



VI Congreso Iberoamericano de Seguridad Vial

Lima (Perú) – 16, 17 y 18 de Octubre de 2018

Título del trabajo: Evaluación funcional de calzada y medio que la rodea para la implementación de un Sistema de Gestión Vial. Caso de aplicación: Accesos de la ciudad de Trenque Lauquen.

Tema (Pilar del Plan Mundial): Diseño de vías para una movilidad más segura

Autor/a: Perez Angueira Luciana, Rivera Julián, Martínez Micakoski Fernanda B., Mechura Verónica, Perez Angueira Angeles C., Gómez Jonathan A.

Empresa / Institución: Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Trenque Lauquen

Cargo: Investigador

Dirección: Uruguay 660, Trenque Lauquen (6400), Buenos Aires, Argentina.

Email: lucianaperezanguera@hotmail.com

Teléfono: +54 02392 15625966

RESUMEN

El presente trabajo describe la situación funcional y las condiciones del medio que conforman los accesos a la ciudad de Trenque Lauquen, para establecer un plan de acción para la implementación de un Sistema de Gestión Vial con obras a mediano y largo plazo que incrementen las condiciones de seguridad vial ofrecidas.

Datos referidos a siniestros viales ocurridos desde el año 2012 a la actualidad, permiten identificar los tramos críticos donde ocurrieron los siniestros para valorizar el estado funcional y estructural del acceso considerando una potencial influencia en la ocurrencia del siniestro.



El diagnóstico de los tramos críticos consiste en la aplicación de ensayos técnicos que permiten calcular: el índice de estado de la calzada, evaluando rugosidad, ahuellamiento, presencia de fisuras, desprendimientos y baches; el estado del señalamiento vertical y horizontal, considerando la visibilidad, legibilidad, diagramación, posición, capacidad de retroreflectancia. En los casos particulares puede evaluarse el estado de las banquetas, borde de la calzada, sistema de drenaje y carril más deteriorado; con fundamento en los manuales de la Dirección de Vialidad Nacional.

Con los resultados obtenidos se establecen posibles intervenciones para mejoras superficiales de la capa de rodamiento, en la demarcación horizontal y el señalamiento vertical, y el diseño geométrico de los accesos. Es necesaria una evaluación y optimización de las tareas a realizar para definir un plan de mantenimiento, construcción y rehabilitación.

El desarrollo de un Sistema de Gestión Vial funcionará como una herramienta de apoyo, sobre la base del conocimiento integral del estado de situación en que se encuentra cada acceso, posibilitando la toma de decisiones de intervención con fundamento técnico económico.

PALABRAS CLAVE (5): SINIESTRO VIAL – SEGURIDAD VIAL – ÍNDICE DE CALZADA – SEÑALIZACIÓN - SISTEMA DE GESTIÓN VIAL.

INTRODUCCIÓN

Alrededor de 1,24 millones de personas mueren cada año por causa de siniestros viales, y la situación ha cambiado poco desde 2007, pero la cifra sigue siendo inaceptablemente elevada, según el Informe sobre la Situación Mundial de la Seguridad Vial 2013 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), presentado en Ginebra. La mitad de los fallecidos son peatones, ciclistas y motociclistas. Y las lesiones causadas por el tránsito son la primera causa mundial de muerte entre los jóvenes de 15 a 29 años.

En Argentina, por su parte, el número estimado de muertes en siniestros de tránsito cada 100.000 habitantes (12,6) es el más bajo de Sudamérica, después de Chile (12,3). La OMS situó a la Argentina entre los países con un buen registro de mortalidad por hechos de tránsito. El estudio indica, asimismo, que la Agencia Nacional de Seguridad



Vial (ANSV) cumplió con la meta de reducir en un 50 % las muertes o los traumatismos causados por el tránsito entre 2008 y 2012, como parte del Plan Nacional de Seguridad Vial 2010-2014 (Revista Carreteras, 2013).

Estadísticas realizadas en países europeos le atribuyen al factor humano una implicación como factor causante de los siniestros viales en torno al 90%. Es frecuente encontrar que al medio se le asigne una implicación en menos del 10% de los casos y al vehículo en torno al 4%. Pero en general no es causa de un accidente de tránsito un solo factor; cuando se analizan los factores en conjunto se observa que el medio y el vehículo, como causa asociada a otras, aumentan su influencia en mucho mayor proporción (Thenoux Z. G., Gaete P. R., 2012). Por ello la intervención en la mejora de las condiciones del medio, por parte de organismos, universidades e institutos especializados, es de vital importancia para contribuir en el aumento de la seguridad vial de la ciudad.

La realidad de la ocurrencia de los siniestros viales es que en gran medida, ellos y sus consecuencias, pueden evitarse mediante la educación de los conductores y usuarios del espacio público; las mejoras en los estándares de diseño, fabricación y mantenimiento vehicular, y en los estándares de diseño, construcción y mantenimiento carretero (Goñi R., 2013).

La Seguridad Vial relaciona la frecuencia y gravedad de los siniestros viales, y en su articulación con la infraestructura es imperioso contar con datos consistentes. Luego deben realizarse los estudios y análisis pertinentes que permitan concluir sobre qué aspecto del diseño funcional y estructural corresponde actuar (diseño geométrico, sección transversal, características del pavimento) para mejorar la situación (Goñi R., 2013).

En el presente trabajo, se considera elemento principal de análisis a la infraestructura vial de los accesos de la ciudad de Trenque Lauquen como el medio en el que se desenvuelve un siniestro vial con fundamento en la valorización del estado funcional y estructural de los mismos, estimando una potencial influencia en la ocurrencia del siniestro.

Trenque Lauquen se localiza al oeste de la provincia de Buenos Aires, alcanzando una extensión territorial de 5.500 Km². De acuerdo a datos arrojados por el censo nacional



realizado por el Instituto Nacional de Estadísticas Censos (INDEC) en el año 2010, y teniendo en cuenta el crecimiento socioeconómico de la ciudad se estima que la población actual es de 60.000 habitantes aproximadamente.

La ciudad se comunica territorialmente con el resto del país a través de los accesos principales denominados Acceso García Salinas y Acceso Pte. Juan D. Perón, como se observa en la figura 1.

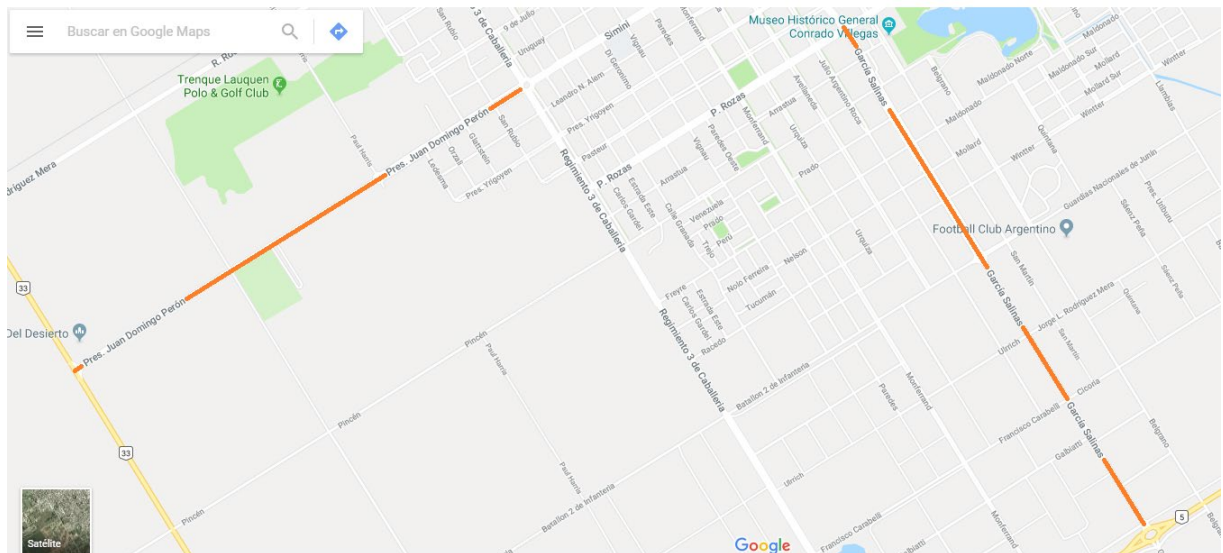


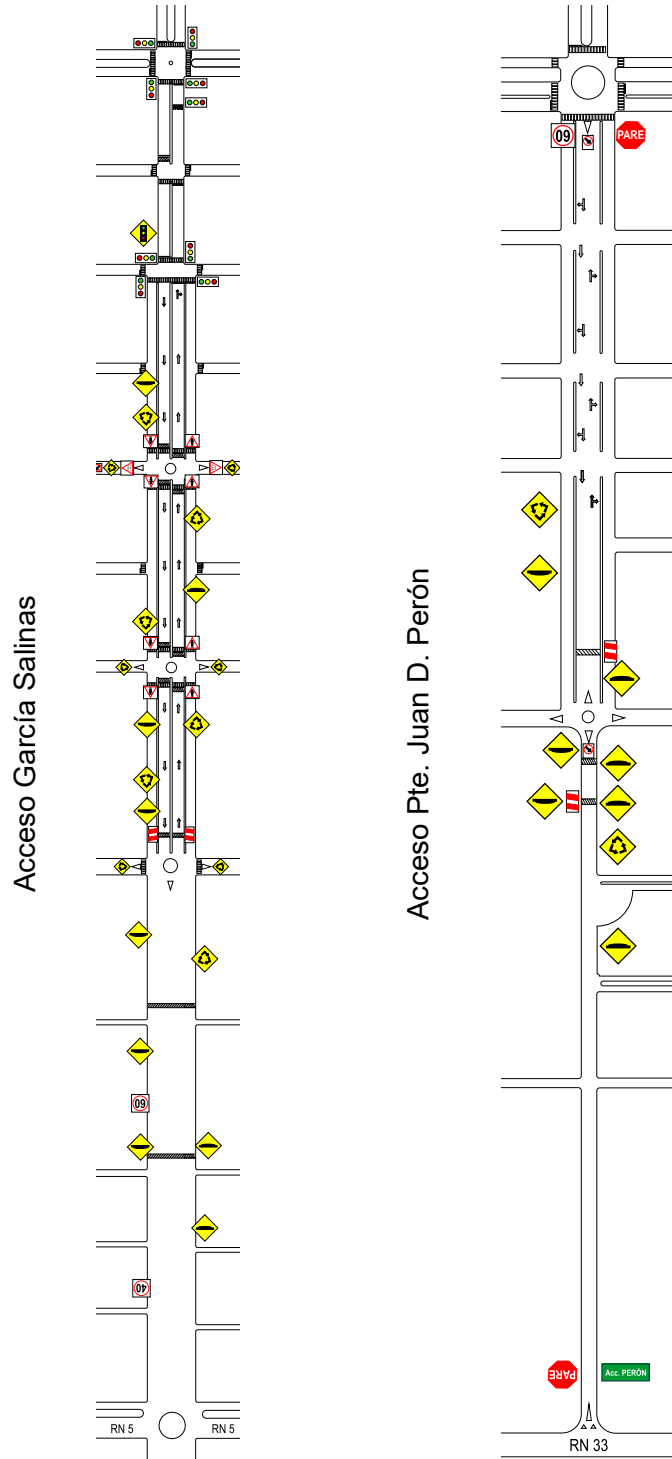
Figura 1: Identificación de los accesos de la ciudad de Trenque Lauquen (Fuente: Elaboración propia)

El Acceso García Salinas cuenta con una extensión de 2,7 km y vincula la ciudad con la ruta nacional N° 5. Se constituye por una carretera de doble sentido de circulación separado por una rambla de 1,30 m de ancho. Cada sentido se compone por un doble carril con una superficie de carpeta asfáltica.

El Acceso Pte. Juan D. Perón tiene una extensión de 2,4 km y vincula la ciudad a la ruta nacional N° 33. Se constituye por una carretera de doble sentido con una superficie de carpeta asfáltica. Se divide en dos segmentos de acuerdo a la cantidad de carriles; inicialmente cuenta con 750 metros de carretera de doble sentido de doble carril, y luego se convierte en carretera de doble sentido de único carril. En ningún caso existe un elemento que separe los sentidos de circulación.



En el diagrama siguiente puede observarse la existencia de cruces de vías secundarias, semáforos, rotondas y lomos de burro para cada acceso.





El crecimiento poblacional y económico de la ciudad se ve acompañado del incremento en el tránsito vehicular, dado que circulan por los accesos de la ciudad sus propios habitantes y visitantes de ciudades vecinas que concurren a la localidad por motivos laborales, legales, por ocio, entre otros.

De acuerdo a información obtenida desde el año 2012 al año 2018, de proyectos de investigación desarrollados en la UTN Facultad Regional Trenque Lauquen, se identificó la ocurrencia de 67 siniestros viales ocurridos en el Acceso García Salinas y 11 siniestros viales ocurridos en el Acceso Pte. Juan D. Perón. Se evalúa cada tramo de calzada vinculado con la ocurrencia de los siniestros mencionados para valorizar el estado de las condiciones funcionales y estructurales de los mismos, considerando que este factor podría haber influido en la ocurrencia de cada siniestro vial. Desde el año 2012 a la actualidad, no se precisan intervenciones ni obras de mantenimiento significativas sobre las vías de estudio a cargo de la Secretaria de Planeamiento, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Trenque Lauquen; esto indica que el estado funcional y estructural actual de los mismos es semejante al de años atrás o eventualmente ha desmejorado.

Los ensayos y técnicas aplicables a la evaluación de las características funcionales del medio que conforma una carretera, fundamentan la seguridad de la misma que se adecua a las realidades y limitaciones de la toma de decisiones del ser humano. Esto significa que el diseño y la administración del camino (incluyendo su geometría, superficie de rodamiento, sección transversal, señalamiento, dispositivos de control de tránsito, iluminación, etc.), tienen individualmente y en combinación, que proporcionar un ambiente seguro al conductor (Mendoza Díaz A. y otros, 2003), considerándolo el eje fundamental del presente trabajo.

Por lo establecido anteriormente, se establece como objetivo general analizar los aspectos funcionales del medio que compone los accesos de la ciudad de Trenque Lauquen, aplicando normativa vigente específica de nivel nacional e internacional y establecer un plan de acción para la implementación de un Sistema de Gestión Vial en el que se defina un relevamiento ordenado de los accesos; donde se propondrán prácticas como el diseño de intervenciones superficiales de la capa de rodamiento, en



la demarcación horizontal y el señalamiento vertical; teniendo en cuenta la aplicación de diversas técnicas y materiales.

Se aplicará una evaluación y optimización de las tareas a realizar (cuantas intervenciones ejecutar, donde y cuando hacerlas, generando alternativas de aplicación), para definir un plan de mantenimiento, construcción y rehabilitación. Se formularán obras a corto, mediano y largo plazo para mejorar las condiciones ofrecidas en función de la correcta aplicación de la normativa existente, vinculada a la seguridad vial en el modo de transporte carretero.

METODOLOGÍA

El desarrollo del estudio se inicia con la recopilación de información referida a la ocurrencia de siniestros viales en Argentina y el mundo; a las consecuencias que ellos provocan y, de las políticas de prevención vinculadas a la seguridad vial que se han implementado en distintos países, en la búsqueda de ofrecer un tránsito carretero más seguro para los ciudadanos; actuando como base para el desarrollo de la investigación futura.

Para evaluar los accesos de la ciudad de Trenque Lauquen, es necesario elaborar un diagnóstico de la situación actual del medio que los compone. Esto se obtiene a partir del relevamiento de información histórica acerca de los siniestros viales ocurridos en los accesos de la ciudad; determinando la frecuencia, las consecuencias en los participantes, las características de la carretera y del medio al momento del desarrollo del siniestro vial.

Considerando el tiempo disponible para realizar el estudio, se aplica metodología desarrollada por Rivera J., en su trabajo "Metodología para la estimación del TMDA (Tránsito Medio Diario Anual) mediante conteos de tránsito esporádicos en la zona central de la República Argentina" (2007); donde se desarrolla una metodología objetiva, que permite, la obtención de curvas de corrección para los conteos esporádicos para su extrapolación al TMDA, con aplicabilidad en vías rurales y urbanas de la región central de la Argentina; para la determinación del Transito Medio Diario Anual (TMDA); permitiendo obtener una estimación muy similar a la realidad del tránsito vehicular en los accesos.



Las variables que se relacionan son: el día de la semana, el mes, el uso de la vía (uso comercial o uso turístico), la urbanidad (urbano o rural), la existencia de peaje.

Se utiliza como base de datos históricos provenientes de las cámaras de video de la Municipalidad de Trenque Lauquen, a los que se accede obteniendo el permiso correspondiente.

A partir de la definición de los tramos críticos de estudio se aplica una serie de ensayos técnicos. La Dirección Nacional de Vialidad (DNV) establece que los indicadores más significativos en el proceso normal de deterioro de los pavimentos son: la presencia de fallas (deformaciones permanentes, longitudinales y transversales, fisuración y agrietamiento, y desprendimientos), la adherencia entre neumático y pavimento, y la deformación del pavimento bajo carga (deflexión y radio de curvatura).

La evaluación de estado del pavimento consiste en el relevamiento de las fallas más significativas que afectan al mismo. Estas son: la deformación longitudinal, la deformación transversal, la fisuración y el desprendimiento. El relevamiento mencionado se procesa de modo de llegar a un índice indicativo del estado de dicho pavimento a la fecha de evaluación denominado índice de Estado (IE).

A los fines de obtener el IE, es necesario considerar de forma aislada cada uno de los coeficientes D1, D2, D3 y D4, y su evolución en el tiempo, dado que la información derivada de la interpretación correcta de dichos valores es de gran importancia en el proceso de identificar las reales causas de la falla del pavimento.

Para el caso de los pavimentos flexibles con capa de rodadura de concreto asfáltico, el IE responde la expresión:

$$IE = 10 * e^{-(0,04*D1 + 0,05*D2 + 0,07*D3 + 0,04*D4)}$$

Donde D1 es la deformación longitudinal (rugosidad), D2 es la deformación transversal (ahuellamiento y hundimientos), D3 es la fisuración (fisuras y Grietas), D4 es el desprendimiento.

Se define que un valor de IE entre 10 y 7 indica un estado bueno del pavimento, un valor entre 7 y 5 un estado regular, para el cual sería conveniente realizar un estudio para determinar la conveniencia de encarar oportunamente las fallas con tareas de mantenimiento y/o la próxima construcción de un refuerzo o de una mejora, de modo de evitar su rápida destrucción, mientras que con un valor del orden de 5 o menor, se



estaría ante el caso de un pavimento sumamente fallado que requiere atención en forma urgente.

Después de haber establecido el inventario vial de cada tramo homogéneo, se puede recomendar intervenciones de acuerdo a los criterios de evaluación superficial y evaluación estructural (Fensel Budimir E., et. al., 2007). Así, de los resultados de la evaluación superficial se observa en la tabla 1 la relación entre el IE y las medidas a realizar.

Tabla 1: Índice de Estado y medidas a realizar (Fuente: Fensel Budimir E., et. al., 2007)

Índice de Estado	Observado	Medida a realizar
8 – 10	Muy Bueno	Sellado
6 – 8	Bueno-Regular	Renovación completa de superficie.
5 – 6	Regular	Posible implementación de refuerzo
< 5	Malo	Rehabilitación estructural

El método elegido para evaluar la rugosidad consiste en la aplicación móvil con sistema operativo Android denominada “IRI. Carreteras. Free”, que realiza mediciones de rugosidad sobre las huellas internas y externas de los carriles ascendentes y descendentes, ofreciendo valores muy similares a los que arrojan equipos de medición tradicionales, cumpliendo con las necesidades del presente análisis. Para la determinación del ahuellamiento promedio en cada tramo se implementa el método de la regla de 1,2 metros y la cuña. La existencia de fallas superficiales se evalúa a través de un relevamiento visual recorriendo cada tramo crítico en comparación con una cartilla equivalente establecida por la DNV. La apreciación de desprendimiento, se obtiene midiendo con cinta métrica el porcentaje de superficie con peladuras o baches abiertos, respecto de la superficie total de cada tramo evaluado.

De acuerdo a las observaciones de campo, en el caso de que se perciba mal estado de las banquetas, del borde de la calzada, mal estado del sistema de drenaje, diferencia de deterioro entre carriles; se puede realizar una observación con fundamento en la aplicación de la normativa de la DNV para el diseño y trazado de caminos.

En el ámbito de nuestro país se denomina “Demarcación Horizontal” a aquellas marcas viales adosadas al pavimento generalmente constituidas por diferentes pinturas y adiciones; y “Señalización Vertical” a los carteles, pórticos, y ménsulas generalmente



compuestos por chapas a las que se adosa la lámina que compone la señal. Las normas de tránsito de cada jurisdicción (regional, nacional, provincial y/o municipal) les han dado las dimensiones y colores apropiados, así como también las ubicaciones y distancias estándares, respecto de las curvas, puentes, calzadas, cruces, etc. (Calderón J.I., 2011).

No sólo el buen diseño geométrico, la calidad de las calzadas y la correcta conservación de los bordes elevan el índice de calidad de servicio y el nivel de seguridad de las vías de comunicación urbanas y rurales, sino básicamente, que las mismas se encuentren convenientemente señalizadas antes de su habilitación (Cristacol S. A., 2012).

Si bien en una ciudad la iluminación es normalmente buena durante todo el día, y la señalización será visible en cualquier momento, las vías urbanas más jerarquizadas y con alto “ruido visual” deberán ser tratadas en forma similar a las carreteras donde el señalamiento horizontal alcanza su máxima importancia en condiciones de mínimas visibilidad (noche, lluvia, niebla, polvo), compatible con la amplia gama de elementos distractores que existen en un centro urbano, constituyendo la aplicación de material más duradero y visible, la mejor ayuda al conductor y por ende a los administradores de las redes. Por ello se hace necesario, utilizar materiales especialmente preparados para generar un sistema de demarcación horizontal reflectorizado.

Las marcas viales o demarcación horizontal son las señales de tránsito demarcadas sobre la calzada, con el fin de regular, transmitir órdenes, advertir determinadas circunstancias, encauzar la circulación o indicar zonas prohibidas. El material debe ser antideslizante, resistente y de un espesor no mayor a cinco milímetros (5 mm), con excepción de las tachas y separadores de tránsito (Anexo L, Decreto 779/95, ley 24.449).

Por las virtudes que posee la demarcación horizontal, ha denotado entre todas las obras complementarias al camino, ser prioritaria su presencia para lograr una fluida, segura y controlada circulación, además de ser casi imposible su depredación.

En la legislación argentina, amén de dejar en claro que la responsabilidad de la Señalización de la Vía Pública, la tienen los Entes que tengan jurisdicción sobre ella, se establece que “para que una calle, avenida, ruta, autovía o autopista se encuentre



amparada por la Ley, y así poder evitar posibles demandas por accidentes, debe contar con el Señalamiento Horizontal correspondiente” (Cristacol S. A., 2012).

La demarcación horizontal se clasifica de dos maneras en la legislación vigente; como marcas longitudinales y marcas transversales.

Las marcas longitudinales son franjas de un ancho mínimo de una décima de metro a tres décimas de metro (0,1 m a 0,3 m), impresas en material reflectivo a lo largo de la calzada, en forma continua o no, que tienen los significados siguientes: línea de separación de sentido de circulación, línea de carril y línea de borde de calzada. (Dirección Nacional de Vialidad, 2017).

Las marcas transversales son franjas de un ancho de tres décimas de metro (0,3 m) a seis décimas de metro (0,6 m) que atraviesan la vía, y tienen los significados siguientes: línea de detención, senda peatonal, senda para ciclistas, líneas auxiliares para reducción de velocidad. (Dirección Nacional de Vialidad, 2017).

Se definen como marcas especiales reglamentarias: las marcas canalizadoras del tránsito (e isletas), las flechas, la señal de “pare”, los estacionamientos, inscripciones, los cruces ferroviarios, los separadores de tránsito, los cordones pintados, las tachas, los delineadores. (Dirección Nacional de Vialidad, 2017).

El Señalamiento Vertical, debe brindar información clara, precisa e inequívoca, estando destinado a transmitir al usuario de la vía pública órdenes, advertencias, indicaciones u orientaciones, mediante códigos comunes en todo el país y de modo coherente con los utilizados en la región (Dirección Nacional de Vialidad, 2017).

En el Anexo L del Decreto 779/95 reglamentario de la Ley Nacional de Tránsito N° 24449, se establece que el señalamiento vertical son las señales de regulación del tránsito, destinadas en su gran mayoría a los conductores de los vehículos, colocadas al costado de la vía o elevadas sobre la calzada (aéreas).

De acuerdo al tipo de mensaje emitido, las señales se dividen en señales: Reglamentarias, Preventivas, e Informativas. Las señales reglamentarias son aquellas que transmiten órdenes específicas, de cumplimiento obligatorio en el lugar para el cual están destinadas (Ministerio de Justicia, 1997), creando excepción a las reglas generales de circulación; reglas de velocidad; y reglas de transporte. Se clasifican por



el subtipo de mensaje en: Señales de Prohibición, Señales de Restricción, Señales de Prioridad, y Señales de Fin de la Prescripción.

Las señales preventivas son aquellas que advierten la proximidad de una circunstancia anormal en la vía que puede resultar sorpresivo o peligroso a la circulación. Apunta a que se adopte una actitud adecuada (Ministerio de Justicia, 1997). Se utilizan para advertir circunstancias peligrosas existentes o potenciales, y que no necesariamente son evidentes para el conductor. Se clasifican por el subtipo de mensaje en: Señales de Advertencia de Peligro, Señales sobre Característica de la vía, Señales sobre Posibilidad de riesgos eventuales, Señales de Anticipo de otros dispositivos de Control de Tránsito, y Fin de Prevención.

Las señales informativas son aquellas que identifican, orientan, o hacen referencia a aspectos tales como: servicios, lugares, destinos, rutas que sean de utilidad para el usuario en su itinerario (Ministerio de Justicia, 1997). Suministran información sobre la navegación, de tal forma que el usuario pueda realizar el viaje en forma segura.

Se clasifican por el subtipo de mensaje en: Señales de Nomenclatura vial y urbana, Distancias y Destinos, Señales sobre Característica de la vía, Señales sobre Maniobras permitidas, Señales de Información turística y de servicios, y Señales Educativas y anuncios especiales.

El nivel de retroreflexión mínimo absoluto será el establecido en la Tabla II de la Norma IRAM 10033/73 que se aplica a láminas Grado Ingeniería Convencional (micro esferas) o la aprobada a la fecha del presente Manual, de acuerdo a lo establecido en el Capítulo II del Anexo L Punto 7 literal a (Anexo L, 1995, p.426). Más allá de lo expuesto en las especificaciones técnicas de la DNV fijan para cada tipo de señal y tipo de carretera el nivel mínimo de retroreflexión a cumplir y la Norma respectiva de aceptación.

La separación mínima absoluta entre señales está dada por la distancia recorrida durante el tiempo de PIEV (Percepción, Intelección, Emoción y Volición), convenientemente redondeada a múltiplos de 25 metros. Se adopta un PIEV para casos generales de 2 segundos, y como la velocidad prevaleciente.

En función de evaluar el estado de la señalización vial en cada uno de los tramos críticos, inicialmente se identifican las señales que deben asignarse de acuerdo a los riesgos percibidos en la carretera. Una vez identificadas las señales que deben



utilizarse; es necesario indicar si están presentes en el lugar. Luego se evalúa si los colores y los símbolos corresponden a lo especificado en el Decreto 799/95 de la Ley Nacional de Tránsito y Seguridad Vial N° 24.449. Es significativa la posición de la señal de acuerdo a la normativa vigente y el estado de la misma (pintura, imagen o símbolo perceptible) además de la reflectividad generada.

Dado que no existen métodos de clasificación para el estado del señalamiento vial, en el presente estudio se genera una metodología para evaluar el estado general del señalamiento horizontal y vertical de cada tramo crítico. Se puntúa la existencia de la señal con una valoración de cinco (5) puntos. El cumplimiento del color, la simbología y la ubicación de acuerdo a la normativa vigente significa un incremento de un (1) punto. El estado físico y estructural, y la reflectancia corresponden al incremento de dos (2) puntos, dado que son una característica significativa para la seguridad vial. De esta forma se asignan diez (10) puntos a la señal que se encuentre en condiciones excelentes. Se reduce la puntuación cuando disminuyen las condiciones de la señal. Se asigna cero (0) a la inexistencia de la señalización. Se suman los puntos totales de la valoración de cada señal y se calcula un promedio para cada tramo crítico. En los tramos donde se obtenga un promedio menor a un valor de seis (6), entonces se indica que debe evaluarse la señalización completa del mismo.

Un Sistema de Gestión Vial consiste en el sistema o procesos para administrar la infraestructura vial en una localidad, región o macro región. Es el conjunto de operaciones que tiene como objetivo conocer, controlar, mejorar y conservar por un período de tiempo las condiciones de seguridad, comodidad y capacidad estructural adecuadas para la circulación. El funcionamiento del sistema se basa en la información resultante de evaluar los datos que aportan los subsistemas que lo componen como el tránsito, el clima, la estructura de pavimento, su fundación, las acciones de conservación y los costos (Salgado A. J., 1987).

La gestión de infraestructura vial puede ser vista como un conjunto de acciones o procesos, que se van repitiendo con el tiempo, para una mejora continua del sistema (Allen Monge J., 2010).

Existen distintos tipos de mantenimiento aplicables a la carretera y el medio que la rodea. El mantenimiento rutinario consiste en actividades desarrolladas para conservar



una vía de regular a buen estado, que se repiten 1 o 2 veces al año. Incluye labores de reparación vial para recuperar elementos menores dañados, deteriorados o destruidos. Como actividades de mantenimiento rutinario se incluyen: bacheo, sello localizado, [...], perfilado de banquina, limpieza de alcantarillas, corte de vegetación, mantenimiento de puentes, mantenimiento y confección de cunetas, colocación de defensas, limpieza de señales. Como mantenimiento periódico abarca las obras de conservación para mantener la vía a un nivel de servicio de regular a buen estado, que se repiten en periodos de más de 1 año. Incluye la colocación de recapados y acciones y/o obras para prevenir fallas en la vía. Algunas actividades de mantenimiento periódico son la restauración de plataforma, el mantenimiento de calzada, la restauración y conformación de banquina, reparación de taludes de terraplén, reconstrucción o reparación de puentes, limpieza total de la franja de dominio, mantenimiento de defensas. El mantenimiento preventivo consiste en acciones destinadas a prevenir fallas antes que existan. Las actividades referentes a este tipo de mantenimiento surgen de las inspecciones realizadas por los responsables por el mantenimiento de las vías (Magalhaes M., 2011).

La rehabilitación y el mejoramiento de las vías radican en la práctica de actividades y obras de reconstrucción y mejoramiento con el fin de mejorar sus condiciones hasta niveles de servicio aceptables que se ejecutan al identificarse fallas que conlleven a accidentes. Se consideran actividades de rehabilitación y mejoramiento el ensanchamiento de banquina, [...], reconstrucción de plataforma y cunetas (Magalhaes M., 2011).

En Sudamérica existen numerosos intentos de implementación de sistemas de gestión (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela, etc.), tanto a nivel nacional como regional (estatal, provincial o departamental), e inclusive en algunos casos a nivel municipal o también en el sector privado correspondiente a ciertas concesiones viales. También en algunos casos se han implementado soluciones parciales, es decir, algunos componentes de un sistema de gestión integral, como por ejemplo inventarios viales de diferentes alcances y características.



[...] puede decirse de manera generalizada – aunque con excepciones – que el éxito de los mismos no ha sido el esperado, fundamentalmente por la existencia de una o varias de las siguientes situaciones:

- Utilización de modelos desarrollados externamente sin adaptación y calibración local.
- Escasa participación del personal profesional propio en el desarrollo e implementación de los modelos.
- Inadecuada y/o insuficiente asignación de recursos para su implementación, mantenimiento y actualización (profesionales, equipamiento, etc.).
- Falta de capacitación del personal asignado.
- Comunicación deficiente (intra y extra institucional).
- Falta de apoyo de los niveles más altos de la administración.
- Organización institucional inadecuada.
- Inadecuado sistema de reportes. (Campana J. M., 2010)

La elaboración de un Plan de Gestión para los accesos de la ciudad de Trenque Lauquen, consiste en la propuesta de una serie de prácticas como el diseño de intervenciones en tareas de mejoras superficiales de la capa de rodamiento, en la demarcación horizontal y el señalamiento vertical. Si existe deterioro significativo o inexistencia de la iluminación y el diseño geométrico, podrían realizarse las observaciones pertinentes.

Se aplica una evaluación y optimización de las tareas a realizar (cuantas intervenciones implementar, donde y cuando hacerlas, generando alternativas de aplicación), para definir un plan de mantenimiento, construcción y rehabilitación; formulando intervenciones a corto, mediano y largo plazo para mejorar las condiciones ofrecidas en función de la correcta aplicación de la normativa existente vinculada a la seguridad vial en el modo de transporte carretero.

Para cada situación en particular (tipo de pavimento, materiales componentes, condición, tipo de deterioro observado, severidad y extensión del daño, etc.), existirán diferentes actividades que resuelven la situación desde el punto de vista técnico, cada una de ellas con diferentes costos, durabilidades y facilidades de ejecución. Asimismo, en una red vial existirán diferentes vías, cada una de las cuales tendrá secciones en



diferente condición, así como tramos de mayor o menor importancia desde el punto de vista económico o de utilización, etc. Y aún más, existirán diferentes categorías de redes, desde las troncales o principales hasta las redes terciarias o alimentadoras, y las habrá de carácter rural, suburbano o urbano (Campana J. M., 2010).

En el corto, mediano y largo plazo existirán también ciertas restricciones de diversa índole (técnicas, presupuestarias, de disponibilidad de equipamiento o recursos humanos, institucionales, de capacidad de ejecución y/o control tanto del sector público como del privado, etc.), que deberán ser consideradas adecuadamente. De ello dependerá que el plan sea realmente factible de ser ejecutado y controlado con el nivel deseado, aspectos imprescindibles para alcanzar los objetivos planteados. La priorización y optimización de actividades debe realizarse entonces en el marco de las restricciones imperantes, escogiendo la mejor alternativa (conjunto de actividades a realizar en cada grupo de tramos de la red) desde el punto de vista económico, dentro de las técnicamente factibles y siempre de manera consistente con los objetivos perseguidos (Campana J. M., 2010).

En el presente trabajo se propone un plan de mantenimiento, construcción y rehabilitación; formulando intervenciones a corto, mediano y largo plazo para mejorar las condiciones ofrecidas, en función de la correcta aplicación de la normativa existente, vinculada a la seguridad vial en el modo de transporte carretero.

RESULTADOS

Analizando la base de datos desde enero de 2012 a marzo de 2018, se identificaron 67 siniestros viales ocurridos en el Acceso García Salinas que involucraron a 118 participantes, y 11 siniestros viales ocurridos en el Acceso Pte. Juan Domingo Perón que involucraron a 21 participantes.

El conjunto de participantes involucrados en los siniestros viales analizados, se caracteriza por estar formado principalmente por personas del sexo masculino, con una edad de 15 a 65 años. La posición ocupada por los participantes en los vehículos es en un 82 %, la posición de "conductor" del vehículo en el que viajaban; siendo principalmente usuarios de automóviles y motocicletas.



El análisis de la posición en la que se desarrollaron los siniestros, atribuye una distribución similar para los siniestros ocurridos en intersecciones y en tramos rectos de la vía.

El estado del pavimento y la presencia de señalización vial también se evaluaron de forma visual al relevar la zona de ocurrencia de los siniestros, momentos después del hecho. La información recabada determina que ambos parámetros se encontraban en buen estado, basándose en los conocimientos del observador y la señalización existente. El clima al momento en que se registraron los siniestros indica un estado del tiempo bueno, sin casos de lluvias intensas ni presencia de niebla.

Determinación de tramos críticos

Para realizar la tramificación de los accesos se dividió la extensión de cada uno en tramos de 200 metros de longitud; definiendo 12 unidades para el acceso García Salinas y 11 unidades para el acceso Pres. Juan D. Perón.

A partir de la información disponible, fue evaluada la cantidad de siniestros ocurridos en cada tramo y la gravedad de los mismos. De esta forma se establecieron como tramos críticos aquellos vinculados a la generación de consecuencias de mayor gravedad en los participantes, el desenlace de participantes hospitalizados, y los tramos en los que se concentra significativamente la ocurrencia de los siniestros viales relevados.

En función del criterio establecido, para el caso del acceso García Salinas fueron identificados los siguientes tramos críticos: tramo 1 (por gravedad de consecuencias en participantes), tramo 2 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y gravedad de consecuencias en participantes), tramo 3 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros), tramo 4 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y gravedad de consecuencias en participantes), tramo 5 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros), tramo 6 (por gravedad de consecuencias en participantes), tramo 8 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros) y el tramo 11 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y gravedad de consecuencias en participantes). En la figura 2 se indican los tramos críticos a evaluar funcional y estructuralmente en el Acceso García Salinas.

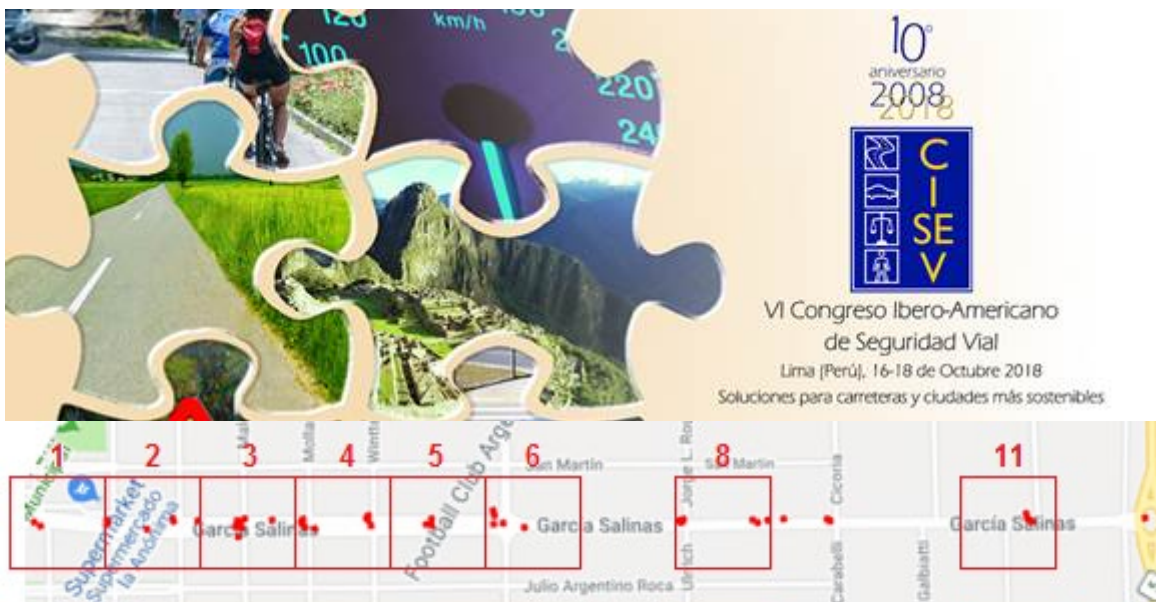


Figura 2: Selección de tramos críticos a partir de frecuencia y gravedad de consecuencias de los participantes, Acceso García Salinas (Fuente: Elaboración Propia).

Los tramos 8 y 11 no se analizan en el presente trabajo debido a que el gobierno local realizó una reforma estructural y funcional en el segundo tramo del acceso, implicando una repavimentación y reconstrucción total del mismo. Esta situación fundamenta que dichos tramos, no tengan vinculación con la información histórica disponible.

En el caso del acceso Pres. Juan D. Perón fueron identificados los siguientes tramos críticos: tramo 2 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y gravedad de consecuencias en participantes), tramo 3 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y participantes hospitalizados), tramo 4 (por participantes hospitalizados), tramo 6 (por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y por participantes hospitalizados) y tramo 11 (por participantes hospitalizados). En la figura 3 se indican los tramos críticos a evaluar funcional y estructuralmente en el Acceso Pres. Juan D. Perón.

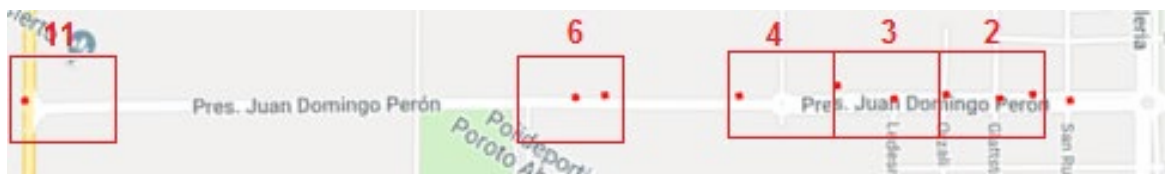


Figura 3: Selección de tramos críticos a partir de frecuencia y gravedad de consecuencias de los participantes, Acceso P. Juan D. Perón (Fuente: Elaboración Propia)

Calculo de Transito Medio Diario Anual

Se estimó el TMDA para ambos de forma individual, aplicando la metodología ya definida. En el cálculo se contabilizaron automóviles, camionetas, camiones, transporte de pasajeros, motocicletas, bicicletas y vehículos con carros.

Para el acceso García Salinas fue contabilizado el transito diario correspondiente al día sábado 30 de junio de 2018, arrojando un valor de 5893 vehículos.

Las características de la vía indican que es una vía urbana, de uso comercial, sin presencia de peaje. Como coeficiente diario se asigna un valor de 1,061 y como



coeficiente mensual se asigna un valor de 1,016; provenientes de tablas establecidas en la metodología mencionada. Como tasa de crecimiento del tránsito se toma 9,02 a partir de información referida al crecimiento del parque automotor en el año 2017 en Argentina. La implementación de la fórmula para el cálculo del TMDA arroja un resultado de 6639.

$$TMDA_{García\ Salinas} = TD_0 * CD * CM * \left(1 + \frac{TCT}{100} * \frac{1}{2}\right)$$

$$TMDA_{García\ Salinas} = 5893 * 1,061 * 1,016 * \left(1 + \frac{9,02}{100} * \frac{1}{2}\right)$$

$$TMDA_{García\ Salinas} = 6639$$

Para el acceso Pres. Juan D. Perón fue contabilizado el tránsito diario correspondiente al día sábado 2 de junio de 2018, arrojando un valor de 2198 vehículos.

Las características de la vía indican que es una vía urbana, de uso comercial sin presencia de peaje. Como coeficiente diario se asigna un valor de 1,061 y como coeficiente mensual se asigna un valor de 1,016; provenientes de tablas establecidas en la metodología mencionada. Como tasa de crecimiento del tránsito se toma 9,02 a partir de información referida al crecimiento del parque automotor en el año 2017 en Argentina. La implementación de la fórmula para el cálculo del TMDA arroja un resultado de 2476.

$$TMDA_{Pres.\ Juan\ D.\ Perón} = TD_0 * CD * CM * \left(1 + \frac{TCT}{100} * \frac{1}{2}\right)$$

$$TMDA_{Pres.\ Juan\ D.\ Perón} = 2198 * 1,061 * 1,016 * \left(1 + \frac{9,02}{100} * \frac{1}{2}\right)$$

$$TMDA_{Pres.\ Juan\ D.\ Perón} = 2476$$

Evaluación del estado del pavimento (IE)

El índice indicativo del estado del pavimento a la fecha de evaluación, denominado índice de Estado responde a la expresión:

$$IE = 10 * e^{-\sum ai * Di} = 10 * e^{-(0,04 * D1 + 0,05 * D2 + 0,07 * D3 + 0,04 * D4)}$$

De acuerdo con esta expresión, el IE alcanza valores comprendidos entre 1 y 10, asignando el mayor valor al mejor estado del pavimento.



La evaluación para el cálculo de IE de los tramos críticos correspondientes al acceso García Salinas arrojan los resultados de la tabla 2.

Tabla 2: Coeficientes y IE para tramos críticos del Acceso Pres. Juan D. Perón (Fuente: Elaboración propia)

Acceso García Salinas					
Tramo Critico	D1	D2	D3	D4	IE
Tramo 1	0	1	4	2	6,63
Tramo 2	0	1	6	2	5,76
Tramo 3	0	1	4	5	5,88
Tramo 4	0	1	6	4	5,32
Tramo 5	0	1	6	5	5,11
Tramo 6	0	1	6	6	4,92

Con fundamento en la tabla anterior, los IE que indican un valor menor a 5 puntos sindicando pavimentos en mal estado. Los tramos que arrojan un IE entre 5 y 6 puntos, determinan un estado regular de la vía. En el caso del tramo 1 donde el IE es mayor a 6, se considera como estado bueno a regular.

La evaluación para el cálculo de IE de los tramos críticos correspondientes al Acceso Pres. Juan D. Perón arroja los resultados de la tabla 3.

Tabla 3: Coeficientes y IE para tramos críticos del Acceso Pres. Juan D. Perón (Fuente: Elaboración propia)

Acceso Pres. Juan D. Perón					
Tramo Critico	D1	D2	D3	D4	IE
Tramo 2	0	1	6	4	5,32
Tramo 3	0	1	4	4	6,12
Tramo 4	0	1	6	5	5,11
Tramo 6	0	1	4	6	5,65
Tramo 11	0	2	4	4	5,82



Con fundamento en la tabla anterior, a partir de los IE obtenidos para los tramos 2, 4, 6, y 11; se observa un estado regular de la vía. En el caso del tramo 3 donde el IE es mayor a 6, es considerado como estado bueno a regular.

Evaluación del señalamiento horizontal y vertical

La evaluación de la señalización horizontal y vertical se establece para cada tramo crítico de forma específica, de acuerdo a las características individuales de los mismos. GS. Tramo 1: Longitud de 200 metros de 6 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación, separados por una rambla de 4,5 metros de ancho. Contiene una intersección con semáforo. En los tramos rectos los cordones se encuentran pintados de blanco, y en las intersecciones se encuentran pintados de amarillo. Las sendas peatonales demarcadas se encuentran borrosas. En la intersección se encuentra la salida de ómnibus de la Terminal de Ómnibus local, la cual tiene un semáforo que permite la salida de los mismos. La parada cuenta con señal de "PARE" en malas condiciones, sin reflectividad.

GS. Tramo 2: Longitud de 200 metros de 7 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación, separados por una rambla de 1,30 metros de ancho. Contiene dos intersecciones. En los tramos rectos los cordones se encuentran pintados de blanco muy deteriorados, y en las intersecciones se encuentran pintados de amarillo. Algunas líneas de detención y sendas peatonales demarcadas se encuentran en estado aceptable y otras en muy mal estado con reflectividad nula. Existe una línea de separación de carriles de igual sentido, muy borrosa, casi imperceptible. Se observan flechas indicadoras de sentido desgastadas. En una de las intersecciones se dispone de semaforización, el mismo se identifica con señalización vertical en estado aceptable. Se dispone de señalización para la prohibición de giro a la izquierda en esa intersección.

GS. Tramo 3: Longitud de 200 metros de 7 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación, separados por una rambla de 1,30 metros de ancho. En el tramo recto los cordones se encuentran pintados de blanco muy deteriorados. Se encuentran colocadas las señales de semáforo en un sentido y en el otro la señal de lomo de burro, cruce peatonal y rotonda. Las señales se encuentran descoloridas, con reflectividad nula. El lomo de burro y senda peatonal contiene fisuras superficiales y bacheos que



cubren la señalización horizontal. Las flechas que indican los sentidos de circulación se encuentran borrosas y su ubicación en la superficie es incorrecta. No existe demarcación para la identificación de carriles en igual sentido. Las vías secundarias que intersectan el acceso, presentan señalización para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía principal.

GS. Tramo 4: Longitud de 200 metros de 7 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación, separados por una rambla de 1,30 metros de ancho. Contiene una rotonda. En el tramo recto los cordones se encuentran pintados de blanco muy deteriorados. La rotonda y las esquinas están pintadas de color amarillo cubierto de restos de cubiertas vehiculares. Se encuentran colocadas las señales de cruce peatonal y rotonda. No está presente la señal de lomo de burro. Las señales se encuentran descoloridas, con reflectividad nula. El lomo de burro y senda peatonal contiene fisuras superficiales y bacheos que cubren la señalización horizontal. No existe demarcación para la identificación de carriles en igual sentido. Las vías secundarias que intersectan el acceso, presentan señalización para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía principal.

GS. Tramo 5: Longitud de 200 metros de 7 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación, separados por una rambla de 1,30 metros de ancho. Contiene una rotonda. En el tramo recto los cordones se encuentran pintados de blanco muy deteriorados. La rotonda y las esquinas están pintadas de color amarillo cubierto de restos de cubiertas vehiculares. Se encuentran colocadas las señales de cruce peatonal y rotonda. No está presente la señal de lomo de burro. Las señales se encuentran descoloridas, con reflectividad nula. El lomo de burro y senda peatonal contiene fisuras superficiales y bacheos que cubren la señalización horizontal. No existe demarcación para la identificación de carriles en igual sentido. Las vías secundarias que intersectan el acceso, presentan señalización para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía principal.

GS. Tramo 6: Longitud de 200 metros de 7 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación, separados por una rambla de 1,30 metros de ancho. Contiene una rotonda. En el tramo recto los cordones se encuentran pintados de blanco muy deteriorados. La rotonda y las esquinas están pintadas de color amarillo cubierto de



restos de cubiertas vehiculares. Se encuentran colocadas las señales de lomo de burro y rotonda. Las señales se encuentran en buen estado y reflectividad aceptable. No existe demarcación para la identificación de carriles en igual sentido. Las vías secundarias que intersectan el acceso, presentan señalización para ceder el paso a los vehículos que circulan por la vía principal.

Con fundamento en los manuales de señalización horizontal y vertical de la DNV, en la tabla 4, se valoran las señales que deben existir en los tramos críticos establecidos para el acceso García Salinas; y se obtiene el promedio de estado de señalización del tramo en general.

Tabla 4: Valoración de la señalización por tramo crítico; Acceso García Salinas (Fuente: Elaboración Propia)

Acceso	Tramo	Tipo Señal	Existe señal	Color y símbolo	Estado	Retro reflectancia	Promedio Tramo
GS	1	Cordón pintado	5	1	1	1	9,5
		Señal de pare	5	1	0	0	
		Senda peatonal	5	1	2	2	
		Senda peatonal	5	1	1	0	
		Semáforo	5	1	2	2	
		Semáforo	5	1	2	2	
	2	Cordón pintado	5	1	0	0	6,5
		Línea de detención	5	1	1	0	
		Línea de detención	5	1	0	0	
		Senda peatonal	5	1	1	1	
		Senda peatonal	5	1	1	1	
		Flecha	5	1	1	0	
		Flecha	5	1	1	0	
	"Ceda el paso" en vía secundaria	0	0	0	0	0	
	Semáforo	5	1	2	2	2	
	3	Cordón pintado	5	0	0	0	7,66
		Señal semáforo	5	1	2	1	
		Señal rotonda	5	1	2	1	
	4	Cordón pintado	5	0	0	0	6,44
		Señal rotonda	5	1	1	0	
		Rotonda	5	1	1	1	
		Señal lomo de burro	5	1	1	1	
		Lomo de burro	5	1	1	1	
Señal senda peatonal		5	1	1	0		
Senda peatonal		5	1	1	0		
"Ceda el paso" en vía secundaria	5	1	1	1			



		Línea Separación carriles	0	0	0	0	
5		Cordón pintado	5	0	0	0	6,33
		Señal rotonda	5	1	1	0	
		Rotonda	5	1	1	1	
		Señal lomo de burro	5	1	1	0	
		Lomo de burro	5	1	1	1	
		Señal senda peatonal	5	1	1	0	
		Senda peatonal	5	1	1	0	
		“Ceda el paso” en vía secundaria	5	1	1	1	
		Línea Separación carriles	0	0	0	0	
6		Cordón pintado	5	0	0	0	6,57
		Señal rotonda	5	1	2	1	
		Rotonda	5	1	1	0	
		Señal lomo de burro	5	1	1	1	
		Lomo de burro	5	1	2	1	
		“Ceda el paso” en vía secundaria	5	1	1	1	
		Línea Separación carriles	0	0	0	0	

PJDP. Tramo 2: Longitud de 200 metros de 10 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación. Contiene una intersección. No existe línea divisoria de sentidos de circulación. Los cordones que separan la vía principal de las vías colectoras se encuentran pintados de blanco. No existe señal de pare, no existe demarcación de senda peatonal. Las flechas que indican el sentido del tránsito en la intersección se encuentran borrosas, casi imperceptibles. En una de las esquinas de la intersección se establece un Club deportivo al que asisten niños y adultos en distintos momentos del día; no existe señalización relacionada.

PJDP. Tramo 3: longitud de 200 metros de 10 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación. Contiene dos intersecciones en forma de T. No existe línea divisoria de sentidos de circulación. Los cordones que separan la vía principal de las vías colectoras se encuentran pintados de blanco. No existe señal de pare, no existe demarcación de senda peatonal. Las flechas que indican el sentido del tránsito en la



intersección se encuentran borrosas, casi imperceptibles. No existe indicación en las vías secundarias para ceder el paso al tránsito que circula por la vía principal.

PJDP. Tramo 4: Longitud de 200 metros, dividido por la rotonda en un sector de 10 metros de ancho y otro de 6 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación. Contiene tres lomos de burro y una rotonda, existen carteles de señalización en ambos casos, con la simbología borrosa y con reflexión baja. Las isletas que canalizan el tránsito no se encuentran demarcadas según la normativa vigente. Los lomos de burro presentan fisuras superficiales, su demarcación se encuentra borrosa, la señalización vertical es incompleta. No existe línea divisoria de sentidos de circulación. En la zona donde hay cordones que separan la vía principal de las vías colectoras, estos se encuentran pintados de blanco. El cordón de la rotonda y las esquinas se encuentra pintado de amarillo. En la zona donde la vía continúa con una banquina, el borde de la calzada se encuentra en mal estado, contiene restos de suelo sobre el pavimento y la vía no se delimita con línea de borde de calzada como especifica la norma. Existe un cartel que advierte sobre la presencia de ciclistas en la vía principal.

PJDP. Tramo 6: Longitud de 200 metros de 6 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación. Contiene tres intersecciones en forma de T; una establece la entrada al Polideportivo de la ciudad, otra permite la entrada a una estación de servicios y un estacionamiento de camiones, y la tercera permite la entrada al cementerio local. En todos los casos no existe señalización referida a la entrada y salida de vehículos, ni a la presencia de personas sobre las banquetas. Existe línea divisoria de sentidos de circulación en parte del tramo con formato de doble línea amarilla desgastada. El borde de la calzada se encuentra en mal estado, contiene restos de suelo sobre el pavimento y la vía no se delimita con línea de borde de calzada como especifica la norma.

PJDP. Tramo 11: Longitud de 200 metros de 6 metros de ancho. Carriles en ambos sentidos de circulación. Contiene una intersección en forma de T que empalma el acceso con la ruta Nacional N° 33. Hay señalamiento vertical que indica parar ante el paso de los vehículos que circulan por la ruta. El cruce se demarca con una isleta que canaliza el sentido del tránsito, no se encuentra demarcada según la normativa vigente, únicamente se observa el cordón pintado de blanco en estado desgastado y sin reflectividad. Existe línea divisoria de sentidos de circulación en parte del tramo con



formato de doble línea amarilla desgastada. El borde de la calzada se encuentra en mal estado, contiene restos de suelo sobre el pavimento y la vía se delimita con línea de borde de calzada en estado deteriorado.

En la tabla 5, se valoran las señales que deben existir en los tramos críticos establecidos para el acceso Pte. Juan D. Perón; y se obtiene el promedio de estado de señalización del tramo en general.

Tabla 5: Valoración de la señalización por tramo crítico; Acceso Pres. Juan D. Perón (Fuente: Elaboración Propia)

Acceso	Tramo	Tipo Señal	Existe señal	Color y símbolo	Estado	Retro reflectancia	Promedio Tramo
PJDJ	2	Cordón pintado	5	1	1	1	2,33
		L. divisoria S. circulación	0	0	0	0	
		“Ceda el paso” en vía secundaria	0	0	0	0	
		Senda peatonal	0	0	0	0	
		Flecha	5	1	0	0	
	3	Circulación de personas	0	0	0	0	2,8
		Cordón pintado	5	1	1	1	
		L. divisoria S. circulación	0	0	0	0	
		“Ceda el paso” en vía secundaria	0	0	0	0	
		Senda peatonal	0	0	0	0	
	4	Flecha	5	1	0	0	5,75
		L. divisoria S. circulación	0	0	0	0	
		Cordón pintado	5	1	1	1	
		Lomo de burro	5	1	1	0	
		Rotonda	5	1	1	1	
		Isleta	5	1	0	1	
		Señal lomo burro 1	5	1	1	1	
		Señal lomo burro 2	2,5	1	0	1	
		Señal Ciclistas	5	0	2	0	
	6	Señal rotonda	5	1	1	1	3,5
Línea borde de calzada		0	0	0	0		
L. divisoria S. circulación		5	1	1	0		
Circulación de personas		0	0	0	0		
		E/S de camiones	0	0	0	0	
		Línea borde de calzada	5	1	1	0	



	11	L. divisoria S. circulación	5	1	1	0	6
		Señal ruta nacional	0	0	0	0	
		Señal "Pare"	5	1	2	1	
		Isletas canalizadoras	5	1	1	0	
		Línea borde de calzada	5	1	1	0	

Los tramos asignados con una puntuación menor a 4, presentan una demarcación en condiciones precarias de servicialidad, y ausencia de señalización que contribuya al incremento de la seguridad vial. Los tramos con una puntuación entre 4 y 6 presentan una demarcación horizontal y vertical desgastada, y ausencia de señalización que contribuya al incremento de la seguridad vial. Los tramos con una puntuación entre 6 y 8 pueden aceptarse como tramos señalizados por elementos perceptibles durante el día; pero existen casos puntuales que deben mantenerse o mejorarse. Los tramos con una puntuación mayor a 8 cumplen con la existencia y aplicación de la señalización vial correspondiente a las características de los mismos.

Plan de Sistema de Gestión Vial

El inicio de la confección de un Plan de Sistema de Gestión Vial implica la elaboración de propuestas prácticas para cada uno de los tramos analizados. Se establecen observaciones, acciones de mejora vial, y plazos de aplicación sugeridos en la tabla 6.

Tabla 6: Observaciones, acciones de mejora y plazo de aplicación (Fuente: Elaboración propia)

Acceso	Tramo	Observaciones	Acciones de Mejora	Plazo de tiempo
García Salinas	1	Tramo crítico por gravedad de consecuencias en participantes Índice de estado: 6,63 Promedio de señalización vial: 9,5 Desgaste de senda peatonal en un cruce y señal de "pare" en cruce	Restauración completa de la superficie, sellado de agrietamientos o parchado.	Mediano plazo
			Limpieza y rehabilitación de la señalización	Corto plazo



VI Congreso Ibero-Americano
de Seguridad Vial

Lima (Perú), 16-18 de Octubre 2018

Soluciones para carreteras y ciudades más sostenibles

		con Terminal de Ómnibus.		
	2	Tramo crítico por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y gravedad de consecuencias en participantes Índice de estado: 5,76 Promedio de señalización vial: 6,5 Desgaste de la demarcación de cordones, líneas de detención y flechas. Inexistencia de señal de "Ceda el paso" en vías secundarias	Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Mediano plazo
			Limpieza y rehabilitación de la señalización Colocación de señalización faltante	Corto plazo
	3	Tramo crítico por frecuencia en la ocurrencia de siniestros Índice de estado: 5,88 Promedio de señalización vial: 7,66 Desgaste importante de la demarcación de cordones	Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Mediano plazo
			Limpieza y rehabilitación de la señalización	Corto plazo
4	Tramo crítico por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y gravedad de consecuencias en participantes Índice de estado: 5,32	Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Mediano plazo	



		<p>Promedio de señalización vial: 6,44</p> <p>Desgaste importante de la demarcación de cordones, decoloración de señalización vertical, inexistencia de líneas de separación de carriles</p>	<p>Limpieza y rehabilitación de la señalización</p> <p>Demarcación del sector</p>	<p>Corto plazo</p>
5		<p>Tramo crítico por frecuencia en la ocurrencia de siniestros</p> <p>Índice de estado: 5,11</p> <p>Promedio de señalización vial: 6,33</p> <p>Desgaste importante de la demarcación de cordones, decoloración de señalización vertical, inexistencia de líneas de separación de carriles</p>	<p>Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie</p>	<p>Mediano plazo</p>
			<p>Limpieza y rehabilitación de la señalización</p> <p>Demarcación del sector</p>	<p>Corto plazo</p>
6		<p>Tramo crítico por gravedad de consecuencias en participantes</p> <p>Índice de estado: 4,92</p> <p>Promedio de señalización vial: 6,57</p> <p>Desgaste importante de la demarcación de cordones y de la rotonda, inexistencia de líneas de separación de carriles</p>	<p>Rehabilitación estructural para mejoramiento de superficie. Capas superpuestas, rectificado</p>	<p>Mediano plazo</p>
			<p>Limpieza y rehabilitación de la señalización</p> <p>Demarcación del sector</p>	<p>Corto plazo</p>



VI Congreso Ibero-Americano
de Seguridad Vial

Lima (Perú), 16-18 de Octubre 2018

Soluciones para carreteras y ciudades más sostenibles

Pres. Juan D. Perón	2	Tramo crítico por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y gravedad de consecuencias en participantes Índice de estado: 5,32 Promedio de señalización vial: 2,33 Inexistencia de línea divisoria de circulación. Inexistencia de señal de “Ceda el paso” en vías secundarias. Inexistencia de senda peatonal. Inexistencia de señal de circulación de personas	Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie	Mediano plazo
		Demarcación del sector Colocación de señalización faltante	Corto plazo	
	3	Tramo crítico por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y participantes hospitalizados Índice de estado: 6,12 Promedio de señalización vial: 2,8 Inexistencia de línea divisoria de circulación. Inexistencia de señal de “Ceda el paso” en vías secundarias. Inexistencia de senda peatonal. Flechas desgastadas.	Restauración completa de la superficie, sellado de agrietamientos o parchado.	Mediano plazo
		Demarcación del sector Colocación de señalización faltante Limpieza y rehabilitación de la señalización	Corto plazo	
	4	Tramo crítico por participantes hospitalizados Índice de estado: 5,11	Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos	Mediano plazo



VI Congreso Ibero-Americano
de Seguridad Vial

Lima (Perú), 16-18 de Octubre 2018

Soluciones para carreteras y ciudades más sostenibles

		<p>Promedio de señalización vial: 5,75</p> <p>Inexistencia de línea divisoria de circulación.</p> <p>Lomo de burro con señalización incompleta.</p> <p>Isleta son demarcación.</p> <p>Inexistencia de línea de borde de calzada.</p>	<p>para mantener la superficie</p>	
			<p>Limpieza y rehabilitación de la señalización</p> <p>Demarcación del sector</p>	Corto plazo
	6	<p>Tramo crítico por frecuencia en la ocurrencia de siniestros y por participantes hospitalizados</p> <p>Índice de estado: 5,65</p> <p>Promedio de señalización vial: 3,5</p> <p>Línea divisoria de circulación y línea de borde de calzadas desgastadas.</p> <p>Inexistencia de señalización referida a E/S de camiones y presencia de personas.</p>	<p>Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie</p>	Mediano plazo
			<p>Limpieza y rehabilitación de la señalización</p> <p>Colocación de señalización faltante</p>	Corto plazo
	11	<p>Tramo crítico por participantes hospitalizados</p> <p>Índice de estado: 5,82</p> <p>Promedio de señalización vial: 6</p> <p>Línea divisoria de circulación y línea de borde de calzadas desgastadas.</p> <p>Inexistencia de señalización de cruce con ruta nacional.</p> <p>Demarcación de isleta</p>	<p>Posible implementación de refuerzo, sellado y parchado de agrietamientos para mantener la superficie</p>	Mediano plazo
			<p>Limpieza y rehabilitación de la señalización</p> <p>Colocación de señalización faltante</p>	Corto plazo



		canalizadora desgastada.		
--	--	--------------------------	--	--

La Municipalidad de Trenque Lauquen, como responsable de la estructura vial de la localidad, desde la Secretaría de Planeamiento, Obras y Servicios Públicos; no ha aplicado durante los últimos años ningún tipo de mantenimiento; ya sea de tipo rutinario, vinculado a la limpieza y rehabilitación de la señalización, ni mantenimiento periódico, vinculado al mantenimiento de la calzada.

Una vez realizadas las acciones a corto plazo, para incrementar las condiciones de servicialidad y seguridad vial, y en acompañamiento de la implementación de las acciones a mediano plazo; deben desarrollarse actividades referentes al mantenimiento preventivo que surjan de las inspecciones realizadas por los responsables del mantenimiento de las vías.

Para continuar con el Plan de Gestión Vial existe una serie de elementos básicos que deben considerarse. Ellos son:

- Políticas de trabajo y conocimiento o estimación del presupuesto
- Auscultación de la red general de la ciudad de Trenque Lauquen
- Evaluación de condiciones de drenaje, clima y medio ambiente
- Establecimiento de procesos de construcción, mantenimiento e inspección técnica
- Estimación de tipo de tránsito, volumen, estratigrafía
- Costos y rendimientos de la metodología a aplicar

Todos estos elementos pueden funcionar eficazmente bajo una estructura organizacional adecuada, y personal capaz y motivado; dado que el Plan de Gestión Vial se aplicaría a la ciudad de Trenque Lauquen en su totalidad.

La implementación de un plan debe ser dinámica, dado que requiere una actualización continua en el tiempo, conforme se vayan ejecutando obras, evolucionen las fallas existentes o se generen nuevas; a fin de contar con la información actualizada del estado de transitabilidad de las calles, como herramienta de gestión para la



implementación de un Plan de mantenimiento correctivo en la actualidad y preventivo a futuro.

CONCLUSIONES

A partir del trabajo realizado se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Se establecieron como tramos críticos aquellos vinculados a la generación de consecuencias de mayor gravedad en los participantes, el desenlace de participantes hospitalizados, y los tramos en los que se concentra significativamente la ocurrencia de los siniestros viales relevados. En el 50 % de los tramos críticos establecidos las variables para su selección se asociaban.
- El TMDA estimado para el Acceso García Salinas es de 6639. Mientras que el TMDA estimado para el Acceso Pres. Juan D. Perón es de 2476. El tránsito que circula por el primero es casi tres veces mayor que el segundo. Esto fundamenta la diferencia que existe en la cantidad de siniestros ocurridos en uno y otro acceso; ya que la probabilidad de ocurrencia de un siniestro vial aumenta cuando aumenta el tránsito.
- El método de evaluación IE para la evaluación superficial del pavimento, es de fácil aplicación dado que no emplea equipo especial de evaluación y suministra información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y área afectada.
- El envejecimiento de las medidas de mantenimiento anteriores y la presencia de nuevos deterioros manifiesta que no hay mantenimiento de ningún tipo desde hace años por parte del organismo responsable. La evaluación del índice de estado de los distintos tramos fundamenta técnicamente que el 72% de los tramos críticos evaluados se encuentra en estado regular.
- La señalización horizontal y vertical existente en los accesos revela un desgaste notable. Es prioritario mejorar su presencia para contribuir en el desarrollo de una circulación vial fluida, segura y controlada en los accesos analizados.
- No sólo el buen diseño geométrico, la calidad de las calzadas y la correcta conservación de los bordes elevan el índice de calidad de servicio y el nivel de



seguridad de las vías urbanas y rurales. Es necesario que las mismas se encuentren convenientemente señalizadas antes de su habilitación.

- Del análisis realizado se concluye que el acceso Pres. Juan D. Perón es la vía más deteriorada; en referencia al estado funcional y estructural de la misma, y de la señalización horizontal y vertical que presenta.
- La Secretaría de Planeamiento, Obras y Servicios Públicos de la Municipalidad de Trenque Lauquen; a cargo del control, mantenimiento y reparación de las vías urbanas, desde la incorporación de la nueva gestión en 2014, espera que la vía esté totalmente deteriorada para realizar su mantenimiento o rehabilitación, lo que implicaría un costo mucho menor si se realizara un mantenimiento periódicamente.
- La optimización del estado funcional y estructural de los accesos de la ciudad de Trenque Lauquen, mejorará la servicialidad de las vías contribuyendo a la seguridad vial de las mismas, reduciendo la probabilidad de ocurrencia de un siniestro vial.
- Actualmente el Sistema de Gestión Vial, no puede desarrollarse íntegramente dado que no existe información pública financiera, proporcionada por el organismo responsable. Así mismo se exponen algunos componentes del Sistema de Gestión relacionados a la evaluación técnica.
- Las acciones a corto plazo y mediano plazo, se fundamentan técnicamente permitiendo al organismo gubernamental responsable poder implementarlas cuando lo disponga.
- La gestión de infraestructura vial es una rama de la ingeniería que permite coordinar y tecnificar la asignación de recursos en una Red Vial. El análisis realizado plantea obtener una medida de rendición de cuentas basada en indicadores de conservación, indicadores de logros, y no sólo de la cantidad de recursos gastados en el ámbito vial respecto al presupuesto recibido.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Allen Monge J. "Componentes Esenciales de una Unidad Técnica de Gestión Vial en el Ámbito Municipal en Costa Rica", Unidad de Gestión Vial Municipal, Programa de Infraestructura del Transporte. Lanamme UCR. Costa Rica, 2010.



Campana J. M. "Mantenimiento vial. Informe sectorial". Serie informes sectoriales. Infraestructura. Dirección de Análisis y Programación Sectorial de CAF. ISBN: 978-980-6810-49-5. 2010.

Dirección Nacional de Vialidad. Manual de señalamiento vertical. Ministerio de Transporte, Presidencia de la Nación. Argentina, 2017.

Magalhaes M. "Programa De Mejoramiento, Gestión Y Mantenimiento De La Red Vial Del Paraguay – Ñamopora Ñanderapé". Ministerio de obras Publicas y Comunicaciones. Paraguay, 2011.

Manual de señalización horizontal. Ley 24.449 de tránsito y seguridad vial. Extractos del decreto reglamentario 779/95. Notas, comentarios, figuras, planos interpretativos. Cristacol S.A. Argentina, 2012.

Mendoza Díaz A., Quintero Pereda F. L., Mayoral Grajeda E. F. "Seguridad vial en carreteras", Instituto Mexicano de Transporte. Secretaría de comunicaciones y transportes, 2003.

OMS. Organización Mundial de la Salud, disponible en el sitio web: <http://www.who.int/features/factfiles/roadsafety/es/>, consultado 13/06/2018.

Revista Carreteras, "Los accidentes de tránsito son la primera causa mundial de muerte entre jóvenes de 15 a 29 años, según la OPS/OMS", pág. 42 a 43. Argentina, 2013.

Rivera J. "Metodología para la estimación del TMDA (Tránsito Medio Diario Anual) mediante conteos de tránsito esporádicos en la zona central de la República Argentina". Maestría en Transporte y Logística, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Santa Fe. Argentina, 2007.

Rodolfo Goñi. "LA SEGURIDAD VIAL Y LOS PROYECTOS: Situación actual y tendencias en nuestro país", Revista Carreteras, pág. 36 a 41. Año LVII - Número 210. Argentina, 2013.

Salgado A. J. "Sistema de gestión y seguimiento de pavimentos". Dirección de Vialidad – MOP – Chile. XV Congreso Panamericano de Carreteras. México, 1987.

Thenoux Z. Guillermo, Gaete P. Rodrigo. "Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico", Revista Ingeniería de Construcción. Chile, 2012.