



# VIALIDAD Y TRANSPORTE

LATINOAMERICANO

Edición internacional

Año 2 - Nº 05

Abril - Julio 2016

Lima, Perú

Seguridad vial  
**Visión Cero:**  
propuesta integral

Historia  
**Los caminos en la vida**  
republicana del Perú

Propuesta  
**Modelo para gestión de**  
licencias de conducir

Foto: Agencia Andina

Problemática y soluciones

# Carretera central



SOLUCIONES  
INTEGRALES DE  
INGENIERÍA



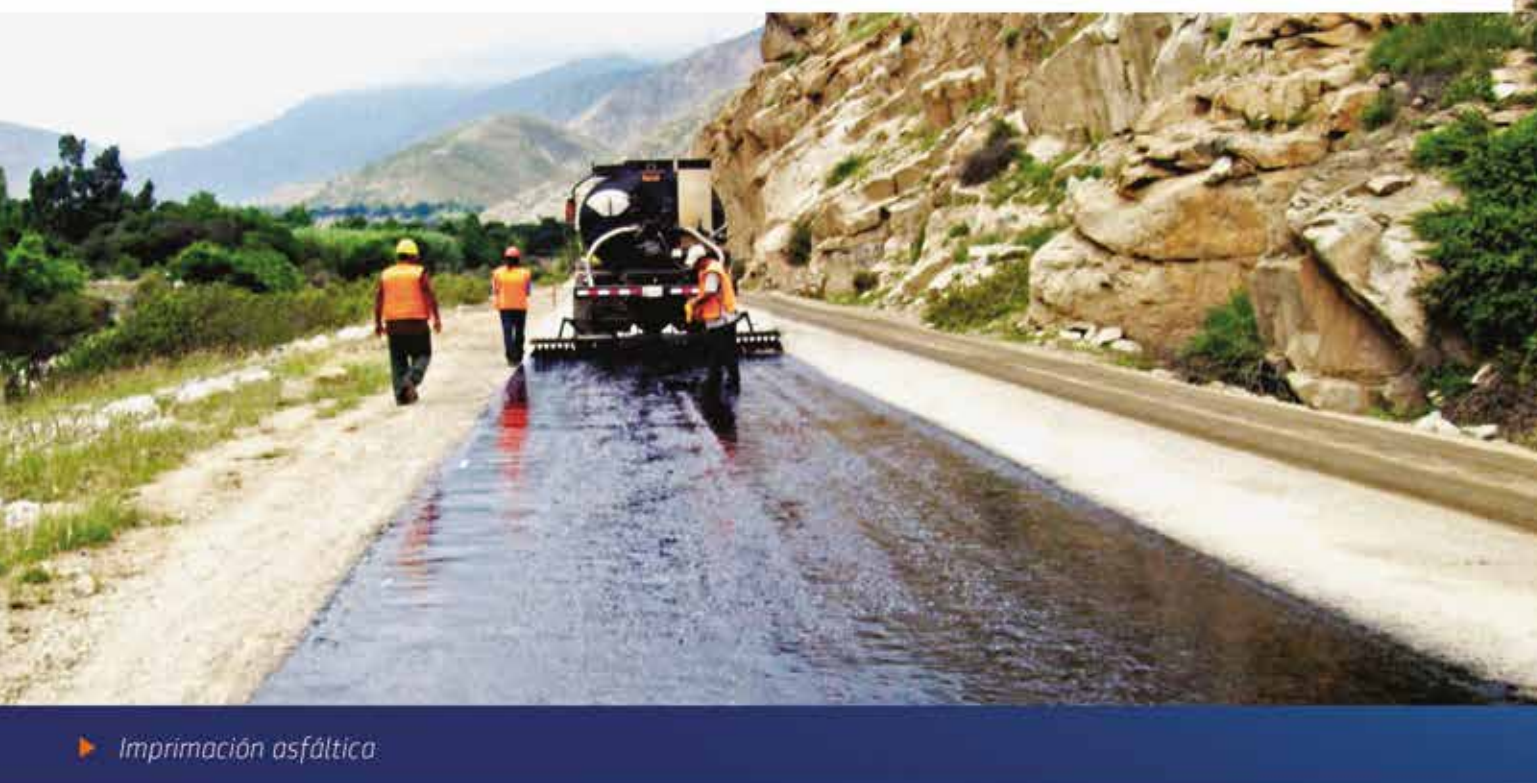
► Suelos estabilizados con emulsiones



► Aplicación de micropavimento



► Mezclas asfálticas en caliente



► Imprimación asfáltica

# Contenido

p06

## La problemática de la Carretera Central

La congestión de la Carretera Central del Perú es uno de los problemas más críticos del transporte, que afectan las zonas urbanas y causan altos costos logísticos en la actividad económica.



p14

## El nuevo concepto de movilidad inteligente

La nueva Vía Expresa Línea Amarilla es un proyecto de infraestructura vial que integrará once distritos de Lima y mejorará la calidad de vida de miles de personas.

p20

## Visión Cero

Entre el 31 de mayo y el 1 de junio del presente año, se realizó con gran éxito el 1er. Congreso Nacional de Seguridad Vial organizado por el Instituto Latinoamericano de Investigación y Estudios Viales (ILIEV).

p24

## Diseño y construcción de carreteras

La actualización de las normas peruanas de carreteras de los últimos años es un gran avance del sector y su cumplimiento sugiere una enorme responsabilidad.

p30

## Fiscalización eficiente y siniestralidad vial

Los datos de siniestralidad vial en España reflejaban 5.500 fallecidos cada año. Las normas existían, pero no se cumplían. En 2004 se fija un objetivo político ambicioso y se cumplió.

p34

## Las licencias de conducir

Un breve diagnóstico de la normatividad y gestión actual sobre el tema de seguridad vial, y una propuesta para el ordenamiento de la gestión de las licencias de conducir.

p40

## Experiencia de seguridad vial en Costa Rica

La creación del Consejo de Seguridad Vial (Cosevi) tuvo impacto positivo en el manejo de la seguridad vial del país, la que provocaba importantes pérdidas de vidas humanas.

p52

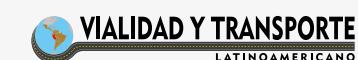
## La interacción de los medios de transporte

El crecimiento de la población en las grandes ciudades del mundo, está generando un tremendo desafío para los especialistas en Seguridad Vial.

p80

## Los Caminos de la República

En el Perú, la segunda mitad del siglo XIX tuvo como característica la construcción de las vías férreas con fondos provenientes del guano.



DIRECTOR: Ing. Jorge Lazarte Conroy  
GERENTE: Adrián Honorio

PRODUCCIÓN EDITORIAL: G7 consultores SAC

COLABORADORES: Alejandro Chang Chiang, José Ribeiro Santos, Pamela Santa Cruz, David Canelas, Cecilia Mancero, Carlos M. Chang, Leire Abaigar Pedraza, Enrique Villalonga Bautista, Alberto Ceballos Martínez, Jorge Timaná Rojas, Ramón Ledezma Muñiz, Mario Chavara Gutiérrez, Luis Blanco Rodríguez, Marta Rodrigo, Daniel Sosa Matute, Walter Zecenarro Mateus.

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: Ronald Cossio Q.

OFICINA DE REDACCIÓN: Dirección: Jr. Montecarlo 260 (int.402) – Surco. Teléfono: 992-823-379 / 942-784-928 E-mail: revista@vialidadytransporte.com  
Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-02266

www.vialidadytransporte.com  
Es una publicación de JORLACO EDICIONES S.A.C.  
EDICIÓN INTERNACIONAL - DISTRIBUCIÓN GRATUITA

## Editorial



Ing. Jorge Lazarte Conroy

# Autoridades impasibles

Cada algún tiempo circulan en Perú las noticias sobre ciertos puentes dañados por la colisión de un camión con carga excesivamente alta o porque pasó un camión con sobrecarga. De inmediato, las responsabilidades son atribuidas a los conductores o dueños del vehículo. Sin embargo, en muchos casos, la verdad es otra.

Existe en el país una norma que establece que los puentes que cruzan las carreteras deben ser construidos con una altura mínima de 5.50 m., sin embargo, cuando las autoridades otorgan las autorizaciones de construcción, o efectúan las supervisiones, éstas se dan con elevaciones menores. Los transportistas alistan sus cargas con la altura establecida por la norma, pero, finalmente, ya en plena carretera, se dan con la ingrata sorpresa que los puentes son más bajos y chocan sin remedio. ¿Quiénes son responsables de las colisiones? La respuesta es obvia.

Cuando se cae un puente nuevo lo más probable es que se deba a una mala construcción y/o a un mal diseño ¿la responsabilidad no es de la entidad nacional supervisora? Y si se cae un puente antiguo que no ha tenido mantenimiento, ¿quién es el responsable? La respuesta también es obvia. Parece ser que en todos los casos la responsabilidad está en manos del Estado. Luego la solución debería ser fácil de resolver, ¿por qué no se hace?

¿Será que el argumento de descargo de las autoridades responsables es que si el puente se construye más alto o se da el mantenimiento que especifica las normas o se hace una adecuada supervisión, será más caro y prefieren ahorrar para hacer otras obras?. Entonces surge la otra pregunta: ¿por qué no cambian la norma y convierten a las carreteras más seguras de lo que ya son? Este problema no solo está en los puentes, también se ve en el radio mínimo de curvas y en la drástica disminución del ancho de las bermas, entre otros. En

estos puntos no hay respuesta, solo silencio e impasibilidad. ¿Qué hacer?

Esta es solo una perla de las numerosas contradicciones y deficiencias existentes en la vialidad peruana, entre las normas del sector Transporte y las decisiones que adoptan las autoridades: una cosa dicen las normativas, y otra la realidad. Las autoridades autorizan puentes, carreteras y autopistas con características distintas a las que mandan las normas y las especificaciones técnicas. Y lo que es peor, pocos o nadie intenta solucionar esta situación caótica.

En esta misma edición, el artículo principal sobre Seguridad Vial muestra un panorama desolador en ese aspecto. Las revisiones técnicas que se cumplen parcialmente, deficiente sistema de expediciones de licencias de conducir, inaplicación de las normas de sanción para peatones imprudentes, etc. Todos esos factores influyen en la inseguridad vial, pero más allá de alguna declaración mediática rimbombante, son solo un saludo a la bandera sobre el tema. En resumen, la autoridad impasible y una población indiferente.

Como editorializamos en la edición anterior de esta misma revista, existen en el Perú muchísimas normas elaboradas, pero muy pocas se cumplen por responsabilidad exclusiva de las autoridades. Tal vez muchas de estas normas han sido elaboradas con muy buenas intenciones, pero también sabemos que, como reza el dicho popular, de buenas intenciones está empedrado el camino al infierno.

Desde esta tribuna y desde muchas otras, hemos reiterado nuestro llamado a tomar las cosas en serio. A asumir responsabilidades y compromisos destinados a construir un país mejor, un Perú diferente, más viable para las nuevas generaciones. Sin embargo, poco o nada se ha avanzado. Pese a todo, no nos cansaremos de seguir intentado contribuir con un granito de arena a mejorar el país.

El Director.



# V CONGRESO IBERO-AMERICANO DE SEGURIDAD VIAL

Santiago de Chile, del 7 al 9 de noviembre de 2016

## “La Seguridad de los Usuarios Vulnerables”



- En América Latina y el Caribe se registran al año 17 fallecimientos en carretera por cada 100.000 habitantes, casi el doble del promedio mundial.
- Desde 2008, el CISEV se convierte cada dos años en el punto de encuentro de expertos de todo el mundo para aportar soluciones eficaces contra la siniestralidad vial en la Región de Ibero-Latinoamérica.

Más información: [www.institutoivia.org/VCISEV/](http://www.institutoivia.org/VCISEV/) y [www.institutoivia.org](http://www.institutoivia.org)

Organiza:



Promueven:



Colaboran:



# Carretera central: problemas y soluciones

JORGE LAZARTE CONROY (\*)



Foto: Agencia Andina

Nótese la enorme congestión vehicular en la Carretera Central. Ese atolladero se originó por la caída de huaicos, durante la temporada de lluvias de 2016. Las congestiones vehiculares son frecuentes en esta vía de alto tránsito vehicular.

La congestión de la Carretera Central es uno de los problemas más críticos del transporte, que afectan las zonas urbanas y causan altos costos logísticos en la actividad económica de Lima Metropolitana. Además, esta vía se expone cíclicamente al riesgo de desastres, exasperado por la presencia del Fenómeno El Niño.

Según el historiador Jorge Basadre, el primer auto a gasolina llegó al Perú en el año 1904, y el número de vehículos automotores (automóviles, camiones, ómnibus y motocicletas) inscritos en los Concejos Provinciales de la República fue de 8,856 en 1926 y de 14,211 en 1930.

Para el año 2015, según el Instituto Nacional de Estadísticas, el parque automotor fue de 5.1 millones y la Asociación Automotriz del Perú (AAP) proyecta que se venderán más de 400,000 vehículos automotores en el año 2016.

De acuerdo a informaciones recogidas, la construcción de la Carretera Central: Lima – La Oroya comienza, de oeste a este, en el año 1924, siendo su primer tramo el de Lima – Chosica, luego en 1931 se prosigue hasta Matucana. A partir de 1934 se avanza las obras en dos frentes: Matucana-La Oroya y La Oroya–Matucana, con la intención de empalmarse en el abra de “El Infiernillo”, actualmente km 97, (con los problemas que en ese empalme se produjeron por diferencia de cotas).

Todas estas obras se hicieron teniendo en cuenta los vehículos y condiciones de la época. La superficie de rodadura, para dos carriles, estaba en el orden de los 6.00 m., en su mayor parte sin asfaltar, los puentes eran de un solo carril, y los radios de las curvas eran para camiones no articulados de 2 ejes.

La situación fue mejorando a mitad de la década de los '50', pues se construyeron puentes de dos carriles y la plataforma se uniformizó en 6.60 m. con bermas laterales. Esta situación, se mantuvo durante mucho tiempo.

En la actualidad ya la carretera está totalmente asfaltada, se han mejorado algunas curvas y se ha ampliado la superficie de rodadura a costa de suprimir las bermas laterales. No obstante siguen creciendo los problemas debido al incremento del tráfico cuyo índice medido diario (IMD) ha estado en el 2015 en el orden de los 6,400 vehículos, estimándose que para el 2020 se podría llegar a los 7,400 vehículos

La congestión de la Carretera Central es uno de los problemas más críticos que actualmente tiene el transporte terrestre que va a Lima Metropolitana, dados los crecientes tiempos de viaje, que afectan a la actividad económica.

Como hemos mencionado, la idea de conectar Lima como capital de la Repú-

**En la actualidad ya la carretera está totalmente asfaltada, se han mejorado algunas curvas y se ha ampliado la superficie de rodadura a costa de suprimir las bermas laterales. No obstante siguen creciendo los problemas debido al incremento del tráfico cuyo índice medido diario (IMD) ha estado en el 2015 en el orden de los 6,400 vehículos (...)**

blica con la sierra y selva central nace en el año 1924, época en que gobernaba el Perú Augusto B. Leguía y luego en los años '50, en el gobierno de general Manuel Odría, se tomó un mayor impulso.

Actualmente, el inicio (km 0.00) de esta importante vía está definido en el intercambio vial Santa Anita, y concluye en el empalme con la longitudinal de la sierra, en La Oroya, (bifurcación a Huánuco y Huancayo) se llega con un recorrido de 173 km. y pasando por muchas zonas urbanas que obstaculizan el tráfico. Esta carretera se encuentra muy congestionada, puede decirse que ha colapsado en su capacidad, su Índice Medio Diario (IMD) está en el orden de los 6,400 vehículos, esta situación se debe a que en esta zona se concentra el tráfico del lado noreste que viene desde Pucallpa y Tarapoto, así como de la selva central que, a su vez, a lo largo de su recorrido se va incrementando con los generadores de carga y pasajeros propios.

Igualmente por el lado sur-este, recibe el tráfico de carga y pasajeros que se generan desde la región Huancavelica y las provincias del lado sur de la región Junín (Huancayo, Chupaca, Concepción, Jauija, etc.). Todo ello ha contribuido a que esta vía se convierta en sumamente lenta y con alto grado de accidentabilidad, lo que se acrecienta por lo difícil de su orografía, con una velocidad promedio de 30 Km./h.

Es una vía de tan solo dos carriles, que cuando se rehabilitó en la década de los años '50 se hizo como una carretera de 2ª. clase, esto es para un máximo de 2,000 vehículos/día y una calzada no menor de 6.60 m. Nuestras normas es-

Los accidentes de tránsito son frecuentes en la Carretera Central a causa de la vía estrecha, en cuyo trazo no se respetaron las normas viales.



tablecen que una carretera de 1ª. clase debe tener un ancho mínimo de 7.20 m. de calzada con bermas laterales de 2.00 m. y por ella deben circular un máximo de 4,000 vehículos/día. Por encima de este límite ya se deben considerar autopistas, lo cual, en esta zona, es prácticamente imposible, debido no solo al gran reto a la ingeniería sino a sus altos costos, cuando existen otras soluciones más eficientes. En tanto, esto suceda se debe ir modificando, la geometría de la ruta actual e ir encontrando soluciones intermedias que disminuyan los problemas existentes, tales como, por ejemplo, recuperar la

antigua vía entre San Jerónimo de Surco a Matucana, un túnel de aprox. 400 m. en Tambo de Viso y otro de aprox. 4.00 Km. para evitar el abra Aparcana (Ticlio), entre los Kms. 123 y 135, con lo que se ahorrarían 8.0 km. y la construcción de la Vía de Evitamiento de Chosica, pero principalmente, que el tramo Pte. Ricardo Palma-La Oroya mantenga en todo el recorrido las características de una carretera de 1ra. Clase que hoy no la tiene. A pesar de la situación descrita la carretera central entre Lima y La Oroya, es la principal vía de acceso de la sierra y selva central.

Como se puede apreciar, en el recorrido es muy poco lo que se puede resolver sin hacer inversiones importantes y necesarias. No obstante ello el Concesionario y el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) han acordado, mediante adendas, agilizar la ejecución del contrato con las siguientes soluciones paliativas: (1) efectuar 29 ensanches de la calzada que permitan adelantamientos de los vehículos en una longitud total de 9.3 Km., (2) la construcción de 7 variantes con una longitud total de 3 Km., en las cuales se contempla la construcción de túneles en un total de 800 m.



Cuando estas obras se concluyan, se aliviará de alguna manera el caos reinante, sin que ello signifique haber terminado con el problema existente, ya que en la superficie de rodadura no se habrá hecho nada para aumentar la capacidad del tráfico.

Además, en el contrato entre el MTC y el Concesionario no se ha contemplado el reforzamiento de puentes ni sus habilitaciones laterales para el paso peatonal, máxime si se sabe que el mayor número de puentes son de la década del 50' y que han sido apuntalados para el paso de cargas especiales sin que luego se hayan retirado los apuntalamientos, lo cual viene produciendo fisuras cada vez más peligrosas a las que se debe dar solución inmediata, bajo el peligro de quedarnos sin puentes.

Tampoco se ha tenido en cuenta el adecuado control de pesos, ni se ha programado habilitar debidamente sus puntos de control.

Todas estas situaciones y algunas más se deben resolver sin pérdida de tiempo, encontrando soluciones legales que lo permitan, ya que se trata de una concesión autofinanciada.

Fuera de lo expuesto y para resolver el problema, hay algunas otras alternativas de solución que el Gobierno actual trata de impulsar (al parecer no con la eficiencia requerida), como son:

(a) la carretera Huaura - Churin - Oyon - Yanahuanca - Ambo, que cuando se concluya podrá asumir parte importante del tráfico que viene de Tarapoto, Huánuco y Pucallpa con destino a la costa. Actualmente el estado en que se encuentra esta vía parece ser que es el de aprobar los estudios definitivos del tramo Oyon - Ambo y convocar la licitación pública para ejecutar la obra. Sería conveniente chequear el cumplimiento de las normas viales en la construcción de la vía.

(b) la carretera Lima - Canta - Huayllay - Villa Pasco (empalme PE 3N) esta alternativa junto con la que viene de Huaral - Acos - Huayay, asumiría parte del tráfico que viene de la región Pasco y gran parte de la selva central (Satipo, La Merced, Villa Rica, etc), a la fecha esta alternativa se encuentra en ejecución de obra y se esperaba que entre Lima y Canta el asfaltado se concluyera a fines del 2,015 y, entre Canta y Huayllay a fines del 2016, aunque también con las limitaciones que por razones económicas no se permitiría cumplir con las normas establecidas por

En la gran mayoría de puentes no hay aceras para el tránsito peatonal. Las personas arriesgan sus vidas circulando por la propia pista y se han tenido que apuntalar para el paso de cargas especiales, sin retirarlas posteriormente.



**La congestión de la Carretera Central es uno de los problemas más críticos que actualmente tiene el transporte terrestre que va a Lima Metropolitana, dados los crecientes tiempos de viaje, que afectan a la actividad económica.**

el propio MTC, con lo que solo se tendría capacidad para camiones no articulados de 3 ejes.

Así estas carreteras serían las primeras en contribuir con el descongestionamiento de la vía entre el Pte. Ricardo Palma y La Oroya, y con la puesta en servicio de estas alternativas se estima que para el año 2,020, el 30% del volumen de tráfico que circula por la carretera "Pte. Ricardo Palma - La Oroya" pase por esta vía, lo que significa un importante respiro a la congestionada ruta actual; (c) una tercera opción consiste en mejorar la carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca - Oyón - Huancayo, que podría absorber otro 30% del volumen de tráfico que circula por la carretera "Pte. Ricardo Palma - La Oroya"



Vista área mediante el Google Map en la que se aprecia el trazo sinuoso de la Carretera Central en una zona cercana a Ticlio.



Un camión cargado con el eje levantado que aumenta la capacidad de carga 25 ton a 32 toneladas, algo que no debería ocurrir.

→ y que por el momento solo está considerada para atender el tráfico liviano (estrategia que el MTC a través de provias Nacional viene implementando con el proyecto Perú mejorado); es de esperar que en corto plazo este proyecto sea intervenido con soluciones de ingeniería del tipo definitivo y ajustado a las normas de diseño vial vigentes, ya que si se hace, como parece que ha sido previsto por razones económicas, sin aplicar las actuales normas de diseño, solo se tendría capacidad para camiones no articulados de tres ejes.

#### Soluciones

En resumen, si consideramos estas alternativas, se puede asumir que el 60% del volumen actual que está soportando la carretera Pte. Ricardo Palma - La Oroya, y solo quedaría al año 2020, para esta última, un 40% (2,960 vehículos/día), con lo que se habría resuelto el problema

existente en la Carretera Central, teniendo en cuenta que una carretera de 1ra. clase soporta un tráfico de hasta 4,000 vehículos/día.

**De esta rápida y ajustada descripción se observa que se sigue hablando del interés por resolver el problema de la Carretera Central, pero aún no se hace nada concreto y menos ajustada a nuestras propias normas. La situación exige resultados pronto y tangibles (...)**

La solución de este problema, que afecta fuertemente al país, principalmente a Lima, está en manos del Gobierno, sin olvidar que de estas soluciones se viene hablando desde décadas sin que se tomen decisiones alguna sobre ellas.

De esta rápida y ajustada descripción se observa que se sigue hablando del interés por resolver el problema de la Carretera Central, pero aún no se hace nada concreto y menos ajustada a nuestras propias normas. La situación exige resultados pronto y tangibles, sin descuidar que la experiencia en estos trabajos nos hace ver que existe un largo periodo de maduración de los proyectos, con lo cual hay que acabar. En algunos casos como el de la intervención final en la carretera Lima - Canta - empalme con la PE 3N, ha superado los cuatro años y la solución final se ha dado pasando por alto muchas de las propias normas técnicas del MTC.



Túnel Chacahuaro II, ubicado en el kilómetro 80. Con la construcción de algunos túneles y puentes se podría paliar la congestión vehicular en la vía.

También hay otra solución que se debe implementar. Es la rehabilitación, en forma técnica y seria, del Ferrocarril Central, construido a mediados del siglo antepasado y su adecuación a las características modernas para que pueda llevar las cargas que hoy no puede debido a las características de su anticuado diseño: túneles de gálibo pequeño que no permite pasar cargas anchas, rieles e infraestructura que no permite llevar grandes cargas, zig zag y curvas muy cerradas que dificultan el límite de plataformas de carga y o vagones, etc.

Cuando esto se resuelva, también se conseguirá una ostensible reducción del tráfico pesado en esta parte de la región. Pero dentro de todo este caos, es urgente tomar prontas e inmediatas soluciones, tales como reglamentar las

**Así estas carreteras serían las primeras en contribuir con el descongestionamiento de la vía entre el Pte. Ricardo Palma y La Oroya, y con la puesta en servicio de estas alternativas se estima que para el año 2,020, el 30% del volumen de tráfico que circula por la carretera "Pte. Ricardo Palma - La Oroya" pase por esta vía, lo que significa un importante respiro a la congestionada ruta actual...**

llamadas "cargas especiales", eliminar el paso por el abra Aparcana (Ticlio) mediante la construcción de un túnel que evite el congestionamiento vehicular, en especial en tiempo de heladas, suprimir las curvas cerradas mediante la construcción de pequeños túneles y/o puentes, la construcción de bermas, entre otros; al menos para que esta importante carretera pueda cumplir con ser una vía de primera clase (sabemos que por norma no debe soportar más de 4,000 vehículos diarios) pero al menos las soluciones inmediatas propuestas serán un paliativo en tanto no se construyan las otras alternativas mencionadas. Hagamos votos para que así sea. •

(\**Ingeniero civil, especialista en vialidad y presidente del Instituto Latinoamericano de Investigación y Estudios Viales (ILIEV).*



# El nuevo concepto de movilidad inteligente

Actual Vía de Evitamiento.



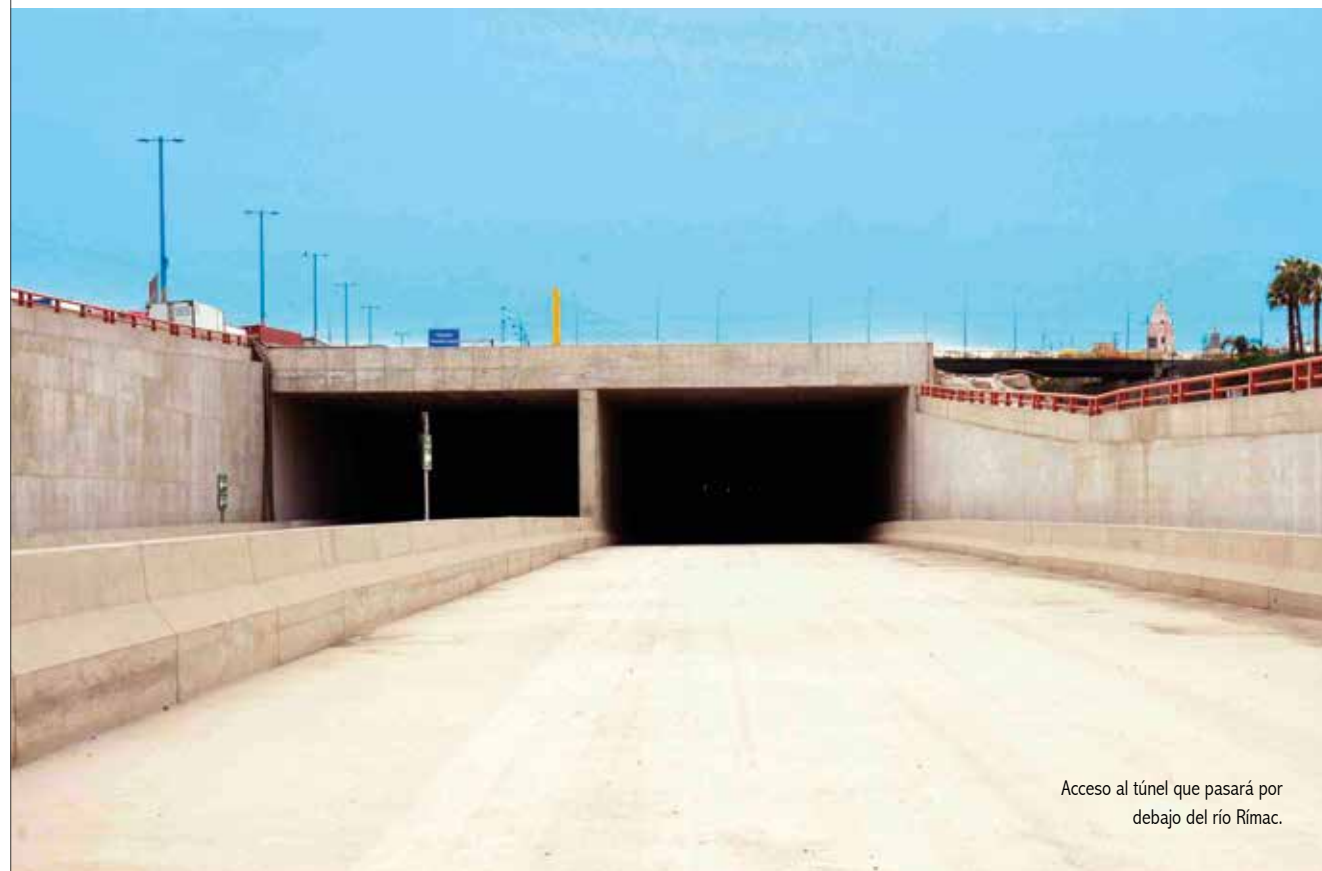
## La nueva Vía Expresa Línea Amarilla es un proyecto de infraestructura vial que integrará once distritos de Lima y mejorará la calidad de vida de miles de personas. Con la nueva Vía Expresa la conexión con el puerto del Callao y el aeropuerto será más eficiente.

El proyecto de Línea Amarilla es una buena iniciativa para iniciar la reestructuración del tráfico de Lima, por ello se hizo una visita a la obra y una conversación con el concesionario, recogiendo información que a continuación desarrollamos en base a los datos que nos fueron proporcionados por considerarlo de interés al lector. Cuando el proyecto de la nueva vía esté concluido, los distritos de Ate, Santa Anita, La Molina, Surco, San Luis, El Agustino, San Borja, San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres, Rímac y el Cercado de Lima conformarán el nuevo e importante eje vial este-oeste de la ciudad.

La nueva vía expresa, de 25 kilómetros de longitud, permitirá beneficiar diariamente a un promedio de 150.000 usuarios, que ahorrarán tiempo y dinero en sus desplazamientos. Esta nueva Vía Expresa logrará que la conexión con el puerto de El Callao y el aeropuerto sea más eficiente. Por ejemplo, recorrer actualmente el tramo entre el trébol de la Av. Javier Prado y el Callao toma aproximadamente una hora y 20 minutos. Una vez que la concesión esté operativa al 100%, ese mismo desplazamiento se podrá realizar en apenas 20 minutos. Teniendo en cuenta que por ese tramo

circula el 70% del transporte de carga del país, el ahorro por la reducción de tiempo y combustible será muy considerable.

**La nueva vía expresa, de 25 kilómetros de longitud, permitirá beneficiar diariamente a un promedio de 150.000 usuarios, que ahorrarán tiempo y dinero en sus desplazamientos.**



Acceso al túnel que pasará por debajo del río Rímac.



Avenida Morales Duárez, en el Callao.

El principal esfuerzo es garantizar la seguridad vial y lograr la correcta fluidez del tránsito vehicular en todas las vías de la concesión.

### Dos secciones

Los 25 kilómetros de la concesión Vía Expresa Línea Amarilla están divididos en dos secciones:

#### La sección 1

comprende el tramo entre el trébol de la Avenida Javier Prado, en Surco, y el Óvalo Hálich, en el distrito de San Martín de Porres. Son 16 kilómetros que discurren sobre una parte de la actual Vía de Evitamiento. Desde que empezaron los trabajos se han iniciado una serie de obras para su modernización:

#### Mejor infraestructura:

- Mejora del pavimento de los 16 kilómetros de la vía en ambos sentidos.
- Construcción de un nuevo carril de 9 kilómetros entre el trébol de la Avenida Javier Prado y el puente Huáscar.
- Construcción de ocho nuevos puentes peatonales con rampas y ascensores para personas con movilidad limitada.
- Mejora de los puentes vehiculares y paraderos.

#### Mayor seguridad:

- En seguridad vial se ha implementado 11 kilómetros de mallas salvavidas, que han reducido el número de accidentes de peatones en un 80%.
- Existen tres torres de seguridad ubi-

cadadas en lugares estratégicos, de apoyo a la seguridad ciudadana. Las torres cuentan con cámaras y vigilancia especializada permanente y en contacto con la PNP.

- Hay vehículos y motos especializadas que monitorean permanentemente la vía de Evitamiento en coordinación con la PNP.

#### Servicios en la vía:

- Hay una flota de ambulancias, grúas, vehículos de apoyo mecánico, entre otros. En total son 23 vehículos que proveen de servicios las 24 horas del día. Desde el inicio de las operaciones se ha atendido más de 70 mil emergencias, entre servicios de auxilio mecánico y médico.
- Durante las 24 horas del día hay una



Viaductos 4 y 6 de la Línea Amarilla.

central telefónica gratuita, para atender las emergencias de los usuarios durante su paso por la concesión: 080020080 y 980660000.

- El Centro de Control de Operaciones.

**El túnel tiene 27 metros de ancho y 6 metros de alto, en promedio. Tendrá 6 carriles, 3 en cada sentido, con posibilidad de operar con carriles reversibles. Contará con instalaciones especiales, manejo de operación con monitoreo de tráfico en tiempo real.**

#### La sección 2

Comprende un tramo de nueva vía en construcción, que se ubica entre el puente Huáscar, en el distrito de San Juan de Lurigancho, hasta la Avenida Morales Duárez, en el límite con El Callao.

En total son 9 kilómetros en los que destaca la construcción de un túnel bajo el río Rímac de 1,8 kilómetros de longitud. Este nuevo tramo debe duplicar la capacidad de la actual vía de Evitamiento en el centro de Lima, pasando de 3 a 6 carriles en cada sentido de la circulación.

También se pondrá, a disposición de la ciudad, 10 nuevos viaductos o puentes vehiculares aéreos que conectarán la Vía Expresa Línea Amarilla con varios distritos de la capital.

La sección 2 representa un proyecto de infraestructura vial urbana, un hito en tecnología y modernidad.

#### El túnel

En esta importante obra vial de Lima, se contará con la construcción de un túnel de 1,8 kilómetros de longitud que pasará por debajo del río Rímac, entre el puente Huánuco y la avenida Tacna, y conectará la actual vía Evitamiento con la nueva Vía Expresa Línea Amarilla.

Su proceso constructivo ha sido muy complejo. Al ser subterráneo, no alterará el paisaje urbano del centro de Lima, considerado patrimonio de la humanidad, y por lo tanto intangible. De hecho, el túnel cruza por debajo de 4 puentes, siendo dos de ellos puentes históricos (Trujillo y Balta).

El túnel tiene 27 metros de ancho y 6 metros de alto, en promedio. Tendrá 6 carriles, 3 en cada sentido, con posibilidad de operar con carriles reversibles. Contará con instalaciones especiales, manejo de operación con monitoreo

de tráfico en tiempo real. Tendrá, asimismo, un sistema especial contra incendios, cámaras de seguridad conectadas por fibra óptica de última generación, señalética inteligente e iluminación variable según la cantidad de vehículos que circulen. Incluye seis salidas de emergencia, pasos peatonales y vehiculares de emergencia; centro de control de operaciones y servicios de atención, auxilio a los usuarios

Este túnel de grandes dimensiones es una obra de ingeniería a la altura de las capitales de Sudamérica, como el túnel construido bajo el río Mapocho en Santiago de Chile.

#### Principales características

Desde el punto de vista del equipamiento, el túnel contará con elementos, equipos y sistemas de seguridad de acuerdo a estándares internacionales de manera que el riesgo sea conocido y controlado. Dentro de las instalaciones especiales en el túnel se puede destacar:

- Subestación y suministro eléctrico.- El sistema eléctrico se ha diseñado de forma redundante con dos suministros de energía independientes; es decir, cada sub estación tiene respaldo de grupos electrógenos y UPS. Este diseño mejora la confiabilidad del suministro garantizando la seguridad de los usuarios conductores del túnel.
- Sistema de Iluminación.- Se ha diseñado el sistema de iluminación tomando como objetivo fundamental la seguridad y comodidad de los usuarios del túnel. El mayor problema visual que sufren los conductores al acercarse a un túnel es el efecto del agujero negro. La razón es que los niveles de luz en el interior del túnel son muy inferiores a los del exterior.
- Se ha previsto asimismo un sistema de control de alumbrado que permite ajustar el nivel de luz al interior del túnel para reducir el efecto del agujero negro. Este sistema de control inteligente ofrece un ajuste dinámico de la iluminación, dependiendo de cantidad de luz natural al exterior del túnel.
- Siguiendo la tendencia en iluminación de túneles modernos se empleará luminarias tipo LED, que permitirá una iluminación de alta performance utilizando menos ener-

**En total son 9 kilómetros en los que destaca la construcción de un túnel bajo el río Rímac de 1,8 kilómetros de longitud. Este nuevo tramo duplicará la capacidad de la actual vía de Evitamiento en el centro de Lima, pasando de 3 a 6 carriles en cada sentido de la circulación.**

gía con beneficios de mayor confort visual y mejor vida útil de las luminarias.

- En caso de una eventual falla del suministro eléctrico, se ha considerado un sistema de iluminación de emergencia, el cual recibirá energía de una fuente de alimentación interrumpida de 03 UPS, con autonomía de 1 hora. De igual manera, se mantendrá con iluminación el 10% de la iluminación principal en caso de corte de energía.

#### La concesión

La empresa concesionaria de la vía expresa Línea Amarilla firmó el contrato de concesión en noviembre del 2009 con la Municipalidad Metropolitana de Lima. Línea Amarilla es un proyecto de infraestructura vial urbano auto sostenible; es decir no tiene aportes ni garantías de la Municipalidad de Lima o del Estado peruano. Su única fuente de ingreso es la recaudación de peajes, que permitirá recuperar las inversiones totales del proyecto a lo largo del plazo de la concesión y cubrir los costos operacionales para mantener las vías en buen estado y proporcionar servicios de calidad a todos los usuarios.

El financiamiento de las obras corre a cargo del aporte del concesionario y, desde junio de 2012, también cuenta con financiamiento de más de 60% de empresas e instituciones peruanas.

La concesión Línea Amarilla ha sido otorgada por un periodo de 40 años a LAMSAC que es una empresa del grupo INVEPAR que opera en el segmento de infraestructura de transportes en Brasil y está conformado por 12 empresas concesionarias de servicios públicos en las áreas de carreteras, aeropuertos y movilidad urbana en Brasil.

El concesionario tiene previsto entregar esta obra en el segundo semestre de 2016, y pondrá a la Lima a la altura de las grandes ciudades del mundo. Cuando esta obra esté terminada guardando todas sus especificaciones técnicas, se podrá decir que estamos iniciando un nuevo y moderno sistema de transporte urbano en Lima.

- Sistema de ventilación.- Las necesidades de ventilación en el túnel debido a las emisiones de gases, de combustión producido por los vehículos y posibles humos debido a un incendio exigen la implementación de sistemas forzados de ventilación que sean capaces de diluir y evacuar los humos y gases contaminantes. El sistema de ventilación más adecuado a las necesidades operativas del túnel, es el tipo de longitudinal, con el uso de ventiladores JET FATS
- Sistema de protección térmica.- El túnel también incluye un sistema de protección térmica pasiva, en base a placas ignífugas hechas de silicato, y una activa, en base a hidrantes rociadores y extintores. La preocupación por las consecuencias de incendio obliga a adoptar medidas para proteger la estructura del hormigón, así como las instalaciones eléctricas.
- Además, se considera un revestimiento de paredes y techo con placas ignífugas, empleando asimismo cables sensores fibrolaser de alta sensibilidad para la detección y ubicación exacta donde se haya producido un incendio. Habrá espaciado de hidrantes cada 85 metros.

# Visión Cero

Entre el 31 de mayo y el 1° de junio del presente año, más de ciento setenta expertos se reunieron en Lima durante el 1er. Congreso Nacional de Seguridad Vial organizado por el Instituto Latinoamericano de Investigación y Estudios Viales (ILIEV). Las conclusiones son realmente importantes.



El Congreso arrancó muy temprano, el martes 31 de mayo con un discurso alentador del Presidente del ILIEV, Ing. Jorge Lazarte Conroy, quien destacó la importancia del evento para contribuir en la búsqueda de soluciones al álgido problema de la inseguridad vial en el Perú.

La inseguridad vial en el país ha causado más de 33 mil muertos y 457 mil heridos en la última década y el 80 por ciento de ellos se consideran que son causados por factores humanos, según datos oficiales de la Policía Nacional del Perú.

Lazarte destacó la importancia de la Educación Vial como factor para disminuir el fenómeno que amenaza crecer cada año.

El Congreso se desarrolló bajo el enfoque de Visión Cero, un concepto introducido en 1995 y que ha revolucionado la seguridad vial internacional con un planteamiento directo y rotundo con el único objetivo de que en las políticas viales es que no haya ninguna víctima más por accidente de tránsito.

Este enfoque sistémico establece que el conjunto del sistema vial y de trans-

portes forma parte del problema y de la solución. Vehículos, vías y usuarios deben interactuar para garantizar la seguridad. Así se establece un marco de responsabilidad sobre quienes configuran el sistema vial y de transportes priorizando la seguridad. Están comprendidos como respon-

**Este enfoque sistémico establece que el conjunto del sistema vial y de transportes forma parte del problema y de la solución. Vehículos, vías y usuarios deben interactuar para garantizar la seguridad. Así se establece un marco de responsabilidad sobre quienes configuran el sistema vial y de transportes priorizando la seguridad.**

sables todos los involucrados, desde quienes realizan el mantenimiento a las carreteras, los fabricantes de vehículos, las empresas de transportes hasta los políticos, funcionarios, las autoridades legislativas y la Policía.

La idea es tener vehículos seguros mediante la homologación y revisiones técnicas periódicas y exhaustivas. Por el lado de las vías se trata de dar cumplimiento de las normas técnicas de construcción y diseño de carreteras, realizar fiscalización electrónica en carretera y la implantación de un centro de ingeniería y control de tráfico. Asimismo, controlar la emisión de licencias de conducir y la educación vial obligatoria.

Durante dos días, los asistentes escucharon catorce conferencias de expertos provenientes de varios países de Latinoamérica y España y seis ponencias técnicas. Arrancó con una conferencia sobre las "Homologaciones vehiculares dentro del enfoque de la Seguridad Vial a cargo de Humberto Valenzuela Gómez, director general de Transporte Terrestre del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) del Perú.



→ Siguió Ramón Ledezma, de España, que abordó el tema "Reducción de la Siniestralidad en Carreteras de España", luego Jorge Timaná Rojas, Director Ejecutivo de Maestría de la U. de Piura, habló sobre "Cumplimiento de la Norma Técnica de Construcción y Diseño de Carreteras".

Desde Costa Rica llegó el ingeniero Mario Chavarría Gutiérrez que expuso sobre la "Experiencia del Consejo de Seguridad Vial de Costa Rica" y desde Sao Paulo, Brasil, el ingeniero Tadeu Leite Duarte, director de Planeamiento de Tránsito que habló sobre "Centro de Ingeniería, Control y Gestión de Tránsito"; y el Ing. Omar Linares sobre la "Fiscalización Electrónica en Ciudades y Carreteras" que fue preparada por el Ing. Henry Zaira, Vice Ministro de Transportes, Alejandro Chang Chiang, ex viceministro de Transportes del Perú, disertó sobre el tema "Licencias de conducir".

El CrI. PNP, Mario Villacorta Ruiz, de la Dirección de Tránsito y Seguridad Vial de la PNP, desarrolló el tema "Fortalecimiento de la Policía Nacional de Tránsito", y Luis Ramirez Urueta, de Transitemos, disertó sobre la "Importancia de la Fiscalización para la eficiencia y seguridad vial", entre otros.

A lo largo del Congreso, que se desarrolló en el auditorio del Sonesta Hotel El Olivar de Lima, además de los importantes temas tratados, hubo una interesante sala con stands de exposición de productos vinculados a la seguridad vial.



**La idea es tener vehículos seguros mediante la homologación y revisiones técnicas periódicas y exhaustivas. Por el lado de las vías se trata de dar cumplimiento de las normas técnicas de construcción y diseño de carreteras, realizar fiscalización electrónica en carretera y la implantación de un centro de ingeniería y control de tráfico.**

Además de los aspectos técnicos sobre los que se disertó y debatió ampliamente, hubo un salón de exposición donde se apreciaron diversos elementos que contribuyen a la seguridad vial.

Las conclusiones del certamen serán alcanzadas a las nuevas autoridades del gobierno peruano que asumen el poder el 28 de julio como una contribución a la búsqueda de soluciones al problema.



Foto 1  
Mario Alberto Chavarría Gutiérrez de Costa Rica.

Foto 2  
Tadeu Leite Duarte de Brasil.

Foto 3  
Jorge Timaná Rojas de Perú.

Foto 4  
Humberto Valenzuela Gómez de Perú

Foto 5  
Ramón Ledezma Muñiz de España.



# Normas técnicas de diseño y construcción de carreteras

JORGE TIMANA ROJAS(\*)

La actualización de las normas peruanas de carreteras de los últimos años es un gran avance del sector y su cumplimiento sugiere una enorme responsabilidad para diseñadores, constructores y entidades competentes. La seguridad vial, sin embargo, requiere mucho más que cumplir normas de diseño y construcción. En el presente trabajo se muestran ejemplos donde el cumplimiento de las normas no ha sido suficiente para garantizar la seguridad. Con el enfoque de Visión Cero, lograr el objetivo de no tener víctimas en carreteras constituye un gran reto para el futuro de la ingeniería vial en el Perú.

Antiguamente la seguridad vial se podría resumir en la identificación de su elemento más peligroso: El conductor. No se concebía error ni en vehículos ni en las vías. Este primer concepto evolucionó hasta llegar al reconocimiento de que los conductores cometen errores y por tanto, los ingenieros viales debían formular sus diseños pensando en minimizar las consecuencias de los errores. Con el paso de los años, el concepto de visión cero desarrollado en Suecia a finales de los años noventa, cambia la manera de ver la seguridad vial planteando como objetivo primordial del sistema vial el lograr cero víctimas fatales en accidentes de tránsito. Esta forma de ver la seguridad vial plantea una interacción sistémica de los componentes del sistema vial (vehículos, vías y personas) para lograr el objetivo planteado<sup>(1)</sup>. En el campo de la ingeniería vial esta visión obliga a los ingenieros a diseñar caminos pensando en ayudar a los conductores a minimizar las consecuencias de sus errores con un objetivo primordial: cero víctimas. Los ingenieros deben ser capaces de identificar elementos de diseño que podrían contribuir con un comportamiento menos seguro, o inducir pérdidas de control y colisiones, de manera que pueda tomar las medidas respectivas de reducción de riesgos.

En el Perú, aún es frecuente cargar la culpa de un accidente al conductor o al peatón. Actualmente, las estadísticas del Ministerio de Transportes reflejan responsabilidad exclusiva del conductor en el 84 % de los casos<sup>(2)</sup>. Estos registros podrían no permitir enfrentar el problema de la seguridad vial de manera sistémica, pues seguimos identificando al error humano como el componente principal de los accidentes de tránsito. Como bien dice el profesor Oliver Carsten de la Universidad de Leeds del Reino Unido "...Si identificamos el error humano como el componente principal de los accidentes de tránsito e implícitamente culpamos al conductor, corremos el riesgo de estar culpando a la víctima de un sistema vial deficiente..."<sup>(3)</sup>. Se plantea así un primer reto para la seguridad vial nacional: Reconocer que aunque parezca obvio, el problema no solo es del conductor sino del sistema inseguro.

## Normas técnicas

Siendo la ingeniería una parte fundamental para lograr un sistema vial seguro, el cumplimiento de las normas técnicas de diseño y construcción vendría a ser la

primera consideración a tener en cuenta por los diseñadores para garantizar seguridad. A nivel de diseño, es común que se asuma que para contar con vías seguras, basta con cumplir las normas. Se asocia la seguridad al cumplimiento de estándares normativos, que en realidad lo que hacen es ofrecer un límite entre lo seguro y lo inseguro. Un valor absoluto entre lo bueno y lo malo. Es sabido que el nivel de seguridad que se logra cumpliendo las normas queda en el ámbito de la seguridad normativa, denominada también seguridad nominal<sup>(4)</sup>.

Los diseñadores asumen que todas las Normas son buenas porque lo manda la autoridad. Es cuestión de confiar en estándares que sirven de marco normativo. Sin embargo, podría darse el caso de que existan normas obsoletas, algunas no proba-

das o aquellas otras que no tienen efecto real en la seguridad. Se requiere entonces un proceso de evaluación, actualización y revisión continua, que la autoridad debe implementar o reforzar si ya se tiene.

Además del ámbito normativo, es necesario que los ingenieros tengan en cuenta un concepto adicional de seguridad vial, conocido como seguridad sustantiva u objetiva, que es aquella medida en términos reales de frecuencia y severidad de accidentes<sup>(4)</sup>. Esto obliga a un arduo trabajo de monitoreo, investigación y recolección de información. No se pueden establecer indicadores reales de seguridad si no existe un proceso de medición continua dentro del sistema vial. Este proceso, que incluye auditorías viales entre otras medidas, debe ser continuo y requiere muchos datos. Por tanto, es costoso y necesita recursos.

El Manual de Seguridad de Carreteras de los Estados Unidos (Highway Safety Manual, HSM), ilustra ambos conceptos de seguridad, mostrando la seguridad nominal o normativa como un valor absoluto. La seguridad objetiva, sin embargo se puede calcular a partir de un proceso continuo de evaluación, donde la gráfica que se indica se construye a partir de un análisis que requiere por ejemplo, la construcción de modelos de predicción de accidentes, en los que una combinación de factores de riesgo define condiciones de seguridad de un determinado lugar. La figura N°01 muestra que el riesgo asociado

**Los ingenieros viales, desde la etapa de planificación y diseño, deben orientarse a reforzar la expectativa del conductor haciendo vías más seguras mediante la reducción de factores de riesgo que minimicen las consecuencias de los accidentes de tránsito.**

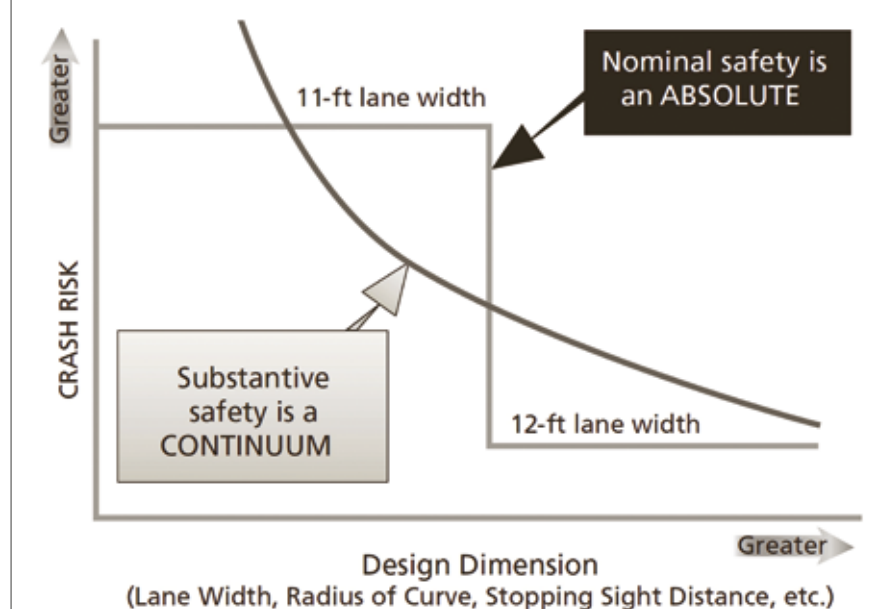


Figura N° 01. Seguridad nominal vs seguridad sustantiva. (Fuente: The Highway Safety Manual. Improving Methods and Results. John C. Milton)

→ a carriles de 11 pies es mucho mayor que aquel para 12 pies (seguridad nominal). La curva indica que a medida que el ancho de carriles aumenta, el riesgo disminuye (seguridad sustantiva)<sup>(6)</sup>. Hay un tercer concepto: seguridad subjetiva<sup>(6)</sup>. Esta se relaciona con la percepción que tiene el usuario en el ambiente vial. Esta percepción se vincula con la expectativa del conductor y se relaciona con la ingeniería vial en la medida que los diseños deben reforzarla, de manera que los conductores reaccionen de forma exitosa. Durante el proceso de conducción o manejo, el conductor recibe estímulos, muchos de los cuales le proporcionan la propia vía (curvas, señalización, visibilidad, etc.). Así, poniendo la seguridad vial como objetivo desde la etapa de diseño, los ingenieros pueden reforzar la expectativa, inducir buen comportamiento y por tanto, contribuir con la seguridad. El Instituto de Ingeniería de Transporte de los Estados Unidos (Institute of Transportation Engineering, ITE), recomienda seguir una orientación positiva (Positive Guidance) como filosofía básica de diseño, teniendo la seguridad vial como objetivo, resumiendo el principio fundamental de este enfoque de la siguiente manera: "...Si bien no sabemos cómo va a reaccionar un conductor, si podemos inducirlo a que reaccione de determinada manera..."

#### Seguridad vial y normas técnicas peruanas.

En el Perú, el ámbito normativo ha cambiado mucho en los últimos años. Es grande el esfuerzo y mucho el trabajo de las entidades responsables para proporcionarnos normas actualizadas, completas y detalladas, quedando aún trabajo por hacer en el campo del diseño geométrico, en las especificaciones de materiales viales, en estructuras, en la definición de los elementos de control del tránsito o en la formulación de un manual de seguridad vial.

A manera de ejemplo y con el fin de relacionar la seguridad vial con el tema normativo, comentaremos algunos aspectos incorporados a la última versión del Manual de diseño geométrico, DG 2014.

La exigencia de realizar análisis de capacidad y niveles de servicio para sustentar la selección de número y ancho de carriles, así como otros detalles geométricos, es un primer aspecto incorporado en la nueva versión del Manual digno de resaltar. El Manual obliga la utilización de la última versión del Manual de Capacidad

de Carreteras de los Estados Unidos (Highway Capacity Manual, HCM 2010). Si bien es cierto que la incorporación de normas internacionales debe darse mediante un proceso de adaptación a la realidad local, es positivo su incorporación como herramienta de análisis.

Se debe tener en cuenta que el proceso de adaptación de normas internacionales a la realidad local incluye definiciones de conceptos básicos y denominaciones, que aun siendo simples podrían generar error en la concepción de los proyectos. Mencionamos por ejemplo, la clasificación de las carreteras del Perú según la demanda, que la norma DG 2014 comienza con autopistas de primera clase y autopistas de segunda clase. El uso del término autopista como definición para las carreteras multicarril puede inducir al error en la formulación de los proyectos. El HCM 2010 diferencia claramente las metodologías de análisis, detallando procedimientos específicos para autopistas (freeway) y carreteras multicarril (multilane Highways). Incorpora además procedimientos para analizar carreteras de dos carriles (Two-Lane Highways), así como cruces en carreteras, que pueden ser intersecciones o rotondas<sup>(7)</sup>.

Tomando como base el ejemplo arriba mencionado, referido a la norma de diseño geométrico, se presenta a continuación algunos casos que demuestran que

**En el Perú, aún es frecuente cargar la culpa de un accidente al conductor o al peatón. Actualmente, las estadísticas del Ministerio de Transportes reflejan responsabilidad exclusiva del conductor en el 84 % de los casos (2). Estos registros podrían no permitir enfrentar el problema de la seguridad vial de manera sistémica, pues seguimos identificando al error humano como el componente principal de los accidentes de tránsito.**

la incorporación de seguridad nominal (cumplimiento de la norma técnica), no necesariamente implica la concepción de un diseño o construcción que garantice la seguridad vial.

#### Cumplimientos de normas y seguridad vial

Los ingenieros viales, desde la etapa de planificación y diseño, deben orientarse a reforzar la expectativa del conductor haciendo vías más seguras mediante la reducción de factores de riesgo que minimicen las consecuencias de los accidentes de tránsito. El proporcionar estímulos correctos relacionados con el diseño, que induzcan un mejor comportamiento de conductores, es una premisa fundamental a considerar en los proyectos viales.

Para ilustrar la relación que existe entre el cumplimiento de las normas y la seguridad vial en el Perú, se presenta cuatro casos tomados de distintas carreteras ubicadas en el norte peruano. Aun sabiendo que el diseñador debe hacer prevalecer su criterio y experiencia en la formulación de proyectos, es cierto también que el marco normativo orienta a consideraciones donde suele prevalecer el criterio económico antes que el de seguridad.

**Caso 1.** Autopista del Sol Tramo Piura – Sullana (28.90 km), diseñada bajo los criterios establecidos por la norma peruana de diseño de carreteras DG 2001 y tomando como referencia el código para el diseño de autopistas AASHTO 2004. Proyectada en el año 2009 y puesta en servicio en marzo del 2013. Se considera una autopista de segunda clase (según norma actual, antes multicarril), de doble calzada con una zanja separadora central, cuenta con dos (02) retornos acondicionados oficialmente para permitir el cambio de sentido.

Al poco tiempo de la puesta en servicio, aparecieron cruces informales al centro de la calzada, lo cual se lograba rellenando la zanja central. Actualmente, usuarios del ámbito rural e industrial adyacente a la carretera han acondicionado retornos de acuerdo a sus necesidades, existiendo a la fecha 45 cruces informales (ver Figura N° 02). Estos retornos van acompañados de accesos laterales con escaso nivel de acondicionamiento. En un sentido se tienen 40 y en el sentido contrario 28. Si bien es conocido el alto nivel de informalidad existente en el ámbito vial peruano, el alto número de cruces podría evidenciar un problema generado desde la etapa de planificación de la carretera, pues no es posible forzar a los conductores habituales de la zona adyacente a la carretera a

recorrer grandes distancias para girar en sentido contrario. No han sido pocas las colisiones con consecuencias fatales producidas en cruces intempestivos de este tramo de carretera, sin dejar de mencionar el riesgo que representa la zanja separadora central.

**Caso 2.** Rotonda de ingreso a Sullana, como empalme final de la Autopista del Sol (figura N° 03). Rotonda diseñada con la norma DG 2001, basado en el cálculo de secciones y longitudes de entrecruzamiento. Cabe señalar que estos criterios se mantienen en la norma actual DG 2014. Criterios modernos del diseño de rotondas se orientan a proporcionar detalles geométricos que inducen la reducción de velocidades en sus aproximaciones. Estos detalles son un claro ejemplo de desarrollo de elementos que refuerzan la expectativa del conductor. Esta rotonda es actualmente un punto crítico de alto riesgo de ocurrencia de accidentes, principalmente volteo de camiones (figura N° 04). Este caso es un claro ejemplo de cómo aun cumpliendo los requisitos establecidos por las normas, el diseño no favorece el buen comportamiento del conductor y por el contrario, incrementa el riesgo de accidentes.

Comparando criterios de la norma peruana con otras normas, como el manual de diseño de rotondas de FHWA<sup>(8)</sup> o el manual Australiano AUSROADS<sup>(9)</sup>, se han encontrado en este y en otros casos<sup>(10)</sup> problemas con alineamiento de ejes, los cuales se encuentran hacia la derecha del centro del círculo central, considerada como la condición más desfavorable de ubicación de rotondas.



Figura N° 02. Cruces informales de uso rural e industrial, Autopista del Sol Piura, Perú. (Fuente: información propia)



Figura N° 03. Vista en planta de la rotonda Sullana, Perú. (Fuente: Google Earth)



Figura N° 04. Camión volteado en rotonda Sullana, Perú. (Fuente: Diario Correo de Piura, mayo 2016)

→ Verificando las longitudes de entrada, estas son más cortas que las recomendadas por las normas antes mencionadas. Lo mismo sucede con el cumplimiento de la relación que debe existir entre los radios de las trayectorias de entrada, salida y del carril que circula. La rotonda mostrada no cumple con la relación  $R1 < R2 < R3$  (Figura N° 05). Otro aspecto mencionado por la norma FHWA es la referida a los ángulos de entrada, los cuales no deben ser inferiores a 20 grados, así como el evitar círculos inscritos demasiado grandes (por encima de 60 metros) que inducen alta velocidad. Si bien este ejercicio simple no pretende dar con la causa de los continuos accidentes (volteo de camiones), es evidente que esta verificación de parámetros no exigidos por la norma peruana, demuestra que el diseño geométrico juega un papel importante en reducir los factores de riesgo y facilitar una circulación más segura.

**Caso 3.** Puente ubicado en la carretera IIR-SA Norte en Piura. Es común en el país observar estas situaciones, donde puentes son diseñados y construidos con escasas facilidades para peatones. Figura N° 06

**Caso 4.** Carretera al Medio Piura. Este proyecto consideró el mejoramiento de superficie de rodadura de un camino de bajo tránsito, con la aplicación de una solución básica (perfilado de la superficie y la colocación de una capa de lechada asfáltica o slurry seal). Por las características normativas del proyecto, estas intervenciones no consideran resolver las interfe-

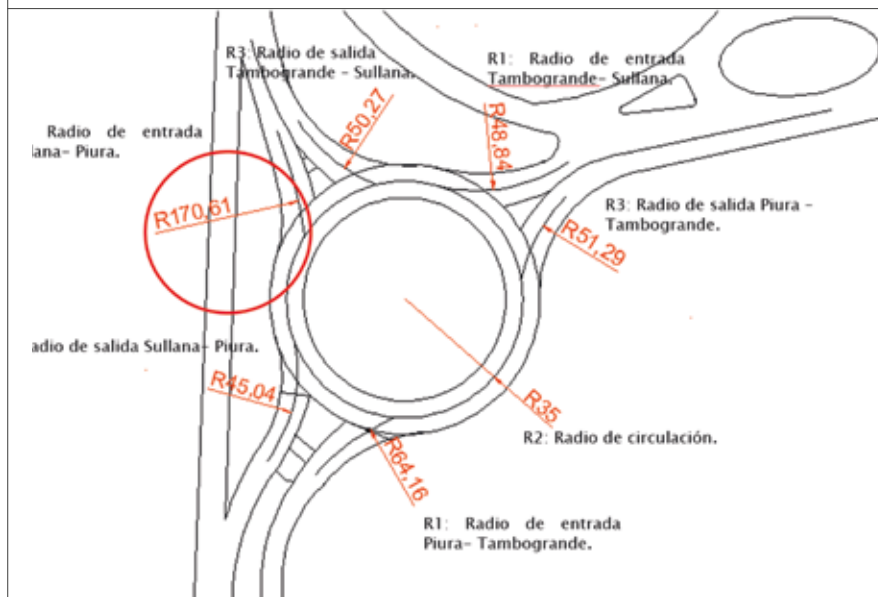
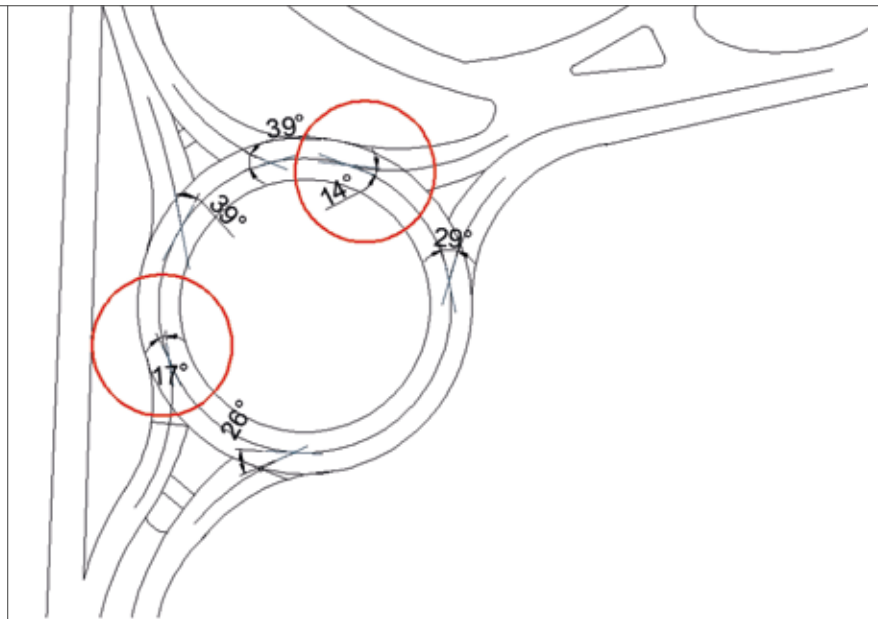


Figura N° 05. Verificación de criterios de ángulos de entrada y relación de radios de trayectorias. (Fuente: Elaboración propia)



Figura N° 06. Puente La Primavera, Piura, Perú. (Fuente: información propia)

**El cumplimiento de las normas es un primer paso para lograr que los diseños viales brinden seguridad. En el Perú ha habido avances, cambios y actualizaciones en el tema normativo. Aun así, es arduo el trabajo por delante para incorporar criterios de planificación, diseño y construcción teniendo como objetivo la seguridad vial.**



Figura N° 07. (a) Proyecto entregado y puesto en servicio y (b) sección corregida. (Fuente: (a) Facebook, (b) información propia)

rencias que se pudieran encontrar. En una sección de la vía (Figura N° 07.a), ésta quedó reducida por los muros de un canal de regadío. En este caso, se puede suponer que desde la etapa de formulación del proyecto, la aprobación del perfil, el diseño, el proceso de licitación y posterior construcción, el problema de interferencia era evidente. Como era de esperar generó

luego accidentes con consecuencias fatales. Después de un año de reclamos por parte de la población rural y gestiones realizadas por autoridades locales, se pudo recién corregir el defecto inicial. (Figura N° 07.b). Este es un ejemplo de cumplimiento estricto de normas y directivas, pero que no tiene en cuenta la seguridad de las personas.

### Conclusiones

El cumplimiento de las normas es un primer paso para lograr que los diseños viales brinden seguridad. En el Perú ha habido avances, cambios y actualizaciones en el tema normativo. Aun así, es arduo el trabajo por delante para incorporar criterios de planificación, diseño y construcción teniendo como objetivo la seguridad vial. Los ejemplos presentados podrían resumirse en prácticas deficientes de ingeniería, pero tratándose de concesiones importantes y de reciente construcción en el norte del Perú, es de suponer que el cumplimiento normativo ha sido estricto desde la etapa de planificación y diseño. Se demuestra que a pesar del cumplimiento de las normas, existen condiciones que contribuyen con incrementar el riesgo y agravar los problemas de seguridad. ●

(\* Ingeniero Civil, Máster en Ingeniería Civil, (UBC) de Vancouver y Director de Maestría de la Universidad de Piura.

### Referencias

- (1) Vision Zero, Traffic Safety by Sweden [www.visionzeroinitiative.com](http://www.visionzeroinitiative.com)
- (2) Problemática del Tránsito y seguridad vial en el Perú. Consejo Nacional de Seguridad Vial. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2016.
- (3) Human Factors for Highway Engineers. Edited by Ray Fuller & Jorge. A. Santos. 2008.
- (4) La seguridad en las normas de diseño geométrico. Ezra Hauer, 1999.
- (5) The Highway Safety Manual. Improving Methods and Results. John C. Milton. 2014.
- (6) Subjective and Objective Safety. The effect of road safety measures on subjective safety among vulnerable road users. Michael Sorensen and Marjan Mosslemi. 2009.
- (7) Highway Capacity Manual, HCM 2010, Transportation Research Board.
- (8) Roundabouts: An information Guide. Federal Highway Administration, FHWA.
- (9) Guide to road design part 4B: roundabouts. AUSROADS.
- (10) Tesis "Análisis y comparación de criterios de diseño geométrico en las rotondas modernas", Ana María Torres Alzamora, 2015. Universidad de Piura.



# Fiscalización eficiente y siniestralidad vial

Tradicionalmente, los datos de siniestralidad vial en España reflejaban una cifra de 5.500 fallecidos cada año. Las normas existían, pero no se cumplían. En 2004 se fija un objetivo político ambicioso: reducir en un 40% el número de fallecidos en accidentes de tráfico en 8 años, y para ello la solución pasaba por hacer efectivo el sistema de fiscalización vial.

Tras 10 años en que la mortalidad no descendía, ésta comenzó a descender progresivamente. Se rompió la barrera de los 5.000 fallecidos en 2004, y finalmente 2012 terminaba con una reducción del 65% respecto los datos iniciales, convirtiendo el caso español en un caso de éxito y referencia.

RAMÓN LEDESMA MUÑOZ (\*)

Entre el año 1993 y el año 2003 los datos de siniestralidad vial en España se movieron siempre en torno a una cifra: 5.500 fallecidos cada año. Con un parque de 27 millones de vehículos y un censo de conductores de 23 millones, la tasa de siniestralidad anual era de 128 fallecidos por millón de habitantes.

Podría decirse que, con pequeñas oscilaciones (más/menos 5% anual) España mostraba una "tarifa plana" de mortalidad difícil de superar. Existía en el ánimo de aquellos que se dedicaban a la seguridad vial un cierto sentimiento de resignación: las cifras son las que son, y el progreso del automóvil trae estas consecuencias. Poco se puede hacer, se respiraba en el ambiente.

Sin embargo, observando los datos de los otros países europeos, lo cierto es que parecía que existía margen de mejora. La media europea era de 100 fallecidos por millón de habitantes. Los mejores países, en los que por nivel económico España se debía situar, contaban con 70 fallecidos por millón. España se situaba en cambio más próximo a los países recién incorporados a la Unión Europea (Estonia, Letonia...) con 200 fallecidos por millón de habitantes. Ocupábamos el ranking 17 de los 25. La situación era tal que el Director Ge-

neral de Tráfico que en 2004 dejaba el cargo tras 8 años de gobierno escribió un artículo en uno de los mayores periódicos en España (EL PAÍS) en el que indicaba que nada se podía hacer en la lucha contra la siniestralidad en una "España de la pandereta". Con todos estos ingredientes, y comenzando una nueva legislatura en 2004, se fija en cambio un objetivo político ambicioso: reducir en un 40% el número de fallecidos en accidentes de tráfico en el plazo de 8 años. El objetivo provocaba, cuanto menos, hilaridad. Nada se había reducido la siniestralidad en 10 años, y ahora se pretendía reducir el 40% en el plazo de 4 años.

**La posición española en la comparativa europea cambió. De ser de los últimos del ranking pasó a ser el 5º país mejor de Europa, con 37 fallecidos por millón de habitantes, mejor incluso que Francia y Alemania, con 41 y 43 fallecidos respectivamente.**

Para la consecución de ese objetivo se traza un Plan Estratégico de Seguridad Vial 2004-2008. El plan recogía diferentes medidas. Entre otras, el aumento de la plantilla de los agentes de tráfico, el establecimiento de campañas de comunicación por tipo de riesgo, Planes municipales de seguridad vial y dos medidas estrella: la creación del Observatorio Nacional de Seguridad Vial y la puesta en marcha del permiso por puntos.

Los inicios de los trabajos del Observatorio Nacional de Seguridad Vial resultaron clave en el diagnóstico del problema: el incumplimiento de la norma de tráfico. Cuatro eran los puntos esenciales: la ingesta de alcohol al volante por encima de las tasas establecidas, el exceso de velocidad, la falta de uso del casco de protección en las motocicletas y del cinturón en los automóviles.

En resumen, y en definitiva, las normas existían (era sancionable el exceso de velocidad, la ingesta de alcohol, el no uso del casco y del cinturón), pero las normas no se cumplían. O dicho de otro modo, la receta de la solución pasaba por hacer efectivo el sistema de fiscalización vial.

En estas condiciones, se comenzaron a adoptar toda una serie de reformas (estructurales, organizativas, legales y





cación en el plazo de 15 días desde que cometía la infracción, generándose la sensación de un Estado que funciona. Asimismo, se reformó el procedimiento sancionador en materia de tráfico. Las denuncias que se abonaban en el plazo de 20 días se reducían en un 50% en su importe, se introducía la notificación electrónica y se hacía eficiente la tramitación del proceso. Todo ello con pleno respeto al debido proceso y las garantías del procedimiento sancionador.

Igualmente, se hizo efectiva la reforma del Código Penal. No se trataba de endurecer las penas: solo singularizar que cuando el comportamiento del conductor, cuando era especialmente infractor (grandes excesos de velocidad o gran ingesta de alcohol) no terminaría en una simple multa administrativa, terminaría en un proceso penal, ante un Juez.

El conjunto de medidas, de una manera progresiva, fue dando su resultado. Los comportamientos comenzaron a cambiar, y con ellos, la reducción de la siniestralidad.

Respecto a los comportamientos, los datos eran claros:

- En cuanto al alcohol, en 2001 el porcentaje de positivos al volante era del 5%. En 2011 fue del 1,8%.
- Respecto a la velocidad, en 2001 el número de conductores que circulaban en autopista por encima de 150 km/h era del 6%. En 2011, del 0,6%.
- Y respecto al cinturón, el uso paso del 70% al 95% en los asientos delanteros, y del 50% al 75% en los asientos traseros.

→ de gestión) para hacer efectivo el sistema de fiscalización. Dichas reformas se hicieron especialmente visibles con la implantación del sistema del permiso por puntos.

La norma, aprobada por la mayoría de todos los grupos políticos, supuso un revulsivo y una esperanza para abordar el problema de la siniestralidad vial. En los países europeos con mejores índices de siniestralidad vial el sistema existía. Básicamente el sistema consistía en singularizar el permiso de conducir en un número de puntos y restar puntos de ese número cuando se cometían determinadas y selectivas infracciones que realmente afectaban a la seguridad vial. La implantación del sistema se llevó a cabo especialmente bien. El mensaje caló en la sociedad, y los conductores comenzaron a cumplir las normas, especialmente las relativas a la no ingesta del alcohol al volante, la conducción sin exceso de velocidad, el uso del casco y del cinturón de seguridad.

El permiso por puntos se aplicó de modo correcto, procurando que fuesen muy pocos los puntos perdidos y muy pocos los permisos retirados por haber perdido todos los puntos. Los expertos indican que como máximo puede perder el permiso por puntos al año un 0,1% de la población conductora.

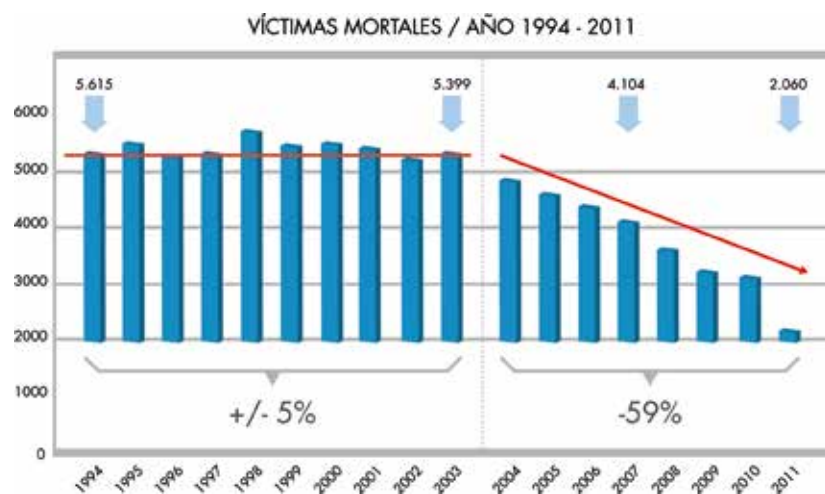
Si más gente lo pierde, el sistema entra en riesgo. Se trata de singularizar al conductor "multi-infractor" de infracciones que afectan realmente a la seguridad vial, no de provocar que toda la población pierda el permiso.

En realidad, el permiso por puntos podría

realizarse solo sobre cuatro infracciones, las anteriormente vistas. Son las que afectan a la seguridad vial, y singularizarlas, para transmitir al conductor la importancia de las mismas con más relevancia.

Los primeros resultados del permiso por puntos mostraban como la siniestralidad comenzaba a reducirse. Y esto permitió que los políticos se lanzasen a la adopción de más medidas para continuar reduciendo la siniestralidad. Todos los grupos políticos se apuntaban ahora al éxito de reducir la siniestralidad, porque políticamente era rentable, incluso con la adopción de medidas restrictivas para el conductor.

En esta línea se puso en marcha el Centro Estatal de Tramitación de Denuncias Automatizadas, Centro donde se comenzaron a procesar todas las denuncias de los radares de España de modo inmediato. El conductor recibía la notifi-



Este cambio de comportamientos trajo consigo la progresiva reducción de la siniestralidad. Tras los 10 años en que la mortalidad no descendía, situándose en torno a los 5.500 fallecidos, comenzó a descender progresivamente. Se rompió la barrera de los 5.000 fallecidos en 2004, y, progresivamente, la de los 4.000, 3.000 y 2.000. Finalmente 2012 terminaba con 1900 personas fallecidas en la carretera, una reducción del 65% respecto a los datos iniciales del 2001. Y un dato final. La posición española en la comparativa europea cambió. De ser de los últimos del ranking pasó a ser el 5º país mejor de Europa, con 37 fallecidos por millón de habitantes, mejor incluso que Francia y Alemania, con 41 y 43 fallecidos respectivamente.

Varias son las conclusiones que pueden extraerse del caso español, pero pueden resumirse en las siguientes:

- 1.- La siniestralidad de los accidentes de tránsito puede reducirse en un país si se adoptan las medidas adecuadas. La resignación es superable.
- 2.- La voluntad política es imprescindible. Sin voluntad política los índices de siniestralidad no se moverán. El político debe arriesgar y fijar unos objetivos numéricos de reducción de la siniestralidad. A partir de ahí, todo el apartado del estado y la



sociedad civil comenzarán a moverse en la búsqueda del objetivo. Es matemático. 3.- La fiscalización eficiente del tránsito es la clave. Los 10 países del mundo con mejores índices de siniestralidad tienen un denominador común: un sistema eficiente de fiscalización del tráfico, donde se sabe que quien la hace la paga, y además debe pagarla rápido. El comportamiento masivo de los conductores cambia rápidamente.

4.- Finalmente y permítaseme este foro para trasladar que el ser un país latino (como lo es España y como lo es Perú) no es un impedimento para conseguir

buenos resultados en siniestralidad vial. Tenemos la prueba en el caso español. Con una cultura de cumplimiento de la norma diferente de la del norte de Europa, los resultados pueden ser mejores. Solo hay que adoptar normas y decisiones que entiendan nuestra cultura. El resultado puede ser incluso mejor. ●

(\*) *Máster en Función Gerencial de las Administraciones Públicas. Licenciado en Derecho y miembro de la Asociación de Técnicos Superiores de Tráfico de España y ex subdirector general de la DGT de España.*



# Las licencias de conducir

ALEJANDRO CHANG CHIANG (\*)

Este artículo incluye un diagnóstico breve de la normatividad y gestión actual sobre el tema de seguridad vial, comentarios sobre el proyecto pre publicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones y propone un modelo de gestión para el ordenamiento de la gestión de las licencias de conducir. Para ello se exponen los conceptos a aplicarse y los pasos a seguir para su implantación.

En el Primer Foro Nacional de la Seguridad Vial, organizado por el Instituto Latinoamericano de Investigación y Estudios Viales, realizado el 31 de mayo y el 1° de junio del presente año, tuve la oportunidad de exponer la problemática de las licencias de conducir dentro del contexto de la seguridad vial.

En mi exposición comenté sobre los errores conceptuales que existen en el diseño del Decreto Supremo N° 040-2007-MTC, que reglamenta el otorgamiento y la renovación de las licencias de conducir, la corrupción existente en el sistema, la institucionalidad vigente para la gestión del sistema, la cultura de la sociedad en relación al cumplimiento de las normas y sobre el proyecto de decreto supremo pre publicado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones que reemplazaría al vigente. Mencioné además que este proyecto, tal como está redactado, no resolverá los problemas actuales que son graves para la seguridad vial.

#### Situación actual

El ente rector así como el sector tienen problemas estructurales para su gestión, en donde confluyen asuntos de liderazgo, dirección, desarrollo institucional, recursos humanos, procesos informáticos, entre otros aspectos estratégicos que han originado la baja calidad de gestión de los entes públicos relacionados, que han permitido que la informalidad, la corrupción en el trans-

porte y el desorden, se posesionen en la dramática realidad en que hoy vivimos, atentando contra la seguridad vial ocasionando pérdidas de vidas humanas y cuantiosas pérdidas materiales.

El Decreto Supremo N° 040-2008-MTC aprobó el Reglamento Nacional de Licencias de Conducir vehículos automotores y no motorizados de transporte terrestre, el mismo que se encuentra vigente, aplicando conceptos que considero errados y no se ajusta a la realidad del país.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones ha pre publicado en el mes de enero del presente año, un proyecto de Reglamento que sustituiría dicho Decreto que, si bien introduce unas mejoras, no resuelve la problemática de

**(...) hay conductores que no respetan las normas de tránsito ni a la autoridad, peatones imprudentes, empresarios de transportes que no apoyan a la buena conducta, conductores sin cultura de seguridad vial y; escuelas de conductores y centros de evaluación con problemas de idoneidad.**

las licencias, porque continúa aplicando conceptos errados y tampoco se ajusta a la realidad del país. Dicho proyecto ha merecido críticas por diferentes organizaciones, gremios y expertos y después de casi seis meses de su pre publicación, aún no se aprueba el nuevo Decreto Supremo que reemplazaría al actualmente vigente.

El proyecto incluye nuevamente a las escuelas de conducir en el Reglamento, cuando la actividad económica de formar conductores debe estar en el libre mercado como cualquier otro centro educativo y debe ser independiente de los procesos de otorgamiento y renovación de las licencias de conducir.

El Reglamento vigente considera a las escuelas de conductores dentro del esquema del trámite para el otorgamiento y validación de las licencias y; el control sobre dichas escuelas y centros de evaluación son casi nulos. La realidad peruana es diferente a las de otros países y las consecuencias de hacerlas participar en el trámite no han contribuido a la mejora del sistema y, por el contrario la ha agravado.

La normatividad actual así como la deficiente gestión de las diversas entidades responsables para el otorgamiento, renovación, suspensión y cancelación de las licencias de conducir, está permitiendo la corrupción en el sistema, como lo informan los medios de comunicación y malos conductores cuentan con las licencias sin cumplir con los requisitos que se debe exigir.



manejo, no cuentan - de parte de la autoridad -, con la supervisión que deben tener. Asimismo el proceso informático adolece de graves deficiencias al no contar con las seguridades que el caso amerite, asumiéndose el riesgo de la manipulación del sistema y de la información.

El frustrado intento de llevar a cabo la reestructuración del Vice Ministerio de Transportes; de tener una organización por modo de transporte a uno con un enfoque de proceso, iba a permitir separar y delimitar las funciones y responsabilidades sobre la planificación, la elaboración de normas, otorgar autorizaciones - como la de licencias de conducir -, realizar las evaluaciones de salud, conocimientos y de habilidades a través de terceros debidamente controlados.

Asimismo la idea de fortalecer los sistemas informáticos no se pudo concretar por la falta de decisión y de apoyo, a pesar que el informe sobre la evaluación del proceso de cómputo para el otorgamiento de las licencias de conducir tenía "muchas oportunidades de mejora". El proyecto de dicho intento llegó a ser aprobado por todos los sectores, incluyendo la opinión favorable con la Secretaría de Gestión Pública, de la Oficina del Primer Ministro, y fue aprobado por el Consejo de Ministro - según información - pero lamentablemente no prosperó por razones aún no precisadas, manteniéndose el statu quo de no resolver los problemas estructurales del Ministerio.

El enfoque de gestión de la Alta Dirección de preocuparse sólo a resolver los problemas urgentes y, de no preocuparse por sentar las bases para una gestión eficaz y eficiente sostenible, origina que asuntos tan importantes como el diseño del sistema de las licencias de conducir, esté encargado a un cuarto nivel de la organización, en lugar de tener a un equipo multidisciplinario liderado por un profesional con visión de futuro y de amplio criterio.

En cuanto a la realidad del país, tenemos una sociedad con una cultura de incumplimiento de las normas, de poco respeto al prójimo, de actuar con el criterio de que primero soy yo, de no pagar las multas de tránsito, de falta

→ Asimismo, hay conductores que no respetan las normas de tránsito ni a la autoridad, peatones imprudentes, empresarios de transportes que no apoyan a la buena conducta, conductores sin cultura de seguridad vial y escuelas de conductores y centros de evaluación con problemas de idoneidad.

Por el lado del ente rector, la organización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones no contribuye a que las funciones; normativas, autorizaciones, control y de fiscalización se encuentren debidamente separadas y delimitadas, originando que los centros de evaluación de salud, de conocimiento y de



de respeto a la autoridad y de no tener conciencia de la seguridad vial.

#### Algunos criterios aplicables

Para el diseño del sistema de licencias de conducir es necesario considerar:

- El otorgamiento, renovación, suspensión y su levantamiento y; la caducidad de una licencia de conducir es una potestad de la Autoridad.
- Considerar a los procesos de otorgamiento, renovación y revalidación de las licencias de conducir, como trámites que realiza una persona ante una Autoridad y; por tanto no deberían estar en un mercado de libre competencia.
- Las evaluaciones de salud, conocimientos y de habilidades deben ser realizadas por el ente estatal, que puede encargar dichas funciones a empresas privadas, manteniendo su responsabilidad sobre las evaluaciones y el trámite respectivo.
- Por la experiencia habida, las escuelas de conducir deben formar y capacitar a conductores, pero no deben participar en el proceso de otorgamiento, renovación ni de revalidación de la licencia de conducir. Están en un mercado de libre competencia.
- Los postulantes a su opción, podrán o no instruirse en una escuela de conducir y podrán utilizar sus propios vehículos o de terceros a fin de no incrementar el costo del trámite.

- Las evaluaciones deben ser rigurosas con todas las medidas de seguridad para que no haya suplantación del postulante ni acciones dolosas de parte del centro de evaluación.
- La profundidad de las evaluaciones deben considerar la conducta de los conductores para el caso de revalidaciones.
- La evaluación de conocimientos debe ser de las normas de tránsito, de urbanidad, valores, obligaciones como ciudadano, respeto al prójimo y a la Autoridad y, de mecánica en los casos que corresponda
- Las licencias de conducir tienen un alcance nacional, es decir que el otorgado en una Región debe tener validez para todo el territorio de la República y; por tanto debe haber un solo sistema a nivel nacional que, en

**(...) tenemos una sociedad con una cultura de incumplimiento de las normas, de poco respeto al prójimo, de actuar con el criterio de que primero soy yo, de no pagar las multas de tránsito, de falta de respeto a la autoridad y de no tener conciencia de la seguridad vial.**

tiempo real se procese el trámite, incluyendo las evaluaciones.

- Las funciones de otorgamiento y de renovación están encargadas a los gobiernos regionales a través de la aplicación de un sistema informatizado a nivel nacional, administrado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
- El MTC debe monitorear la gestión de los gobiernos regionales.

#### La propuesta

La gestión del sistema de las licencias de conducir se encuentra dentro de la problemática descrita anteriormente y; su re direccionamiento corresponderá a tener conceptos claros, un conocimiento cabal de la realidad de la sociedad, a utilizar herramientas informáticas para reducir significativamente, la intervención del hombre, diseñando un modelo que permita superar las debilidades del sistema actual convirtiéndolas en fortalezas, a través de estrategias que en el tiempo vayan solucionando los problemas estructurales que adolece la gestión pública.

Mientras no se tenga una Dirección General que se encargue exclusivamente de la regulación y la normatividad del sub sector, debería conformarse un equipo multidisciplinario liderado por un profesional con capacidad directiva, visión de futuro y amplio criterio que se encargue de diseñar la normatividad y contratar a una empresa para la elaboración del sistema informático para que en tiempo real se realice el trámite, las evaluaciones y se actualice el Registro Nacional de Licencias de Conducir.

El objetivo del sistema de contar con buenas personas para que sean buenos conductores con las características siguientes:

- Normas adecuadas a la realidad
- Educación vial
- Evaluaciones de salud debidamente controlados
- Evaluaciones de conocimientos informatizado a nivel nacional
- Evaluaciones de habilidades debidamente controlados
- Informatización del sistema a nivel nacional para introducir información en tiempo real.

- Aplicación de sanciones con una buena fiscalización
- Cobranza de sanciones oportuna.

Los conductores de transporte público de pasajeros deberán contar además con una evaluación sobre atención a los usuarios.

Para una mejor comprensión de la normatividad y facilitar su administración se propone reglamentos independientes para los diversos procesos, dado que los usuarios y los responsables para administrar cada uno de ellos, deben estar a cargo de personas diferentes:

- Reglamento de Licencias de Conducir.
- Reglamento de Tránsito.
- Reglamento Infracciones y Sanciones.
- Reglamento de los Centros de Evaluación
- Reglamento de Escuelas de Conductores.

Las empresas que se encargarán de las evaluaciones cobrarán la tasa aplicable y deberán depositarlo en un fideicomiso

**Por la experiencia habida, las escuelas de conducir deben formar y capacitar a conductores, pero no deben participar en el proceso de otorgamiento, renovación ni de revalidación de la licencia de conducir. Están en un mercado de libre competencia.**

para que la Autoridad autorice el pago de sus servicios, previa aprobación de los servicios brindados en forma semanal, de tal modo que haya un control concurrente y permanente. La tasa deberá incluir el costo de la supervisión. Para la administración del sistema, es necesario adecuar la organización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones para que la asignación de responsabilidades para cada proceso esté

acorde a los principios de control interno y; se cuente con un sistema informático seguro y operado por personas idóneas. Finalmente, reitero que la gestión del Estado debe tener un enfoque orientado al usuario y no a la producción como comúnmente lo hace. Los funcionarios muchas veces actúan viendo sólo la legalidad y los riesgos de las observaciones de los auditores, antes que el impacto en la sociedad, en la seguridad vial y, en los ciudadanos. •

**Nota.-** El artículo fue escrito antes de la promulgación del D.S. 007-2016-MTC que aprueba el nuevo Reglamento de Licencias de Conducir. Sin embargo, mis comentarios siguen siendo vigentes porque el D.S. agravará el problema.

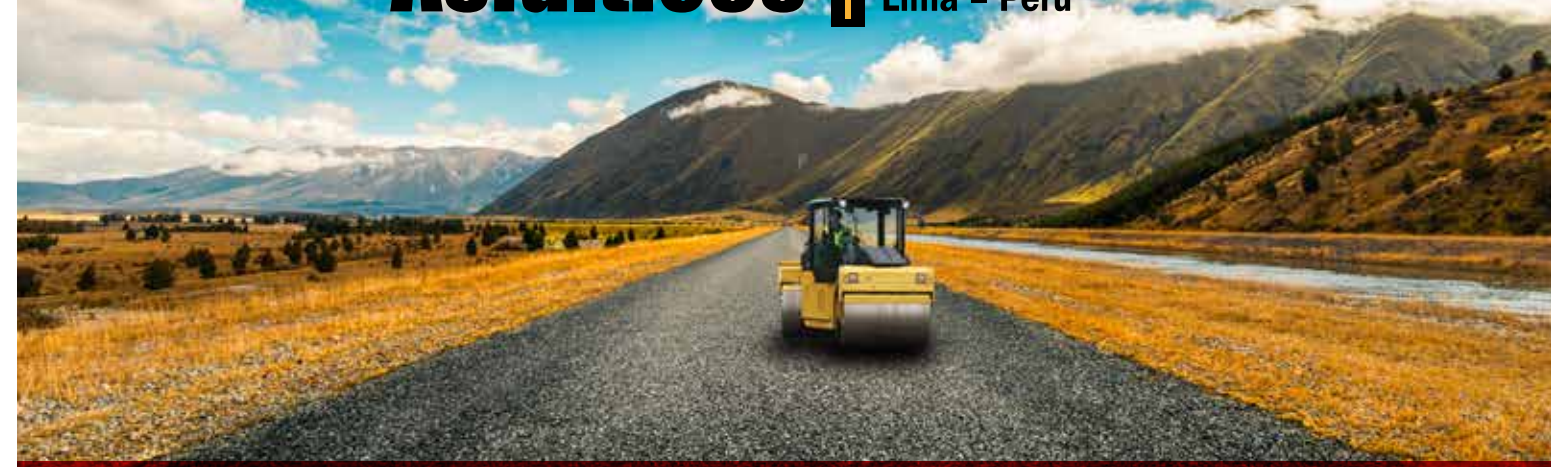
(\*) *Ing. Industrial; Mg. en Administración de Negocios. Ha sido Vice Ministro de Transportes del Perú, Presidente del Consejo Directivo de OSITRAN y consultor del Banco Mundial.*



# 2do Congreso Nacional de Pavimentos Asfálticos

**18 y 19 de octubre 2016**

**Lugar: Sonesta Hotel El Olivar  
Lima - Perú**



### INSCRIPCIÓN\*

	Hasta el 31 de agosto	Desde el 1 de setiembre
<b>PARTICIPANTE INDIVIDUAL</b>	<b>US\$ 280.00</b>	<b>US\$ 300.00</b>
<b>PARTICIPANTE PONENTE</b>	<b>US\$ 225.00</b>	<b>US\$ 240.00</b>
<b>INSCRIPCIÓN CORPORATIVA (min 3 participantes, c/u)</b>	<b>US\$ 250.00</b>	<b>US\$ 270.00</b>

Asociados activos 10% dcto.  
\* Incluido IGV.

### CUPOS LIMITADOS

### TEMARIO PARA LA PRESENTACIÓN DE RESÚMENES DE TRABAJOS TÉCNICOS:

1. Ligantes asfálticos.
2. Agregados para mezclas asfálticas.
3. Mezclas bituminosas: diseño, producción.
4. Tecnología de construcción de pavimentos flexibles.
5. Tecnología de conservación y mantenimiento de pavimentos.
6. Tratamientos asfálticos superficiales.
7. Reciclado de mezclas asfálticas.
8. Maquinarias utilizadas en pavimentos asfálticos.

Fecha límite de entrega de trabajos: hasta el viernes 19 de agosto.

Simultáneamente al Congreso se desarrollará el Expopavimento, en un amplio salón de exposiciones donde se exhibirá lo último en tecnología sobre la especialidad.

*"La construcción de una buena carretera se hace con asfalto. Es el mejor componente"*

#### ORGANISMOS DE APOYO INTERNACIONAL:



#### ORGANISMOS DE APOYO NACIONAL:



Informes: Secretaría y organización: **Rosmar & Asociados S.A.C.** Telf.: (51 1) 4778693 – 4778694  
E-mail: inscripciones@rosmarasociados.com

[www.ilievlima.org/](http://www.ilievlima.org/)



Nuevo sistema de puntos en pruebas prácticas de manejo.

# Experiencia de la Seguridad Vial de Costa Rica

La creación del Consejo de Seguridad Vial (Cosevi) en el año 1979 tuvo un impacto muy positivo en el manejo de la problemática de la seguridad vial del país, la que por esos años provocaba importantes pérdidas de vidas humanas, costosas lesiones incapacitantes y cuantiosos daños materiales. A partir de ese punto, los indicadores de seguridad vial en el país mostraron tendencias más o menos estables hasta el período 1996-1999.

MARIO CHAVARRIA GUTIÉRREZ (\*)

Fue a partir del 2001 que se diseñaron, promulgaron y ejecutaron formalmente planes estratégicos de seguridad vial para guiar el accionar del Cosevi. No obstante, durante los últimos años algunos factores internos y externos a la institución han incidido negativamente en los índices de seguridad vial. La situación fiscal del país, el aumento sostenido de la flota vehicular, principalmente de motocicletas, así como las dificultades para incrementar el número de oficiales de tránsito en carretera, son algunos de tales factores.

### ¿Quiénes somos?

El Cosevi fue creado mediante la Ley de Administración Vial N° 6324 en mayo de 1979, y las posteriores reformas a dicha ley no han afectado en su esencia la naturaleza del Consejo. El Cosevi fue tipificado, desde un inicio, como el ente rector de la seguridad vial en Costa Rica, adscrito al Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT) como un ente de desconcentración máxima y con personificación presupuestaria y administrativa propias. Para el logro de esto último, la ley le concedió al Consejo la administración de un Fondo de Seguridad Vial, cuyos recursos presupuestarios provienen, principalmente, de las multas por infracciones a la Ley de Tránsito, cuya recaudación también recae en el Cosevi, y un 33% de lo recaudado anualmente por el pago de los derechos de circulación de toda la flota vehicular del país.

Estas características hicieron que las acciones adoptadas por el Cosevi en su ámbito de competencias, tuvieran la firmeza y la fuerza suficientes como para provocar cambios efectivos, notorios y positivos en la problemática que se presentaba en esa época en materia de seguridad vial.

Dentro de esta misma ley se introdujo la formalización de dos unidades dentro de la estructura organizativa del MOPT, que constituyen la base del accionar de la seguridad vial, a saber, la vigilancia policial específica en materia de tráfico y seguridad vial, y la ingeniería de tránsito. A esas unidades, la Dirección General de Ingeniería de Tránsito y la Dirección General de Policía de Tránsito, el Cosevi les financia los proyectos y programas que formulan cada año en materia de seguridad vial, con recursos financieros del Fondo de Seguridad Vial. Años después, y para com-

pletar la triada de la seguridad vial con el tema educativo, se creó también la Dirección General de Educación Vial con las mismas características que las anteriores, cuya función es la de llevar a cabo todas las acciones necesarias para una adecuada acreditación de los conductores (educación, evaluación y emisión de la licencia de conducir).

El Cosevi cuenta con políticas públicas para el fortalecimiento de la seguridad vial, que están incorporadas en el Plan Nacional de Desarrollo. El máximo jerarca institucional es la Junta Directiva, cuya presidencia recae en el Ministro del MOPT o su representante, y otros miembros que la constituyen son el Ministro de Salud o su representante, el Ministro de Educación Pública o su representante, un representante de la Unión de Gobiernos Locales, y un representante del Colegio Federado de Ingenieros y de Arquitectos.

La visión del Cosevi indica que éste será reconocido nacional e internacionalmente por su liderazgo en la promoción de acciones orientadas a la protección del usuario y del medio ambiente del sistema vial; favorecerá el uso óptimo de las tecnologías complementarias y de los recursos materiales y financieros; y sus acciones serán potenciadas por un grupo humano permanentemente capacitado y comprometido con la excelencia en el servicio.

La misión del Consejo señala que ésta es una organización formuladora de políticas,

**A lo largo de su accionar, el Cosevi usó tradicionalmente como guía los llamados planes operativos anuales, hasta que a inicios de este siglo se determinó la necesidad de estructurar las acciones mediante planes que articularan de manera más sistémica todas las áreas involucradas en la seguridad vial. Fue así que en los últimos 15 años se ha formulado tres planes.**

facilitadora, fiscalizadora e integradora de esfuerzos por medio del financiamiento de proyectos de seguridad vial; que crea, promueve y mantiene en la sociedad una cultura de seguridad vial; y que busca un mejoramiento en la condición y calidad de vida de los habitantes del país.

El mercado público al que están dirigidas las acciones del Cosevi se resumen en los siguientes indicadores que caracterizan a Costa Rica:

- Área: 51.100 Km<sup>2</sup>
- Población: 4.301.712 habitantes.
- Vehículos en circulación: 1.134.373.
- Kilómetros de carretera: 42.868 km, de los cuales:
  - 7.781 Km constituyen la Red Vial Nacional, competencia del Gobierno Central,
  - 35.087 Km constituyen la Red Vial Cantonal, cuya administración recae en las municipalidades.

### Evolución del Marco estratégico de la Seguridad Vial en Costa Rica

A lo largo de su accionar, el Cosevi usó tradicionalmente como guía los llamados planes operativos anuales, hasta que a inicios de este siglo se determinó la necesidad de estructurar las acciones mediante planes que articularan de manera más sistémica todas las áreas involucradas en la seguridad vial. Fue así que en los últimos 15 años se ha formulado tres planes, a saber:

- **Plan Nacional de Seguridad Vial 2001-2006**
- **Plan Estratégico Nacional de Seguridad Vial 2007-2011**
- **Plan Estratégico Nacional en el marco del Decenio de Acción para la Seguridad Vial 2011-2020 "Construyendo una cultura de Paz en las Carreteras"**

### Plan Nacional de Seguridad Vial 2001-2006

Este plan se formuló como respuesta al incremento de los indicadores de seguridad vial entre 1996 y 1999, cuando la tasa de mortalidad por cada 100.000 habitantes pasó de 12,27 a 18,56. Fue a partir del 2001 que se diseñaron, promulgaron y ejecutaron formalmente planes estratégicos. Las acciones más importantes que se ejecutaron en el marco de este plan, fueron las siguientes:

- Modernización de la revisión técnica vehicular.
- Reglamentación de normas de señalización retro-reflectiva en camiones.

- Fortalecimiento de la Dirección General de Policía de Tránsito.
- Mayor control de alcohol en conductores.
- Campaña "Chofer Designado", en conjunto con la empresa privada.
- Estrategia Brigada Vial (MOPT-Cosevi-Ministerio de Educación Pública).
- Campaña dirigida a peatones.
- Alianzas técnicas con Suecia, GRSP, FFIA, DGT-España, OMS-OPS.
- Promoción y fortalecimiento de acciones locales en seguridad vial, mediante los programas: Consejos Locales de Seguridad Vial, Empresas Seguras y Centros Educativos Seguros.
- Decreto de obligatoriedad sobre el uso del cinturón de seguridad para conductor y acompañantes.
- Implementación de un Sistema de Información de Accidentes de Tránsito (SIAT).
- Seguimiento y verificación del uso de recursos financieros asignados a las municipalidades, en proyectos y acciones en seguridad vial.

**Se elaboró una metodología de intervención con base en datos estadísticos del 2012, identificando que la mayoría de los accidentes de tránsito con víctimas, un 69%, se localizaron en rutas nacionales, mientras que el restante 31% se presentó en rutas cantonales, y que el 56% de los accidentes de tránsito se localizaron en el Valle Central, área donde se concentra el 60% de la población del país.**

**Plan Estratégico de Seguridad Vial 2007-2011**  
Este plan fue ordenado en ocho Áreas de Enfoque:

- Legislación
- Educación
- Parque automotor

- Acreditación de conductores
- Control y vigilancia de tránsito
- Infraestructura
- Estrategias integrales de comunicación
- Promoción intersectorial.

El Cosevi ya había adquirido un grado de madurez importante que le permite desarrollar actividades y proyectos de gran alcance. Dentro de este nuevo plan se propuso y logró:

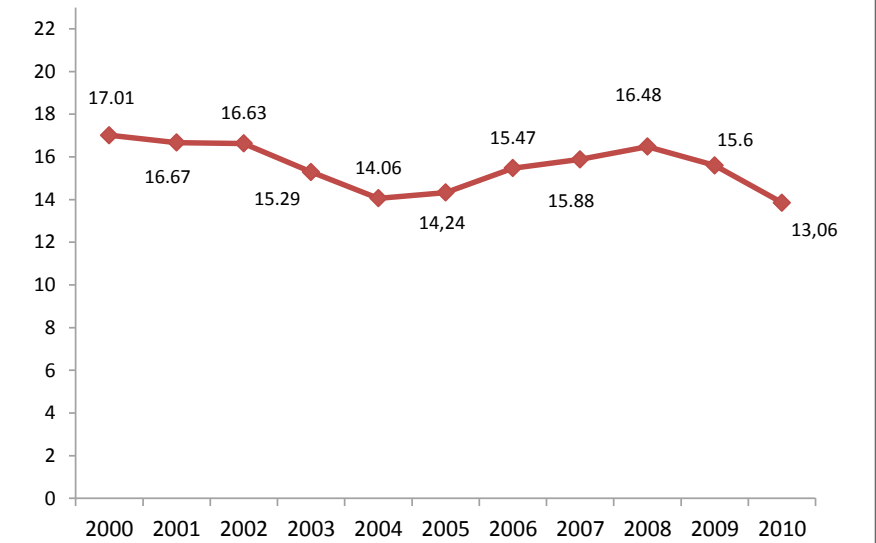
- Intervención en la formulación de cambios profundos en la Ley de Tránsito vigente, con legislación dirigida a contraer el comportamiento de riesgo en factores desencadenantes de muerte (velocidad y alcohol) y la disminución de las lesiones por impacto (uso de dispositivos de seguridad pasiva).
- Aplicación de las Buenas Prácticas en Seguridad Vial (Cosevi reconocido dentro de los cinco primeros lugares, en el marco del Tercer Foro de Buenas Prácticas en Seguridad Vial: Mesoamérica ante el Decenio de Acción 2011-2020, Ciudad de México, mayo de 2012).
- En acreditación de conductores: Expediente Único de Licencias, Automatización de la Matrícula y la Evaluación del Curso Teórico y Prueba Práctica, Apertura de Nuevos Centros de Acreditación de Conductores.
- Criterios técnicos de seguridad vial en el diseño y construcción de proyectos de infraestructura vial.
- Aplicación de auditorías de seguridad vial en tramos de vías de alto riesgo
- Instauración del sistema de licencias por puntos.
- Manual de Procedimientos para la incorporación y aplicación de criterios técnicos de seguridad vial en los proyectos de infraestructura vial.
- Mejoramiento de la vigilancia y el control policial del tránsito con la elaboración de un Manual de Procedimientos para la Vigilancia y el Control Policial.
- Implementación de campañas masivas: "Construyendo una nueva cultura vial" (Brigada Vial), sobre hábitos seguros de peatones y pasajeros de vehículo (uso de puentes peatonales, sillas de seguridad y uso de ropa de colores vistosos); campaña "Forjando la Paz en las Carreteras", para promoción del uso del casco.
- Campaña "Construyendo una nueva cultura vial" (Brigada Vial).



Los resultados en los indicadores de este segundo plan de seguridad vial se pueden ver en el siguiente gráfico N° 2. Nótese cómo, a partir del año 2005, las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito empiezan a incrementarse, aunque con tasas de crecimiento menores hasta el año 2008. En 2009 se registra una ligera reducción de un 5%, aproximadamente, en la mortalidad total, para retornar finalmente, en el 2010, a una tasa de mortalidad por cada 100 mil habitantes de 13,06.

**Plan Estratégico de Seguridad Vial 2011 – 2020**  
Este tercer plan estratégico tuvo como antecedente la resolución de la Naciones Unidas que proclamó el período 2011-2020 como el Decenio de Acción para la Seguridad Vial, el cual fue acompañado del correspondiente Plan Mundial dirigido a estabilizar y disminuir el número de heridos y víctimas fatales por percances viales en el período indicado. El tercer Plan Estratégico de Seguridad Vial 2011-2020 para Costa Rica se ordenó

Gráfico N° 2 - COSTA RICA  
TASA DE MORTALIDAD EN ACCIDENTES DE TRÁNSITO  
(POR CADA 100.000 HABITANTES)  
PERÍODO 2000-2010



en cinco Pilares de Intervención, de acuerdo con el marco conceptual propuesto en el Plan Mundial del Decenio de Acción de la Seguridad Vial 2011-2020. Esos pilares son:

- Pilar 1: Gestión de la Seguridad Vial

- Pilar 2: Vías de Tránsito y Movilidad más Seguras
- Pilar 3: Vehículos más Seguros
- Pilar 4: Usuarios de las Vías de Tránsito más Seguros.
- Pilar 5: Respuesta tras el Accidente

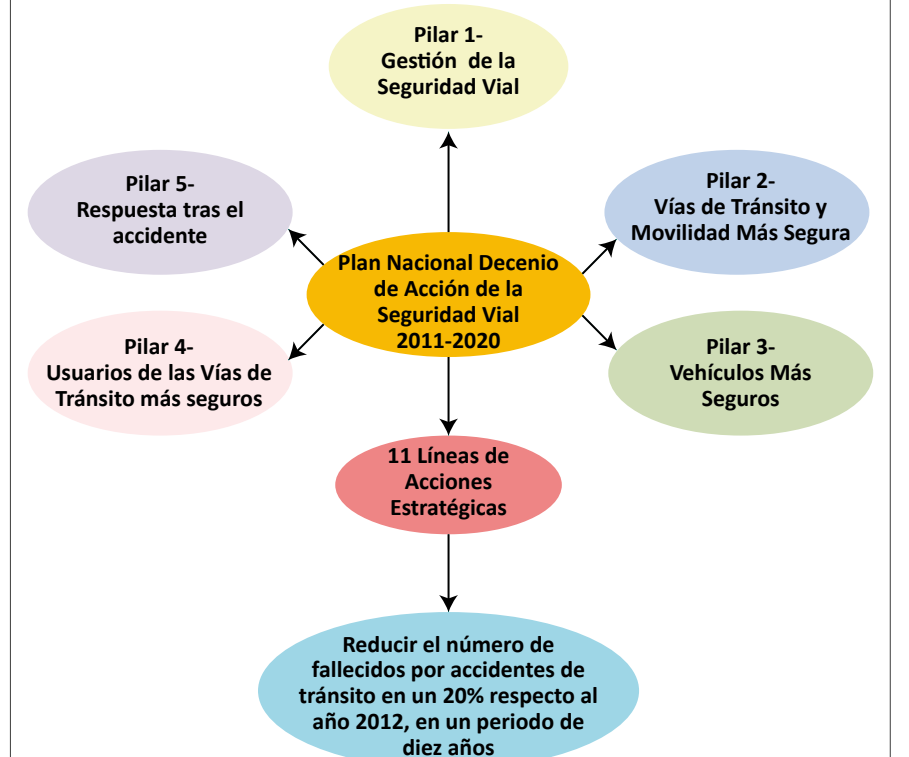
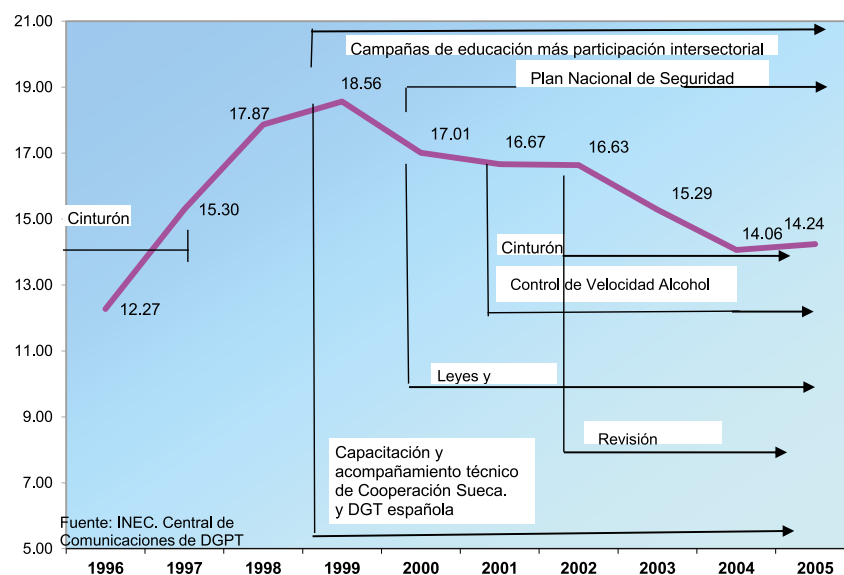


Gráfico N° 1 - Tasa de mortalidad total por cada 100 mil habitantes  
Costa Rica 1996-2005





El objetivo estratégico de este plan es el de reducir el número de personas fallecidas por accidentes de tránsito en un 20% respecto al año 2012, en un periodo de diez años.

Para ello se establecieron las siguientes 11 líneas de acciones estratégicas:

1. Fortalecimiento del papel del COSEVI como Ente Rector de la seguridad vial
2. Evaluación y mejoramiento del marco normativo de tránsito y seguridad vial.
3. Fortalecimiento de la gestión de la movilidad y la seguridad vial en el espacio local. (Municipios).
4. Modernización del sistema de estadísticas e investigación en movilidad y seguridad vial.
5. Modernización de la seguridad vial en la infraestructura, avanzando hacia un enfoque de carreteras que perdonan y que consideren las necesidades de los usuarios más vulnerables del sistema.
6. Fortalecimiento integral del sistema de seguridad de la flota vehicular en el país.
7. Modernización del Sistema de Control Policial de Tránsito, enfocado en los principales factores de riesgo asociados a lesiones y muertes por accidentes de tránsito.
8. Impulso de la educación vial con un enfoque de desarrollo de competencias para la utilización segura del sistema de movilidad y tránsito.
9. Promoción de comportamientos seguros en el sistema de movilidad y tránsito, con la participación de la sociedad civil, la iniciativa privada, instituciones públicas, ONGS.

10. Modernización del sistema de formación y acreditación de conductores basado en un enfoque desarrollo de competencias.

11. Fortalecimiento del sistema de atención pre-hospitalaria y hospitalaria para las víctimas de accidentes de tránsito.

Se elaboró una metodología de intervención con base en datos estadísticos del 2012, identificando que la mayoría de los accidentes de tránsito con víctimas, un 69%, se localizaron en rutas nacionales, mientras que el restante 31% se presentó

**Se elaboró una metodología de intervención con base en datos estadísticos del 2012, identificando que la mayoría de los accidentes de tránsito con víctimas, un 69%, se localizaron en rutas nacionales, mientras que el restante 31% se presentó en rutas cantonales, y que el 56% de los accidentes de tránsito se localizaron en el Valle Central, área donde se concentra el 60% de la población del país.**

Gráfico N° 1 - Estadísticas del grupo con indicadores mayores

Cantón	Indicador							
	Fallecidos en sitio		Heridos graves		Fallecidos en sitio + Heridos graves		Accidentes con al menos un herido grave o fallecido en sitio	
	n	%	n	%	n	%	n	%
San José	19	5.6%	117	5.6%	136	5.6%	111	5.6%
Alajuela	13	3.9%	98	4.7%	111	4.6%	101	5.1%
Puntarenas	25	7.4%	86	4.1%	111	4.8%	81	4.1%
Pococi	22	6.5%	83	4.0%	105	4.3%	77	3.9%
Pérez Zeledón	15	4.5%	89	4.3%	104	4.3%	91	4.8%
San Carlos	6	1.8%	96	4.6%	102	4.2%	88	4.5%
<b>Total de grupo de cantones con índice más alto</b>	<b>100</b>	<b>29.7%</b>	<b>569</b>	<b>27.2%</b>	<b>669</b>	<b>27.6%</b>	<b>549</b>	<b>27.9%</b>
<b>Total Costa Rica</b>	<b>337</b>	<b>100.0%</b>	<b>2089</b>	<b>100.0%</b>	<b>2426</b>	<b>100.0%</b>	<b>1966</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: COSEVI Área de Investigación y estadística.

en rutas cantonales, y que el 56% de los accidentes de tránsito se localizaron en el Valle Central, área donde se concentra el 60% de la población del país.

Además, se identificaron seis áreas geográficas (cantones (\*\*), que presentaron los mayores registros en accidentes de tránsito con personas graves o fallecidas a saber: Puntarenas, Pérez Zeledón, San José, San Carlos, Alajuela y Pococi, que representan un 27.9% del total de muertos y heridos graves. Gráfico N° 03

Para cada línea de acción estratégica que contempla el plan, se definieron ciertas actividades hasta alcanzar un total de 19 para todas las líneas, y para cada actividad se establecieron una serie de acciones orientadas al cumplimiento de cada una de ellas, hasta un total de 48 acciones que serán desarrolladas durante la vigencia del plan. Las actividades son las siguientes:

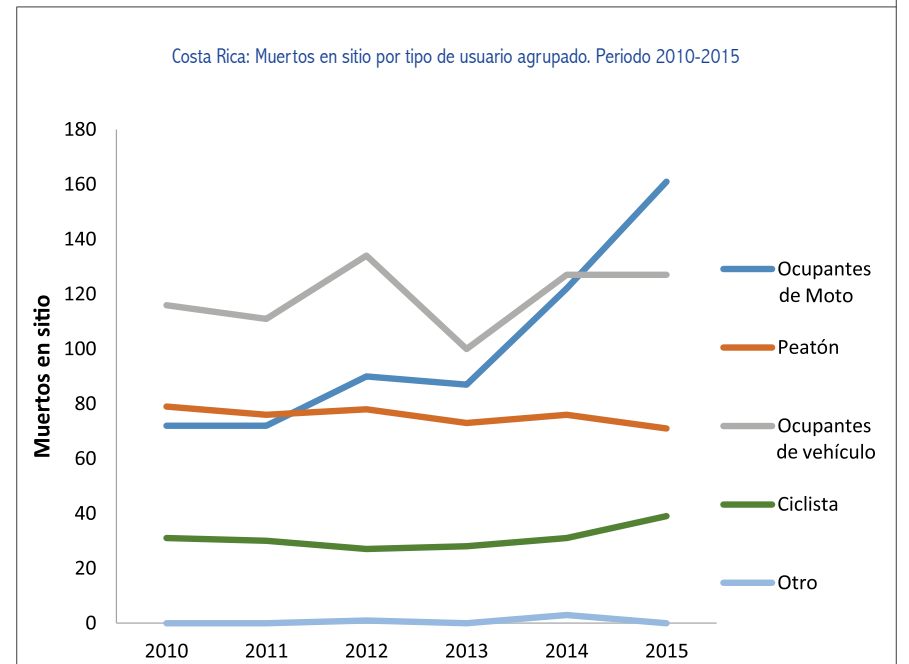
1. Fortalecimiento de la estructura legal y organizativa del COSEVI.
2. Implementación de mecanismos orientados a las buenas prácticas de seguridad vial.
3. Revisión, propuesta y aprobación de modificaciones a leyes concernientes a la seguridad vial (Ley de Administración Vial, Ley de Regulación de las Escuelas de Conducción, y Ley de Tránsito).
4. Elaboración de normas técnicas en tres componentes; dispositivos de seguridad vial pasiva (casco, chaleco, sistemas de retención infantil), importación de vehículos, y equipo especial.
5. Conformación, operación y acreditación de un observatorio de seguridad vial.
6. Implementación de acciones de mejoramiento de la seguridad vial y movilidad en la infraestructura a nivel nacional, con énfasis en seis cantones de riesgo.
7. Operación de cámaras y radares fijos para el control de la velocidad en las rutas de mayor concentración de accidentes de tránsito.
8. Realización de Auditorías de Seguridad Vial.
9. Realización de estudios de tránsito sobre factores de riesgo asociados con la infraestructura.
10. Desarrollo de reglamentos técnicos en temas de como sistemas de retención infantil, cascos para motociclista y vestimenta retrorreflectiva para moto-

ciclista, sistemas de seguridad pasiva y activa, ruido, normas de importación de vehículos, llantas, transporte de personas, modificaciones en los vehículos, emisiones contaminantes de vehículos, exoneración para artículos de seguridad pasiva.

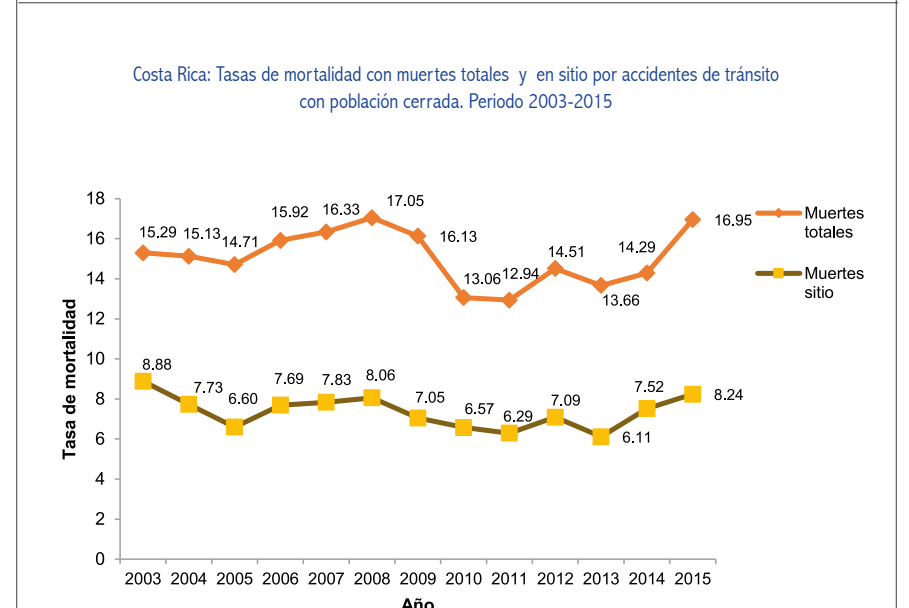
11. Diagnóstico sobre el estado de la flota vehicular del país.
12. Implementación de acciones de fiscalización y capacitación a los oficiales de tránsito, sobre los operativos a realizar en aspectos ligados a la Inspección Técnica Vehicular, a cualquier tipo de vehículo, en el cantón de San José.
13. Creación y operación de brigadas de inspectores de tránsito por turno, para el control de factores de riesgo en rutas de alto riesgo.
14. Realización de operativos de tránsito para mediciones de velocidad a conductores a nivel nacional, con énfasis en cantones y rutas nacionales de alto riesgo.
15. Incremento en el uso del cinturón en un 19% en conductores, un 19% en acompañante asiento delantero y un 19% en acompañante de asiento trasero a nivel nacional. Línea basal: 70% de uso del cinturón de seguridad.
16. Incremento en uso del sistema de retención infantil en vehículos particulares en un 17% a nivel nacional. Línea basal: 59% de uso de sistemas de retención infantil.
17. Promoción de la seguridad vial empresarial.
18. Promoción y propuesta para la creación de circuitos cerrados para la práctica de motociclismo a nivel nacional.
19. Mejoramiento en el servicio de rehabilitación y de apoyo a los pacientes lesionados y a familiares de personas fallecidas por accidentes de tránsito.

### Situación actual de la seguridad vial en Costa Rica

La situación actual de la seguridad vial ha desmejorado durante los últimos 3 años, como se puede ver en los gráficos siguientes, debido en parte a algunos factores internos, y otros externos al Cosevi, que han incidido negativamente en los índices de seguridad vial. La situación fiscal del país, el aumento sostenido de la flota vehicular, principalmente de motocicletas, así como las dificultades para incrementar el número de oficiales de tránsito en carretera, son algunos de tales factores. La



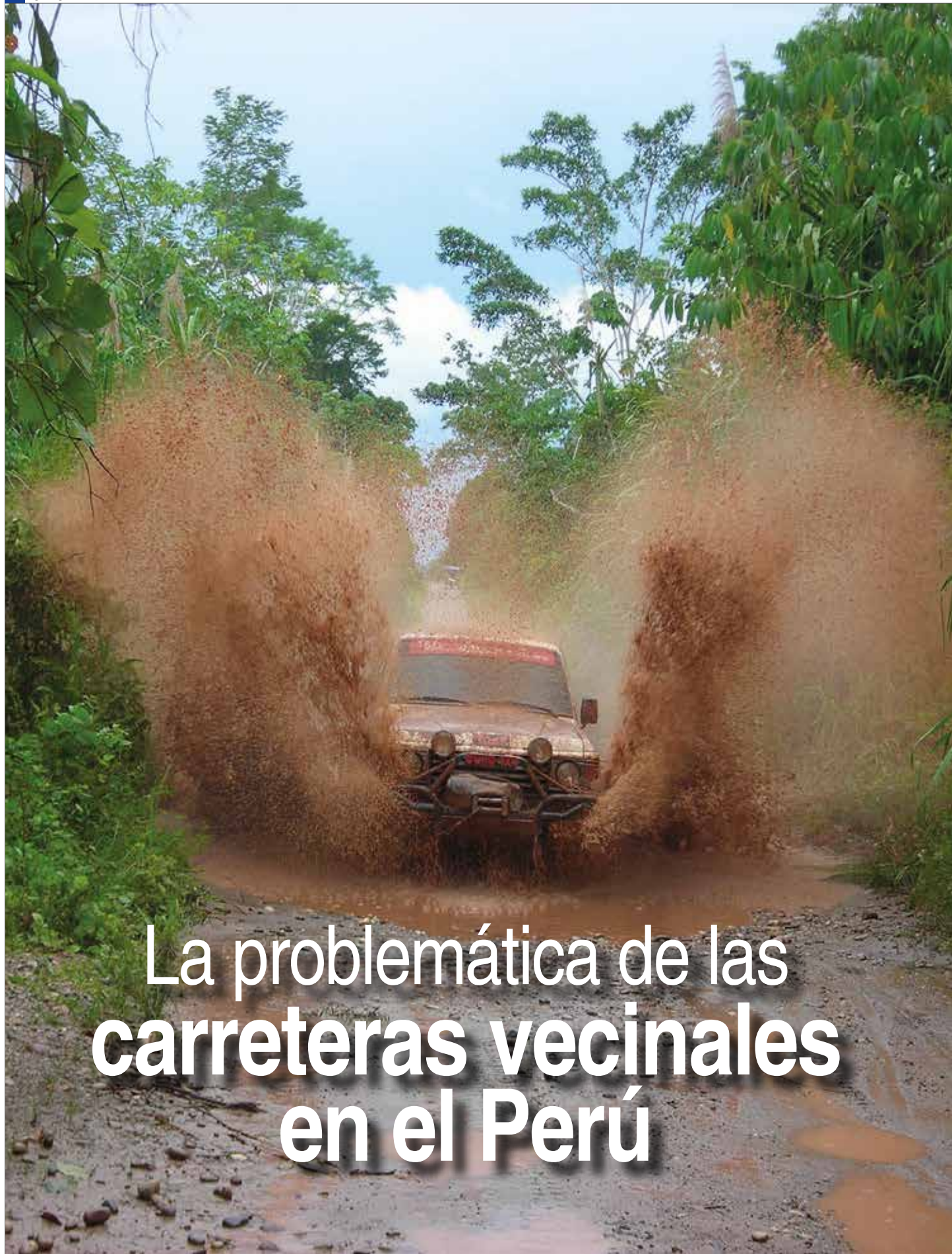
Fuente: COSEVI: Área de Investigación y estadística, elaboración propia con base en registros de la DGPT.



Nota: \*Estimación de muertes totales y tasa del 2015 realizadas con muertes en sitio con el factor histórico (2,0575). Fuente: Cosevi. Muertes en sitio suministrados por la DGPT. Número de muertes totales dado por INEC y Poder Judicial. Población del CCP & INEC. Costa Rica: Estimaciones y Proyecciones de Población por sexo y edad 1950-2100. Publicaciones del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC).

variable de los motociclistas, hoy en día un problema común en muchos países en vías de desarrollo, se hace evidente en Costa Rica cuando en el año 2014 el número de motociclistas muertos en sitio sobrepasó al de los muertos ocupantes de vehículo.

(\*) Ingeniero Civil. Director General de Ingeniería de Tránsito de Costa Rica; Director Ejecutivo del Consejo de Seguridad Vial.  
(\*\*) División territorial en Costa Rica que equivale a una provincia en otros países, como en el caso del Perú.



# La problemática de las carreteras vecinales en el Perú

Las carreteras vecinales o rurales en el Perú, son aquellas que de acuerdo al Reglamento Nacional de Jerarquización Vial, conforman la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es conectar o articular las capitales de provincia con las capitales de distrito, estos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales de carácter nacional y regional. Su gestión desde el año 2001, es competencia de los gobiernos locales provinciales y distritales acorde al proceso de descentralización.

WALTER ZECENARRO MATEUS. (\*)

Son las carreteras vecinales o rurales las que posibilitan la conexión a la vasta zona rural del país, y un poderoso condicionante de su desarrollo; por ello, es oportuno citar los resultados del trabajo de investigación que realizó un equipo liderado por Richard Webb, publicado en el libro: Conexión y Despegue Rural, entre cuyas conclusiones, se afirma que la acción de la conexión ha sido la de un facilitador principal del despegue económico rural peruano.

La Red Vial Vecinal es la más extensa de las tres (03) redes viales que conforman el Sistema Nacional de Carreteras del país, representa alrededor del 63% de la longitud total y casi en su integridad está conformada por carreteras No Pavimentadas, es decir sus superficies de rodadura son afirmadas o sin afirmar, por estar constituidas por capas de material de otras fuentes, o por los mismos materiales encontrados a nivel de sub rasante.

Es compleja la problemática del estado situacional en que se encuentra la infraestructura de las carreteras vecinales o rurales a nivel nacional, la cual puede resumirse de la siguiente manera:

- i) Se considera que alrededor del 85% de las superficies de rodadura (afirmadas o sin afirmar), se encuentran en mal estado de conservación, debido al rápido deterioro o destrucción que sufren por efecto del clima y el tránsito vehicular, y por consiguiente, es deficiente el nivel de servicio que prestan a los usuarios;
- ii) La mayor longitud de ellas, no tiene las características geométricas mínimas que establece la normativa vigente del







Ministerio de Transportes y Comunicaciones para este tipo de carreteras, y por cuya razón, el tránsito vehicular se desarrolla con inseguridad vial; y

- iii) Al no contar con las obras de drenaje y complementarias mínimas indispensables, tampoco garantizan un servicio permanente, esencialmente durante las temporadas de lluvias, en las cuales no solo sufren interrupciones, si no, incluso se inutilizan hasta que pasen las mismas.

Las razones o causas generadoras de dicha problemática, están relacionadas con la asignación de recursos económicos o presupuestales, y deficiencias en la gestión vial, entre las cuales están:

- i) A pesar de ser la red vial más extensa del país, es la que recibe la menor asignación de recursos de inversión para su desarrollo (rehabilitación, mejoramiento y/o construcción); y es la que cuenta, con los menores recursos presupuestales para su mantenimiento o conservación.
- ii) Aun así, hay deficiencias en la gestión vial, tanto en lo relativo a la priorización y magnitud de los proyectos a intervenir, como a la optimización del

uso de los recursos asignados, principalmente a los de conservación o mantenimiento vial.

- iii) Las indicadas deficiencias de gestión vial, se deben a que la mayoría de las autoridades locales no cuentan con el fortalecimiento institucional requerido para una adecuada gestión vial, y además, por que el Gobierno Nacional, no ha podido concretar mecanismos efectivos de apoyo al fortalecimiento del proceso de descentralización vial. ¿Qué hacer frente a tan compleja pro-

**¿Qué hacer frente a tan compleja problemática de falta de calidad de conexión vial, que sufre o afronta cada día la gran mayoría de la población que habita las zonas rurales del país? es la pregunta que aún no tiene una respuesta concreta.**

blemática de falta de calidad de conexión vial, que sufre o afronta cada día la gran mayoría de la población que habita las zonas rurales del país?, es la pregunta que aún no tiene respuesta concreta sobre lo que debería hacerse a corto y mediano plazo, por lo que con miras a contribuir al logro de la consolidación de la gestión vial descentralizada de dichas vías, se propone lo siguiente:

**Para el corto plazo:** Se considera que debería tomarse determinadas acciones en el corto plazo, con la finalidad de mejorar la gestión vial y principalmente optimizar el uso de los recursos del Estado, entre las cuales están:

- i) No seguir realizando intervenciones a nivel de afirmado convencional, continuar haciéndolo, implica seguir mal utilizando los recursos económicos del Estado, puesto que las capas de afirmado de las superficies de rodadura de las carreteras no pavimentadas, sufren rápido deterioro, desgaste o destrucción total.
- ii) Impulsar la utilización de las denominadas soluciones económicas o básicas, que consisten en la aplicación de

estabilizadores de suelos, emulsiones asfálticas y/o micro pavimentos, a fin de que dichas superficies de rodadura tengan menor grado de deterioro, estén exentas de polvo y posibiliten labores de mantenimiento periódico a mayor plazo, y por consiguiente, incrementen su vida útil y prestan un mejor nivel de servicio al usuario.

Las estabilizaciones de suelos se realizan con diversos materiales y/o productos, tales como cemento, cal hidratada, cloruros de magnesio y sodio, materiales asfálticos, agentes químicos (polímeros, aceites sulfonados y enzimas), cuya selección debe realizarse previo diseño técnico para cada caso, teniendo en consideración el área de ubicación de la vía, el clima y los materiales disponibles en la zona. Al respecto, el MTC ha aprobado el "Documento Técnico Soluciones Básicas en Carreteras No Pavimentadas" (R. D. N° 003-2015-MTC/14).

- iii) Previo a la colocación de las soluciones básicas y a fin de evitar su prematuro deterioro, debe acondicionarse la vía con las obras mínimas de drenaje, para posibilitar la eliminación de las aguas. Además, por seguridad vial

dichas intervenciones deberían tener 4.50 m. de ancho como mínimo.

- iv) Asegurar las labores de mantenimiento rutinario en forma permanente, a fin de resguardar la inversión realizada y brindar un adecuado nivel de servicio a los usuarios. Para este fin, mientras se evalúa y adopta el sistema más apropiado por adoptar para la gestión futura, habría que recuperar el rol de

**(...) se considera indispensable diseñar un plan estratégico que tenga como objetivo, definir y poner en marcha mecanismos que posibiliten consolidar una adecuada gestión descentralizada de las carreteras vecinales y rurales y, sobre todo, sea sostenible en el tiempo (...)**

las microempresas de conservación vial y los Institutos Viales Provinciales (IVP), que dieron buenos resultados en la gestión del Programa de Caminos Rurales.

- v) Evaluar los alcances del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) a las intervenciones en las carreteras vecinales y rurales, pues en la actualidad demandan lapsos muy prolongados, la ejecución y aprobación de los voluminosos y repetitivos estudios para obtener la viabilidad de cada proyecto, y que imposibilitan la realización de las inversiones en los plazos previstos. No resulta razonable por ejemplo, esperar una declaración de viabilidad para una intervención en una carretera en operación o que parte de su infraestructura haya sufrido daño o colapso.
- vi) Impulsar la actualización de los Planes Viales Provinciales Participativos (PVPP) a la brevedad posible y con la información disponible, puesto que hacer previamente inventarios viales demandaría mucho tiempo, pero si, logrando su validación por los alcaldes provinciales y distritales correspondientes.

# GalMac® 4R

La evolución del revestimiento metálico para gaviones con mayor durabilidad

**GalMac® 4R**

- Estructuras con **mayor durabilidad;**
- Obras con **menor mantenimiento;**
- Soluciones de ingeniería con **mayor vida útil;**
- Soluciones de ingeniería con **mayor performance técnico y funcional.**

Garantía de Calidad MACCAFERRI Más Durabilidad

¡Aprenda más en [www.maccaferri.com/br/es/galmac4r](http://www.maccaferri.com/br/es/galmac4r)!

Síguenos en las redes sociales

[/maccaferri](#) [/maccaferriatriz](#) [@Maccaferri\\_AL](#)

Para mayor conocimiento sobre Maccaferri y nuestras soluciones accede a:

[www.maccaferri.com.pe](http://www.maccaferri.com.pe)



vii) Realizar y/o actualizar los inventarios viales de la Red Vial Vecinal o Rural, por constituir instrumentos importantes para la gestión vial y futura actualización de los PVPP.

viii) Fortalecer a PROVÍAS DESCENTRALIZADO, teniendo en consideración que es el órgano de apoyo al proceso de descentralización de la gestión vial de las carreteras vecinales y rurales, puesto que en su estado o situación actual es muy poco lo que puede hacer.

**Para el mediano plazo:** Se considera que la implementación de las acciones antes indicadas, contribuirán a la mejora de la gestión vial de las carreteras vecinales y rurales, pero no implicarán la solución de carácter integral para la consolidación y sostenibilidad de la gestión vial descentralizada.

Pues, aun cuando en los próximos años se impulsen importantes programas de inversión para el desarrollo y conserva-

**Las estabilizaciones de suelos se realizan con diversos materiales y/o productos, tales como cemento, cal hidratada, cloruros de magnesio y sodio, materiales asfálticos, agentes químicos (polímeros, aceites sulfonados y enzimas), cuya selección debe realizarse previo diseño técnico para cada caso, teniendo en consideración el área de ubicación de la vía, el clima y los materiales disponibles en la zona.**

ción de la infraestructura de las carreteras vecinales y rurales, no sería posible su sostenibilidad, si no se logra revertir la situación actual, donde la gran mayoría de las autoridades locales responsables de su gestión, no cuentan con los recursos, organización y capacidad institucional, requeridas, y por tanto, solo serían sostenibles mientras duren los indicados programas, los mecanismos de gestión y conservación vial que se implementen, y luego se vayan perdiendo, como ya ha ocurrido con anterioridad.

En ese contexto, se considera indispensable diseñar un plan estratégico que tenga como objetivo, definir y poner en marcha mecanismos que posibiliten consolidar una adecuada gestión descentralizada de las carreteras vecinales y rurales y, sobre todo, sea sostenible en el tiempo. ●

(\*) *Ingeniero Civil y Director General de Caminos y Ferrocarriles del MTC.*

## MENOS ACCIDENTES GRACIAS A 12 KM DE MALLAS SALVAVIDAS

LAMSAC, concesionaria de la Vía de Evitamiento, instaló nuevas mallas salvavidas y como resultado redujo en 75% las víctimas fatales por atropello.

PROTAGONISTAS DE BUENAS NOTICIAS



Lima es la ciudad más poblada del Perú. Su población está bordeando los diez millones de habitantes con los consecuentes problemas de transporte.



# La interacción de los medios de transporte

El crecimiento de la población en las grandes ciudades del mundo, está generando un tremendo desafío para los especialistas en Seguridad Vial. A más población, más vehículos y más problemas para la Seguridad Vial.

LUIS BLANCO RODRIGUEZ (\*)

Según datos del Banco Mundial, en el año 2010 el 47% de la población mundial vivía en ciudades y es una tendencia en crecimiento que llegará al 60% en el año 2020<sup>1</sup>. En Perú, el 30 de junio del año 2014, el 55,5% de la población vivía en las 32 ciudades principales del país siendo Lima la más poblada, contando en esa fecha con 9,735,587 habitantes<sup>2</sup>.

Eso supone un desafío para la seguridad vial por la gran necesidad de transporte que toda esta actividad humana genera y la diversidad de medios de transporte que conviven en nuestras ciudades. Antes de empezar quería detenerme un minuto para aclarar la diferencia entre modos de transporte y medios de transporte ya que es un concepto que suele generar gran confusión. Modo de transporte es el sistema o método por el cual se va a generar el traslado de personas y mercancías y medio es el tipo de vehículo utilizado para realizar dicho transporte. Por ejemplo, medios de transportes serían aéreo, terrestre, acuático, etc. Y modos serían, avión, helicóptero, ferrocarril, coche, camión, autobús, etc. Las personas somos seres inteligentes y subconscientemente siempre decidimos el medio que con la información que tenemos mejor se adapta a nuestras necesidades. Hay veces que el medio que elegimos no es el más eficiente, ni el más seguro pero sí que es el que nosotros consideramos con la información que tenemos que es el mejor. Esto hace que en

las ciudades convivan muchos medios de transporte diferentes para responder a la gran variedad de necesidades de los ciudadanos. El reto que esto supone para la Seguridad Vial es importante ya que debe resolver un problema muy heterogéneo con soluciones puntuales.

### Diferentes masas y velocidades

Me gustaría que se imaginaran un camión circulando a 5 km/h, una mosca volando a 60 km/h y una bala de 9mm volando a 1224 km/h. Ahora imagínese a usted mismo intentando detener a cualquiera de los tres. Volveremos sobre esto después del siguiente ejemplo. Si dos camiones de 20 Tm circulando en la misma dirección a 6 km/h sufren un encuentro lateral, lo más probable es que los dos corrijan su rumbo y no haya mayores consecuencias que un poco de pintura no resuelta. Si en vez dos camiones de 20 Tm el encuentro se produce entre un camión y un peatón circulando a la misma velocidad las consecuencias probablemente serían mortales para el peatón. Si en vez de dos camiones son dos personas pero una viajando en bicicleta a 70 km/h y la otra detenida, a pesar de que las masas son muy similares la diferencia de velocidades (diferencia del vector velocidad, módulo, dirección y sentido) harían que igualmente las consecuencias volverían a ser mortales. Con todo los ejemplos anteriores po-

demostramos deducir que el problema de que coexistan varios medios de transporte que interactúan entre sí se produce cuando estos tienen una gran diferencia de masas y/o de velocidades. Esto tiene un fundamento físico en la explicación por la 2ª ley de Newton de que un choque en un sistema aislado la cantidad de movimiento lineal permanece constante y la energía permanecen constante (la energía cinética en el caso de choques plásticos se convierte en energía elástica y energía térmica). Para hacernos una idea, un vehículo de 2 Tn circulando a 60 km/h tiene aproximadamente una energía cinética de 280 KJ. Esta energía es equivalente para hacernos una idea a lanzar un dinosaurio de 3000 kg desde un tercer piso. Pues bien para disipar esa energía en un choque disponemos de la energía térmica que se genera al accionar los frenos y la energía elástica. La energía elástica se reparte entre la capacidad de deformación del vehículo y de la persona. En el caso de los peatones toda la energía elástica es absorbida por el peatón. Por eso es fácil identificar que de todos los medios de transporte que coexisten en la ciudad el peatón es el más débil y en el que las consecuencias de un accidente son mayores. Cada año en el mundo más de 270.000 peatones pierden la vida<sup>3</sup>. El peatón absorbe toda la energía del impacto y las consecuencias del mismo suelen depender además de la velocidad y la masa



En la ciudad conviven gran diversidad de medios de transporte.

<sup>1</sup> Fuente: Ciudades: las nuevas fronteras publicado por el Banco Mundial en [www.bancomundial.org](http://www.bancomundial.org)

<sup>2</sup> Fuente: Informe Ciudades y Territorio publicado en julio de 2015

<sup>3</sup> Fuente: Seguridad peatonal: Manual de seguridad vial para instancias decisorias y profesionales. Publicado por la OMS año 2013

La diferencia entre masas y velocidades es la clave a la hora de estudiar choques.



→ como se ha dicho antes, de la zona en la que se produzca el impacto. Siendo los más severos con niños en las que por la altura del vehículo y del niño el impacto se suele producir a la altura de la cabeza. Por tanto si queremos disminuir la gravedad de los accidentes urbanos deberemos centrar el foco en tomar medidas que protejan a aquellos medios de transporte en los que las consecuencias son más graves. Como hemos visto nuestro objetivo prioritario debe ser proteger a los peatones (prestando especial atención a niños, personas mayores y personas con movilidad reducida), los ciclistas y los motociclistas.

#### Ordenación y regulación del tráfico

La solución al problema anterior como seguramente todos habrán podido deducir consiste en que no se produzcan choques entre medios de transporte con masas diferentes y diferentes velocidades. ¿Y eso cómo lo conseguimos?.

No es nada fácil la solución ya que debemos enfrentarnos en primer lugar a la restricción de espacio en las ciudades y en segundo lugar una variedad heterogénea de personas que afrontan la realidad del transporte desde educaciones, estados físicos y emocionales y capacidades muy diferentes. Aunque la tarea no sea fácil el objetivo es claro: que los evitar que medios de transporte diferentes en masa y velocidad no coincidan en el mismo lugar en el mismo momento.



Pasar de una ciudad con mixtura de flujos de tránsito a una ciudad ordenada es posible mediante la ordenación y regulación del tráfico.



La Policía de Tránsito es la encargada de llevar a cabo el último escalón de la regulación del tránsito.



#### La ordenación del tráfico

La ordenación del tráfico son aquellas medidas que pretenden organizar y distribuir los flujos vehiculares de manera que, en la medida de lo posible por el espacio disponible en la vía, los tráficos de medios de transporte con masas y velocidades diferentes estén segregados. En muchos casos la segregación total aunque deseable es imposible porque la cantidad de espacio necesario para ello sería infinita. Por tanto aunque haya medios que estén obligados a convivir habrá que segregar los que los gradientes de masas y velocidades sean mayores.

Para ello algunas actuación sobre vías de acuerdo con la ordenación del tráfico son:

- Distribución de la vía en calzadas y aceras.
- Distribución de la calzada en carriles.
- Inclusión de elementos que no permitan la invasión de medios no autorizados en vías exclusivas para otros medios.
- Reserva de carriles exclusivos para vehículos lentos, transporte público o ciclo vías.
- Creación de nuevas zonas de estacionamiento o ampliación de las existentes.

namiento o ampliación de las existentes.

- Peatonalización de los centros históricos o comerciales.

#### La regulación del tráfico

La regulación tráfico consiste en medidas que tienden a organizar y distribuir los flujos de los diferentes medios de transporte en relación al tiempo. Es importante considerar que al igual que en el caso anterior la discretización total es imposible ya que haría infuncional el transporte.

Algunas actividades en relación a la regulación del tráfico:

- Señales de los agentes.
- Semáforos.
- Fijación de horarios de carga y descarga.
- Utilización de carriles reversibles.
- Normas de preferencia de paso.
- Las señales Pare y Ceda el paso.
- Establecimiento de medidas que limiten el tiempo de estacionamiento.
- Paradas de buses y de taxis bien reguladas.
- Peatonalización de centros históricos los domingos y días festivos.

#### Conclusiones

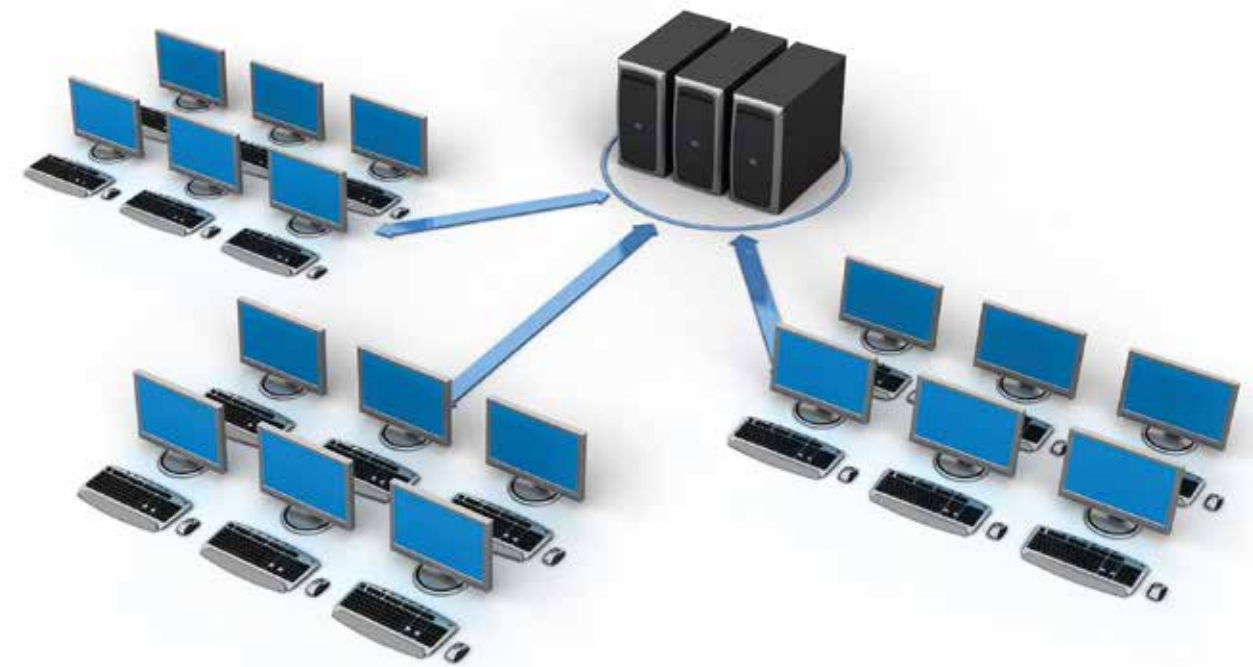
Más de la mitad de la población vive en ciudades que son un ambiente muy agresivo para la seguridad vial por la diversidad de medios de transportes existentes. Para poder hacer frente a este desafío hay que buscar que medios de transporte diferentes no coincidan en tiempo y espacio y ello se debe regular a través de la ordenación y regulación del tráfico. Es fundamental que las Municipalidades como organizadoras del territorio urbano y el Estado como ente regulador asuman este desafío afronten el problema con responsabilidad. La seguridad vial, como rama de la ciencia encargada de analizar la accidentabilidad, nos proporciona herramientas efectivas para establecer un diagnóstico pero la cura está en manos de la voluntad política.

(\*) Gerente general de ALANCO.

# Sistema de gestión de seguridad de infraestructuras viarias

El avance científico de la última década ha provocado el uso de la tecnología en la práctica totalidad de los ámbitos y sectores y la optimización de los recursos y procesos. Un campo en el que la aplicación de la tecnología está dando grandísimos resultados, es el de la Mejora de Gestión de la Seguridad Vial de una Red de Carreteras.

LEVRE ABÁIGAR PEDRAZA, ENRIQUE VILLALONGA BAUTISTA, ALBERTO CEBALLOS MARTÍNEZ



Se pretende plasmar la importancia, para todas las administraciones que conservan y mantienen carreteras, de disponer de un Sistema de Mejora de la Gestión de las Infraestructuras viarias; dado que un correcto desarrollo y uso del mismo, les permitirá disponer de un conocimiento exhaustivo de la red en explotación que les permitirá optimizar los recursos destinados a la mejora de la conservación y la seguridad de la misma. Como ejemplo, hay que enfatizar la importancia de disponer de:

- Las bases de datos necesarias para una óptima gestión de la Seguridad de las Infraestructuras viarias: Red Viaria y geometría, Accidentes, Tráfico y Actuaciones.
- Las herramientas necesarias para su integración y explotación.
- La integración del Sistema de Gestión en un Sistema de Información Geográfico (SIG).
- Acceso desde cualquier dispositivo con conexión a internet.

La mejora en las prestaciones y de las condiciones de seguridad vial de una red de carreteras, conlleva la realización de una serie de actuaciones por parte de las distintas administraciones titulares de carreteras y con competencias, de forma

que se contribuya de forma conjunta al objetivo común de reducir la accidentalidad. En este sentido y de cara a un futuro inmediato, se hace necesario seguir apostando por la inversión en actuaciones que mejoren la seguridad de la red de carreteras.

En los tiempos que corren se exige ser mucho más eficiente en la toma de decisiones para seguir mejorando la seguridad de la red, optimizando los recursos destinados para ello. Por ello, uno de los retos que se presenta en el campo de la Seguridad Vial, es el de ofrecer herramientas de gestión que permitan sacar el máximo rendimiento de los datos tratados y faciliten el proceso de toma de decisiones. En este sentido, destacan algunas administraciones titulares de redes de carreteras como el Ministerio de Fomento en España o el Ministerio de Transportes e Infraestructura de Nicaragua que, gracias a la iniciativa mostrada para conseguir introducir la sensibilidad por la Seguridad Viaria a todas las áreas y unidades que la forman, incluyendo tanto al personal propio como a las empresas privadas que trabajan en ellas, bien han promovido y coordinado, bien han implantado, una serie de herramientas innovadoras de gestión de la seguridad viaria, desarrolladas

y explotadas por la empresa CPS Ingenieros, Obra Civil y Medio Ambiente. Estas herramientas tienen como objetivo obtener un conocimiento exhaustivo de la red de carreteras en explotación de tal modo que permita realizar una gestión eficiente de la seguridad vial en el sentido expuesto en el párrafo anterior. Esta comunicación hace hincapié en la importancia de disponer de un Sistema de Gestión de la Seguridad Vial, describiendo una serie de herramientas desarrolladas en distintos países, sus funcionalidades así como la interacción y coordinación necesaria entre los principales agentes implicados, y la aplicación de estos sistemas a las carreteras federales de los Estados Unidos Mexicanos. Una gestión eficiente de la Seguridad Viaria en una red de carreteras en explotación, es aquella que responde a una metodología en la que se permite:

• Detectar con rapidez y agilidad las deficiencias y necesidades en la red gestionada,

• Realizar diagnósticos acertados y acordes con las necesidades detectadas,

• Proponer actuaciones de mejora, teniendo en cuenta las actuaciones ya acometidas y las previstas,

• Establecer un sistema que permita dar

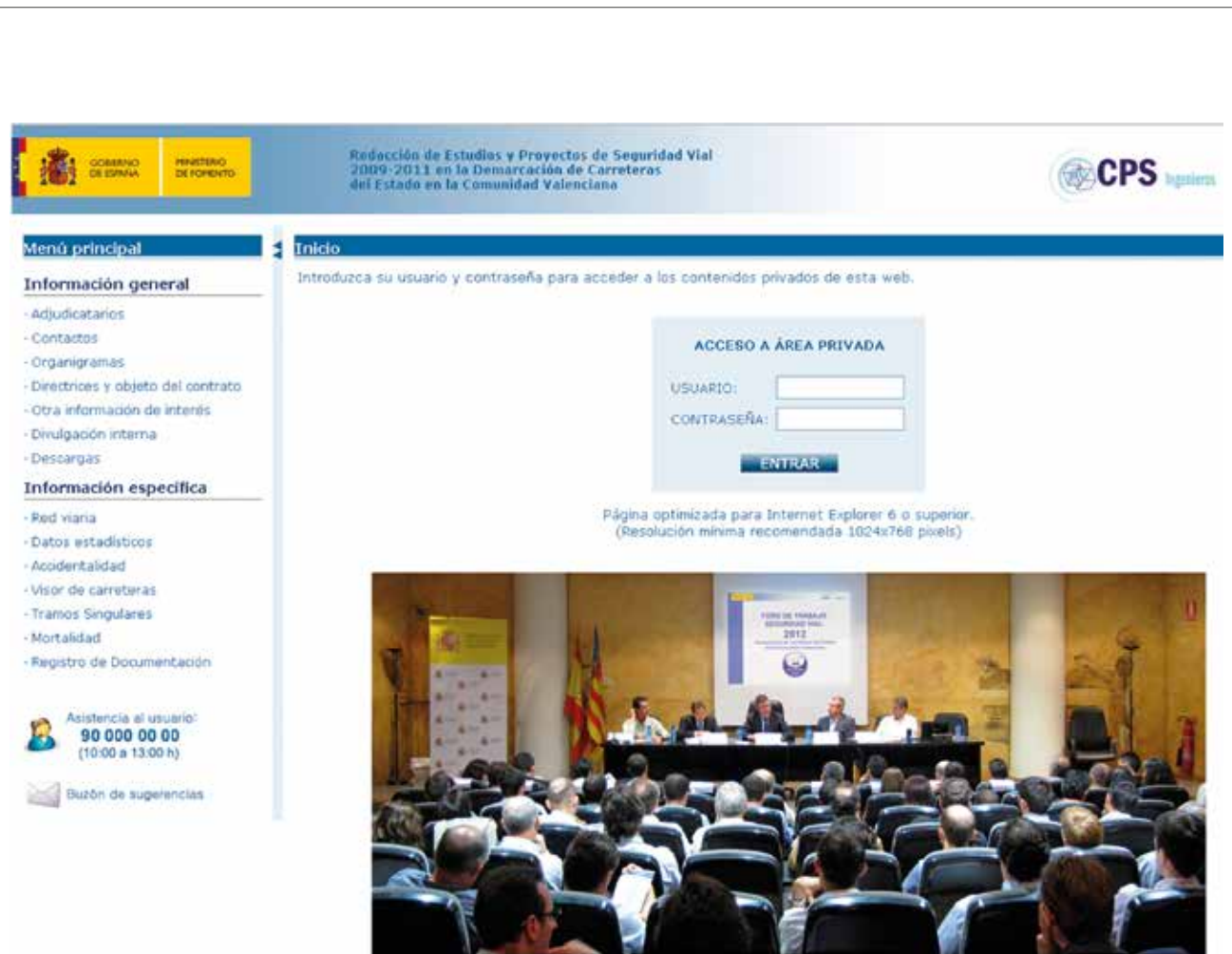


Figura 1.- Pantalla de acceso a un portal web de gestión protegida con usuario y contraseña.

prioridad a unas actuaciones sobre otras, mediante la adopción de criterios de eficiencia, optimizando los recursos disponibles,

• Realizar un seguimiento de la accidentalidad de los tramos en que se han llevado a cabo las actuaciones propuestas para comprobar su idoneidad de forma que se establezca una referencia para futuras actuaciones.

Implantar esta metodología exige por un lado, la adquisición y tratamiento de los datos que se consideran de relevancia para la gestión de la Seguridad Vial y por otro, la puesta en funcionamiento de las herramientas que permitan su explotación de manera eficiente.

Estas herramientas tienen como punto de partida una serie de datos básicos con la información imprescindible para la gestión de la Seguridad Vial, de las que se exige, como en cualquier desarrollo informático que se apoya en bases de datos, que sean de calidad, fidedignos y que se encuentren sometidos a un proceso continuo de actualización y depuración.

Estos datos son:

- La Red de Carreteras gestionada, georreferenciada y parametrizada (geometría de la red);
  - Los datos de la intensidad de Tráfico que soporta, tipología de vehículos, etc.
  - Los datos de la Accidentalidad registrada.
  - La relación de todas las Actuaciones ejecutadas, previstas o propuesta en la red.
- Una vez las bases de datos están listas para su explotación se pasa al diseño de las herramientas. Estas herramientas, que se van a describir en el siguiente punto, en general permiten:
- Consultar de forma ágil datos de accidentes, tráfico y actuaciones en la red viaria en cuestión.
  - Obtener rápidamente una radiografía de la Seguridad Vial en cualquier punto de la red de carreteras gracias a la consulta de las bases de datos disponibles.
  - Detectar los tramos más conflictivos de la red con datos actualizados.
  - Conocer la accidentalidad de un área,

carretera o tramo concreto y representarla en un mapa gracias a la integración en Sistemas de Información Geográficos (SIG) facilitando los trabajos de análisis.

- Estudiar estos tramos con herramientas de análisis avanzado de la accidentalidad, identificando, entre otras cosas, las causas de los accidentes y las deficiencias en la red.
- Contribuir a que los diagnósticos de seguridad viaria se ajusten a los problemas reales de la red y, en consecuencia a que las actuaciones que se propongan, resuelvan realmente los problemas.
- Llevar un registro de las medidas propuestas de mejora de la seguridad de la red.
- Establecer prioridades en el orden de actuaciones a llevar a cabo, cosa que permite optimizar los recursos disponibles actuando en aquellos tramos que realmente lo requieren.
- Generar informes automáticos.
- Acceder a las herramientas y módulos de gestión a través de Internet desde cualquier dispositivo con conexión, introduciendo usuario y contraseña. ●

**TIERRA VIVA HOTELS**  
Seize your day

ESTAMOS EN CINCO DESTINOS DEL PERÚ:  
LIMA, CUSCO, PUNO,  
AREQUIPA Y MACHU PICCHU

DEJANOS SER TU COMPAÑERO DE VIAJE EN ESTA EXPERIENCIA INOLVIDABLE!!!

Central De Reservas:  
(511) 4453613  
reservas@tierravivahoteles.com

www.tierravivahoteles.com

@Perú



# Segundos vitales



La seguridad vial preocupa en todas las latitudes desde hace muchos años. Expertos de todas partes del mundo se reúnen para tratar de aportar propuesta destinadas a terminar con la inseguridad. Con ese objetivo, por ejemplo, el próximo mes de noviembre se realizará el Quinto Congreso Ibero-Americanos de Seguridad Vial (CISEV) en Chile.

MARTA RODRIGO (\*)



Uno, dos, tres, cuatro, cinco, seis... Acaba de fallecer una persona por accidente de tránsito en algún lugar del mundo. Otra ahora mismo. Transcurridos seis segundos habrá muerto una más. En todo el planeta, la carretera se cobra 1,3 millones de víctimas fatales al año y, aproximadamente, 50 millones de heridos de diversa consideración, según datos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) correspondientes al año 2012.

En un estudio de alcance europeo publicado recientemente, se pone de manifiesto que la posición socioeconómica, el género o el territorio son factores de gran impacto en la salud de la población. Por ejemplo, en la capital de España, dependiendo del barrio donde se resida, hay una diferencia de casi ocho años en la esperanza de vida.

Una conclusión similar es aplicable a los accidentes de circulación: más del 90% de los muertos y heridos en un siniestro vial se registran en países con ingresos bajos y medios, un dato escalofriante que ofrece, asimismo, el BID en su Informe sobre Seguridad Vial del año 2012.

Más concretamente, en América Latina y el Caribe la tasa anual de fallecimientos en carretera asciende a 17 víctimas por cada 100.000 habitantes, casi el doble del promedio mundial y muy por encima de la tasa que arrojan los países de rentas altas.

Esta realidad pone *la carne de gallina* y frente a ella urge adoptar medidas con carácter inmediato. Es urgente que gobiernos, agencias, bancos de desarrollo,

organismos multilaterales, empresas, asociaciones de víctimas, colectivos sanitarios y educativos, universidades, medios de comunicación... tomen cartas en el asunto y asuman, desde el minuto cero, el rol que les corresponde en la lucha para hacer frente a un problema de semejante magnitud y gravedad.

Porque, de no actuar ahora, hoy, ya... todo apunta a que en el año 2020 serán 24 de cada 100.000 las personas que perezcan por un siniestro vial en LATAM.

Y un dato más para la reflexión: El mayor número de fallecidos en las carreteras de América Latina y el Caribe ocurre en las zonas urbanas, siendo los usuarios vulnerables (ciclistas y peatones) los principales damnificados: casi la mitad (48%) del total de muertes viales.

Ante esta situación –he de insistir– se impone elevar la voz “todos a una”, para que tomemos conciencia conjuntamente de que nos enfrentamos a un asunto de soluciones multidisciplinarias en las que cada uno de nosotros hemos de asumir el rol que nos corresponde.

Desde hace una década, el Instituto Vial Ibero-Americano (IVIA) viene trabajando para colaborar en este recorrido hacia la suma de apoyos, de esfuerzos, de ideas, de proyectos y realizaciones que tienen como fin último salvar vidas. Una labor que se materializó en el año 2008 en una llamada a toda la comunidad vial de Ibero-Latinoamérica para intercambiar, coordinar, aportar y trasladar propuestas exitosas que sean aplicables o replicables en cualquier país de la Región.

Me estoy refiriendo a los Congresos Ibero-Americanos de Seguridad Vial (CISEV), cuyo éxito en cada una de las cuatro ediciones celebradas hasta la fecha pone de manifiesto que encontrar soluciones de calado a los accidentes de tránsito empieza a ocupar el top de las preocupaciones colectivas de los ciudadanos iberoamericanos.

Con el mismo ánimo y fuerzas renovadas, el CISEV llega este año a Chile, un país en el que se han normalizado numerosos aspectos cuyo incumplimiento conlleva un aumento del riesgo de sufrir un accidente. De hecho, las estadísticas chilenas en cuanto a inseguridad vial están por debajo de la media de la Región, ocupando el quinto puesto del grupo de países con mejores de resultados en Latinoamérica y el Caribe.

Las políticas seguidas por Chile en esta materia, avaladas por el éxito de numerosas de las iniciativas que han acometido, servirán como telón de fondo a un debate que, esta vez, se centrará en los usuarios más vulnerables del tránsito. Una vulnerabilidad que se manifiesta en tres direcciones: por ser la parte más débil del sistema vial y, como consecuencia de ello, los peor parados en caso de siniestro. Y porque son el colectivo que registra un mayor número de muertes.

Será la quinta edición de este congreso, los días 7, 8 y 9 de noviembre, en Santiago. No podemos faltar. Cada segundo es vital.

(\*) *Directora General del Instituto Vial Ibero-Americano (IVIA).*



# Las barreras certificadas

En el Perú todas las nuevas carreteras están empleando el nuevo sistema vial de barreras certificadas con el objetivo de contener y re direccionar toda la diversidad de vehículos que transiten por las carreteras, logrando salvar vidas y haciendo más seguro los caminos nacionales.

DANIEL SOSA MATUTE (\*)

Este artículo se basa en la alta ingeniería vial procedente de Europa en donde se han y se siguen desarrollando productos especializados y de alto nivel tecnológico con la finalidad de minimizar los peligros al transitar las carreteras. Las barreras certificadas bajo norma europea (EN 1317) es uno de estos productos y Perú lo está aplicando con éxito en las nuevas carreteras nacionales que se construyen (la normativa se aplicó desde el 2008).

La finalidad de la barrera certificada es: **“contener y re direccionar al vehículo que impacte en ella, sin dañar a los ocupantes del vehículo impactado”**. Al cumplir este objetivo logra salvar tanto a los usuarios de la carretera como los usuarios que van por fuera de la carretera al momento del im-

pacto o estructuras (pilares de puentes, torres de tensión, arboles, entre otros). Para esto todos los elementos de las barreras certificadas están diseñados con sistemas de cálculos sofisticados para evaluar el comportamiento mecánico correcto. El modelo computarizado permite simular choques dinámicos, de modo que las reacciones y el rendimiento de todos los componentes del sistema de contención del vehículo puedan ser analizados al detalle: energía disipada y tensión del material, deformación, deceleración y el movimiento de la colisión de vehículos.

• El sistema que es validado se somete a pruebas de choque con el objetivo de comprobar la capacidad de contención de la barrera, es decir su resis-

tenencia de impacto de un vehículo.

• Para determinar la gravedad del impacto, es decir, que además de la contención, la barrera es suficientemente elástica para absorber gradualmente el impacto derivado de un accidente de tránsito sin consecuencias graves o lesiones a pasajeros.

Las pruebas de choques reales (Crash Test) se llevan a cabo en conformidad con la norma europea EN 1317, parte 2, que define los criterios de aceptación y prueba métodos, así como el rendimiento de las clases de barreras.

De acuerdo con el nivel de contención, los diferentes sistemas de retención vehiculares se clasifican según la **Tabla 1** - Clasificación de la barrera. Cada clase prevé diferentes tipologías de pruebas de

Tabla 1 – Clasificación de la barrera.

Nivel de contención	Energía cinética máxima en la contención (KJ)	Pruebas de aceptación
Contenimiento con Ángulo Bajo T1 T2 T3	6.2 21.5 36.6	TB21 TB22 TB41 e TB21
Contenimiento Normal N1 N2	43.3 81.9	TB31 TB32 e TB11
Contenimiento Alto H1 H2 H3	126.6 287.5 462.1	TB42 e TB11 TB51 e TB11 TB61 e TB11
Contenimiento muy Alto H4a H4b	572.0 724.6	TB71 e TB11 TB81 e TB11

Tabla 2- Criterios de pruebas de impacto de vehículos.

Pruebas de aceptación	Velocidad de impacto (Km/h)	Acuerdos de ángulo de impacto	Peso total del vehículo (kg)	Tipo de vehículo
TB 11	100	20	900	Automóvil
TB 21	80	8	1300	Automóvil
TB 22	80	15	1300	Automóvil
TB 31	80	20	1500	Automóvil
TB 32	110	20	1500	Automóvil
TB 41	70	8	10000	Camión Rígido
TB 42	70	15	10000	Camión Rígido
TB 51	70	20	13000	Bus
TB 61	80	20	16000	Camión Rígido
TB 71	65	20	30000	Camión Rígido
TB 81	65	20	38000	Trailer Articulado

aceptación, **Tabla 2** - Criterios de pruebas de impacto de vehículos. Cuanto más alto sea el nivel de contención deben alcanzarse, más difícil la prueba de impacto al cual se debe someter el vehículo.

Otros parámetros utilizados para calcular el rendimiento de la barrera son la deformación de la barrera y la colisión del vehículo durante la prueba de impacto.

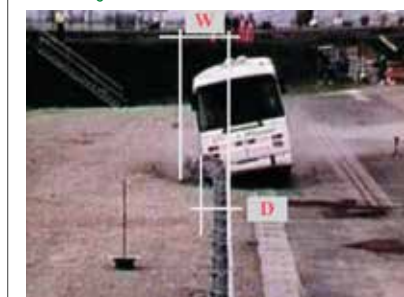
La deformación debe ser compatible con el espacio o la distancia disponible detrás de la barrera y se expresa por la deflexión dinámica "D" y el Ancho de trabajo "W", **Figura 1** – Modalidades de deformación. Estos parámetros se utilizan para determinar las condiciones óptimas para la instalación de cada barrera certificada (tales como la dimensión de la reserva central y la anchura de borde) y para definir las distancias que debe proporcionarse en frente de los obstáculos para que la barrera funcione como se esperaba.

El ancho de trabajo (W) es la distancia entre el lado de la barrera frente al tráfico, antes del impacto y el lateral dinámico máximo de la posición final del vehículo al impactar la barrera.

La deflexión dinámica (D) es el máximo desplazamiento dinámico lateral del lado de la barrera al verse impactada por un vehículo.

Estos dos conceptos se pueden ver mejor en la **Figura 1**.

Figura 1 – Modalidades de deformación



La deformación de los sistemas de contención de vehículos debe ser conforme a los requisitos de la **Tabla 3** – Niveles del rendimiento de anchura de la barrera de seguridad.

Existen otra variable importante que está presente en el diseño de las barreras, es el índice de gravedad de impacto (ASI) que

**La finalidad de la barrera certificada es: “contener y re direccionar al vehículo que impacte en ella, sin dañar a los ocupantes del vehículo impactado”. Al cumplir este objetivo logra salvar tanto a los usuarios de la carretera como los usuarios que van por fuera de la carretera**

Tabla 3 – Niveles del rendimiento de anchura de la barrera de seguridad

Niveles de ancho de trabajo	Ancho de trabajo (m)
W1	W ≤ 0.6
W2	W ≤ 0.8
W3	W ≤ 1.0
W4	W ≤ 1.3
W5	W ≤ 1.7
W6	W ≤ 2.1
W7	W ≤ 2.5
W8	W ≤ 3.5

determina los daños que sufre la cabina del vehículo y los ocupantes del mismo.

Existe el nivel de gravedad A, ofrece una mayor seguridad para los pasajeros en una colisión vehicular contra una barrera comparado con el nivel B. Esto se puede apreciar en la **Tabla 4** – Índice de gravedad del impacto.

Tabla 4 – Índice de gravedad del impacto

Niveles de gravedad del impacto	Índice de valores
A	ASI ≤ 1,0
B	ASI ≤ 1,4
C	ASI ≤ 1,9

and THIV ≤ 33 Km/h

Para que una barrera pueda ser aprobada y pasar el ensayo de la prueba de impacto o Crash Test debe cumplir con estas variables: Nivel de contención, ancho de trabajo, deflexión dinámica y ASI.

Tomando en cuenta todos estos parámetros podemos asegurar la contención, el re direccionamiento del vehículo y la salud de los ocupantes del vehículo impactado. •

(\*) Ingeniero peruano.  
Correo: dsosa@tupemesa.com.pe



# Asfalto ahulado para mejorar desempeño de pavimentos

Las experiencias en los Estados Unidos y algunos países en Europa han demostrado que el uso del Asfalto Ahulado es una solución segura y duradera. Este material y tipo de pavimento está definido por la American Society for Testing Materials (ASTM) como un material de alto desempeño para pavimentos y que utiliza miga de hule a través del proceso de vía húmeda. El uso de miga de hule en este proceso ayuda y retarda el envejecimiento y oxidación del asfalto previniendo que este se vuelva quebradizo y se desintegre extendiendo de esta manera la vida en servicio del pavimento.

✍️ CECILIA MANCERO (\*)  
CARLOS M. CHANG (\*\*)

A finales de 1930 comenzó la elaboración de materiales de asfalto modificado con caucho para ser usados como sellador de juntas, parches y membranas. A principios de 1950, Lewis y Welborn, de la Oficina de Carreteras Públicas (BPR), llevaron a cabo un estudio de laboratorio extenso para evaluar "El Efecto de Cauchos Distintos sobre las Propiedades de los Asfaltos de Petróleo". Utilizaron 14 tipos de caucho en polvo y tres asfaltos, incluyendo "un tipo de asfalto de California de baja gravedad, bajo azufre y bajos asfaltos". Los resultados fueron publicados en la edición de octubre de 1954 de *Public Roads* junto con los resultados del "Estudio de Laboratorio de Mezclas de Pavimentación de Caucho-Asfalto" llevado a cabo por Rex y Peck en BPR. El estudio de las mezclas se enfocó en una amplia variedad de materiales de caucho vulcanizado y no vulcanizado incluyendo huellas de neumáticos usados, caucho estireno butadieno (SBR), caucho natural, polibutadieno y caucho recuperado (desvulcanizado), y en métodos húmedo y seco para agregarlos a las mezclas de asfáltico. El interés y el trabajo en este tema continuaron en aumento, así como también lo hizo el número de aplicaciones de patentes. En marzo de 1960, el Instituto del Asfalto celebró el primer Simposio sobre Caucho en Asfalto en Chicago, Illinois [1].

Charles H. McDonald de la Ciudad de Phoenix, Arizona, trabajó extensamente con los materiales de asfalto y caucho en 1960 y 1970, y fue fundamental en el desarrollo del "proceso húmedo" (también llamado el proceso McDonald) de producir asfalto modificado con caucho. Fue el primero en utilizar de manera rutinaria el asfalto modificado con caucho en mezclas calientes para parchado y tratamientos de superficies para reparación y mantenimiento. El sellado con gravilla de asfalto modificado con caucho efectivamente sirvió como la estrategia primaria de la Ciudad para el mantenimiento y la preservación de pavimento de vías arteriales durante casi veinte años, hasta que los volúmenes de tránsito forzaron a un cambio a capas delgadas de asfáltico. Las mezclas asfálticas de granulometría discontinua de asfalto modificado con caucho fueron desarrolladas como un sustituto exitoso [1].

En 1975, Caltrans comenzó a experimentar con el sellado de gravillas de asfalto



modificado con caucho en el laboratorio y pequeños parches de prueba con resultados generalmente favorables. En 1978, se construyó el primer proyecto de Caltrans de pavimento de asfáltico modificado con caucho con proceso en seco. Incluyó un uno por ciento de caucho molido por masa agregado al agregado seco antes de la mezcla con el asfalto de pavimento. El desempeño fue calificado como bueno. El primer pavimento de Cemento Asfáltico de Caucho de Caltrans (RAC) hecho con las primeras versiones del Ligante Asfáltico con caucho "proceso húmedo" y agregado de gradación densa fueron construidos en 1980 en Strawberry (SR 50) y en Donner Summit (1-80). El proyecto Strawberry fue una reparación de emergencia para un pavimento que falló de manera sorprendente. Las reparaciones incluyeron fibras de refuerzo para pavimento (PRF), y una capa de 6 cm de mezcla as-

**La principal razón para usar asfalto modificado con caucho es que mejora las propiedades del asfalto convencional. Los asfaltos modificados con caucho pueden ser utilizados en cualquier tipo de clima.**

fáltica densa para restaurar la capacidad estructural debajo de capa de desgaste de RAC delgada (3 cm) [1].

El proyecto Ravendale construido en 1983 cambió de manera significativa el enfoque de Caltrans sobre el uso de asfalto modificado con caucho. Este proyecto presentó un dilema típico. El costo de rehabilitación mediante un recapeo con una mezcla asfáltica densa era prohibitivo, entonces se consideraron alternativas menos costosas, incluyendo secciones más delgadas de asfalto ahulado (Rubberized Asphalt Concrete - RAC). El proyecto fue diseñado como una serie de 13 secciones de prueba que incluían dos espesores diferentes con el proceso húmedo (gradación densa) y proceso seco (mezclas asfálticas de granulometría discontinua) de RAC con membrana de absorción de esfuerzos (Stress Absorbed Membrane Interface - SAMI) en 4 secciones, RAC húmedo y seco a 46 mm de espesor sin SAMI en 2 secciones. Se prepararon cuatro secciones de control con diferentes espesores de la mezcla asfáltica densa de 4.6 a 15.2 cm, dos secciones que emergían solo por doble sellado de gravilla de asfalto modificado con caucho, y una sección que emergía con un sellado de gravilla de asfalto único. Las secciones de la prueba fueron monitoreadas en el tiempo. La sección de proceso seco realizada in-situ duró más de 19 años antes de que sea reemplazada en el año 2002. En 1987, estaba claro que los pavimentos de RAC



→ delgados se desempeñaban mejor que las de concreto asfáltico convencionales de gradación densa de mayor espesor. Caltrans construyó más proyectos de RAC y continuó estudiando el desempeño del RAC construido con espesor reducido relativo a los requerimientos estructurales de la mezcla asfáltica densa. En 1987, Caltrans construyó uno o dos proyectos de RAC por año. Las mezclas de RAC de gradación densa o abierta fueron colocadas como capas de superficie con un espesor compactado que osciló entre 2.5 cm gradación abierta a 7.5 cm para RAC-D. Algunos proyectos incluyeron fibra de refuerzo para pavimento (PRF) y/o capa de nivelación, y otros incluyeron membrana intermedia de absorción de esfuerzo de asfalto modificado con caucho debajo de las mezclas de asfalto modificado con caucho. En marzo de 1992 Caltrans publicó una "Guía de Diseño para Mezclas Asfálticas de Granulometría Discontinua en Caliente de Asfalto Modificado con Caucho (ARHM-GG)" en base a las revisiones de estos estudios y proyectos. Para 1995, se habían construido cerca de 100 proyectos de RAC de Caltrans. Ciudades y condados en California habían construido para entonces más de 400 proyectos de as-

falto modificado con caucho, incluyendo sellado con gravillas de asfalto modificado con caucho. En función de un análisis de las medidas reológicas de muestras de ligante asfáltico con caucho y evaluaciones limitadas del desempeño en el campo, los investigadores de Caltrans desarrollaron dos nuevos parámetros para especificar ligantes de caucho usando residuos desgastados en el equipo de Recipiente de Asfalto a Presión (PAV).

- Susceptibilidad de corte del delta del ángulo de desfase que está relacionado con las propiedades elásticas, y
- La susceptibilidad de corte de la viscosidad que está relacionada con la rigidez.

Para mediados del 2001, se habían construido más de 210 proyectos RAC de Caltrans a lo largo de California. Las municipalidades y los condados también continuaron usando el asfalto modificado con caucho para mezclas calientes y tratamientos de superficies con un buen desempeño. Desde el 2002 hasta el 2004, Caltrans construyó cinco proyectos pilotos de capas de RAC a través de su programa de rehabilitación que incluían una garantía de 5 años de los materiales de RAC, mano de obra, y desempeño en servicio. La confor-

midad con esta garantía es verificada con sondeos de desgaste realizados en forma periódica en secciones designadas para la evaluación del desempeño. El objetivo general de estos proyectos pilotos, con la garantía de RAC, era ofrecer "igualdad de condiciones" a las mezclas modificadas con caucho que contienen un mínimo de 15% de CRM (por masa total del ligante) producidas con el proceso húmedo (producido en campo, alta viscosidad y mezclas terminales sin agitación, ligantes asfálticos modificados con caucho y las producidas con el proceso seco (CRM como un sustituto de agregado). No se ofertaron mezclas de proceso seco y solo un proyecto utilizó un ligante de mezcla terminal en la mezcla. Las evaluaciones de desempeño a la fecha indican que las capas que conforman el pavimento están en buenas condiciones. La evaluación de emisiones fue realizada para determinar los índices de emisiones contaminantes por cada mezcla, según los requisitos del Distrito de North Coast Mendocino y el Distrito de la Dirección para la Calidad de Aire de Lake County. No se reportaron problemas durante la producción o construcción de la mezcla. Para las construcciones nuevas, Caltrans recomienda que el RAC-G tenga un espe-

sor menor a 6 cm y que sea colocado sobre la capa de mezcla asfáltica en caliente convencional y no directamente sobre una capa base. El RAC-0 debe tener un espesor menor a 4.5 cm y debe ser usado solo como capa superficial de rodadura.

#### Asfalto modificado con caucho

El asfalto modificado con caucho es utilizado como ligante en varios tipos de pavimento de asfalto incluyendo tratamientos superficiales y mezclas en caliente (HMA). También es usado en el tratamiento de fisuras. El asfalto modificado con caucho es más efectivo cuando se utiliza en mezclas en caliente y se usa comúnmente en mezclas de granulometría abierta, particularmente como capas de rodadura con espesores que varían de 3 a 6 cm. Pueden ser usados en una construcción nueva o para rehabilitar un pavimento existente. El uso de asfalto modificado con caucho es común en las capas de membrana de absorción de esfuerzo o SAMI.

Los productos de asfalto modificado con caucho pueden ser usados en proyectos en donde se considere el uso de cemento asfáltico convencional, pero brindan mayor resistencia a la aparición de fisuras reflejas que la mezcla asfáltica densa convencional. Las mezclas en caliente de asfalto modificado con caucho son normalmente más efectivas como capas delgadas en proyectos de rehabilitación de pavimentos rígidos o flexibles desgastados. El buen desempeño a largo plazo de las mezclas de asfalto modificado con caucho ha sido demostrado en varios proyectos. El espesor reducido alienta el uso de mezclas de asfalto modificado con caucho donde existen restricciones verticales geométricas como la alineación de aceras y cunetas o espacios libres con paso a desnivel.

#### Importancia de la temperatura

La clave de la calidad en la producción de los materiales de asfalto modificado con caucho y la construcción de estos pavimentos es el control de temperatura en todas las fases del trabajo. Los materiales de asfalto modificado con caucho deben ser producidos y manipulados a temperaturas algo mayores que los materiales bituminosos convencionales puesto que las mezclas que son más rígidas comparadas con los materiales convencionales a temperaturas típicas de mezcla y compactación. La temperatura es crítica en las

fases de:

- Fabricación del asfalto modificado con caucho
- Producción de mezcla en caliente con asfalto modificado con caucho
- Entrega de la mezcla asfáltica modificada con caucho
- Colocación de la mezcla asfáltica modificada con caucho
- Compactación de la mezcla asfáltica modificada con caucho

Por lo tanto, es importante monitorear de cerca la temperatura de los materiales durante todas las etapas de la producción y construcción de mezclas asfálticas modificadas con caucho. El Inspector debe tener el equipamiento adecuado para chequear la temperatura de las mezclas, incluyendo termómetros de superficie y sondas, y un termómetro infrarrojo.

#### Producción

La calidad del asfalto modificado con caucho depende de la dosificación, temperatura, agitación y tiempo. La dosificación es crítica para las propiedades del asfalto para garantizar la calidad del producto debiendo mezclar el caucho con el cemento asfáltico en las proporciones correctas al inicio del proceso. La temperatura de la mezcla es crítica para garantizar que el caucho sea incorporado de manera efectiva en cemento asfáltico líquido, lo cual no

sucedirá si la temperatura es muy baja. Por la misma razón, es importante mantener la mezcla a una temperatura elevada a lo largo del período de reacción para promover la absorción de aromáticos. La agitación es crucial para garantizar que las partículas de caucho permanezcan suspendidas y no se hundan en el tanque, lo cual también contribuye a una mezcla homogénea.

El tiempo de mezclado es decisivo para que los aromáticos infundan las partículas de caucho y alteren las propiedades físicas del asfalto. Los aromáticos tiende a ablandar las partículas de caucho y la viscosidad del asfalto modificado con caucho aumenta a un valor máximo, a partir del cual las partículas comienzan a desintegrarse y las propiedades deseadas del ligante se pierden. Por lo tanto, es importante no mantener el asfalto modificado con caucho a temperaturas elevadas por mucho tiempo. La temperatura del cemento asfáltico debe estar entre 176°C y 204°C al momento de agregar el caucho molido. Se debe mantener la temperatura del tanque de mezclado por encima de los 163°C para garantizar la mezcla adecuada.

La Figura 1 ilustra las distintas etapas en el proceso de mezcla. La Figura 2 muestra la producción de asfalto modificado con caucho en la planta de mezclas asfálticas.

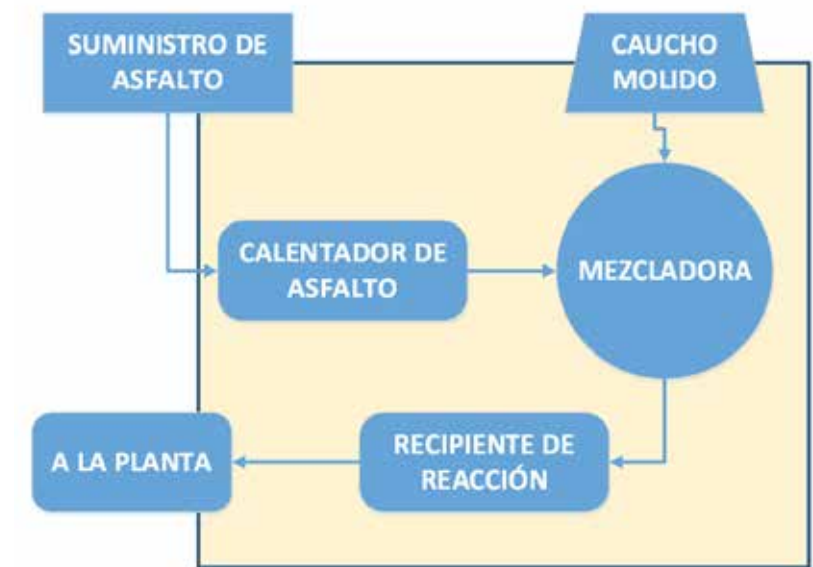
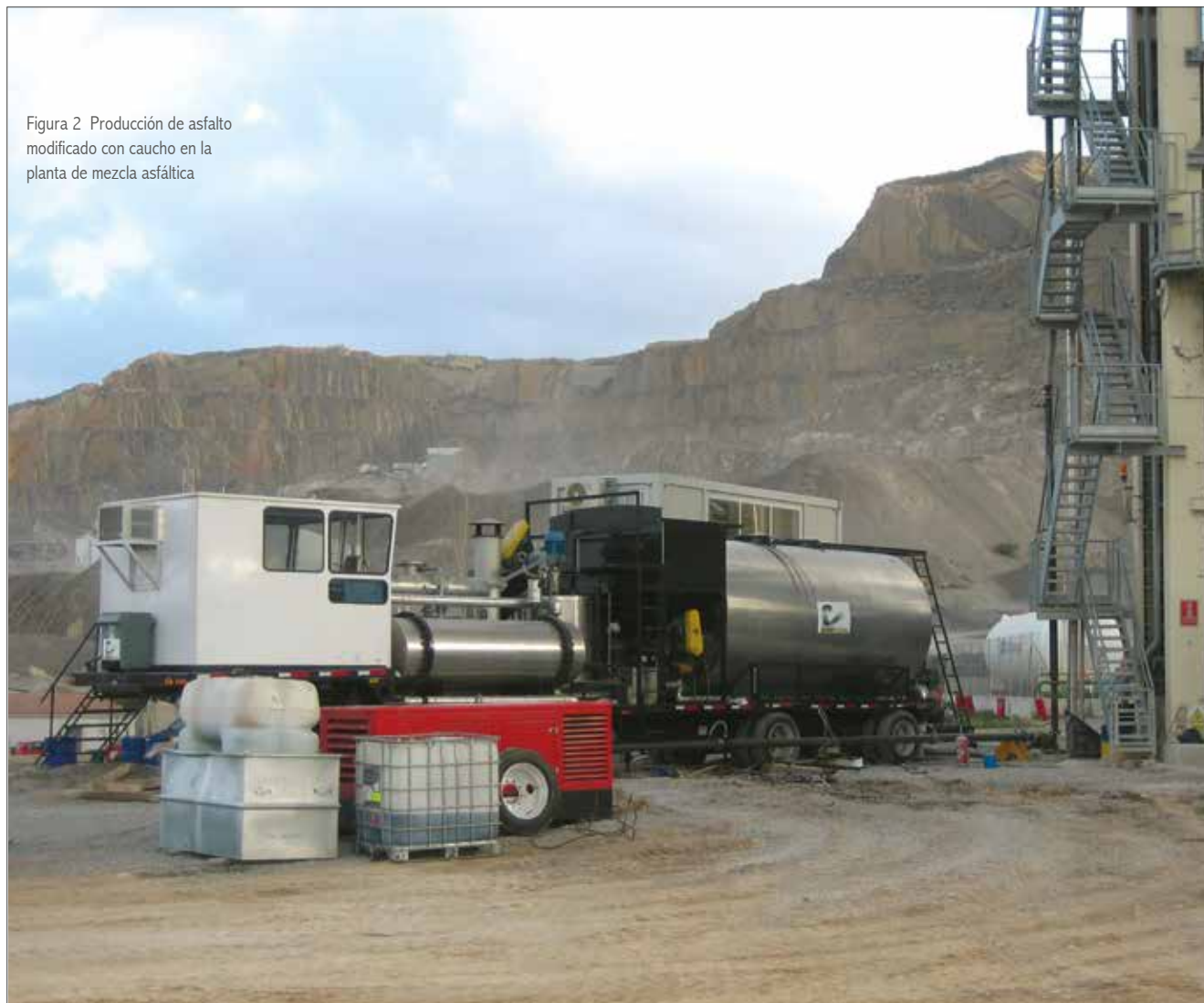


Figura 1 - Esquema de mezcla de asfalto modificado con caucho

Figura 2 Producción de asfalto modificado con caucho en la planta de mezcla asfáltica



#### → Control de calidad

La frecuencia de las muestras y ensayos de laboratorio puede variar dependiendo de la naturaleza de los materiales, proyecto, tamaño y recursos disponibles. Las muestras durante la producción y construcción son relativamente simples y económicas. A parte de realizar el número de muestras requeridas en las Especificaciones Técnicas, se recomienda realizar muestras adicionales cada vez que se observen cambios en el material.

Se utiliza el conducto al final del tanque de reacción para obtener un galón del material por muestra de prueba. Antes de tomar la muestra, debe dejarse correr al menos un galón de ligante asfáltico modificado, para asegurar que la muestra sea clara y no esté contaminada por material residual recolectado presente cerca de la válvula de puerto donde se toma la muestra. La muestra a ser analizada debe verterse en un contenedor limpio y seco de un galón. La prueba de viscosidad giratoria es la prueba de campo que controla si

el asfalto modificado puede ser usado. En esta prueba se utilizan bidones de un galón. El bidón debe llenarse al menos en un 75% a 85%. Luego de obtener la muestra

**Las aplicaciones del asfalto ahulado son diversas destacando en la mezclas asfálticas en caliente de granulometría abierta de espesor delgado que son colocadas como superficie de rodadura, disminuyendo el ruido, y mejorando la seguridad de los usuarios al incrementar la fricción al contacto de los neumáticos (...)**

de ensayo es colocada sobre una placa caliente o un quemador de gas debiendo alcanzar una temperatura de 176°C a 179°C antes de la prueba.

La viscosidad del ligante asfáltico modificado debe estar entre 1500 y 4000 centipoises (cP). Cuanto más alta es la viscosidad, más "denso" (o más caucho, generalmente) es el material. Las muestras de ensayo deben ser selladas y claramente etiquetadas con los resultados de las pruebas, temperaturas, fecha, hora, y número de lote. Esta misma información debe enviarse al informe diario de control de calidad. Durante la producción, las mediciones de viscosidad de campo pueden variar del diseño de laboratorio, pero deben seguir un patrón similar de incremento y/o reducción. Diferencias mayores a  $\pm 500$  cP o patrones diferentes pueden indicar que ocurrió un cambio de los materiales que componen la mezcla. Mientras que la viscosidad cumpla los límites de la especificación técnica, el Contratista puede optar por utilizar ese lote de ligante



asfáltico. Registros completos y bien mantenidos de la producción de asfalto modificado con caucho ayudan a minimizar las áreas de sanción y/o reposición al tener registros de cuándo y/o dónde han sido utilizados los materiales.

#### Mitos y realidades

Mito 1: El contratista requiere de un equipo completamente diferente al convencional para colocar asfalto ahulado. La realidad es que no se requiere de un equipo adicional para el mezclado final y solamente se requiere acoplar una unidad adicional para el mezclado in-situ. El mezclado final del ligante de asfalto ahulado puede realizarse en la planta donde se produce el asfalto para luego ser distribuido al contratista siendo almacenado en tanques. Un tanque de almacenamiento de agitado es necesario para reagitado antes de su uso. Si el mezclado se realiza in-situ, una unidad mezcladora es el único equipo adicional requerido para mezclar el ligante de asfalto ahulado en la planta asfáltica del

contratista. Esta unidad mezcladora se conecta directamente con el tanque de almacenamiento del contratista. En ambos casos, todos los otros equipos de producción, colocación, y compactación son los mismos que los del asfalto convencional. Mito 2: El mezclado del agregado con el asfalto y el diseño de mezcla asfáltica es distinto. La realidad es que los diseños de mezcla siguen las gradaciones de agregados del Superpave y el proceso de diseño de mezcla está especificado por los Departamentos de Transporte en los Estados Unidos. La diferencia es que las temperaturas de mezclado y compactación son ligeramente mayores a las empleadas con el asfalto convencional no modificado PG 64-22 pero ligeramente menores a las requeridas por el asfalto modificado con polímero PG 76-22.

Mito 3: El asfalto ahulado no tiene buen desempeño en climas extremos. Es cierto que las mezclas de asfalto ahulado utilizan un ligante altamente viscoso y son muy sensibles al clima y al medio ambien-



te. Sin embargo, los productos de asfalto ahulado o modificado con caucho han sido usados con éxito en zonas geográficas con climas diversos, desde el desierto hasta las zonas climáticas de la montaña. Pavimento con asfalto ahulado se han construido en California, Arizona, New Jersey, Texas, Florida. En estos proyectos se ha observado que el desempeño del pavimento con asfalto ahulado ha superado las expectativas de vida en servicio de los pavimentos convencionales [2].



mentado en diversos proyectos en Europa (Bélgica, Francia, Alemania, Austria y los Países Bajos), Canadá, Arizona (Programa de Pavimento Tranquilo), y California (Condados de Orange, Los Angeles y Sacramento). Las reducciones significativas en el ruido del tránsito vehicular, que varían de 40 a 88 por ciento, han sido medidas para mezclas con gradación abierta y también con granulometría discontinua.

Consideraciones de costos.- El costo inicial es una de las razones por las cuales el uso de las mezclas en caliente de asfalto modificado con caucho se ha limitado a capas de espesor delgado, pero la diferencia en costos cuando se comparan con las mezclas en caliente convencionales están igualándose. El asfalto modificado con caucho es generalmente más rentable cuando se utiliza como capa de rodadura en un espesor que varía de 3 a 6 cm y con una mezcla de gradación abierta o discontinua.

Los productos de asfalto modificado con caucho son herramientas muy útiles para rehabilitar pavimentos que se encuentran severamente deteriorados comprometiendo su integridad estructural. En muchos casos, el espesor menor de las capas de asfalto modificado con caucho compensa el costo inicial cuando se compara con diseños basados en mezclas asfálticas convencionales. El beneficio adicional de que el asfalto ahulado requiere menos intervenciones de mantenimiento y tiene una vida útil más larga que el asfalto convencional normalmente compensa cualquier diferencia de costo restante.

#### Conclusiones

Las aplicaciones del asfalto ahulado son diversas, destacando en la mezclas asfálticas en caliente de granulometría abierta de espesor delgado que son colocadas como superficie de rodadura, disminuyendo el ruido, y mejorando la seguridad de los usuarios al incrementar la fricción al contacto de los neumáticos. También son utilizadas en pavimentos de concreto Portland como superficie de rodadura mitigando el efecto de alabeo al reducir en un 20% los esfuerzos que se producen por efecto del cambio de temperaturas durante el día y la noche.

Los beneficios del asfalto modificado con caucho o asfalto ahulado se resumen como sigue:

Beneficios técnicos.- La principal razón para usar asfalto modificado con caucho es que mejora las propiedades del asfalto convencional. Los asfaltos modificados con caucho pueden ser utilizados en cualquier tipo de clima como se indica en ASTM D 6114. A temperaturas intermedias y altas, las propiedades físicas del asfalto modificado con caucho son distintas a la de los asfaltos convencionales puesto que el caucho endurece el asfalto aunque mantiene su elasticidad, mejorando la resistencia del pavimento a la deformación permanente y a la fatiga, sin afectar su desempeño a bajas temperaturas [3].

Beneficios medio ambientales.- Un primer beneficio en el aspecto medio ambiental es el darle un segundo uso a los desechos de neumáticos en lugar de almacenarlos en lugares que pueden ser un lugar de cultivo de enfermedades al atraer insectos. La quema de desechos de neumáticos para combustible puede ser un método efectivo de eliminación que ayude a conservar otros recursos de energía, pero se desperdicia el valor del caucho y la eliminación de las cenizas del incinerador y los residuos siguen siendo un problema. Las migas de hule que se utilizan para modificar los asfaltos no tienen químicos tóxicos que presenten riesgos a la salud cuando son mezcladas con el cemento asfáltico. La mayoría de los componentes químicos de las migas de hule también están presentes en el asfalto, estando compuestas por varios tipos de caucho e hidrocarburos, carbón, aceites y material inerte de relleno. Por otro lado, la emisión de gases en planta durante la producción del asfalto modificado con caucho son bajas debido a que se trata de un proceso cerrado esencialmente.

Beneficios sociales.- Los productos de asfalto modificado con caucho brindan un "valor agregado" en el aspecto social al reutilizar el material de caucho de desecho. Las estimaciones indican que se utilizan aproximadamente 1250 neumáticos por kilómetro de carril por 2.5 cm de espesor de carpeta asfáltica con asfalto ahulado. Otro beneficio socio-medio ambiental es el menor ruido de neumáticos cuando transitan los vehículos como se ha docu-

**Los productos de asfalto modificado con caucho brindan un "valor agregado" en el aspecto social al reutilizar el material de caucho de desecho. Las estimaciones indican que se utilizan aproximadamente 1250 neumáticos por kilómetro de carril por 2.5 cm de espesor de carpeta asfáltica con asfalto ahulado (...)**



- Mayor durabilidad del pavimento y mejor desempeño
- Ahorro en energía y recursos naturales al utilizar productos de desecho.
- Mayor resistencia al desgaste retardando la oxidación del asfalto debido a un contenido más alto de asfalto, películas de asfalto de mayor espesor, y contenido de antioxidantes en el caucho del neumático.
- Mayor elasticidad y mayor resiliencia de la mezcla asfáltica al efecto de las altas temperaturas.
- Mayor resistencia a la deformación permanente debido a una mayor viscosidad, puntos de ablandamiento y resiliencia (asfalto más elástico a altas temperaturas).
- Mejor desempeño de los recapados que utilizan mezclas asfálticas modificadas con caucho ante el reflejo de fisuras debido a un contenido de asfalto más alto y una mayor elasticidad.
- Mayor seguridad a los usuarios que transitan por la vía, puesto que el asfalto ahulado incrementa la fricción, y además brinda un mejor contraste de color para la señalización y marcas en el pavimento puesto que el negro de carbón en el caucho actúa como un pigmento que mantiene el pavimento oscuro por más tiempo.

**(...) cuando se considera el desempeño del pavimento a mediano y largo plazo, el asfalto ahulado tiene múltiples ventajas con respecto al asfalto convencional por tratarse de mezclas de alto rendimiento que reducen los costos de mantenimiento durante el ciclo de vida del pavimento en servicio.**

• Menores costos de mantenimiento durante la vida en servicio del pavimento. Es por ello que cuando se considera el desempeño del pavimento a mediano y largo plazo, el asfalto ahulado tiene múltiples ventajas con respecto al asfalto convencional por tratarse de mezclas de alto rendimiento que reducen los costos de mantenimiento durante el ciclo de vida del pavimento en servicio; además de utilizar neumáticos que son reciclados en el

proceso de producción contribuyendo de esta manera a mitigar la contaminación del medio ambiente.

(\*) *ECOPATH Holdings, LLC, Scottsdale, Arizona, E.U.A., Cecilia.Mancero@stratcoglobal.com*

(\*\*) *Universidad de Texas en El Paso, El Paso Texas, E.U.A., cchangalbitres2@utep.edu*

#### Referencias

- [1] Carlson, D. "An overview of rubberized asphalt technology". Presentación en el curso Preservando la Infraestructura Vial organizado por la International Road Federation (IRF), Orlando, Florida, 2009.
- [2] Belshe, M. "Best Practices in construction of rubber asphalt pavements", White Paper Draft, Arizona, Estados Unidos, 2014.
- [3] Thodesen, C., S. Amirkhania, S., K. Shatanawi, B. Putman. "Effects of crumb rubber properties on CRM binder performance". Presentación en la conferencia Europea Transport Research Arena (TRA), Ljubjana, Slovenia, 2008.



# Implementación y acreditación de laboratorios de control de calidad

El presente trabajo comparte la experiencia en Control de Calidad de Mota - Engil, Perú S.A. en sus obras viales, desde el estudio, construcción y mantenimiento, teniendo en cuenta el personal calificado y equipos apropiados que son los recursos claves durante todos los puntos de control.

JORGE RIBEIRO SANTOS (\*),  
PAMELA SANTA CRUZ (\*\*),  
DAVID CANELAS (\*\*\*)

El Control de la Calidad es una actividad transversal en todas las fases de los proyectos viales, desde el estudio, construcción y posterior mantenimiento; así como es transversal en todas las áreas del proyecto: producción, topografía, ingeniería, oficina técnica, almacén, logística entre otras.

Es primordial garantizar que los materiales que son aplicados en las estructuras de las obras viales cumplen los requisitos indicados en las especificaciones técnicas de los proyectos, pues solamente de esta forma podremos garantizar la aplicación de materiales conformes y que se pueda lograr la vida útil esperada para la obra.

Como esencial medio para la verificación del cumplimiento de los requisitos de los materiales hay que recurrir a la ejecución de ensayos de laboratorio de acuerdo a normas técnicas vigentes y a las especificaciones técnicas de los proyectos. La implementación de laboratorios de obra, dimensionados de acuerdo a las necesidades del proyecto es fundamental para lograr un correcto y adecuado control. El personal técnico que los constituye deberá tener previamente formación específica para la ejecución de los ensayos, así como todos los equipos existentes deberán estar debidamente calibrados y/o verificados, solamente de esta forma se podrá garantizar resultados de ensayo seguros y confiables.

Como soporte a los laboratorios de obra, la existencia de una estructura con más medios como un laboratorio central acreditado también es esencial, pues este podrá dar todo el apoyo técnico y ejecutar ensayos adicionales que aporten parámetros que en un laboratorio de obra no es posible determinar (ejemplo: ensayos especiales en mecánica de suelos, ensayos triaxiales, estudios de formulación etc).

La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, es otro recurso clave pues éste desempeña un papel muy importante en las organizaciones. Su aplicación es bastante amplia y mejora la imagen hacia los clientes, ordena y optimiza la gestión de los trabajos, generando así, sin ninguna duda, un beneficio económico. Sus bases son fundamentadas en la premisa de satisfacer las necesidades y expectativas del cliente.



## Experiencia previa en Portugal

Mota-Engil, Ingeniería y Construcción, S.A., como mayor constructor portugués nacional, ha sido pionera en la creación de un innovador sistema de Control de Calidad interno. La experiencia que ha tenido al largo de los años en sus diversos proyectos de carreteras, le permitió saber dar la debida importancia a esta actividad. La necesidad de realizar un control adecuado a los materiales aplicados en las estructuras de pavimento y obras complementarias impulsó a la implementación de laboratorios de obra detalladamente dimensionados y ajustados a las necesi-

dades de cada proyecto, así como para la implementación de un laboratorio central, que coordine funcionalmente y haga el soporte técnico a los diversos laboratorios de obra, área de geotecnia y cimentaciones y centros de producción de agregados en todo el país. Este tipo de estructura se extendió a todas las sucursales y obras en el extranjero de la empresa madre, no siendo excepción el Perú.

En Portugal se he creado un Laboratorio Central de Portugal (LABC), actualmente se encuentra acreditado desde Febrero del 2003, de acuerdo a la NP EN-ISO/IEC 17025. Este certificado, que ha sido otorgado por el IPAC – Instituto Portugués de Acreditación, cubre ensayos en las áreas de suelos, agregados, asfalto, rocas y ensayos de ruido, en un total actual de 50 ensayos acreditados. Actualmente el LABC, debido a toda su experiencia y elevada capacidad técnica, en el rubro de materiales de construcción civil es reconocido y considerado como un laboratorio de referencia a nivel nacional e internacional.

## Control de calidad en obra

Un gran porcentaje del control de calidad en obra, está basado al control de calidad de los materiales (suelos, agregados, concreto, rocas, mezclas asfálticas, entre otros.), respaldados por la ejecución de ensayos de laboratorio y campo, que se materializan en registros físicos como los informes o reportes de ensayo, dando la

**La implementación de un Sistema de Gestión de la Calidad, es otro recurso clave pues éste desempeña un papel muy importante en las organizaciones. Su aplicación es bastante amplia y mejora la imagen hacia los clientes, ordena y optimiza la gestión de los trabajos, generando así, sin ninguna duda, un beneficio económico...**



→ indicación si el material es o no conforme. La implementación de un laboratorio en obra, surge de una necesidad; desde la etapa de licitación se conocen las Especificaciones Técnicas de obra y planos, que nos ayudan a identificar y cuantificar los métodos de ensayos y las frecuencias, con estas variables podemos definir los equipos necesarios para realizar los ensayos en laboratorio y campo. Se identifican los tipos de ensayos que serán gestionados en el laboratorio de obra y los tipos de ensayos que debido a la baja frecuencia, costos y complejidad para instalar los equipos en obra, serán realizados en un laboratorio externo al proyecto.

Ejemplo de esto, son los ensayos especiales de mecánica de suelos como: ensayos triaxiales, consolidación y de corte directo, cuya frecuencia usualmente es baja o puntual y los equipos tienen un costo elevado y su ejecución requiere personal altamente calificado por ser muy específicos.

#### Instalación de laboratorios

Al inicio de obra, cuando se realice el layout, se debe identificar el área en el que se instalará el laboratorio de obra y el almacén de densímetro nuclear en caso el proyecto lo requiera.

El número de laboratorios móviles a instalar en una obra vial, depende de diversos factores tales como: la longitud del tramo a construir, accesibilidad, ambiente, seguridad, clima, entre otros.

Es necesario providenciar previamente las instalaciones básicas para garantizar

la ejecución de ensayos, como: energía eléctrica, instalación de agua; así como la seguridad que los equipos van a estar en un lugar con vigilancia y resguardo adecuado, teniendo en cuenta que muchos laboratorios no se encuentran dentro de una propiedad privada; además se debe determinar áreas específicas para: almacenar los equipos de laboratorio, almacenar las muestras, almacenar contramuestras, preparar las muestras y estructuras específicas para determinados tipos de materiales. El caso del concreto, como parte de su proceso de curado se requiere la instalación de pozas, en la cual es necesaria sumergir las probetas muestreadas en

**Un gran porcentaje del control de calidad en obra, está basado al control de calidad de los materiales (suelos, agregados, concreto, rocas, mezclas asfálticas, entre otros.), respaldados por la ejecución de ensayos de laboratorio y campo, que se materializan en registros físicos como los informes o reportes de ensayo, dando la indicación si el material es o no conforme.**

condiciones específicas de temperatura y humedad.

En caso el proyecto vial requiera la ejecución de ensayos con densímetro nuclear, es necesario providenciar un ambiente específico para su almacenamiento, de acuerdo a los lineamientos indicados en el IPEN (Instituto Peruano de Energía Nuclear).

#### Gestión de equipos

Al inicio del proyecto, el responsable del área de Control de Calidad, después de revisar el expediente técnico, generar una solicitud de equipos de laboratorio que cubran todas las necesidades de los ensayos que prevean ejecutar.

Muchas empresas dedicadas al rubro de construcción cuentan con equipos propios adquiridos, por lo tanto éste será el primer filtro para determinar si existen en stock y en buen estado. Siendo identificados equipos que la empresa no dispone, en función al plazo de obra y a la frecuencia de ensayos, se realiza un análisis de costos para determinar lo más conveniente: alquilar o comprar.

Calibraciones y verificaciones de equipos Las calibraciones de los equipos se realizan con laboratorios competentes, de ser posible que sean acreditados, se debe previamente realizar una evaluación de proveedores de laboratorios de calibración, basados en los siguientes criterios:

- Acreditación de las magnitudes y respectivos rangos por INACAL.
- Procedimientos utilizados para calibrar.
- Patrones de calibración trazados con INACAL.



•Disponibilidad de realizar la calibración en obra.

•El costo de servicio de calibración.

Hay varios equipos que no se pueden calibrar en obra debido a las condiciones climáticas y complejidad de movilizar los patrones hasta la obra, motivo por lo cual se procede a calibrarlos en su laboratorio central, antes que sean enviados a obra, tal es el caso de equipos como: pies de rey, termómetros, manómetros, tamices, entre otros, cuyo transporte a obra no afecta la calibración realizada. Existen equipos que obligatoriamente se deben proceder con la calibración in situ como por ejemplo: prensas, balanzas, estufas, mullas, entre otros.

Procediendo de esta forma, garantizamos que todos los equipos quedan debidamente calibrados, cumpliendo los requisitos de los errores máximos permisibles indicados en los lineamientos de metrología del equipo /método de ensayo.

Las verificaciones internas, se realizarán a aquellos equipos que no son posibles calibrar, tales como: copa Casagrande, máquina de los Ángeles, equipos para ensayo de equivalente de arena, centrífugas, molde tronco cónico para determinación de peso específico, cono de arena, equipo para determinación del asentamiento del concreto, anillo para reemplazo de agua, compactador proctor, entre otros. Para realizar las verificaciones internas, se utilizan como medio patrones calibrados (pesas patrón, pie de rey, termopares, tacómetros, termómetros, balanzas, entre otros).

Es conveniente que se elabore un plan de calibración y verificación interna, considerando todos los equipos involucrados del laboratorio.

Se deberá realizar el seguimiento de este plan de calibración y verificación interna, así como se deberá realizar una adecuada trazabilidad con el número de serie o número de bien del equipo, el sticker de calibración/verificación interna y el certificado de calibración/verificación interna.

#### Ensayos y controles de campo

Durante el proceso de estudio, construcción y mantenimiento en una obra vial, hay muchos puntos de control que debemos identificar antes de que empiecen a ejecutarse las actividades y así asegurarnos que tengan los equipos y personal competente, de manera de realizar correctamente las inspecciones y controles en campo.

En las obras viales, se destacan:

- Inspección visual;
- Ensayos de control de compactación ( ensayos de densidad de campo : método densímetro nuclear, método de cono de arena y para materiales con sobre tamaño, el método de reemplazo de agua y ensayo para determinar el contenido de humedad con speedy);
- Ensayos de control de concreto fresco (muestreo, temperatura, contenido de aire, asentamiento);
- Ensayos de determinación para la capacidad portante (placa de carga);
- Ensayos realizados en la carpeta asfáltica (rugosidad, IRI, deflexiones, viga

Benkelman, angularidad, entre otros)  
•Todos los ensayos mencionados y los controles topográficos, son fundamentales para la liberación de los trabajos en las obras viales, siendo estos registrados en formatos de control e inspección.

Los referidos ensayos son ejecutados en presencia del personal del área de control de calidad y la supervisión del cliente, quienes dan conformidad de los controles realizados en campo mediante la aprobación de los registros tomados.

#### Reclutamiento y capacitación del personal

Al adjudicarse la obra, se analiza el cronograma de obra presentado en la propuesta. Con el cronograma definido y teniendo en cuenta los frentes y turnos de trabajo, se determina lo siguiente: cantidad de personal que se debe considerar en el área de control de calidad, por cargos, además de los trabajos que serán subcontratados. Se debe revisar la propuesta y validar el perfil para el personal clave exigido por el Cliente, documentando el grado y evidenciando la experiencia exigida.

El personal técnico que será directamente responsable de las inspecciones y ensayos, debe de ser competente, garantizar experiencia documentada y conocer los métodos de ensayos que se emplearán tanto para ensayos en laboratorio como en campo.

En el caso de los subcontratistas, se debe solicitar de igual manera la competencia de su personal y la experiencia de la empresa ejecutando trabajos similares a los que se requiere realizar.

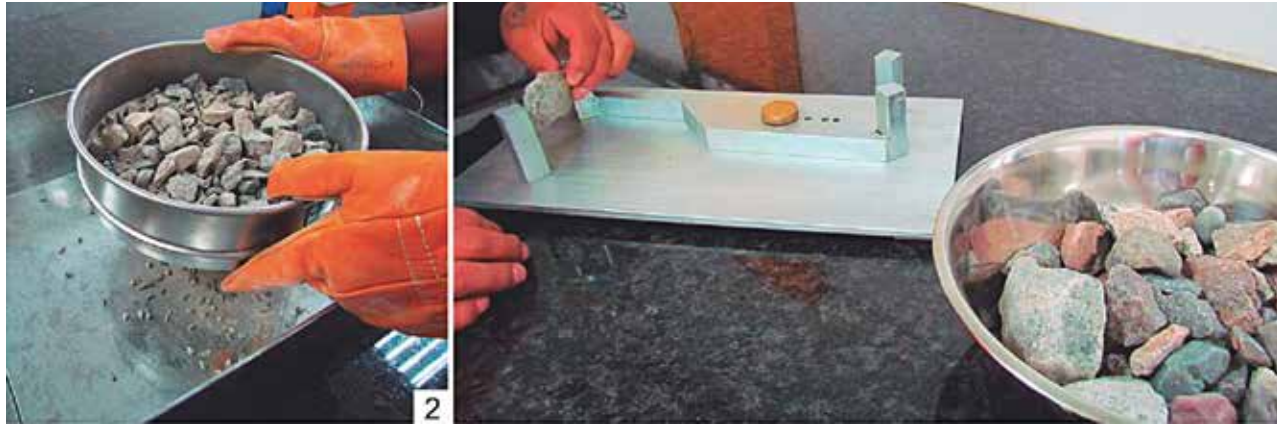
#### Documentación inicial

El sistema de gestión de la calidad involucra una gran diversidad de documentos y registros asociados, los mismos que deben ser elaborados e implementados desde el inicio hasta el final del proyecto. Si la empresa constructora está certificada en ISO 9001, garantiza que posee un sistema de gestión de calidad, es decir tiene definido los procesos, responsabilidades y competencias; y tiene establecido procedimientos de gestión.

Se destacan esencialmente los siguientes documentos:

#### Plan de control de calidad

Antes de iniciar el trabajo, se debe presentar el plan de control de calidad para



→ la aprobación del Cliente, el mismo debe describir detalladamente todos los controles a realizar.

Asociados al Plan de Control de Calidad, se presentan la siguiente documentación:

- Plan de Puntos de Inspección, Matriz de Métodos y frecuencias de ensayos, Organigrama del área de Control de Calidad, Procedimientos de gestión, Procedimientos operativos o de construcción.
- El Plan de Control de Calidad, está sujeto a ser revisado, modificado y mejorado.

#### Instructivos

Se generan los instructivos aplicables para cada método de ensayo, basados en las normas establecidas en las especificaciones técnicas (instructivos de ensayos, de verificación interna, de metrología, generales, entre otros).

#### Formatos

Los formatos de los ensayos y de las inspecciones son elaborados al inicio de obra. Cuando se convierte en un registro, estos deben mantenerse accesibles para la supervisión y el Cliente en caso lo requieran. Los registros deben ser administrados por el área de control de calidad y deben estar archivados de manera que la información esté ordenada y accesible durante todo el proceso constructivo del proyecto hasta el momento de armar de dossier o informe final de obra.

#### Certificados

Los materiales que se van a adquirir en la obra, deben estar respaldados por certificados de calidad en el que se indique el cumplimiento de los requisitos técnicos que se establecen en las Especificaciones Técnicas.

Además, se mencionan los certificados de calibración de los equipos de laboratorio, los cuales deben indicar los patrones de referencia utilizados.

#### Auditorías

Las auditorías son una herramienta muy importante para hacer un correcto seguimiento del sistema de gestión implementado en obra, así como la ejecución técnica de los métodos de ensayos.

El área de control de calidad se puede auditar en base a la norma ISO 9001 e ISO/IEC 17025, ambas deben ser realizadas por personal preparado, con experiencia documentada.

Cada empresa debe definir un plan de auditoría interna a realizarse durante el plazo de ejecución de la obra, las no conformidades y observaciones identificadas en el informe de auditoría interna, deberán ser subsanadas de acuerdo a las acciones propuestas en el registro de las SAC/P (Solicitud de Acciones Correctivas o Preventivas) dentro de los plazos establecidos.

La realización de auditorías, ayudan a la empresa a detectar falencias y oportunidades de mejora, siendo estos indicadores fundamentales para una mejora continua del sistema de gestión y de la calidad de los resultados de ensayos realizados en los laboratorios de obra.

#### Informe final

De acuerdo a lo establecido en el expediente técnico, se determina los periodos de entrega de la documentación generada durante la ejecución del proyecto.

Se realiza al final del proyecto un informe o dossier de calidad, considerando los reportes de ensayos realizados, registros

de inspecciones, certificados de calidad de materiales, certificados de calibración de equipos, verificaciones internas realizadas; así como las no conformidades, las acciones correctivas implementadas y los gráficos de control e información estadística efectuada. Toda esta información es compilada y ordenada siguiendo un índice previamente establecido y entregada a la supervisión para su revisión y aprobación. En el expediente debe indicar el número de copias que se deben presentar a la supervisión del cliente y a la vez la empresa deberá archivar la documentación en físico y en formato digital durante el tiempo establecido.

#### Acreditación

La Acreditación de ensayos en un laboratorio es fundamental para su reconocimiento formal de su competencia técnica a nivel internacional, ya que los resultados son confiables no solo en el país que pertenece, sino en un universo muy amplio en países que reconocen la conformidad de estos resultados. La acreditación es por lo tanto, esencial para afirmar la credibilidad de un laboratorio, así como de garantizar la confidencialidad e imparcialidad en los informes de ensayos emitidos.

Cuando se trata de Gestión de Calidad para Laboratorios, los conceptos y requisitos están definidos de acuerdo con la Norma ISO/IEC 17025.

Un proceso de Acreditación de ensayos para un laboratorio de materiales de construcción puede tomar un tiempo considerable, una vez que es necesario garantizar todos los requisitos de la Norma. El tiempo necesario que podrá tomar un proceso de Acreditación será determinado en función del número de métodos selecciona-



dos a acreditar y de la complejidad de los mismos ensayos.

Dada la necesidad de realizar un mejor control de calidad interno de sus obras, Mota-Engil Perú S.A, decide, con la experiencia exitosa obtenida de su Laboratorio Central en Portugal (LABC), en construir y acreditar su propio Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción - LABMEP, con el objeto de que los resultados de sus ensayos sean lo más confiables posible, y que permita garantizar que los materiales empleados en sus obras cumplan las Especificaciones Técnicas establecidas. De referir que el LABMEP fue construido con el propósito de ser un laboratorio de primera y tercera parte, o sea, además de dar apoyo técnico internamente a los laboratorios de obra de la empresa, brinda también servicios para clientes externos, potenciando así la actividad, siendo ésta económicamente rentable. A esto, se suma la política de trabajar siempre con los mejores profesionales del medio y con tecnología de punta, que garantizan la calidad y seguridad en todas sus obras.

En diciembre del año 2013, el Laboratorio Central de Mota-Engil Perú - LABMEP ha recibido la acreditación otorgada por el INACAL, actual firmante del IAAC - "Acuerdos de Reconocimiento Multi-lateral de la Cooperación InterAmericana de la Acreditación", del IAF - Fondo Internacional de Acreditación y del ILAC - International Laboratory Accreditation Cooperation.

Esta importante acreditación al LABMEP asegura que se utiliza y cumple con las exigencias de la norma NTP/ISO IEC 17025:2006 y garantiza la competencia técnica en la ejecución de ensayos de materiales de construcción conforme a la

norma ASTM (American Society for Testing and Materials).

#### Proceso de acreditación

Como primera etapa y con el objetivo de elaborar un presupuesto para la construcción del laboratorio se identifica cuáles serían las actividades y ensayos que se brindaría como servicios, y el grupo de ensayos que serían acreditados. Solamente con esta información se podrá dimensionar correctamente la estructura a construir y los equipos a adquirir.

En el Perú los ensayos son realizados esencialmente según las normas ASTM (American National Standards Institute), las normas NTP (Normas Técnicas Peruanas), las normas MTC (Normas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones) y las normas AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Basado en la demanda y frecuencias de los ensayos indicados en las Especificaciones Técnicas Peruanas, se debe seleccionar los métodos a acreditar en los distintos tipos de materiales de construcción. Después de procederse a la identificación de todos los métodos de ensayos, se realiza una cuidadosa selección de los equipos de laboratorio a adquirir. Actualmente en el mercado existe una gran diversidad de proveedores de equipos de laboratorio en el rubro de materiales de construcción, que cada vez más incluyen tecnología de punta sofisticada. La selección deberá ser basada esencialmente en los siguientes criterios:

- Compatibilidad del equipo para la realización del ensayo según las normas de ensayo requeridas,
- Precio, calidad y características de los materiales utilizados en los equipos (resistencia, dureza, acabados...);
- Facilidad y Simplicidad en su manejo (en cuanto al equipo y software asociado);
- Funcionalidades del Equipo;
- Relación Calidad/Precio, Plazo de entrega, Forma de Pago;
- Asistencia Técnica (Servicios de Mantenimiento, Reparaciones, compra de insumos...).

La selección de los equipos es bastante importante, pues representa una inversión grande en activos por parte de la empresa y hay que garantizar que los equipos seleccionados tengan una vida útil larga, que cumplan con todos los requerimien-

tos técnicos de ensayo que pretendemos se ejecuten y que su manejo no sea muy complejo.

La segunda etapa, consiste en ejecutar el proyecto de ingeniería de la edificación del laboratorio. Toda la construcción del Laboratorio deberá estar pensada al detalle, considerando siempre las necesidades funcionales de un Laboratorio de materiales de construcción, que asegure todos los requisitos técnicos y de seguridad. Obligatoria será necesario asegurar la construcción de Áreas como las de Recepción de Muestras, Área de Contramuestras, Área para Preparación de Muestras, y si es posible considerar ambientes aislados para cada tipo de materiales y/o ensayos.

Paralelamente con la construcción del laboratorio, se deberá empezar con el desarrollo e implementación del Sistema de Gestión de la Calidad, pues este involucra la generación de innumerable documentación que necesitará de bastante tiempo y dedicación para que sea desarrollada con todas las consideraciones necesarias.

Simultáneamente con el avance de la construcción del laboratorio y antes de su conclusión, para que no exista cualquier tipo de inconveniente se deberá asegurar la correcta ejecución de las siguientes actividades:

- Recepción de los Equipos;
- Elaboración del Manual de la Calidad y definición de una Política de la Calidad;
- Contratación de todo el Personal Técnico necesario;
- Elaboración e Implementación de toda la Documentación asociada a un Sistema de Gestión de la Calidad.
- Capacitación del Personal Técnico, según el Plan de Formación definido (Capacitaciones en métodos de ensayo en normas ASTM, Sistema de Gestión bajo la norma ISO/IEC 17025, Congresos Técnicos, etc.);
- Elaborar e implementar un Plan de Calibración y Verificación Interna de todos los Equipos adquiridos (teniendo siempre en cuenta que todas las calibraciones de equipos son realizadas por laboratorios de calibración acreditados);
- Implementación del Programa de Gestión de Procesos (Definición de los objetivos anuales, aplicación de la política de la calidad en todas las actividades realizadas en el laboratorio);
- Revisión por la Alta Dirección;



- Autorizaciones para el Personal Técnico para iniciar la realización de ensayos, de acuerdo a su competencia y polivalencia, previamente definidas;
- Cumplimiento del Programa de Aseguramiento de la Calidad de los Resultados (se podrá considerar los diferentes tipos de metodología: Ensayos de repetibilidad; Ensayos de precisión; Ensayos de comparación entre laboratoristas; Ensayos de comparación con otros laboratorios acreditados; Participación en ensayos de Aptitud (Ejemplos: AMRL – AASHTO Materials Reference Laboratory; y CCRL – Cement and Concrete Reference Laboratory); y
- Definición de un Plan de Auditorías Internas.

Garantizando la conclusión de todas las actividades referidas anteriormente, y así terminada la construcción del laboratorio, se podrá iniciar la actividad laboral, desde luego con un Sistema de Gestión de la Calidad implementado, en base en la Norma ISO/IEC 17025.

Es importante, antes de solicitar formalmente el pedido de acreditación, que éste gane experiencia en el desarrollo de sus actividades, no solamente para que el sistema de gestión creado madure, sino también para detectar mejoras y correcciones en el sistema implementado, como también para generar histórico de registros para una posterior evaluación.

Una vez pasado un periodo mayor a 6 me-

ses de actividad, se podrá realizar la solicitud formal ante INACAL, quien realizará previamente una auditoría documental (no presencial), y que después de subsanadas las posibles no conformidades detectadas, se programará la evaluación externa (documentaria y de campo) que generalmente tiene una duración de 4 días y un equipo de 1 auditor líder y 2 peritos técnicos. Levantadas las no conformidades detectadas en la evaluación externa, se logra la acreditación de los métodos de ensayos.

#### Difficultades

Durante la implementación del sistema de gestión del LABMEP, se identificó dos grandes dificultades en este proceso:

- Calibración de los equipos de laboratorio;
- Ejecución de ensayos de aptitud.

Para la primera, se verifica en Perú que la realidad de laboratorios de calibración acreditados es muy reducida.

Los laboratorios de calibración para ahorrar costos y con el objetivo comercial de asegurar la acreditación, en su mayoría se acreditan solamente para un tipo de magnitud, siendo "masa" la más común. Esto representa una dificultad grande para un laboratorio de ensayos que tenga equipos para la determinación de varios parámetros, porque las directrices del INACAL obliga a que las calibraciones sean ejecutadas en laboratorios acreditados, o si no existe a nivel nacional que sean ejecutadas

en el extranjero o por el mismo laboratorio de metrología del INACAL. Un ejemplo práctico ocurrido en el LABMEP ha sido los tamices utilizados en la ejecución del ensayo de análisis granulométrico, donde no existe ningún laboratorio de calibración acreditado para hacer el servicio, teniendo como única alternativa el INACAL. Este hecho obliga a que el tiempo de ejecución del ensayo tome de 6 a 7 meses, no entregando los tamices en simultáneo, sino a destiempo, según vayan terminando las calibraciones de cada tamiz; lo que es totalmente incompatible con los plazos de entrega de los resultados. En este caso particular se definió hacer la calibración en un laboratorio de calibración acreditado en Portugal, resultando un servicio más rápido y menos costoso.

En el caso de los ensayos de aptitud se verifica que en Perú, por el motivo de existir muy pocos laboratorios acreditados en el rubro de ensayos de materiales de construcción, no existen organismos proveedores de este tipo de ensayos. La solución encontrada ha sido recurrir a las organizaciones americanas (AMRL – AASHTO Materials Reference Laboratory; y CCRL – Cement and Concrete Reference Laboratory) que coordina este tipo de ensayos a nivel mundial. Sin embargo, el costo de ejecución de los ensayos a través de este tipo de organizaciones, representa un porcentaje elevado en el costo de todo el proceso de acreditación. Al contrario de LABC, Laboratorio Central de Portugal, donde existe una asociación (RELACRE - Associação de Laboratórios Acreditados de Portugal) que representa todos los laboratorios acreditados, al mismo tiempo que tiene la responsabilidad de promover los ensayos de aptitud. En Perú se verifica que este concepto no existe, creando dificultades adicionales en la identificación del desempeño de los laboratorios.

#### Conclusiones

- El control de calidad es una actividad crítica en todas las etapas de los proyectos viales.
- Los laboratorios de obra serán el principal medio donde se realizarán estos controles, los mismos deberán tener como política de mantener las buenas prácticas y el rigor que existe en un laboratorio acreditado en la ejecución de los ensayos;



siguiendo los reglamentos de un sistema de gestión NTP-ISO/IEC 17025.

Es fundamental que los equipos que se colocan en los laboratorios de obra se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento y que estén debidamente calibrados y/o verificados. Para que la elección de los equipos sea correcta, es también importante evaluar a los proveedores de alquiler y compra de equipos, así como de los servicios brindados por los laboratorios de calibraciones.

Es importante tener personal capaz y competente a laborar en los laboratorios de obra, para tal es esencial capacitar al personal técnico, para que cuando empiecen a trabajar en obra sigan las buenas practicas que ya existen en un laboratorio de ensayos acreditados. Además deberá también existir la política de transmisión de conocimientos a los auxiliares y ayudantes de laboratorio que solamente tienen conocimientos empíricos.

Los documentos y registros generados durante el proyecto deben ser administrados por el área de control de calidad y deben estar archivados de manera que la información esté ordenada, cerrada (aprobada) y accesible hasta la presentación del dossier o informe final de obra.

La realización de auditorías internas ayudan a la empresa a detectar falencias y oportunidades de mejora, siendo

estos indicadores fundamentales para una mejora continua del sistema de gestión y de la calidad de los resultados de ensayos realizados en los laboratorios de obra.

En este trabajo no se ha detallado los costos relacionados con el proceso de acreditación que sin embargo, son directamente influenciados de forma negativa en los países donde no existan laboratorios de calibración acreditados para las diferentes magnitudes (ex: masa, temperatura, fuerza, humedad, presión, dimensiones, etc.) ya que obliga a contratar el servicio en el extranjero o en organismos del gobierno que no disponen de los medios para ejecutar lo mismo de forma rápida y con un costo bajo. De igual manera se aplica para los ensayos de aptitud que son una herramienta fundamental para medir el desempeño del laboratorio y de sus colaboradores.

Se deja la reflexión para que se cree en cada continente un organismo que asuma la responsabilidad de coordinar de forma centralizada estos ensayos con el objetivo de promover una reducción de los costos logísticos y una discusión técnica sobre los resultados obtenidos; así como que el gobierno de cada país disponga de un laboratorio de calibración que brinde un servicio rápido, y que abarque una vasta gama de mag-

nitudes tal como amplios rangos.

- En el Perú, actualmente el número de laboratorios acreditados en el rubro de los materiales de construcción es muy reducido (inferior a 5), que no pueden cubrir las necesidades de los proyectos de construcción, esencialmente en las obras de viales que se encuentran en curso. Sería muy importante poder proporcionar estas condiciones y facilidades (una entidad cercana para la realización de ensayos de aptitud y garantizar la existencia de por lo menos un laboratorio de calibraciones que brinde un servicio completo de acuerdo a las necesidades de los laboratorios de ensayo), pues seguramente que fomentaría al apareamiento de nuevos laboratorios de ensayos acreditados en el país.
- El aumento del número de laboratorios acreditados podría proporcionar cambiar un poco la cultura existente, pues las especificaciones técnicas de los proyectos no exigen como requisito que los ensayos sean realizados en laboratorios de ensayos acreditados. Si las especificaciones técnicas lo empiezan a solicitar habría un cambio profundo en la realidad actual del país, pues no solamente se estarían desarrollando proyectos cuyo control de calidad estaría garantizado en lo que respecta a la calidad de los resultados de ensayo obtenidos, como, debido a la necesidad fomentaría a la creación masiva de nuevos laboratorios con ensayos acreditados. ●

**Nota.-** El presente artículo forma parte del conjunto de exposiciones realizadas en 1er. Congreso Nacional de Pavimentos Asfálticos realizado por el ILIEV.

(\*) *Maestría en Ingeniería Geotécnica y Geoambiente, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal. Gerente Técnico, Innovación & SIG – Mota-Engil Perú S.A. E-mail: jsantos@mota-engil.pe*

(\*\*) *Ingeniera Civil, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. Jefe de Control de Calidad – Mota-Engil Perú S.A. E-mail: psantacruz@mota-engil.pe*

(\*\*\*) *Maestría en Ingeniería Geotécnica y Geoambiente, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, Portugal. Jefe de Laboratorio – Mota-Engil Perú S.A. E-mail: dcanelas@mota-engil.pe*





El primer automóvil en Perú fue un Gardner Serpollet que llegó en el año 1898, tenía 5 caballos y funcionaba a vapor. Curiosamente jamás estuvo en Lima, sino que transitó por Ancash.

# Los caminos de la República (II)

La segunda mitad del siglo XIX tuvo como característica la construcción de las vías férreas con fondos provenientes del guano. Algunos atribuyen al gobierno de José Balta el impulso para la ejecución de estos proyectos.

El ferrocarril de Lima a Callao, que unía la capital con el puerto principal tenía 8 ½ millas de extensión. Fue inaugurado el 5 de abril de 1851 y su construcción tuvo un costo de 550,000 soles. El empresario principal de la obra, Pedro Candamo adquirió un privilegio exclusivo por 25 años y la propiedad el tres por 99 años (Anuario Nacional, 1861. Pág. 135). El servicio constaba de seis salidas diarias al Callao y seis de regreso. Cuando un vapor partía había un viaje extraordinario. En diez años, el ferrocarril al Callao había transportado 6'100,143 pasajeros, en ese entonces una cantidad equivalente a tres

veces la población de toda la República. (Op. Cit. Pág. 136). El tren de Lima a Chorrillos fue construido en 1858, a un costo de 350,000 soles, y tenía 9 millas de extensión. En 1860 produjo a su propietario, Pedro Candamo, la suma de S/.111,524.20, un interés de 31.86% sobre el capital invertido en su construcción. Esta línea daba tres servicios diarios de ida y regreso, y los días de fiesta había cuatro salidas. En 1860 viajaron 86,065 personas en primera clase y 104,393 en segunda clase. El número total de pasajeros, incluidos los

3,829 que viajaron a Miraflores y Surco, fue de 194,217. El ferrocarril de Tacna a Arica era el más extenso. Tenía 39 millas de largo y fue construido en 1854. Pertenecía a una sociedad representada por Jorge Hegan. El interés garantizado por el Gobierno a la empresa fue de 6 ½ por ciento sobre 2'000.000 de pesos. En 1860 este tren transportó 19,006, de los cuales 2,823 se movilizaron en primera clase, y 16,183, en segunda clase. El reducido número de pasajeros que usó esta línea en ese año se debió a la interdicción comercial entre Perú y Bolivia, que duró

casi todo ese calendario. (Anuario Nacional. Op. Cit. Pág. 139). El historiador Rubén Vargas Ugarte, en su Historia General del Perú, considera que fue el presidente José Balta el constructor de grandes obras públicas. Cuando él asumió el poder (1868-1872), en todo el Perú apenas existían 90 km. de ferrocarril. Al finalizar su gobierno, las líneas ferroviarias se extendían por todo el sur, el centro y el norte de la República, según Vargas Ugarte. Fue también Balta quien dispuso la construcción del muelle dársena del Callao, en 1870. El periodo de grandes construcciones se inicia con la llegada del norteamericano Enrique Meiggs a Lima, en 1868. Cuando se le planteó las obras que proyectaba el presidente Balta, Meiggs no vaciló y se ofreció a tender el ferrocarril del puerto de Islay a Arequipa por 12 millones de soles. Balta soñaba con remontar la cordillera de los Andes, pues no había otro modo de impulsar el desarrollo minero de La Oroya. La empresa de Meiggs calculó el costo de esta obra en 40 mil libras esterlinas por milla. La política ferroviaria en el Perú la había iniciado Ramón Castilla, con la construcción del ferrocarril de Lima al Callao y Chorrillos, y el de Arica a Tacna. El 5 de octubre de 1868, Balta coloca el primer tramo del ferrocarril de Lima a Huacho, que solo llegaría hasta Chancay y que fue destruido por los chilenos durante la Guerra (Vargas Ugarte, T. IX, Pág. 169). En julio de 1869 se emprendió la construcción ferroviaria de Pisco a Ica. Esta obra se hizo por cuenta del Estado, subsistió por muchos años hasta que fue reemplazada por la carretera. El 15 de enero del mismo año, el Congreso ya había dado la ley que autorizaba al Ejecutivo a emprender los estudios para la construcción de las líneas de Arequipa-Puno y Cusco; Chimbote-Huaraz; Trujillo-Pacasmayo-Cajamarca, y Lima-Jauja. Al llegar Enrique Meiggs al Perú asumió la tarea de construir el ferrocarril del Callao a La Oroya a un costo de 27'600,000 soles. El 1 de enero de 1869 se iniciaron en el barrio de Monserrate los trabajos de la línea mencionada. Basadre refiere que en 1872 se terminaron muchas obras, inclusive el gran túnel de la cordillera del tren a La Oroya. (Cap. XXI, Tercer Periodo, la crisis económica y la Guerra con Chile). A pesar de que los ferrocarriles fueron

las más preciadas construcciones, hubo otras que trajeron modernidad al país, permitiendo impulsar notablemente las actividades económicas y sociales. Entre 1872 y 1875 se inauguraron también las obras de los muelles de Arica y Pacasmayo, la aduana de Arica, el puente Pacasmayo, y las represas del río Rímac. En este periodo fue que se inauguró la navegación a vapor en el lago Titicaca, y se entregaron los vapores del Estado a una compañía particular; además, se concedió permiso a otros vapores de propiedad privada para que establecieran en dicho lago. El 25 de junio de 1867 se declaró el telégrafo de propiedad nacional y se sacó a remato público la administración del servicio. Entonces, existía ya la línea de Lima al Callao. El 11 de setiembre de ese mismo año se entregó la administración de ella a Carlos Paz Soldán, luego de que se había autorizado la construcción y explotación del telégrafo eléctrico de Lima a Lambayeque. Paz Soldán, quien puede ser considerado

**A pesar de que los ferrocarriles fueron las más preciadas construcciones, hubo otras que trajeron modernidad al país, permitiendo impulsar notablemente las actividades económicas y sociales.**

el verdadero introductor del telégrafo en el Perú. Según Basadre, fundó en 1867 la Compañía Nacional Telegráfica, con el propósito de establecer nuevas líneas, pero no obtuvo un monopolio. Surgieron otras empresas que lograron diversas concesiones, y una de ellas, de propiedad de Adrián S. Morse, estableció en diciembre de 1867 la línea de Lima a Ica. En 1876 se estableció en Lima un sistema de transporte algo extraño: el tranvía de tracción animal. A cargo de la empresa formada por Mariano Antonio Borda, el primer recorrido que hizo un coche sobre los rieles halado de la Exposición hasta la Alameda de los Descalzos. Al llegar los carros al puente actuaba otro tiro de caballos para facilitar la subida. La maestranza, depósitos y terminales de este tranvía se encontraban en el Paseo de Aguas.

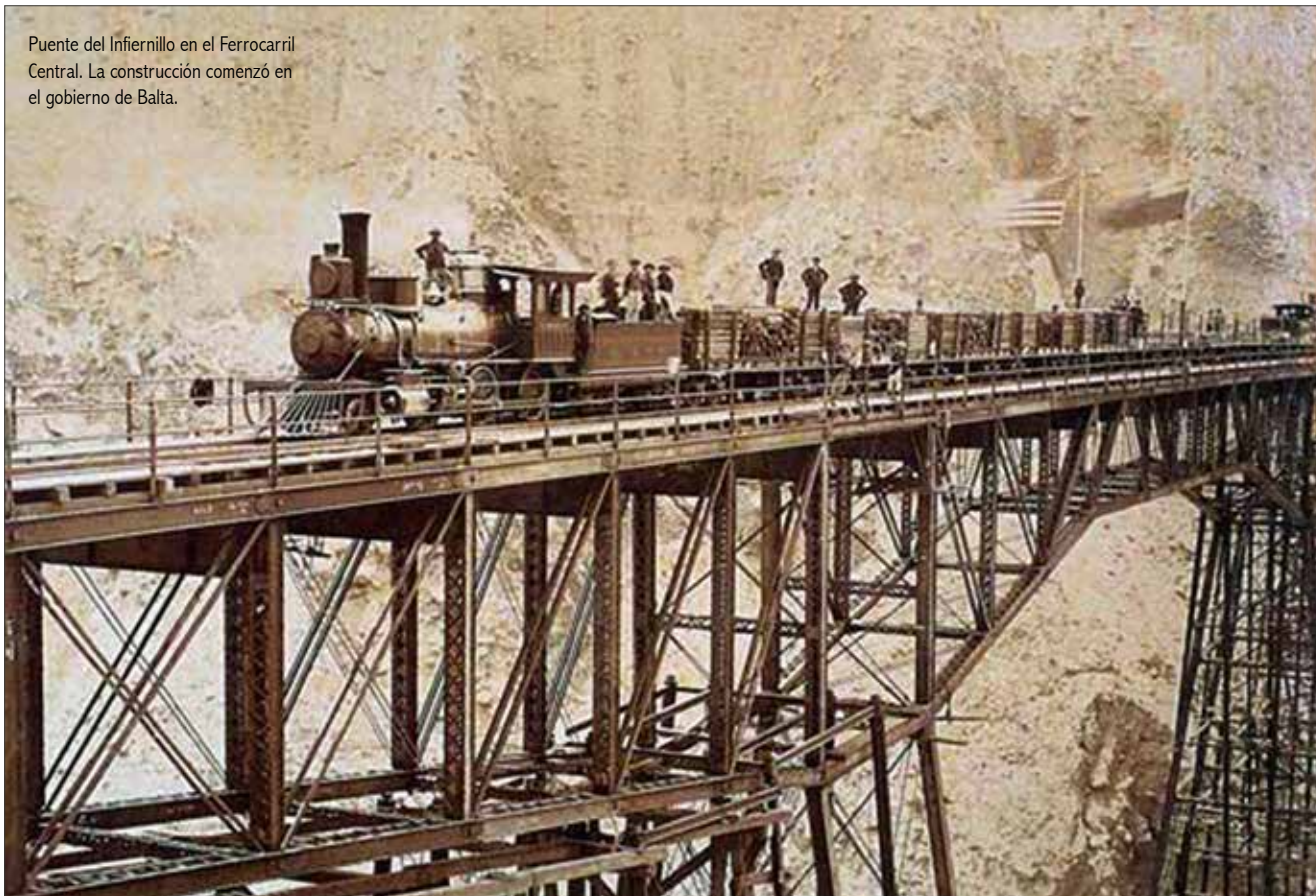
### Exploraciones en la Amazonía

Basadre refiere que a mediados del siglo XIX se despertó el entusiasmo por la exploración científica y geográfica de la Amazonía peruana. Hubo notables viajes, entre los cuales se puede mencionar a Faustino Maldonado, quien dejó aportes sobre el curso del río Madre de Dios, y al Padre Mancini, quien realizó recorrido tenaz entre los ríos Beni y Madre de Dios (1850 a 1864). También se debe mencionar a Antonio Raymondi, quien hizo innumerables viajes y en 1866 realizó una expedición para reconocer el punto de confluencia de los ríos Mantaro y Apurímac. El notable explorador arequipeño Juan Manuel Tirado emprendió una expedición a Iquitos y Canelos. Antes había viajado por



Plaza de Armas de Lima a finales del siglo XIX. Aún no se había masificado el uso de los automóviles.

Puente del Infiernillo en el Ferrocarril Central. La construcción comenzó en el gobierno de Balta.



el Napo y Canelos para salir de Riobamba, y de ahí a Guayaquil. Tirado permaneció en la zona amazónica hasta 1879.

“Las fechorías de Iquitos con sus talleres de carpintería, herrería, fundición y otros, y la llegada de los vapores Pastaza, Morona, Napo y Putumayo despertaron, hacia 1864 en el departamento fluvial el más vivo entusiasmo por la exploración de los afluentes del Amazonas, y los jóvenes marinos del apostadero de Iquitos no fueron ajenos a tan optimistas sentimientos”. (J. Basadre, Cap. XXI Tercer Periodo).

Grandes esperanzas suscitó el éxito de una expedición realizada el año 1867 desde Iquitos, en barcos de vapor, por los ríos Ucayali, Pachitea y Palcazu hasta Puerto Mayro, en la provincia de Huánuco. Dicho lugar fue puesto así en comunicación con el Atlántico. La navegación demoró cincuenta días, con un recorrido de 1,200 millas.

En 1893, Isaías Fermín Fitzcarrald realizó “el descubrimiento geográfico más importante en el Perú del siglo XIX”, a decir de Jorge Basadre, al encontrar un itismo entre la hoya fluvial del Ucayali y la del Madre de Dios.

Isaías Fitzcarrald, hijo del marino norteamericano William Fitzcarrald, fue conocido como el “Rey del Caucho”, y llevado por

sus ansias de aumentar sus riquezas, emprendió un viaje por la banda derecha del Urubamba en busca de un acceso al río Purús; navegó por el río Maná, pasó al Madre de Dios y encontró el itismo que hoy lleva su nombre. Se trataba de un espacio de tierra que separa los afluentes entre los ríos Manú y Urubamba, y que Fitzcarrald recorrió en cincuentaicinco minutos. Fue así que se determinó la aproximación del Cusco con la zona más intrincada de la selva.

Cabe mencionar los intrépidos viajes que realizó Fitzcarrald por los ríos Alto Ucayali, el Urubamba, Camisea, Mishagua, Serjalí y Madre de Dios. Sus periplos lo llevaron hasta los límites con Bolivia y Brasil, en donde supo defender la nacionalidad peruana de la zona.

#### Las sombras

A pesar de las luchas internas entre diferentes facciones políticas desde inicios de la República, el Perú había logrado en el siglo XIX significativos avances en su infraestructura de transporte, que serían la base para modernizar su economía. Esta era la situación hasta que estalló la guerra con Chile.

Jorge Basadre señala que “pese a los despilfarros de sangre y a los errores y defectos colectivos, el Perú del siglo

XIX pudo considerarse afortunado hasta 1879. La guerra con Chile “fue el sacudimiento más tremendo que el hombre peruano sintió en ese siglo”.

Cuando se inició la fiebre de los ferrocarriles, decía en el Perú que el dinero invertido en rieles y locomotoras arrebató sus recursos a las guerras civiles, pero las sangrientas luchas internas de 1871 y la catástrofe internacional que sufrió el país en 1879 desmintieron esas bellas esperanzas.

El 16 de mayo de 1886, Lima tuvo por primera vez alumbrado eléctrico, merced a los señores Windlund, suizo, y Llaguno, peruano. Los jirones de la Unión y Carabaya fueron las primeras arterias iluminadas con esa tecnología.

En 1887 se inició la historia del petróleo en el país, que sería decisiva para el futuro de las carreteras, en el siguiente siglo.

A fines del siglo XIX, la llegada del automóvil le permitió a la carretera “recuperar sus derechos”, a decir del historiador Gerbi. (Op. Cit. Pág. 63-64).

“El prestigio del carro eclipsó el prestigio del tren, así como éste había eclipsado a las mulas. (...) Con el caucho en la selva y el petróleo en su costa, el Perú pasó directamente del tráfico por tracción animal al tráfico motorizado”, expresa este estudioso de las vías en el país.

# 14° CONGRESO IBEROAMERICANO DEL HORMIGÓN PREMEZCLADO

Perú 23 al 25 de Noviembre de 2016

Sede Hotel Hilton Lima Miraflores - Av. La Paz 1099



- 14° Congreso Iberoamericano del Hormigón Premezclado
- 7° Congreso Iberoamericano de Pavimentos de Concreto
- 1er. Encuentro de Prefabricados Asocem
- Asamblea FIHP 2016
- 3er Campeonato de Conductores de Camión Mezclador.

Un encuentro único que se realiza cada tres años dirigido a empresarios, técnicos, proveedores y usuarios del concreto premezclado.

08 conferencias magistrales y 45 especializadas a cargo de renombrados expositores locales e internacionales, que presentarán los últimos avances y retos del sector en usos, desarrollos, sostenibilidad, logística, seguridad industrial y gerenciamiento de la industria.

www.asocem.org.pe  
Informes: fihpperu@asocem.org.pe



# CAH

Contratistas Generales S.A.

Desde  
1971 nuestra  
experiencia  
nos respalda.

"Pioneros en la Tecnología de Asfaltos Modificados en el Perú"



# CAH

Contratistas Generales S.A.

## TECNOLOGÍA A SU SERVICIO

Av. República de Colombia 671 - Of. 603 - San Isidro - Lima - Perú.  
Central Telefónica: 204 5100 Fax: 204 5100 - Anexo 150  
Teléfonos: 440 6239 - 4400064 - 422 0440 - 422 5221 - 441 7577  
Planta Laboratorios Callao: 572 2457  
E-mail.: camohesa@terra.com.pe

 camohesa

[www.camohesa.com.pe](http://www.camohesa.com.pe)