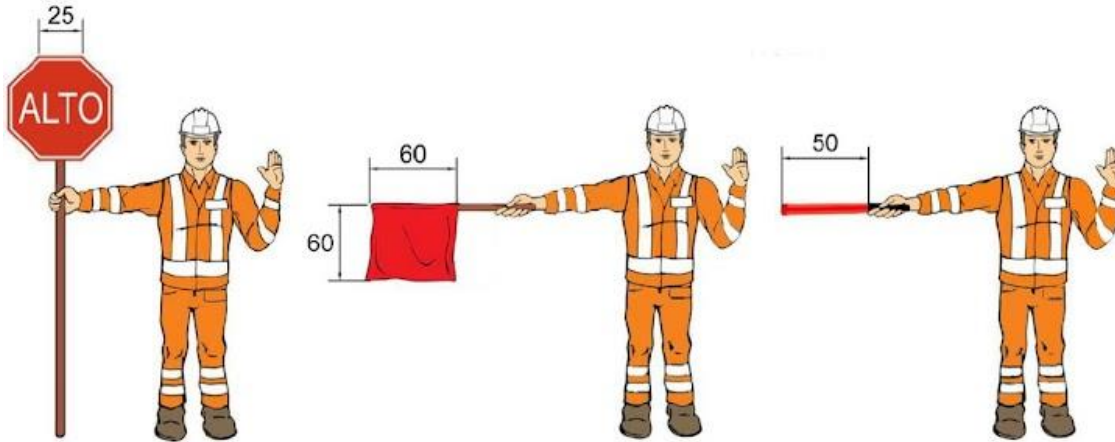
Bastón luminoso

9. ¿Cuál es el significado de este movimiento?



- a) Detener el tránsito
- b) Avanzar el tránsito
- c) Alertar y disminuir la velocidad del tránsito

10. ¿Cuál es el significado de este movimiento?



- a) Detener el tránsito
- b) Avanzar el tránsito
- c) Alertar y disminuir la velocidad del tránsito

11. ¿Cuál es el significado de este movimiento?



- a) Detener el tránsito
- b) Avanzar el tránsito
- c) Alertar y disminuir la velocidad del tránsito

12. ¿Sabe cómo actuar en cualquier situación de emergencia en las Zonas de Obra, por ejemplo, cuando un vehículo está fuera de control, incendio, choque de vehículos, etc.?

- Sí
- No

13. ¿Con qué dispositivo cuenta para alertar a sus compañeros en caso de alguna situación de emergencia? (Puede seleccionar más de una opción).

- Bocina
- Corneta
- Silbato
- Radio
- Otro:

14. Seleccione el equipo de protección personal que utiliza. (Puede seleccionar más de una opción).

- Botas
- Lentes
- chaleco
- Casco
- Otro:

15. ¿Qué color es el chaleco que utiliza? (Puede seleccionar más de una opción).



Amarillo



Rojo



Azul



Naranja



Verde

Otro:

16. ¿Qué tipo de ropa de alta visibilidad utiliza?



Clase 1



Clase 2



Clase 3

Otro:

17. ¿Cuál es el horario de su jornada laboral?
18. ¿Cuántas horas se encuentra en la Zona de Obra?
19. Aproximadamente, ¿Cuánto es su salario semanal?
20. ¿Se siente seguro en la Zona de Obra cuando está en sus labores?
 - Sí
 - No
21. ¿Considera tener la condición física necesaria para desempeñar la función del Banderero?
 - Sí
 - No
22. ¿Cuenta con seguro social?
 - Sí
 - No

Anexo 3. Propuesta de actualización de la Guía para Bandereros

Guía para Bandereros

Esta guía es una actualización de la publicación elaborada por la Dirección General de Conservación de Carreteras del año 2000.

Se pretende que esta actualización sirva como anexo para la publicación técnica que se trabaja con el proyecto “Mejores prácticas para el abanderamiento en México” publicado por la Coordinación de Seguridad y Operación del Transporte del Instituto Mexicano del Transporte.

Tiene como finalidad actualizar algunos métodos de prácticas para el banderero y conceptos que se actualizaron el proyecto de norma PROY-NOM-086-SCT2-2022 Señalamiento y dispositivos para protección en zonas de obras viales, publicada en el DOF este año 2022.

I. Introducción

Antecedentes

Las zonas de obra de trabajo son tan importantes en su manejo como lugares de interacción con varios usuarios, estas zonas están delimitadas a tener un espacio confinado con diferentes tipos de señalamiento, esta zona comienza con el primer señalamiento preventivo que anuncia al conductor a que distancia empezarán los trabajos y termina con el último señalamiento o dispositivo que afecta al tránsito.

Una vialidad tiene etapas de construcción, modernización, rehabilitación, conservación o mantenimiento, las cuales son fundamentales para garantizar la funcionalidad y el servicio que brindan las mismas, esto se reflejará en una mejor operación del transporte. Es por ello que resulta importante realizar estos trabajos y para ello también se debe garantizar la seguridad vial durante dichas obras.

En todos los casos anteriores, el señalamiento para protección de la zona de obra debe de contar con un adecuado control del tránsito para prevenir con anticipación al conductor, orientándolo al aproximarse a la zona y guiándolo dentro de la misma con seguridad.

Los bandereros tienen un papel muy importante en las zonas de obra, durante los trabajos correspondientes pueden existir equipo y maquinaria obstaculizando carriles de circulación, o en su caso cierre total de la vía, deben estar adecuadamente coordinados con el personal encargado del cronograma de obra,

esto para dar tiempos necesarios al flujo vehicular alternados si se diera el caso, reduciendo accidentes y demoras.

Cualidades del banderero

Las zonas de obra en las carreteras representan un suceso inesperado para el tránsito, por ello se requiere un adecuado control del tránsito en estas zonas, utilizando correctamente los dispositivos de control y de seguridad de tránsito, los cuales deben prevenir con la debida anticipación al conductor de la existencia de algún peligro o restricción de circulación, también pueden servir para separar el flujo del tránsito y el de peatones de la zona en la cual se están realizando las obras.

Los bandereros tienen una actividad importante, ya que el primer encuentro con el conductor es informarle y guiarlo a transitar en la zona de obra, estos tienen la actividad y responsabilidad de:

- Proteger la vida de los trabajadores
- Guiar el tránsito con seguridad a través del área de trabajo
- Protegerse a sí mismo.

Algunas habilidades con las que debe contar el banderero son:

- Recibir y comunicar instrucciones específicas de manera clara, firme y cortés
- Moverse y maniobrar de manera rápida y ágil con el fin de evitar el peligro que presentan los vehículos errantes
- Controlar los dispositivos de señalización (así como señales y banderas) con el fin de darles una orientación clara y positiva a los automovilistas que se acerquen a una zona de obra en condiciones constantemente cambiantes
- Entender y aplicar prácticas seguras para controlar el tráfico, a veces en situaciones estresantes o de emergencia
- Reconocer situaciones peligrosas en la vía pública y avisarles a los demás trabajadores con la anticipación necesaria para evitar accidentes y lesiones.

II. Perfil del banderero

Su función pública

La cortesía y una actitud profesional son claves para una buena señalización, el público en tránsito le respetará y obedecerá si su apariencia y sus acciones son las de un banderero informativo y bien entrenado. El banderero debe ser breve y directo cuando responda las preguntas del público en tránsito, es importante que sea cortés y cooperativo cuando trate con el público en tránsito.

La actividad básica y fundamental es estar alerta todo el tiempo, un banderero alerta tendrá más posibilidades de ganarse el respeto de los conductores, usar el

material apropiado es la base para que sea respetado, ubicarse en donde pueda ser visto por los conductores y conocer los planes de tráfico del proyecto son actividades para su buen funcionamiento.

Vestuario apropiado

El banderero debe tratar de ir a su trabajo lo más cómodo posible, pero siempre cuidando dar un buen aspecto, esto ayudará a ganarse el respeto que se requiere de los conductores y ejecutar su trabajo con seguridad.

El banderero debe ser altamente visible y tiene que llevar vestuario de protección, el cual no solo lo protege, sino lo distingue como una persona con el control de moderar el tránsito, de acuerdo a la norma NMX_061_SCFI_2017 “Seguridad-ropa de alta visibilidad para uso profesional” puede recomendarse los siguientes tipos de chalecos.

Los colores para la ropa de protección que están definidos en esta norma son: amarillo, naranja y rojo fluorescente, dando opciones orientadas a asegurar la conspicuidad del usuario en la mayor parte de los ambientes urbanos y rurales. Los usuarios deben considerar el ambiente predominante en el que se requiere la protección y seleccionar el color adecuado para obtener el mejor contraste. La ropa de alta visibilidad está agrupada en 3 clases:

- Clase 1: Tienen materiales retrorreflejantes de no menos de 25 mm de ancho. Nivel de visibilidad para uso en actividades ocupacionales que: Permitan la completa atención al tráfico que se aproxima; Brinden una amplia separación entre el trabajador transeúnte y el tráfico conflictivo de vehículos; Permita una óptima visibilidad en fondos que no sean complejos, y en los que la velocidad de los vehículos y equipos móviles no exceda los 40 km/h. De acuerdo a la norma los trabajadores que podrían requerir esta clase, incluyen a los que dirigen vehículos en los estacionamientos, los expuestos a tránsito de equipos de bodegas, los que trabajan en el derecho de vía o de mantenimiento de aceras
- Clase 2: Son los que tienen una visibilidad superior para los usuarios y además ofrecen mayor visibilidad que las prendas de clase 1; con materiales retro reflejantes de no menos de 35 mm de ancho (Figura A3.1). Nivel de visibilidad para uso en actividades ocupacionales en los que los niveles de riesgo exceden los de la clase 1, tales como: Cuando se desea mayor visibilidad durante condiciones de clima inclemente; Cuando hay fondos complejos presentes; Donde los empleados realizan tareas que distraen su atención del tránsito de vehículos que se aproxima; Donde a velocidad de los vehículos o equipos móviles excede las 40 km/h o las actividades de trabajo se realizan en donde hay tránsito de vehículos o en las proximidades del mismo. Los trabajadores de construcción de caminos/carreteras, así como cuadrillas de supervisión, personal en casetas de cobro con alto volumen de tránsito, personal de emergencia, policía y los investigadores de sitios de accidentes, son los que deben usar esta categoría



Figura A3.1 Ejemplo de ropa Clase 2

Fuente: NMX_061_SCFI_2017

- Clase 3: Son las de mayor visibilidad, con materiales retrorreflejantes de no menos de 50 mm de ancho. El material de fondo deberá estar alrededor del torso, manga y piernas.
 - a) Las chaquetas, chamarras y camisas deben tener 2 bandas horizontales de material retro reflejante alrededor del torso a no menos de 50 mm de separación entre ellas. Además, deberán tener bandas de material retro reflejante que unan la parte frontal de la banda superior sobre los hombros con la parte trasera de la banda superior. La banda horizontal inferior deberá estar a no menos de 50 mm de la orilla inferior de la prenda, o alternativamente. Deben tener una banda horizontal de material retro reflejante a no menos de 50 mm de la orilla inferior de la prenda, en el caso de arneses las bandas de material retro reflejante deberán contar con una sección transversal de material retro reflejante no menor a 50 mm.
 - b) Para los overoles, camisas y chaquetas que tengan mangas completas, éstas deben tener bandas de material retro reflejante a la misma altura que las bandas en el torso. La banda superior deberá estar localizada entre el codo y el hombro, y la banda inferior deberá estar a no menos de 50 mm de la orilla de la manga. Los overoles son mangas deben tener al menos una banda de material retro reflejante alrededor del torso.
 - c) Los overoles y pantalones deben tener 2 bandas de material retro reflejante horizontal a no menos de 50 mm de separación.
 - d) Los chalecos deben estar contruidos de tal manera que cualquier holgura no sea mayor a 50 mm horizontalmente.

El nivel de visibilidad debe ser para uso en actividades ocupacionales en las que los niveles de riesgo exceden los de la Clase 2, tales como: Trabajadores expuestos a tráfico que excede los 80 km/h; El trabajador transeúnte y el operador de vehículos tienen grandes cargas de tareas, claramente dejando al trabajador transeúnte en peligro; o el portador debe ser conspicuo a través de todo el rango de movimientos corporales a una distancia mínima de 390 m, y debe ser identificable como persona. Por ellos los trabajadores de la construcción de caminos, cuadrillas de supervisión y personal de emergencia, deben usar este tipo de ropa (Figura A3.2).



Figura A3.2 Ejemplos de ropa Clase 3

Fuente: NMX_061_SCFI_2017

En el caso de los bandereros, usaran ropa de clase 2 o 3, dependiendo de la zona de obra y en especial de la velocidad de operación para la cual estará expuesto el trabajador, así que esta información también deberá ser incluida en la formación de un banderero.

De acuerdo al Manual de Señalamiento y dispositivos de zona de obra (NOM-086-SCT) en su proyecto de actualización versión 2022 el banderero utilizará el equipo de protección personal establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-031-STPS-2011 “Construcción-Condiciones de seguridad y salud en el trabajo” o la que sustituya, portará un casco blanco y la ropa visibilidad clase 3 como se mencionó anteriormente.

Conocimientos generales

El banderero debe tener en mente constantemente que cuando se trata de miles de vehículos y conductores, siempre existen miles de escenarios, esto es de acuerdo con el lugar geográfico del trabajo, por lo que el banderero debe estar preparado con conocimientos en cuanto al clima que puede tener en la ubicación, el tipo de carretera en la cual se está realizando el control para la zona de obra y/o su configuración de la sección transversal de la zona por el aumento de velocidades o zonas de visibilidad reducida por ser un camino sinuoso, al mismo tiempo saber que tránsito o tipo de vehículos que transitará por la zona y clasificación de la carretera y su tránsito diario promedio anual (TDPA).

III. Equipo para banderero

El equipo básico de los bandereros es:

- La señal de ALTO/SIGA (reflejante)
- Bandera
- Radio portátil para operar
- Silbato o bocina para avisar a los trabajadores en caso de emergencia
- Lámpara de mano con pilas para labores nocturnas
- Cronómetro.

Señal de alto/siga

La señal portátil "ALTO/SIGA", que se debe usar en todas las zonas de obras viales de carreteras y vías urbanas que tengan una velocidad reglamentaria mayor de cincuenta (50) kilómetros por hora y la bandera, que se puede usar en lugar de la señal portátil "ALTO/SIGA", en las zonas de obras viales de carreteras y vías urbanas que tengan una velocidad reglamentaria de cincuenta (50) kilómetros por hora o menor y en las zonas de obras viales donde se realicen trabajos de emergencia.

La señal de ALTO/SIGA es una señal en forma octagonal de veinticinco (25) centímetros por lado, que en su anverso muestra una señal restrictiva SR-6 "ALTO" que cumpla con los requisitos de forma y color establecidos en la NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, Señalización y dispositivos viales para calles y carreteras o la que la sustituya, como se muestra en la figura A3.3 de esta Guía. En su reverso, inscrito en el octágono, contiene un círculo verde reflejante con la leyenda "SIGA" hecha con letras de la misma altura que las de la leyenda "ALTO" y con un filete de un (1) centímetro de ancho a un (1) centímetro de la orilla del círculo, tanto las letras como el filete deben ser de color blanco reflejante. Los colores blanco, rojo y verde reflejantes que se utilicen en esta señal deben cumplir con lo indicado en esa Norma; las superficies del octágono que sobresalgan del círculo deben ser negras, como se muestra en la *figura 12* de esa Norma. Esta señal puede contar con una asta o con un mango y siempre se debe usar en todas las zonas de obras viales de carreteras y vías urbanas que tengan una velocidad reglamentaria mayor de cincuenta (50) kilómetros por hora.



Figura A3.3 Señal de alto/siga

Fuente: PROY-NOM-086-SCT2-2022

Usos de la señal de alto/siga

- a) Para indicar un alto al tránsito, el banderero se colocará de frente a la circulación vehicular o peatonal y mostrará hacia el tránsito la cara "ALTO"

de la señal "ALTO/SIGA" y levantará la mano libre mostrando la palma hacia el tránsito, como se indica en la figura A3.4 de esta Guía.

- b) Para indicarle al tránsito detenido que puede avanzar, el banderero, de frente a la circulación vehicular o peatonal, mostrará hacia el tránsito la cara "SIGA" de la señal "ALTO/SIGA" e indicará a los usuarios, moviendo la mano libre de un lado a otro, que pueden avanzar, como se muestra en la figura A3.4.
- c) Para indicarle a los usuarios que tengan precaución, el banderero, de frente a la circulación vehicular o peatonal, mostrará hacia el tránsito la cara "SIGA" de la señal "ALTO/SIGA" y oscilará la mano libre de abajo hacia arriba, como se muestra en la figura A3.4.

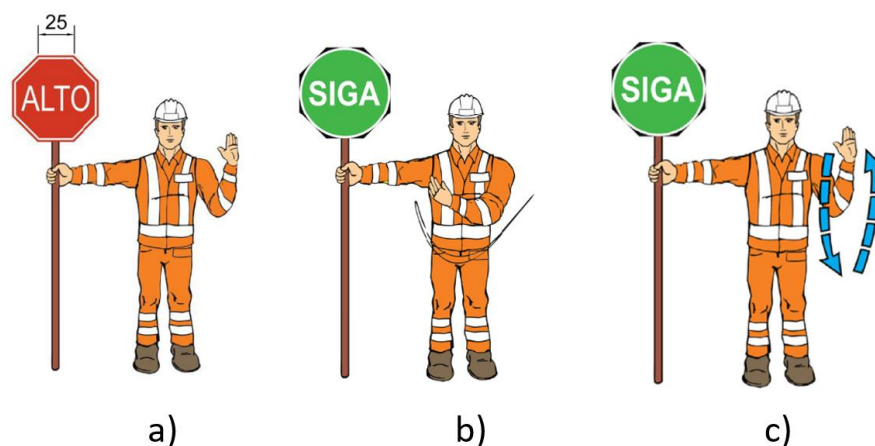


Figura A3.4 Movimientos con la señal alto/siga

Fuente: PROY-NOM-086-SCT2-2022

La bandera y/o bastón luminoso

La bandera utilizada por el banderero debe ser de tela de fibra natural o sintética, roja o naranja fluorescente conforme al área correspondiente definida por las coordenadas cromáticas de la Norma actual, con los factores de luminancia mínimos que en la misma se indican, de sesenta por sesenta (60x60) centímetros, acoplada a una asta de cien (100) centímetros de longitud. La bandera se puede usar en las zonas de obras viales de carreteras y vías urbanas que tengan una velocidad reglamentaria de cincuenta (50) kilómetros por hora o menor, en lugar de la señal portátil "ALTO/SIGA", y en las zonas de obra donde los trabajos que se realicen sean de emergencia.

El bastón luminoso es un cilindro alargado que cuenta con lámparas o diodos luminosos y con una empuñadura en la parte inferior. El largo mínimo de la zona luminosa debe ser de cincuenta (50) centímetros, con un mango de veinte (20) centímetros y un diámetro de cinco (5) centímetros. El haz luminoso debe ser de color naranja o rojo; puede hacerse uso del bastón con opción de dos colores verde/rojo para una mayor claridad del mensaje que proporciona el banderero, siguiendo los principios para el uso del color para la señal "ALTO/SIGA".

Uso de la bandera

- a) Para indicar un alto al tránsito, el banderero, extenderá la asta de la bandera o el bastón luminoso horizontalmente de manera que toda su área esté visible debajo de la asta y, en tales casos, levantará la mano libre mostrando la palma hacia el tránsito, como se muestra en la figura A3.5.
- b) Para indicarle al tránsito detenido que puede avanzar, el banderero, bajará su bandera o el bastón luminoso y, en tales casos, indicará a los usuarios, moviendo la mano libre de un lado a otro, que pueden avanzar, como se muestra en la figura A3.5.
- c) Para indicarle a los usuarios que tengan precaución, el banderero, oscilará la bandera o el bastón luminoso de abajo hacia arriba sin rebasar la altura del hombro, para indicar a los usuarios que disminuyan su velocidad, como se muestra en la figure A3.5.

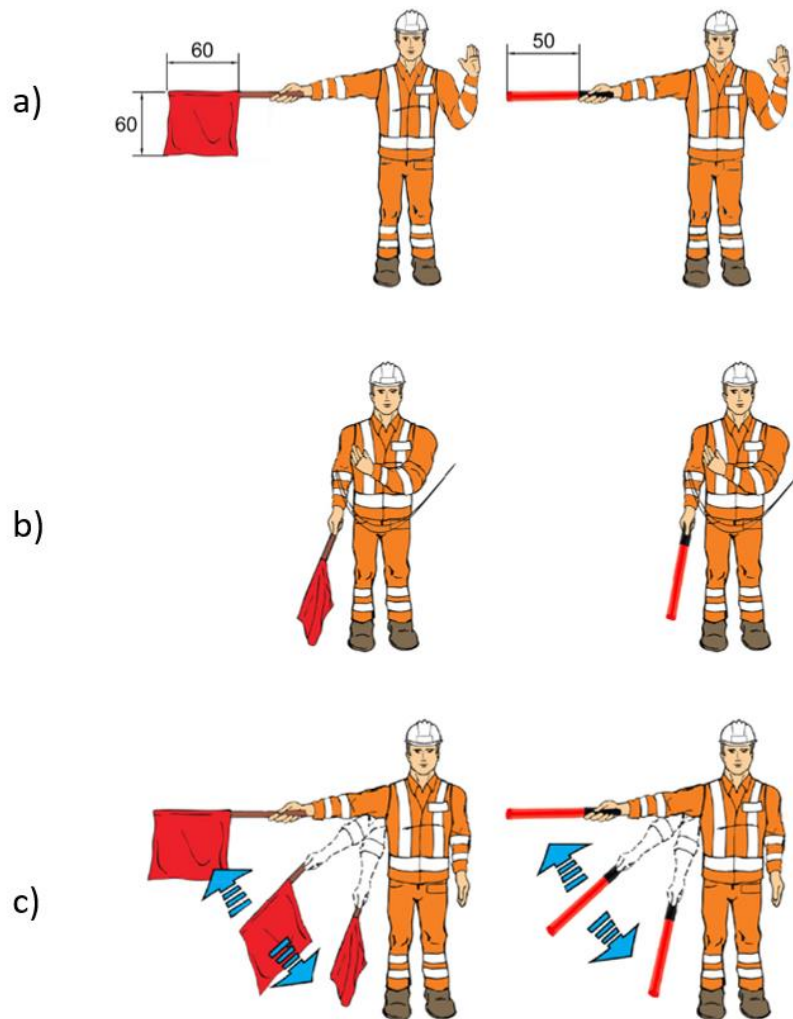


Figura A3.5 Uso de la bandera y/o bastón luminoso

La señal de banderero

Esta señal se usa para indicar a los conductores la presencia de un banderero, que indicará de como transitar en la zona de obra cercana (figura A3.6).



Figura A3.6 Señal recomendada para anunciar a un banderero

Fuente: FHA, 2009.

Para obtener un buen funcionamiento de esta señal se recomienda tener su ubicación de acuerdo al punto donde se ubicará el banderero antes de la zona de obra y esta distancia puede ser calculada de acuerdo a la distancia de visibilidad de parada del conductor que se calcula de acuerdo al Manual de Proyecto Geométrico de Carreteras (MPGC) de la SICT, en la Tabla A3.1 se muestra la distancia de ubicación del banderero de acuerdo a la *TABLA 1.4 Distancia de visibilidad del MPGC*.

Tabla A3.1 Distancia de la señal de banderero antes de la ZO

Velocidad (km/hr)	Distancia del banderero a la señal (m)
30 a 60	100
60 a 80	150
80 a 100	200
110	250

Fuente: Elaboración propia con datos de Distancia de visibilidad del MPGC 2018.

IV. Ubicación del banderero

Posición correcta y visibilidad

Por seguridad, el banderero se parará en un lugar visible a los conductores desde por lo menos 150 metros en el margen de derecho de la vía, con la vista hacia enfrente de la dirección del tráfico que se aproxima. Después que el primer vehículo haya sido parado, el banderero deberá pararse cerca de la línea del centro para poder ser visto por los otros conductores que se aproximen.

El banderero se parará solo y permanecerá parado. A otros trabajadores no se les permitirá reunirse alrededor de la estación del banderero. Cuando la estación del banderero sea instalada, se tendrá cuidado de evitar retrasos prolongados.

El banderero no puede dejar la estación de señales desatendida excepto para evitar un peligro inminente contra sí mismo.

Reglas básicas para la seguridad del banderero

- Su trabajo es importante
- Manténgase alerta
- Use la ropa apropiada
- Párese en el lugar apropiado
- Sepa los procedimientos correctos de señalización
- Asegúrese de que los avisos de precaución estén en su lugar
- Reduzca la velocidad del tráfico para que este se acerque con seguridad
- Use el equipo apropiado para la señalización nocturna
- Trate a cada conductor cortésmente
- Manténgase alerta a las condiciones cambiantes en el sitio de trabajo
- Manténgase visible todo el tiempo
- Nunca se pare en una línea abierta al tráfico
- Párese solo y no permita que otros trabajadores se reúnan alrededor de usted
- No se pare cerca de la maquinaria pesada o de los vehículos
- No permita que las operaciones de trabajo lo distraigan
- Nunca le dé la espalda al tráfico
- Nunca deje su puesto a menos que usted sea reemplazado apropiadamente, excepto para evitar un peligro inminente
- En la noche, las estaciones de señaleros que no sean de emergencia deberán estar iluminadas
- Su trabajo es guiar al conductor.

V. Operación de tránsito, aspectos que merecen atención especial

Para seguridad el banderero debe estar siempre atento al flujo de tránsito, así como a la condición y colocación de las señales y otros dispositivos de control de tránsito, de acuerdo a lo necesitado por la configuración de la obra en proceso, por lo que debe estar especialmente alerta de:

- El comportamiento errático del conductor que no alcance el error humano por diferentes razones humanas
- Diagnosticar si se presentan confusiones y resolver la causa
- Señales maltratadas o que no tengan su funcionamiento de acuerdo a la NOM
- Problemas que pudieran ser causados por el clima o condiciones del camino.

Cuando exista más de un banderero, se recomienda tener a un jefe de bandereros el cual tenga comunicación y coordinación de los trabajos, el cual es capaz de reportar inmediatamente los problemas a sus superiores.

Coordinación entre bandereros

Existen diferentes maneras de tener la coordinación entre varios bandereros si se presenta, las cuales son:

1. **Utilizar radios.** Cuando existen largas distancias estos pueden ser de gran utilidad ya que alcanzas comunicación de larga distancia para controlar el tránsito, números de pasos y cuantos vehículos en cada sentido, incluso en topografías complicadas.
2. **Auto madrina.** Se utiliza cuando no se cuenta con radios y se hace de manera que el vehículo guía distinto a los demás con una torreta o señalamiento los guía a cierto número de vehículos y se da paso en ambos sentidos escalonados.
3. **Ultimo vehículo.** Esto consiste en darle al último vehículo del pelotón una señal (bandera, franela, bastón, etc.) para que lo entregue con el otro banderero del otro extremo cuando salga de la zona de obra y se haga del mismo sentido.

Tiempos que se deben banderear

El tiempo de banderero está en función del volumen de tránsito y de las características geométricas de la carretera, quedando a criterio del residente de obra, lo recomendable es hacer relevos de bandereros cada 4 horas.

Utilización de bandereros

- a) Control de tránsito con bandereros, cuando se cierra un carril de una carretera de dos carriles en sentidos contrarios y en tangente



Figura A3.7 Control de tránsito con bandereros en tangente

Fuente: Minnesota DoT & the Washington Country DoT.

- b) Control de tránsito con bandereros, cuando se cierra un carril de una carretera de dos carriles en sentidos contrarios y en curva



Figura A3.8 Control de tránsito con bandereros en curva

Fuente: Minnesota DoT & the Washington Country DoT.

- c) Dos bandereros con un carro piloto



Figura A3.9 Carro piloto

Fuente: Minnesota DoT & the Washington Country DoT.

- d) Control de tránsito de una carretera de dos carriles en sentidos contrarios, sin cerrar ningún carril



Figura A3.10 Control de tránsito sin cerrar ningún carril

Fuente: Minnesota DoT & the Washington Country DoT.

- e) Bandereado el tránsito durante la noche



Figura A3.11 Control de tránsito con bandereros durante la noche

Fuente: Minnesota DoT & the Washington Country DoT.

Tiempo que deberán considerar los bandereros para dar paso a los vehículos en cada sentido

En este concepto debe entenderse que la buena coordinación entre bandereros debe ser efectiva, para dar suficiente tiempo en desalojar la fila que se forma en espera de pasar la zona de obra, y dará como resultado perdidas de demoras en los recorridos de los usuarios. Se recomienda que los tiempos que se especifican en la tabla A3.2 sean de guía, estos datos fueron recolectado de la versión anterior de esta guía, en general no deben hacerse esperar más de 10 minutos en cada fila, salvo condiciones especiales. En la tabla A3.3, se muestra los tiempos de recorrido en una zona de obra para completar el tiempo real del que un vehículo cruza la zona de obra más lo que tarda en espera.

Tabla A3.2 Tiempos de recorrido

Longitud del tramo ocupado por los vehículos en espera	Tiempo de recorrido del último vehículo, con velocidad de 3 km/h	Tiempo de recorrido del último vehículo, con velocidad de 5 km/h		Tiempo de recorrido del último vehículo, con velocidad de 10 km/h	
		Minutos	Segundos	Minutos	Segundos
50	1	0	36	0	18
100	2	1	12	0	36
150	3	1	48	0	54
200	4	2	21	1	12
250	5	3	0	1	30
300	6	3	36	1	48
350	7	4	12	2	6
400	8	4	48	2	24
450	9	5	24	2	42
500	10	6	0	3	00
550	11	6	36	3	18
600	12	7	12	3	36
650	13	7	48	3	54

Fuente: Guía para bandereros versión del año 2000

Tabla A3.3 Tiempos de recorrido

Longitud de zona de trabajo	Tiempo de recorrido de zona de trabajo	
	Minutos	segundos
50	0	30
100	1	10
150	1	40
200	2	30
250	3	00
300	3	30
350	4	30
400	5	00
450	5	30
500	6	30
550	7	00
600	7	30
650	8	00

Nota: Se deberá sumar el tiempo de recorrido de la tabla 2 al tiempo de recorrido de la tabla 3.

Fuente: Guía de bandereros versión del año 2000

A manera de ejemplo, el banderero determina que la fila de vehículos en espera ocupe un tramo de 250 m; se estima que la velocidad de salida de ese tramo será de 10 km/h, aunado a eso, la zona de trabajo abarca un tramo de 100 m de longitud.

Por lo que de acuerdo a la tabla A3.2, el tiempo de recorrido del último vehículo en espera será de 1 minuto y 30 segundos, sumando el tiempo de recorrido en la zona de trabajo de la tabla 1.a que es de 1 minuto y 10 segundos, resultando un tiempo aproximado de desalojo y paso del último vehículo será de 2 minutos y 40 segundos.

VI. Señalamiento para protección en obras de construcción y conservación de carreteras que debe conocer el banderero

Los dispositivos para protección de obra son las señales y otros medios que se usan para proporcionar información y seguridad a los usuarios, peatones y trabajadores, su función es guiar al tránsito a través de los tramos en construcción o conservación, la longitud y colocación de estos dispositivos deberán cumplir de acuerdo a lo establecido a proyectos de zona de obra de la NOM-086-SCT y las características de acuerdo a la NOM-034-SCT.

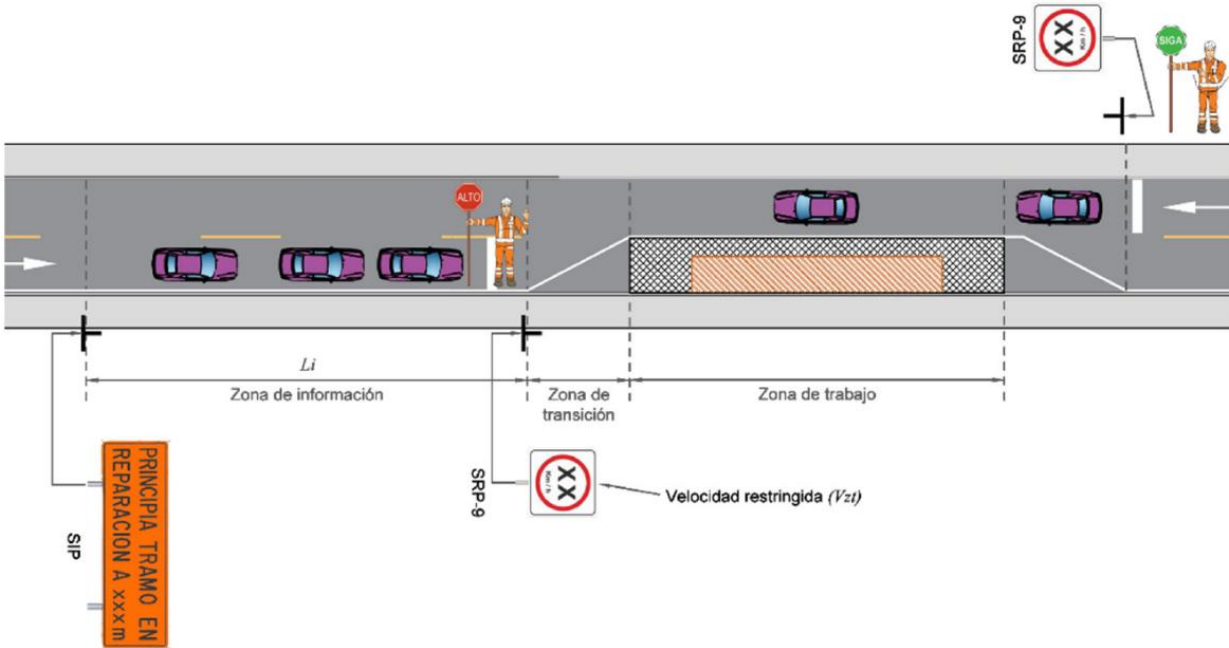


Figura A3.12 Ejemplo de posición de bandereros

Fuente: PROY-NOM-086-SCT2-2022

En cuanto a su función, los dispositivos usados se clasifican en:

Señales

- Preventivas
- Restrictivas
- Informativas.

Canalizadores

- Barreras
- Conos
- Indicadores de alineamiento
- Marcas en el pavimento
- Dispositivos luminosos
- Indicadores de obstáculos.

Señales manuales

- Banderas
- Lámparas.

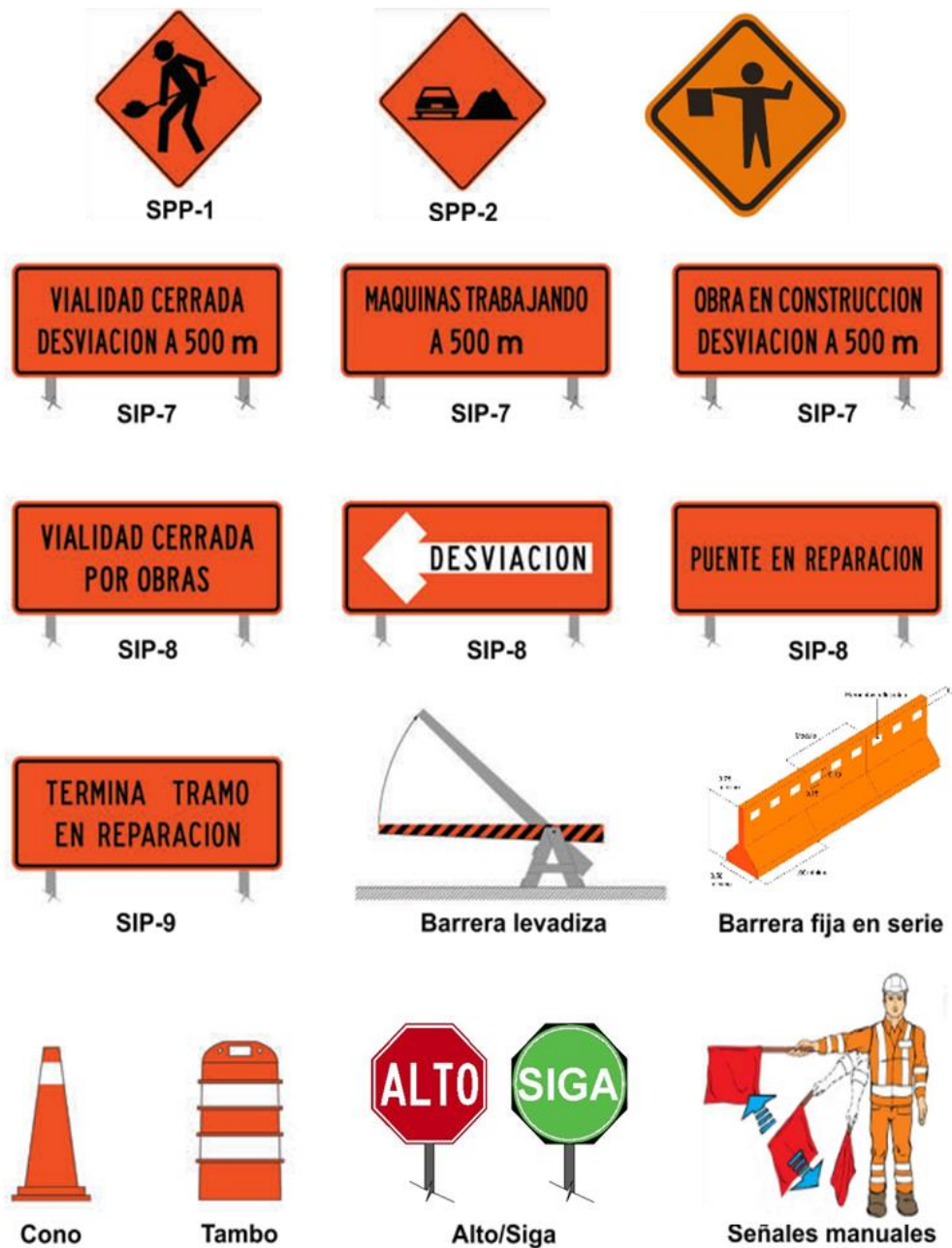


Figura A3.13 Catálogo de señalamiento y dispositivos para protección en zona de obras viales

Fuente: Elaboración propia con información del MSVDS, SCT 2014 y PROY-NOM-086-SCT2-2022.

En las actualizaciones de los manuales se han incrementado los dispositivos de acordamiento en zonas de obra como los mostrados a continuación:

a) Con malla (figura A3.9)

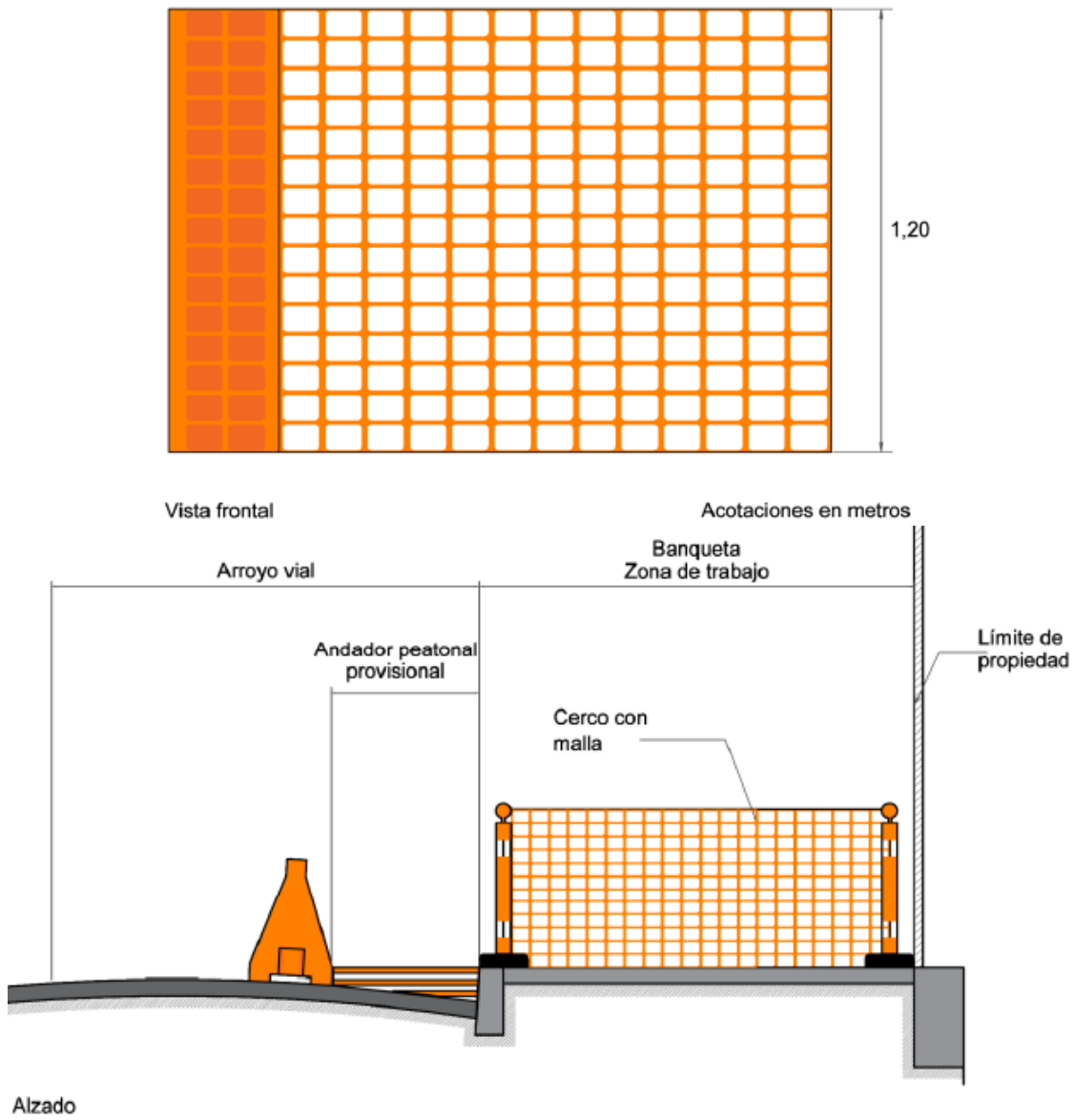


Figura A3.14 Tipos de acordonamiento en zonas de obra, con mallas

Fuente: PROY-NOM-086-SCT2-2022

b) Con cinta (figura A3.10)

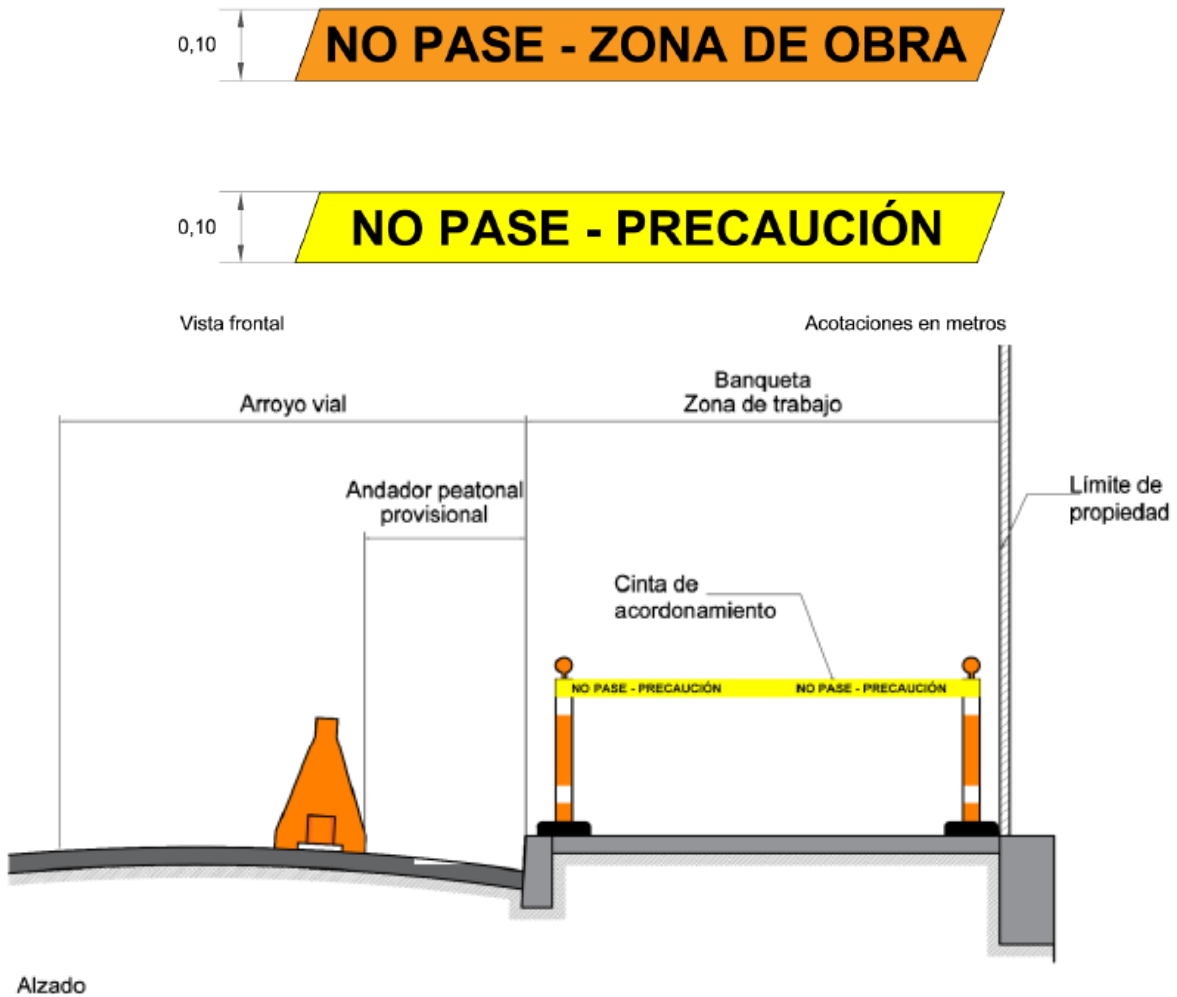


Figura A3.15 Tipos de acordonamiento en zonas de obra, con cinta

Fuente: PROY-NOM-086-SCT2-2022

c) Con estructura fija (figura A3.11)

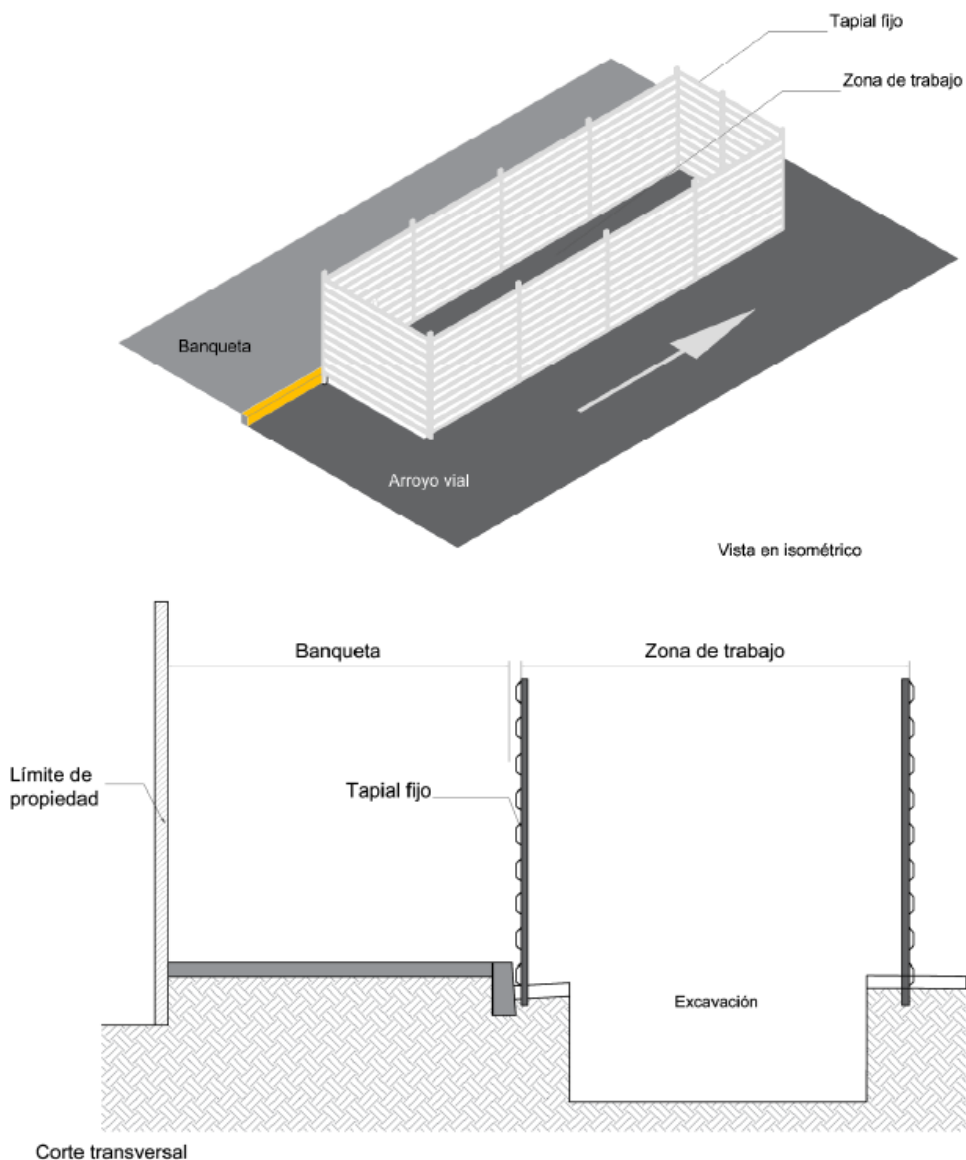


Figura A3.16 Tipos de acordonamiento en zonas de obra, con estructura fija

Fuente: PROY-NOM-086-SCT2-2022

El tiempo durante el cual hay que señalar una obra es variable, y los dispositivos necesarios deberán ser colocados antes de iniciar cualquier trabajo y ser retirados inmediatamente después de haberse terminado para no provocar confusiones a los usuarios de la vía.

Las señales para protección de obra informan a los conductores qué es lo que existe adelante en la carretera y les da suficiente tiempo para reaccionar.

El propósito de esta guía es proveer una referencia rápida para los trabajadores asignados a las funciones de bandereros.



COMUNICACIONES
SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA, COMUNICACIONES Y TRANSPORTES



Km 12+000 Carretera Estatal 431 “El Colorado Galindo”
Parque Tecnológico San Fandila, Mpio. Pedro Escobedo,
Querétaro, México. C.P. 76703
Tel: +52 (442) 216 97 77 ext. 2610
Fax: +52 (442) 216 9671

publicaciones@imt.mx

<http://www.imt.mx/>