Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2026,
Volumen 10, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i5

BOULEVARD LAS TORRES: IMPLICACIONES DE SEGURIDAD VIAL DURANTE SU REHABILITACIÓN

BOULEVARD LAS TORRES: ROAD SAFETY IMPLICATIONS DURING ITS REHABILITATION

Jared Oziel Casas Torres
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

Oscar Emilio Pacheco Rodríguez
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, México

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v10i5.26128

Boulevard Las Torres: Implicaciones de Seguridad Vial durante su Rehabilitación

Jared Oziel Casas Torres[1]
ca440203@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/0009-0004-7654-8336
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

Oscar Emilio Pacheco Rodríguez
pa344649@uaeh.edu.mx
https://orcid.org/0009-0002-9818-7258
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
México

RESUMEN

Las obras de infraestructura vial durante su fase constructiva modifican las condiciones normales de operación, generando cambios en la movilidad y posibles riesgos para usuarios y trabajadores. El presente estudio analiza las implicaciones de seguridad vial durante la rehabilitación del Boulevard Las Torres, ubicado en Pachuca, Hidalgo, mediante la evaluación de las estrategias aplicadas para el manejo temporal del tránsito. La metodología se basó en el análisis de un caso real, considerando la implementación de señalamiento preventivo, dispositivos de canalización, configuración de desvío mediante contraflujo y criterios establecidos en normativas nacionales e internacionales. Los resultados evidencian que una correcta gestión del tránsito permite mantener la operación vial durante la construcción, reduciendo condiciones de riesgo mediante acciones preventivas. Finalmente, se destaca la importancia de integrar planes de manejo del tránsito documentados que permitan mejorar la seguridad y replicabilidad de soluciones en futuras obras.

Palabras clave: seguridad vial, zonas de obra, gestión del tránsito, señalización temporal

[1] Autor principal
Correspondencia: pa344649@uaeh.edu.mx

Boulevard Las Torres: Road Safety Implications during its Rehabilitation

ABSTRACT

Road infrastructure projects during the construction phase modify normal operating conditions, generating changes in mobility and potential risks for road users and workers. This study analyzes the road safety implications during the rehabilitation of Boulevard Las Torres, located in Pachuca, Hidalgo, through the evaluation of strategies implemented for temporary traffic management. The methodology was based on the analysis of a real case study, considering the implementation of warning signs, channelizing devices, traffic diversion through a contraflow configuration, and criteria established by national and international standards. The results show that proper traffic management allows roadway operation to be maintained during construction activities while reducing risk conditions through preventive actions. Finally, the importance of integrating documented traffic management plans is highlighted to improve safety and the replicability of technical solutions in future infrastructure projects.

Keywords: road safety, work zones, traffic management, temporary traffic control

Artículo recibido 12 agosto 2026
Aceptado para publicación: 21 septiembre 2026

INTRODUCCIÓN

Las obras de infraestructura vial en entornos urbanos representan un desafío significativo para la operación del tránsito, debido a la interacción constante entre la ejecución de los trabajos y la circulación vehicular. La seguridad vial moderna plantea que los accidentes no deben analizarse únicamente como consecuencia del comportamiento individual del usuario, sino como resultado de la interacción entre infraestructura, vehículos, condiciones operativas y factores humanos. Bajo este enfoque, conocido como Sistema Seguro, el diseño y operación de una vialidad deben considerar la posibilidad del error humano e implementar medidas que reduzcan la probabilidad y severidad de los accidentes (WHO, 2018; PIARC, 2019). Durante la fase constructiva, las condiciones normales de la vialidad se modifican de manera temporal, generando reducciones en la capacidad, cambios en la trayectoria de los vehículos y variaciones en la velocidad de operación, lo que incrementa el riesgo de incidentes viales (FHWA, 2023; TRB, 2022).

En zonas de trabajo, la modificación temporal de las condiciones habituales de circulación incrementa la carga de información que recibe el conductor, debido a la presencia de maquinaria, trabajadores, cambios geométricos y restricciones operativas. Por ello, el diseño del control temporal del tránsito debe buscar una comunicación clara, consistente y anticipada que permita al usuario interpretar correctamente el entorno vial (FHWA, 2023; Shinar, 2017).

En este contexto, la gestión del tránsito en zonas de obra adquiere un papel fundamental dentro de la ingeniería civil, ya que no solo implica la implementación de señalamiento preventivo, sino también el diseño de estrategias que permitan mantener la movilidad y garantizar condiciones seguras tanto para los usuarios como para los trabajadores. La correcta aplicación de dispositivos de control del tránsito, así como la organización de zonas de advertencia, transición, actividad y terminación, son elementos clave para reducir la incertidumbre del conductor y mejorar la seguridad vial (SICT, 2024).

Desde el punto de vista normativo, en México la NOM-034-SCT2/SEDATU-2022 establece los lineamientos para el señalamiento y control del tránsito en zonas de obra, definiendo criterios mínimos para la colocación de dispositivos, distancias de advertencia y condiciones de operación. Asimismo, el Manual de Señalización y Dispositivos para el Control del Tránsito complementa estos lineamientos al proporcionar esquemas funcionales para la implementación de desvíos y canalización vehicular,

particularmente en escenarios donde se requiere modificar la circulación original de la vía. El diseño geométrico de los desvíos constituye un factor determinante en la seguridad vial durante la construcción, ya que los cambios en la trayectoria vehicular deben realizarse de manera progresiva para evitar maniobras bruscas. De acuerdo con el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, la adaptación de la alineación en condiciones temporales debe considerar aspectos como visibilidad, velocidad de operación y tipo de tránsito, especialmente en vialidades con presencia de vehículos pesados (SICT, 2018).

Diversos estudios en ingeniería de tránsito han demostrado que la reducción de carriles y la implementación de esquemas de contraflujo generan efectos directos en el comportamiento del flujo vehicular, tales como incremento en la densidad, disminución de la velocidad y formación de cuellos de botella (Cal y Mayor & Cárdenas, 2018; López Domínguez, 2020). Estos efectos, si no son controlados adecuadamente mediante estrategias técnicas, pueden derivar en condiciones inseguras para los usuarios de la vía.

En este sentido, la seguridad vial durante la fase constructiva debe entenderse como un sistema integral que involucra señalización, diseño geométrico, control operativo y comportamiento del usuario. En vialidades urbanas, el diseño y operación de la infraestructura debe considerar la interacción entre los diferentes usuarios de la vía, priorizando configuraciones que reduzcan conflictos y favorezcan condiciones de circulación seguras (NACTO, 2016). Sin embargo, en la práctica profesional, muchas de estas decisiones se toman directamente en campo, con base en la experiencia del personal, sin una formalización técnica documentada que permita evaluar y replicar las estrategias implementadas.

Este enfoque coincide con los principios actuales de seguridad vial, donde las intervenciones sobre la infraestructura deben considerar un sistema integrado entre usuarios, vehículos y entorno vial, buscando reducir la probabilidad y severidad de accidentes mediante estrategias preventivas (OECD/ITF, 2018).

Bajo este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo analizar las implicaciones de seguridad vial durante la rehabilitación del Boulevard Las Torres, en Pachuca, Hidalgo, a partir de un caso real de implementación de desvío mediante contraflujo. Se busca evaluar las estrategias aplicadas en campo, contrastarlas con los lineamientos normativos y técnicos, y generar un marco de referencia que contribuya a la mejora de la gestión del tránsito en futuras obras de infraestructura vial.

METODOLOGÍA

La metodología empleada en el presente trabajo se fundamenta en la sistematización de las acciones implementadas durante la rehabilitación del Boulevard Las Torres, con el propósito de establecer un procedimiento técnico replicable para la gestión del tránsito y la seguridad vial en zonas de obra. El enfoque metodológico integra criterios de ingeniería de tránsito, señalización temporal y diseño geométrico, considerando tanto la normativa vigente como las condiciones reales de operación observadas en campo. La planificación de zonas temporales de trabajo requiere considerar procedimientos de control del tránsito capaces de adaptarse a las diferentes etapas constructivas, manteniendo condiciones aceptables de movilidad y seguridad durante la intervención (FHWA, 2020).

La metodología se estructuró bajo un enfoque de gestión del riesgo, considerando que las estrategias aplicadas en zonas de construcción deben orientarse a identificar condiciones peligrosas, reducir puntos de conflicto y establecer medidas preventivas antes y durante la ejecución de los trabajos (Austroads, 2019; WHO, 2021).

En una primera etapa, se realizó la caracterización de la vialidad, identificando el tipo de infraestructura, el número de carriles por sentido, la velocidad de operación de 80 km/h, así como la presencia de tránsito pesado. Este análisis permitió definir las restricciones operativas del proyecto, al tener que cerrar temporalmente secciones del sentido del camino a trabajar particularmente en términos de capacidad, maniobrabilidad y seguridad.

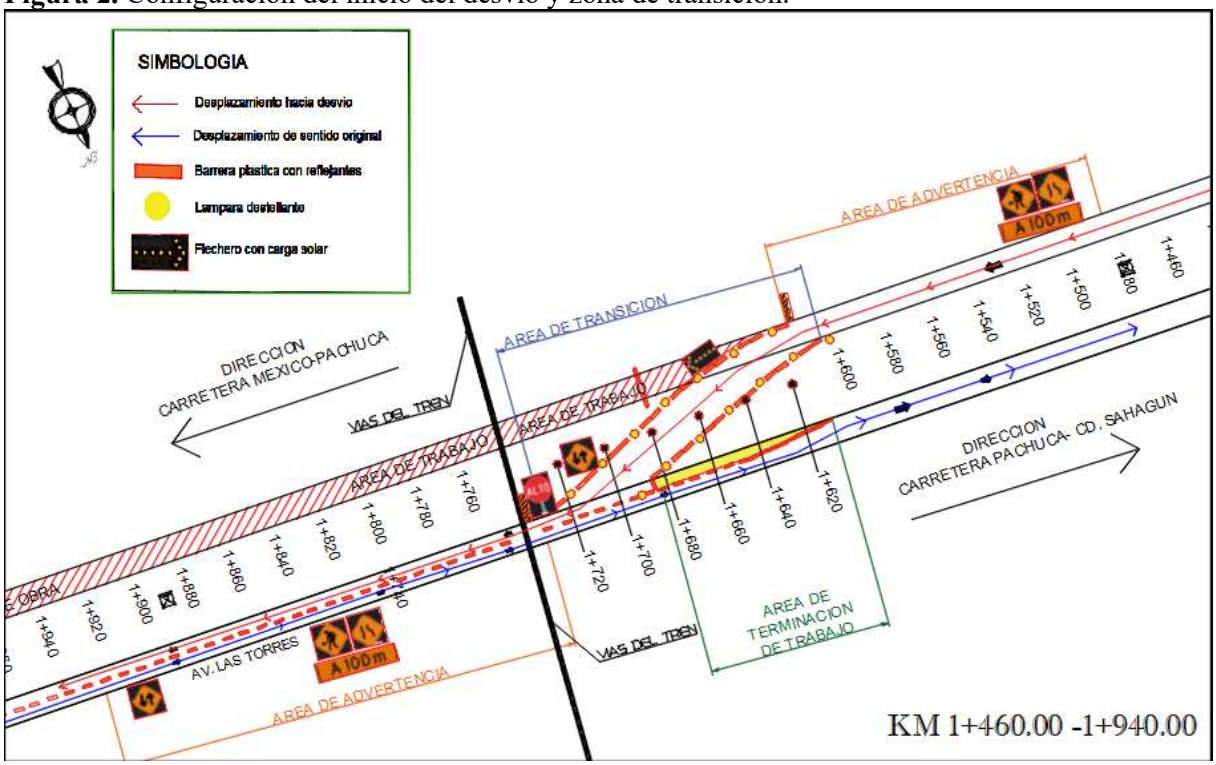
Posteriormente, se definió un esquema de desvío vehicular para poder cerrar el tramo sin necesidad de dejar fluir el tránsito, optando por la implementación de un contraflujo mediante el cierre total de uno de los sentidos de circulación y la habilitación del sentido opuesto como vía de doble circulación. Esta decisión respondió a la necesidad de mantener la continuidad del tránsito en una vialidad sin rutas alternas directas, minimizando el impacto en la movilidad.

Figura 1. Ubicación del tramo de estudio y esquema general del desvío.



El diseño de la zona de transición se resolvió mediante una geometría tipo cuña (taper), definida a partir de la alineación progresiva de dispositivos de canalización. Este diseño permitió inducir un cambio gradual en la trayectoria vehicular, evitando maniobras bruscas y reduciendo el riesgo de conflicto entre usuarios, en concordancia con la NOM-034-SCT2/SEDATU-2022 y el Manual de Señalización y Dispositivos para el Control del Tránsito (SICT, 2024). Asimismo, se consideraron principios del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras (SICT, 2018), particularmente en lo relativo a visibilidad, velocidad de operación y adaptación de trayectorias en condiciones temporales.

Figura 2. Configuración del inicio del desvío y zona de transición.



La implementación del señalamiento preventivo se llevó a cabo mediante la colocación de dispositivos a distancias de 500 m, 150 m, 100 m y 50 m antes del inicio del desvío, incluyendo señales de obra en proceso, reducción de velocidad, cambio en la configuración de carriles e incorporación a contraflujo. Esta disposición responde a los principios de advertencia progresiva establecidos en la NOM-034, cuyo objetivo es permitir al conductor anticipar las condiciones de la vía y ajustar su comportamiento.

Figura 3. Señalización preventiva y dispositivos verticales empleados en la zona de obra.



Para la canalización y separación de flujos se emplearon barreras plásticas reflejantes, postes canalizadores, elementos con reflejante y cinta preventiva, los cuales permitieron delimitar trayectorias

y establecer una separación física entre sentidos de circulación opuestos. El uso de estos dispositivos contribuyó a reducir la probabilidad de invasión de carriles y conflictos vehiculares, conforme a los lineamientos del Manual de Señalización (SICT, 2024).

Figura 4. Canalización y separación de flujos en el tramo de contraflujo.



El control operativo del tránsito se reforzó mediante la presencia de bandereros en puntos críticos, el uso de flecheros luminosos para operación nocturna. Estas acciones permitieron mejorar la visibilidad y la comunicación con el usuario, contribuyendo a la reducción de riesgos durante la operación del desvío.

Finalmente, se realizó una evaluación cualitativa del desempeño operativo del sistema, considerando variables como la velocidad de circulación, los tiempos de recorrido, el comportamiento del tránsito pesado y la presencia de eventos externos que pudieran afectar la fluidez del tránsito. Este análisis permitió evaluar la efectividad de las medidas implementadas y su impacto en la seguridad vial.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Implementación de seguridad vial durante la rehabilitación

La ejecución de los trabajos de rehabilitación del Boulevard Las Torres requirió la implementación de un sistema integral de seguridad vial que permitiera mantener la interacción entre las actividades constructivas y la operación del tránsito vehicular. Al tratarse de una vialidad primaria con presencia de transporte público, vehículos ligeros y tránsito pesado, fue necesario establecer medidas enfocadas en la prevención de accidentes mediante un enfoque preventivo, considerando que las condiciones

temporales de obra generan escenarios diferentes a los considerados en el diseño original de la infraestructura. En este tipo de ambientes, la seguridad depende de la capacidad del sistema para orientar al usuario y reducir la posibilidad de errores durante la conducción (Shinar, 2017; PIARC, 2019).

Durante la fase constructiva se aplicaron estrategias de control del tránsito basadas en tres elementos principales: advertencia anticipada, canalización del flujo vehicular y control operativo en campo. Estos elementos permitieron generar una separación entre la zona de circulación y la zona de actividades, reduciendo la exposición tanto de los usuarios de la vía como del personal involucrado en la construcción. La seguridad en zonas de trabajo depende de la identificación de factores asociados al riesgo, incluyendo velocidad de circulación, comportamiento del conductor, configuración del área intervenida y aplicación adecuada de medidas de control temporal del tránsito (Rathnasiri et al., 2024).

La implementación de dispositivos de seguridad vial incluyó señalamiento preventivo vertical, barreras plásticas reflejantes, postes canalizadores, dispositivos luminosos y personal de apoyo para el control del tránsito. Estos elementos funcionaron como un sistema conjunto, donde cada dispositivo cumplió una función específica dentro del manejo temporal del tránsito.

El señalamiento preventivo permitió informar anticipadamente a los conductores sobre la presencia de trabajadores, maquinaria, reducción de velocidad y cambios temporales en la configuración vial. Este proceso fue fundamental debido a que, durante una obra, el conductor se enfrenta a condiciones diferentes a las habituales, por lo que una comunicación clara y anticipada reduce la incertidumbre y favorece una respuesta adecuada del usuario (López Domínguez, 2020; SICT, 2024). La correcta percepción de las condiciones del entorno vial representa un elemento importante dentro de la prevención de incidentes, debido a que las decisiones del conductor están influenciadas por la información disponible durante la conducción (NHTSA, 2021).

Figura 5. Implementación del señalamiento preventivo en zona de obra.



Dispositivos de canalización y control de riesgos

Los dispositivos de canalización funcionan como elementos de guía visual que permiten mejorar la interpretación del camino disponible, especialmente cuando existe reducción de espacio o modificaciones en la trayectoria habitual del conductor (FHWA, 2023; Austroads, 2019). La delimitación física de las áreas intervenidas se realizó mediante dispositivos de canalización cuya finalidad fue guiar la trayectoria vehicular y evitar la invasión hacia zonas restringidas. La correcta disposición de estos elementos resultó fundamental para mantener condiciones seguras durante la operación simultánea de la obra y el tránsito.

El uso de barreras plásticas reflejantes y postes canalizadores permitió establecer límites visuales entre los usuarios y las zonas de actividad, principalmente en puntos donde existían cambios de trayectoria o reducción del espacio disponible. Durante la operación nocturna, la presencia de elementos reflejantes y flecheros luminosos contribuyó a mejorar la visibilidad del desvío y reducir riesgos asociados con condiciones de baja iluminación.

Estas acciones coinciden con los criterios establecidos en la NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, donde se destaca la importancia de emplear dispositivos capaces de advertir, regular y guiar al usuario en condiciones temporales de operación

Figura 6. Dispositivos de canalización utilizados durante la rehabilitación.



Configuración y operación del desvío mediante contraflujo

La implementación del desvío mediante contraflujo permitió mantener la operación continua de la vialidad durante la rehabilitación del Boulevard Las Torres, aun bajo condiciones de cierre total de uno de los sentidos de circulación.

Desde el punto de vista operativo, la incorporación de los vehículos al carril compartido se realizó mediante una transición progresiva tipo cuña (taper), evitando cambios bruscos de trayectoria y proporcionando una guía clara para los usuarios.

Figura 7. Configuración del inicio del desvío y zona de transición.



La implementación de configuraciones temporales de circulación debe considerar no únicamente la capacidad disponible, sino también la interacción entre geometría, composición vehicular y comportamiento operacional del tránsito (TRB, 2022; FHWA, 2023). Sin embargo, esta configuración implicó una reducción significativa en la capacidad de la vía, al concentrar ambos sentidos en un solo

cuerpo. Estudios sobre control temporal del tránsito en zonas de obra han demostrado que los cierres de carril generan disminuciones en la capacidad disponible, reducción de velocidades de operación e incremento de demoras cuando la demanda vehicular supera las condiciones disponibles de circulación (TRB, 2022; Saha y Sisiopiku, 2020).

Durante la operación del desvío, se observó una reducción generalizada en la velocidad de circulación, pasando de valores cercanos a 80 km/h a aproximadamente 20 km/h dentro del tramo intervenido. Asimismo, se registró un incremento en los tiempos de recorrido, particularmente en horas pico, donde el tiempo de cruce del tramo alcanzó hasta una hora. Estas condiciones están directamente relacionadas con la disminución de la capacidad operativa y la operación en doble sentido dentro de un mismo cuerpo vial.

A pesar de estas limitaciones, el flujo vehicular se mantuvo continuo, presentando congestión, pero sin interrupciones totales, lo que indica que el sistema implementado logró mantener condiciones de operación funcionales, aunque con un nivel de servicio reducido.

Figura 8. Condiciones de congestión vehicular durante la operación del desvío.

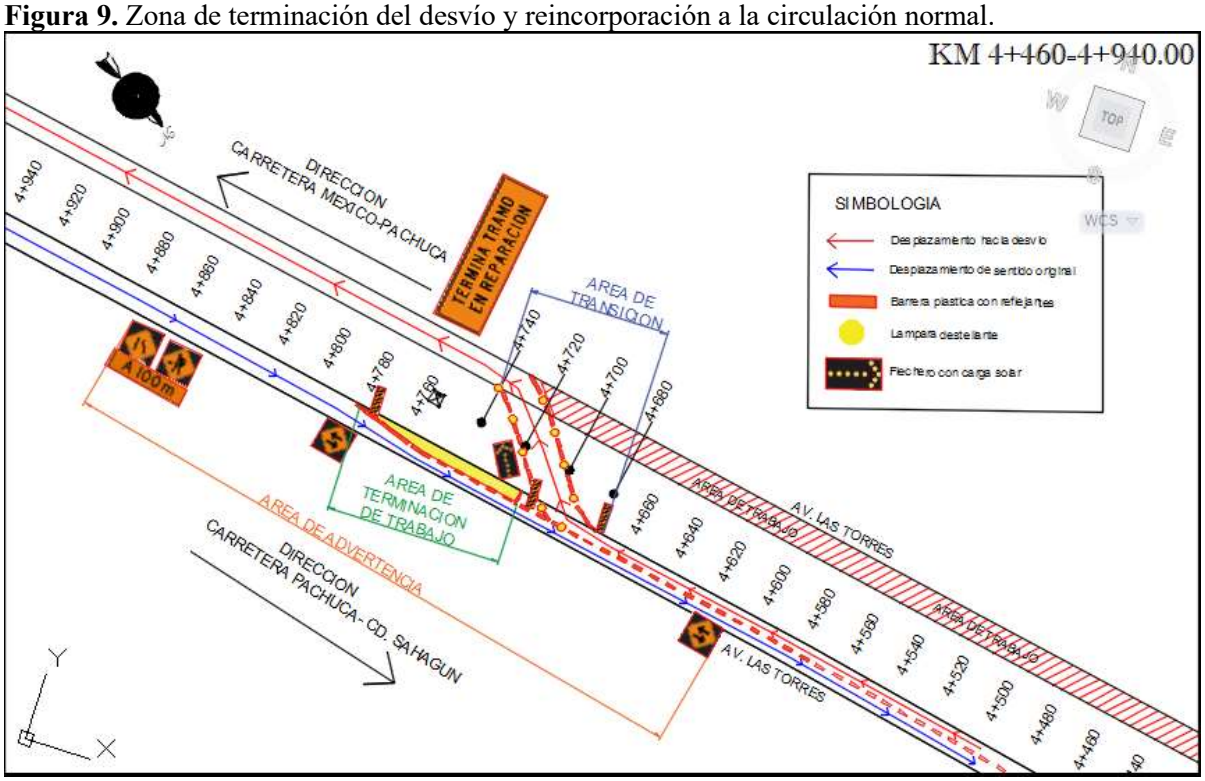


La zona de transición desempeñó un papel fundamental en la incorporación del flujo vehicular al contraflujo. Se observó que la disposición progresiva de los dispositivos de canalización permitió guiar a los conductores de manera clara, reduciendo la incertidumbre durante el cambio de trayectoria. Este comportamiento es congruente con los lineamientos del Manual de Señalización (SICT, 2024), donde se establece que las transiciones deben realizarse de forma gradual para garantizar la seguridad del

usuario. Asimismo, el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras señala que las modificaciones en la alineación deben considerar la velocidad de operación y la visibilidad disponible (SICT, 2018).

En cuanto a la seguridad vial, el uso de dispositivos de canalización, señalamiento preventivo y control operativo permitió establecer condiciones de operación aceptables durante la ejecución de la obra. La implementación de barreras plásticas reflejantes y postes canalizadores contribuyó a delimitar claramente los carriles de circulación, reduciendo la probabilidad de conflictos entre flujos opuestos. De igual forma, el señalamiento anticipado permitió preparar al usuario para las condiciones de la vía, favoreciendo la toma de decisiones durante la conducción.

Figura 9. Zona de terminación del desvío y reincorporación a la circulación normal.



Estas medidas son consistentes con los principios de seguridad vial establecidos en la NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, así como con los criterios de gestión del tránsito señalados por López Domínguez (2020), quien destaca la importancia de la señalización y canalización en la reducción de riesgos en zonas de intervención.

Finalmente, se identificaron factores externos que afectaron el desempeño del sistema, entre los que destacan la presencia de vehículos varados en el carril compartido, la interferencia de obras adicionales en la zona y la alta demanda vehicular sin rutas alternas directas. Estos elementos generaron cuellos de

botella y condiciones de congestión, lo cual coincide con lo descrito en la literatura, donde se establece que las interrupciones en el flujo y la reducción de capacidad incrementan la probabilidad de saturación del sistema (TRB, 2022).

Implicaciones técnicas y responsabilidades durante la gestión vial en obra

Durante la rehabilitación del Boulevard Las Torres se observó que la gestión de la seguridad vial no dependió únicamente de la ejecución física de los trabajos, sino de la correcta implementación de medidas destinadas a proteger tanto a los usuarios de la vía como al personal involucrado en la construcción. La aplicación del señalamiento preventivo, dispositivos de canalización, reducción de velocidad y control operativo permitió establecer condiciones de circulación acordes con una zona intervenida, reduciendo los riesgos derivados de la interacción entre tránsito vehicular y actividades constructivas.

Uno de los principales aspectos identificados durante el caso de estudio fue que la implementación adecuada del control temporal del tránsito representa una medida preventiva no solo desde el punto de vista operativo, sino también desde la responsabilidad técnica de la empresa ejecutora. La ausencia de señalamiento suficiente, dispositivos de protección inadecuados, falta de advertencia anticipada o una canalización deficiente pueden generar condiciones inseguras que incrementen la probabilidad de accidentes y posibles responsabilidades administrativas, civiles o legales derivadas de daños ocasionados a terceros. Asimismo, la evaluación de las condiciones de seguridad en zonas de obra constituye un elemento fundamental para identificar riesgos asociados con la interacción entre usuarios, trabajadores, maquinaria y modificaciones temporales de la infraestructura vial. La aplicación de criterios preventivos permite reducir la exposición a situaciones de riesgo mediante una adecuada planeación, implementación y supervisión de las medidas de control durante la ejecución de los trabajos (Castellanos, 2023). La gestión de la seguridad vial requiere identificar los factores que contribuyen al riesgo dentro del sistema de transporte, permitiendo establecer medidas preventivas orientadas a reducir la probabilidad y severidad de los accidentes (International Transport Forum, 2022).

En este sentido, el cumplimiento de criterios establecidos en documentos como la NOM-034-SCT2/SEDATU-2022 y los manuales técnicos aplicables representa una herramienta fundamental para demostrar que las decisiones implementadas en campo responden a criterios de ingeniería y prevención

de riesgos. La documentación de las estrategias aplicadas, mediante planos de manejo temporal del tránsito, ubicación de dispositivos y procedimientos de control, permite mejorar la trazabilidad de las decisiones tomadas durante la ejecución de la obra y fortalecer la responsabilidad técnica del proyecto (Austroads, 2026b).

Asimismo, la experiencia obtenida durante la rehabilitación permitió observar que las condiciones de seguridad vial requieren seguimiento durante todo el periodo constructivo, debido a que los riesgos cambian conforme avanza la obra. La modificación de puntos de incorporación, ajuste del señalamiento y adaptación de dispositivos de canalización fueron acciones necesarias para mantener condiciones operativas seguras, coincidiendo con los principios de gestión del riesgo aplicados en zonas de trabajo vial (Austroads, 2026a; Shinar, 2017).

Finalmente, el caso del Boulevard Las Torres evidencia que una adecuada gestión vial durante la construcción no solamente contribuye a mantener la movilidad, sino que también funciona como una medida de protección técnica y jurídica para las empresas responsables. Integrar la seguridad vial desde la planeación permite reducir la exposición a incidentes, mejorar el cumplimiento normativo y establecer evidencia documental de las medidas implementadas para proteger a los usuarios y trabajadores. La gestión moderna de la seguridad vial establece que la reducción de riesgos debe abordarse desde un enfoque integral, considerando que las decisiones relacionadas con la infraestructura, operación y control del tránsito influyen directamente en la probabilidad y severidad de los accidentes (OECD/ITF, 2018). Este enfoque preventivo coincide con las estrategias internacionales de seguridad vial, donde la gestión anticipada del riesgo representa una herramienta fundamental para disminuir la ocurrencia y severidad de accidentes asociados a la infraestructura vial (European Commission, 2021).

CONCLUSIONES

La rehabilitación del Boulevard Las Torres permitió analizar la importancia de integrar la seguridad vial como un componente fundamental durante la fase constructiva de una obra de infraestructura. Los resultados obtenidos muestran que la correcta implementación de estrategias de control del tránsito permite mantener la operación de una vialidad intervenida, reduciendo los riesgos generados por la interacción entre usuarios, maquinaria y personal de construcción.

La aplicación conjunta de señalamiento preventivo, dispositivos de canalización, reducción de

velocidad, control operativo y una adecuada configuración del desvío permitió establecer condiciones de circulación acordes con las restricciones temporales generadas por la obra. En particular, la implementación del contraflujo y de una transición geométrica progresiva permitió conservar la movilidad en una vialidad primaria con presencia de tránsito pesado, disminuyendo la posibilidad de maniobras inesperadas durante el cambio de trayectoria.

El caso analizado evidencia que la gestión del tránsito en zonas de obra requiere combinar criterios de ingeniería de tránsito, diseño geométrico y seguridad vial. La aplicación de documentos normativos como la NOM-034-SCT2/SEDATU-2022 y manuales técnicos especializados permite fundamentar las decisiones realizadas en campo y establecer procedimientos más seguros y replicables para futuras intervenciones.

Asimismo, se identificó la importancia de documentar formalmente las estrategias de manejo temporal del tránsito mediante planos, criterios de ubicación de dispositivos y procedimientos constructivos. Esta documentación no solo facilita la supervisión técnica del proyecto, sino que también representa un elemento relevante dentro de la responsabilidad de las empresas encargadas de ejecutar obras en vialidades activas.

Como limitación del presente estudio, el análisis realizado se basó principalmente en la observación técnica del caso y en la comparación con criterios normativos, sin considerar mediciones cuantitativas como aforos vehiculares o indicadores específicos de nivel de servicio. Por ello, futuras investigaciones podrían complementar este enfoque mediante estudios de capacidad vial, simulaciones de tránsito y análisis comparativos antes y después de la intervención.

Finalmente, este trabajo resalta que el papel del ingeniero civil durante una rehabilitación vial no se limita únicamente a la ejecución física de la infraestructura, sino también a la gestión de condiciones seguras de movilidad durante todo el proceso constructivo. La seguridad vial debe entenderse como parte integral de la planeación y ejecución de cualquier proyecto que modifique temporalmente la operación de una vía.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Austroads, (2026a). Guide to Temporary Traffic Management Part 2: Traffic Management Planning. Austroads Ltd., Sydney, Australia, pp. 9–14, 23–31. https://austroads.gov.au/publications/temporary-traffic-management/agttm02/media/AGTTM02-26_Guide_to_Temporary_Traffic_Management_Part_2_Traffic_Management_Planning.pdf

Austroads, (2026b). Guide to Temporary Traffic Management Part 10: Supporting Guidance. Austroads Ltd., Sydney, Australia. https://austroads.gov.au/publications/temporary-traffic-management/agttm10/media/AGTTM10-26_Guide-to_Temporary_Traffic_Management_Part_10_Supporting_Guidance.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, (2022). Ley General de Movilidad y Seguridad Vial. Diario Oficial de la Federación, México, pp. 1–5, 11–13. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMSV.pdf

Castellanos, I. S., (2023). Auditorías de seguridad vial en zonas de obra sobre la red carretera federal. Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, Querétaro, México, pp. 5–14. https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt716.pdf

European Commission, (2021). EU road safety policy framework 2021–2030: Next steps towards Vision Zero. Publications Office of the European Union, Luxembourg, pp. 10–17. https://transport.ec.europa.eu/system/files/2021-10/SWD2190283.pdf

Federal Highway Administration (FHWA), (2023). Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways, 11th Edition. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C., Part 6. https://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/11th_Edition/mutcd11thedition.pdf

International Transport Forum (ITF), (2016). Zero road deaths and serious injuries: Leading a paradigm shift to a safe system. OECD Publishing, Paris, pp. 19–35. DOI: 10.1787/9789282108055-en https://doi.org/10.1787/9789282108055-en

International Transport Forum (ITF), (2022). The Safe System Approach in Action. OECD Publishing, Paris, pp. 13–24. https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-system-in-action.pdf

López Domínguez, R., (2020). Ingeniería de tránsito: gestión de la movilidad y de la seguridad vial. Flores Editor y Distribuidor, México.

Mendoza, A., Quintero, F., Mayoral, E., (2019). Medidas de mejora para problemas de seguridad vial en la infraestructura. Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Querétaro, México, pp. 38–41. https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt563.pdf

National Association of City Transportation Officials (NACTO), (2016). Global street design guide. Island Press, Washington, D.C., pp. 40–47. https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/

Organisation for Economic Co-operation and Development, International Transport Forum (OECD/ITF), (2018). Speed and crash risk. OECD Publishing, Paris, pp. 13–23. https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/speed-crash-risk.pdf

Rathnasiri, N., De Silva, N., Wijesundara, J., (2024). State of the art in work zone safety: A systematic review. International Journal of Transportation Science and Technology 13, 14–28. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S204604302300103X

Saha, T., Sisiopiku, V. P., (2020). Assessing work zone traffic control options for 3-to-1 lane closures. Journal of Transportation Technologies 10, 50–64. DOI: 10.4236/jtts.2020.101004 https://doi.org/10.4236/jtts.2020.101004

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), (2018). Manual de proyecto geométrico de carreteras. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México. https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/manual-pg/MPGC_2018_16_11_18.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), (2024). Manual de señalización para carreteras y vialidades urbanas. Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y

Transportes, México, Cap. V. https://www.dof.gob.mx/2024/SICT/manual_de_senalizacion_carreteras.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, señalización y dispositivos viales para calles y carreteras. Diario Oficial de la Federación, México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/982112/NOM-034-SCT2-SEDATU-2022.pdf

Shinar, D., (2017). Traffic safety and human behavior, second edition. Emerald Publishing Limited, Bingley, United Kingdom. https://epdf.mx/queue/traffic-safety-and-human-behavior-5ea6b437b6d5d.html

Transportation Research Board (TRB), (2022). Highway Capacity Manual 7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis. The National Academies Press, Washington, D.C. DOI: 10.17226/26432 https://doi.org/10.17226/26432

World Health Organization, (2018). Global status report on road safety 2018. World Health Organization, Geneva, pp. 1–2. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/276462/9789241565684-eng.pdf

Austroads, (2026a). Guide to Temporary Traffic Management Part 2: Traffic Management Planning. Austroads Ltd., Sydney, Australia, pp. 9–14, 23–31. https://austroads.gov.au/publications/temporary-traffic-management/agttm02/media/AGTTM02-26_Guide_to_Temporary_Traffic_Management_Part_2_Traffic_Management_Planning.pdf

Austroads, (2026b). Guide to Temporary Traffic Management Part 10: Supporting Guidance. Austroads Ltd., Sydney, Australia. https://austroads.gov.au/publications/temporary-traffic-management/agttm10/media/AGTTM10-26_Guide-to_Temporary_Traffic_Management_Part_10_Supporting_Guidance.pdf

Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión, (2022). Ley General de Movilidad y Seguridad Vial. Diario Oficial de la Federación, México, pp. 1–5, 11–13. https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGMSV.pdf

Castellanos, I. S., (2023). Auditorías de seguridad vial en zonas de obra sobre la red carretera federal. Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, Querétaro, México, pp. 5–14. https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt716.pdf

European Commission, (2021). EU road safety policy framework 2021–2030: Next steps towards Vision Zero. Publications Office of the European Union, Luxembourg, pp. 10–17. https://transport.ec.europa.eu/system/files/2021-10/SWD2190283.pdf

Federal Highway Administration (FHWA), (2023). Manual on Uniform Traffic Control Devices for Streets and Highways, 11th Edition. U.S. Department of Transportation, Washington, D.C., Part 6. https://mutcd.fhwa.dot.gov/pdfs/11th_Edition/mutcd11thedition.pdf

International Transport Forum (ITF), (2016). Zero road deaths and serious injuries: Leading a paradigm shift to a safe system. OECD Publishing, Paris, pp. 19–35. DOI: 10.1787/9789282108055-en https://doi.org/10.1787/9789282108055-en

International Transport Forum (ITF), (2022). The Safe System Approach in Action. OECD Publishing, Paris, pp. 13–24. https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-system-in-action.pdf

López Domínguez, R., (2020). Ingeniería de tránsito: gestión de la movilidad y de la seguridad vial. Flores Editor y Distribuidor, México.

Mendoza, A., Quintero, F., Mayoral, E., (2019). Medidas de mejora para problemas de seguridad vial en la infraestructura. Instituto Mexicano del Transporte, Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Querétaro, México, pp. 38–41. https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt563.pdf

National Association of City Transportation Officials (NACTO), (2016). Global street design guide. Island Press, Washington, D.C., pp. 40–47. https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/

Organisation for Economic Co-operation and Development, International Transport Forum (OECD/ITF), (2018). Speed and crash risk. OECD Publishing, Paris, pp. 13–23. https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/speed-crash-risk.pdf

Rathnasiri, N., De Silva, N., Wijesundara, J., (2024). State of the art in work zone safety: A systematic review. International Journal of Transportation Science and Technology 13, 14–28. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S204604302300103X

Saha, T., Sisiopiku, V. P., (2020). Assessing work zone traffic control options for 3-to-1 lane closures. Journal of Transportation Technologies 10, 50–64. DOI: 10.4236/jtts.2020.101004 https://doi.org/10.4236/jtts.2020.101004

Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), (2018). Manual de proyecto geométrico de carreteras. Secretaría de Comunicaciones y Transportes, México. https://micrs.sct.gob.mx/images/DireccionesGrales/DGST/Manuales/manual-pg/MPGC_2018_16_11_18.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), (2024). Manual de señalización para carreteras y vialidades urbanas. Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes, México, Cap. V. https://www.dof.gob.mx/2024/SICT/manual_de_senalizacion_carreteras.pdf

Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y Transportes (SICT), Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (SEDATU), (2022). Norma Oficial Mexicana NOM-034-SCT2/SEDATU-2022, señalización y dispositivos viales para calles y carreteras. Diario Oficial de la Federación, México. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/982112/NOM-034-SCT2-SEDATU-2022.pdf

Shinar, D., (2017). Traffic safety and human behavior, second edition. Emerald Publishing Limited, Bingley, United Kingdom. https://epdf.mx/queue/traffic-safety-and-human-behavior-5ea6b437b6d5d.html

Transportation Research Board (TRB), (2022). Highway Capacity Manual 7th Edition: A Guide for Multimodal Mobility Analysis. The National Academies Press, Washington, D.C. DOI: 10.17226/26432 https://doi.org/10.17226/26432

World Health Organization, (2018). Global status report on road safety 2018. World Health Organization, Geneva, pp. 1–2. https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/276462/9789241565684-eng.pdf