

MEJORA DE LA SEGURIDAD DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIALES

28 de septiembre de 2011 (am)

COMITÉ TÉCNICO C1

INFORME PRELIMINAR

ÍNDICE

1. SUMARIO	3
2. RESÚMEN EJECUTIVO	3
2.1. Los factores humanos en la estructura vial – Enfoque del sistema	4
2.2. Deficiencias en las carreteras urbanas – La perspectiva de los usuarios vulnerables.	4
2.3. El desarrollo urbano al borde de las vías, Ddesastre para los usuarios vulnerables a lo largo de las carreteras interurbanas	4
2.4. Métodos para la Evaluación del Impacto de la Seguridad Vial (RSIA).....	4
2.5. Seguridad de la zona de trabajo – un tema en auge para los países emergentes	5
3. MIEMBROS QUE HAN CONTRIBUIDO A LA ELABORACIÓN DE ESTE INFORME ..	5
4. LOS FACTORES HUMANOS EN LA ESTRUCTURA VIAL – ENFOQUE DEL SISTEMA.....	5
4.1. El enfoque tradicional	6
4.2. Enfoque de los factores humanos.....	6
5. DEFICIENCIAS EN LAS CARRETERAS URBANAS – LA PERSPECTIVA DE LOS USUARIOS VIALES VULNERABLES	10
5.1. Introducción	10
5.2. Razones de las deficiencias, desde la perspectiva de los usuarios vulnerables.....	10
5.3. Deficiencias comunes en las carreteras urbanas de los paísesdesarrollados	12
5.4. Deficiencias comunes en las carreteras urbanas en los países en vías de desarrollo y países en transición	13
6. EL DESASTRE DE LOS DESARROLLOS URBANOS EN LOS BORDES DE LAS VÍAS PARA LOS USUARIOS A LO LARGO DE LAS CARRETERAS INTERURBANAS .	14
6.1. Introducción	14
6.2. Las estrategias de choque	15
6.3. Soluciones a las deficiencias	16
6.4. Referencias.....	17
7. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA SEGURIDAD VIAL (RSIA)	17
8. SEGURIDAD DE LA ZONA DE OBRAS – UN TEMA EN AUGE EN LOS PAÍSES EMERGENTES.....	20
8.1. Introducción	20
8.2. Declaración de intenciones.....	21
8.3. Resultados de un estudio internacional sobre mejoras en la seguridad del trabajo en carretera	23
8.4. Seguridad Vial–Lo esencial de los factores humanos.....	24
8.5. Acciones de los conductores y elementos de ingeniería en las zonas de obras.....	25
8.6. Referencias.....	26

1. SUMARIO

Comité Técnico C1: Se han abordado aspectos relacionados con infraestructuras viarias más seguras, para obtener resultados en las cuatro áreas estratégicas siguientes:

- Factores humanos en el diseño de las carreteras que influyen en el comportamiento del conductor:
 - Estudiar cómo, los principales factores humanos que afectan al comportamiento del usuario, pueden traducirse a términos de ingeniería y políticas de seguridad vial.
 - Llevar a cabo el estudio de los factores humanos, teniendo en cuenta especialmente el comportamiento de los usuarios vulnerables, en los estándares de diseño de las carreteras.
- La seguridad en el diseño de carreteras dentro de áreas urbanas:
 - Consideración de cambios recientes en las pautas de diseño de carreteras urbanas que promueven la mejora de la seguridad vial.
 - Estudio de la seguridad en el diseño de las carreteras en áreas urbanas utilizando la división del espacio vial para las necesidades de los usuarios vulnerables y del transporte público.
 - Comparación y evaluación de la previsión de diseño para carreteras de baja velocidad en áreas residenciales
- Mejoras en el Diseño de las carreteras, para usuarios vulnerables:
 - Evaluar la orientación del diseño sobre el diseño de la seguridad para usuarios vulnerables.
 - Seleccionar ejemplos de diseño de prácticas adecuadas que cubran las necesidades de los usuarios vulnerables en las carreteras interurbanas para mejorar la situación de los desarrollos urbanos en los bordes de las vías.
- Mejora de la seguridad de los trabajos en carretera:
 - Evaluar enfoques orientados a la mejora de la seguridad de los trabajadores en las carreteras.

Las ponencias presentadas en esta sesión engloban los siguientes elementos específicos dentro de las áreas estratégicas enumeradas anteriormente:

- Los factores humanos en la arquitectura vial – enfoque del sistema.
- Diseño de la seguridad para carreteras urbanas.
- Usuarios vulnerables y desarrollos urbanos en los bordes de las vías – las carreteras ataúd.
- Métodos para la Evaluación del Impacto de la Seguridad Vial (RSIA).
- Guía para la mejora de la seguridad del trabajo en las carreteras.

2. RESÚMEN EJECUTIVO

El acontecimiento más destacado que tuvo lugar durante el periodo del comité, fue la Resolución de marzo de 2010, de la Asamblea General de las Naciones Unidas declarando el período 2011-2020 como la Década de Acción para la Seguridad Vial, con el fin de estabilizar y finalmente reducir el número de muertes y heridos en accidentes. Esto formalizó una declaración aprobada en la Primera Conferencia Mundial Ministerial sobre la Seguridad Vial: Tiempo de Acción, celebrada en Moscú en Noviembre de 2009.

El cuarto objetivo de dicha declaración consiste en “Esforzarse particularmente en el desarrollo y ejecución de políticas y soluciones para la mejora de las infraestructuras con el fin de proteger a todos los usuarios viales, en especial, aquellos que son más vulnerables”. El Informe de la Organización Mundial de la Salud sobre el Estado Global de la Seguridad Vial, indica que los usuarios viales vulnerables componen el porcentaje más elevado de los 1.3 millones anuales de víctimas en accidentes de tráfico. El diseño y operación de las carreteras requieren un complejo enfoque del sistema para conseguir de forma efectiva los resultados deseados de seguridad vial en las infraestructuras. Pero, ¿cuáles son las reglas para que las carreteras sean seguras?

Las ponencias presentadas en esta sesión engloban los siguientes puntos dentro de las áreas estratégicas:

2.1. Los factores humanos en la estructura vial – Enfoque del sistema

Después de décadas de ensayo y error en el intento de adaptación de los usuarios viales a los elementos técnicos del sistema de transportes (vehículos y carreteras), se ha llegado a la conclusión de que lo más efectivo es justo lo contrario: adaptar los subsistemas técnicos a las habilidades y limitaciones de los usuarios. Los comités técnicos de seguridad vial de la PIARC han utilizado durante una década el enfoque de sistema de factores humanos. Esta sesión va a demostrar cómo el conocimiento sobre factores humanos debería ser integrado en los estándares geométricos para carreteras urbanas e interurbanas.

2.2. Deficiencias en las Carreteras Urbanas – la Perspectiva de los Usuarios Vulnerables

El Manual de Seguridad Vial de la PIARC contiene unas páginas técnicas excelentes para carreteras interurbanas, pero falta orientación para situaciones urbanas. La sesión cubrirá esta falta de información.

2.3. El desarrollo urbano al borde de las vías, Desastre para los Usuarios Vulnerables a lo largo de las Carreteras Interurbanas

Los desarrollos urbanos en los bordes de las vías suponen una cantidad de problemas cruciales de seguridad, responsables de la “sobrerrepresentación” de usuarios vulnerables en accidentes de tráfico. El desarrollo urbano, la planificación del uso del suelo y el control de accesos juegan un papel decisivo en la seguridad de la infraestructura vial. En esta sesión se expondrán ejemplos de distintos continentes y se propondrán soluciones a este tema.

2.4. Métodos para la Evaluación del Impacto de la Seguridad Vial (RSIA)

Las políticas de desarrollo urbano demuestran el impacto tan significativo que pueden llegar a tener los planes generales sobre la seguridad vial resultante. Del mismo modo que las evaluaciones de impacto ambiental, la seguridad vial debería ser un aspecto a tener en cuenta desde el mismo comienzo de una planificación. La PIARC está proponiendo el desarrollo de un Manual de evaluación de Impacto de Seguridad Vial (RSIA) próximamente. En esta sesión se expondrán algunas mejoras para las Auditorías e Inspecciones de Seguridad Vial y se hablará del papel que tiene la gestión de la seguridad de las infraestructuras, lo que será un capítulo importante en el nuevo Manual de Seguridad Vial de la PIARC.

2.5. Seguridad de la Zona de Trabajo – un tema en auge para los Países Emergentes

La seguridad de las zonas en obras es otro tema crucial para la seguridad de las infraestructuras viales, particularmente en los países emergentes. Muchos accidentes graves de tráfico tienen lugar en zonas de construcción de carreteras, debido a que los conductores no están preparados y los trabajadores no tienen la protección debida. La PIARC ha tomado la iniciativa de crear una nueva directriz para desarrollar de forma segura los trabajos en carretera, la cual se incluirá en futuras actualizaciones del Manual de Seguridad Vial.

3. MIEMBROS QUE HAN CONTRIBUIDO A LA ELABORACIÓN DE ESTE INFORME

Hans Vollpracht, Alemania

Jürgen Gerlach, Alemania

Roberto Llamas Rubio, España

Philip Vaneerdewegh; Bélgica

Lise Fournier, Canadá-Quebec

Jon Douglas, Australia

Sibyelle Birth, Alemania

Mike Greenhalgh, Reino Unido

Beth Alicandri, USA

Åke Larsson, Suecia

Jaakko Klang, Finlandia

Bernhard Lautner, Austria

Stanislas de Romémont, Francia

Aditya Bahadur, India

Uroš Brumec, Eslovenia

4. LOS FACTORES HUMANOS EN LA ESTRUCTURA VIAL – ENFOQUE DEL SISTEMA

El Plan Global de las Naciones Unidas para la Década de Acción para la Seguridad Vial, define en el Capítulo 4 el marco para la Década de Acciones, de la siguiente forma:

“Los principios rectores del Plan para la Década de Acción, son aquellos que están incluidos en el enfoque del sistema de seguridad. El objetivo de este enfoque es el desarrollo de un sistema de transportes en carreteras que se adapte mejor al error humano y que tenga en cuenta la vulnerabilidad del cuerpo humano. Comienza por la aceptación del error humano y por tanto asume que no todos los accidentes de tráfico se pueden evitar. El objetivo de un sistema de seguridad consiste en que los accidentes no conlleven daños humanos de gravedad. El enfoque considera que las limitaciones humanas –lo que el cuerpo humano puede admitir en términos de energía cinética – es una base importante sobre la que diseñar el sistema de transportes en carretera, y que otros aspectos del sistema tales como el desarrollo del entorno vial y el vehículo, deben armonizarse en base a estas limitaciones. Los usuarios, vehículos y redes viales se dirigen de una forma integrada, a través de un amplio rango de intervenciones, prestando una mayor atención a la gestión de la velocidad y al diseño del vehículo y de las carreteras que la que prestan los enfoques tradicionales a la seguridad vial”.

4.1. El Enfoque Tradicional

Los estudios de accidentalidad juegan un papel importante en el desarrollo de los nuevos diseños de carreteras. Tradicionalmente, parten de las consecuencias evaluadas en cada lugar en donde se ha producido un accidente. El lugar del accidente se considera como el punto final del sitio donde se para el coche o donde se produce la colisión o el daño.

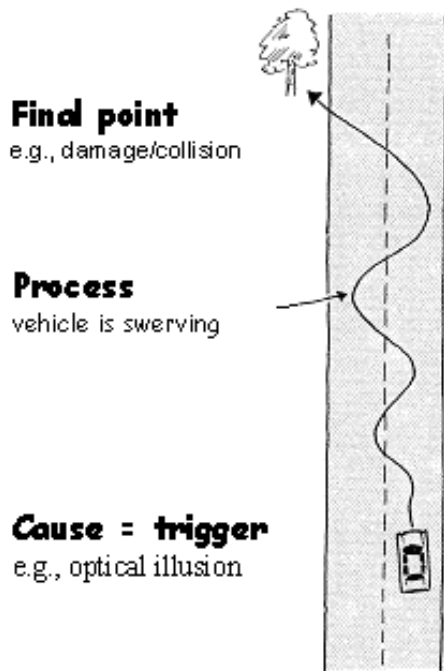
En este caso, el estudio de puntos negros comienza con la revisión de los datos policiales para identificar las correlaciones entre las características del accidente y las características “sospechosas” de la carretera (tales como adherencia, geometría, roderas) o características “sospechosas” del conductor (como por ejemplo, falta de reflejos, embriaguez, aptitud, edad, sexo). Por un lado, este método puede resultar práctico, pero por otro lado está lleno de dificultades. Han faltado por especificar datos de inspección y no se han validado los procedimientos que tienen en cuenta el origen de los errores de conducción. A veces es obvio que la carretera ha de ser reconstruida. Pero a menudo el análisis finaliza sin llegar a ninguna conclusión sobre qué remedios poner. Como resultado, las recomendaciones tratan de minimizar las consecuencias del accidente, por ejemplo, mediante la instalación de barreras de seguridad, de más señales de advertencia de peligro, de límites de velocidad o, muy a menudo, de semáforos.

Las medidas pasivas de seguridad tradicionales conducen a conseguir “carreteras tolerantes”. A menudo abarcan la prevención avanzada de riesgos para el conductor en forma de elementos viales (por ejemplo, bandas sonoras). Pero las carreteras deben ser también diseñadas de tal forma que el usuario no se sienta confuso ni le entren tentaciones de correr riesgos. El diseño de las carreteras necesita también reforzarse con la “evidencia”. El objetivo del concepto de un “diseño de evidencia en las carreteras” es asegurarse de que la interpretación de los elementos viales concuerda con la acción requerida a tomar por el usuario.

4.2. Enfoque de los Factores Humanos

Por el contrario, el concepto de Factores Humanos tiene en consideración los desencadenantes de las reacciones del conductor y pautas de conducta, que pueden dar lugar a accidentes.

Al aplicar el concepto de Factores Humanos a los accidentes de tráfico, el experto en seguridad vial busca establecer las razones que llevan a un conductor a cometer un error de conducta, cuyo resultado final es un accidente. Este enfoque no es nuevo para el diseño de las carreteras. En los años treinta, las ideas más básicas dentro del concepto de Factores Humanos ya se tuvieron en cuenta en el diseño de carreteras preferentes y autopistas.



INSURANCE: POST-ACCIDENT APPROACH

Place of accident = final point

Classification of conflict situation and damage consequences

→ Focussed on conflicts + consequences

Human Factors: pre-accident approach

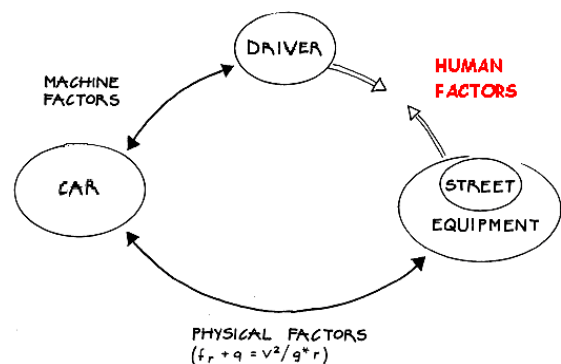
Place of accident = trigger point

Detection of causes of operational errors

→ Focussed on triggers + prevention

Después de décadas de ensayo y error en el intento de adaptación de los usuarios viales a los elementos técnicos del sistema de transportes (vehículos y carreteras), se ha llegado a la conclusión de que lo contrario es más efectivo: adaptar los subsistemas técnicos a las habilidades y limitaciones de los usuarios.

Es bien sabido que los factores humanos tienen una influencia enorme en la seguridad al tratar sistemas técnicos. Los factores humanos se pueden describir como contribuciones humanas a la producción de incidentes. Es el término genérico para aquellos patrones psicológicos y fisiológicos que está comprobado que contribuyen a que se produzcan fallos operativos en el manejo de máquinas y vehículos.



En el caso de la seguridad vial, el concepto de factores humanos tiene en consideración aquellas características de las carreteras que influyen en el comportamiento del conductor.

Muchos de los fallos operativos que se observan a menudo, son el resultado de la interacción directa entre las características de la carretera y las características de reacción del conductor. Puesto que las características de reacción del conductor no se pueden modificar, se debe centrar toda la atención en un diseño "de evidencia" de las carreteras. En la Guía de la PIARC "Principios Rectores de los Factores Humanos: Percepción espacial del entorno de la conducción para aumentar la Seguridad de las Infraestructuras Viales" explica la relación entre diversas características de la carretera que provocan fallos en la conducción, muchos de los cuales se producen inconscientemente. Los bocetos y ejemplos detallados le permiten al ingeniero

comprender la relación entre los defectos de una carretera y los errores operativos. Se pueden utilizar como listas de comprobación para estudios en el acto de los puntos en que se producen más accidentes o para inspecciones de seguridad vial (RSI). Se pueden utilizar también en Auditorías de Seguridad Vial (RSA), para comprobar que se cumplen los requisitos necesarios en los procesos de diseño y proyecto.

Se han detectado tres clases principales de factores humanos, tales como factores físicos de geometría, dinámica, distancias de frenado, etc.:

1. La regla de los 6 segundos: La carretera debería darle al conductor tiempo suficiente

El conductor necesita una media de entre 4 y 6 segundos para modificar completamente su programa de conducción. A una velocidad de 100 km/h, supone un desplazamiento de unos 300m mientras se hace efectivo el cambio. Una carretera de fácil conducción permitirá una adaptación correcta del comportamiento del conductor a la nueva situación. Es necesario arreglar las zonas de transición, quitar restricciones de visibilidad, hacer los cruces perceptibles o utilizar señalización horizontal mínimo 6 segundos antes de un punto crítico como pueden ser cruces, curvas, pasos a nivel, paradas de autobús o carril-bici.

2. La regla del campo de visión: La carretera ha de ofrecer un campo de visión seguro

La conducción de vehículos a motor modifica mucho más el campo de visión que cualquier otro movimiento. Una periferia monótona o de alto contraste, el extravío e ilusiones ópticas, afectan a la calidad de la conducción. El campo de visión puede tanto estabilizar como desestabilizar a los conductores y también puede cansarles o estimularles. Por ejemplo, una carretera fácil y auto-explicativa, evita la monotonía, líneas de referencia óptica no paralelas al eje de la carretera o líneas de referencia óptica discontinuas. También evita que la vista perciba objetos dominantes que distraigan el eje de visión del eje de la carretera.

3. La regla de la lógica: la carretera debe seguir la percepción lógica del conductor

Los conductores siguen la carretera con una expectación y orientación lógicas, fruto de su experiencia y percepciones recientes. Las anomalías repentinas interrumpen una cadena prácticamente automática de acciones, lo que puede producir la alteración de los conductores. Pasan unos cuantos segundos críticos antes de que esta alteración pueda ser procesada. Por consiguiente, los proyectistas deberían intentar que las características de la carretera sigan una secuencia lógica. Deberían introducir aquellos cambios que son inevitables, tan pronto y de forma tan clara como sea posible, y excluir cualquier cambio repentino que pueda confundir al conductor.

El concepto de los Factores Humanos pretende reducir la probabilidad de errores operativos y en última instancia de errores en la conducción, fomentando el diseño sencillo y auto-explicativo de las carreteras. Esto significa que la carretera ha de ser diseñada con claridad, y que los puntos potencialmente peligrosos han de ser diseñados de manera que se entiendan, se perciban y se reconozcan bien. El usuario no debería sentirse confuso ni sentirse invitado a correr ningún riesgo. El objetivo del concepto de "diseño vial auto-explicativo" es incrementar la interpretación correcta de las características de la carretera. Dicho diseño tanto sencillo como auto-explicativo, debería conllevar directamente a la reducción de la frecuencia y gravedad de los accidentes.

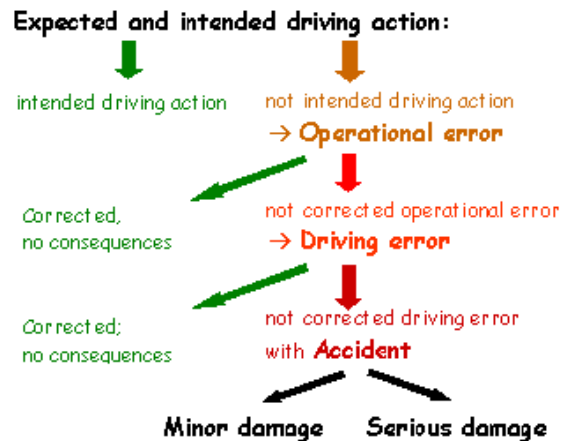
Por supuesto, el concepto de Factores Humanos no puede controlar totalmente la extensión de los daños producidos en un accidente ya que dependen de otras muchas variables (condición técnica del vehículo, tiempo, experiencia del conductor, interacción coche/carretera, etc.).

Un error operativo sin corrección, puede convertirse en un error de conducción. A menudo el conductor es capaz de corregir el error de conducción. Si no es así, se puede producir

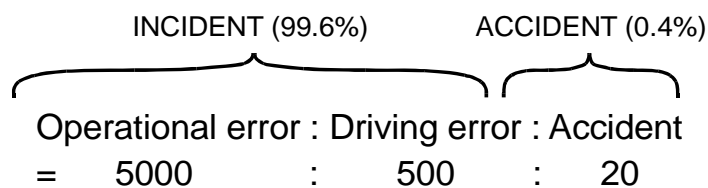
un accidente. Generalmente, el error de conducción es el posible resultado de un error operativo. Por ejemplo, el conductor ha puesto el coche en una posición no adecuada. Puede entonces ser capaz de solventar este error de conducción, corrigiendo la dirección, acelerando o frenando, de manera que el error de conducción pueda no tener consecuencias. O, de lo contrario, podría ocasionar un accidente.

Los errores de conducción pueden detectarse a través de marcas de derrapes en la carretera y en los arcones; restos de retrovisores u otras piezas del vehículo; daños, trazas de pintura o barro en las barreras de seguridad o en otras equipaciones de la carretera.

The context of operational error – driving error – accident



Proportions Incidents and Accidents



La primera edición de la guía sobre los Factores Humanos, se publicó en 2008. Durante la sesión 2007 – 2011 se actualizó y fue traducida por un grupo de trabajo formado por ingenieros y psicólogos para proporcionar una mayor orientación sobre algunos aspectos del diseño en la ingeniería tales como:

- Zonas de transición
- Densidad óptica del campo de visión
- Objetos de fijación lateral
- Entradas a pueblos y ciudades
- Puntos críticos múltiples
- Deficiencias en los dispositivos de control del tráfico

El grupo de trabajo desarrolló una lista de cuestiones sobre cómo se hallan actualmente de bien integrados los factores humanos en los parámetros de diseño de carreteras. Se auditaron los parámetros de diseño de Canadá, Japón, Portugal, Alemania, República Checa, Países Bajos, Hungría, China, India, Corea del Sur, Malasia, Francia, Burkina Faso, Australia y Méjico.

La sesión del Comité Técnico C.1 proporcionará una serie de informes sobre los resultados. Asimismo, resumirá unos ejemplos sobre prácticas adecuadas y propondrá mejoras y recomendaciones para los proyectistas o diseñadores.

5. DEFICIENCIAS EN LAS CARRETERAS URBANAS – LA PERSPECTIVA DE LOS USUARIOS VIALES VULNERABLES

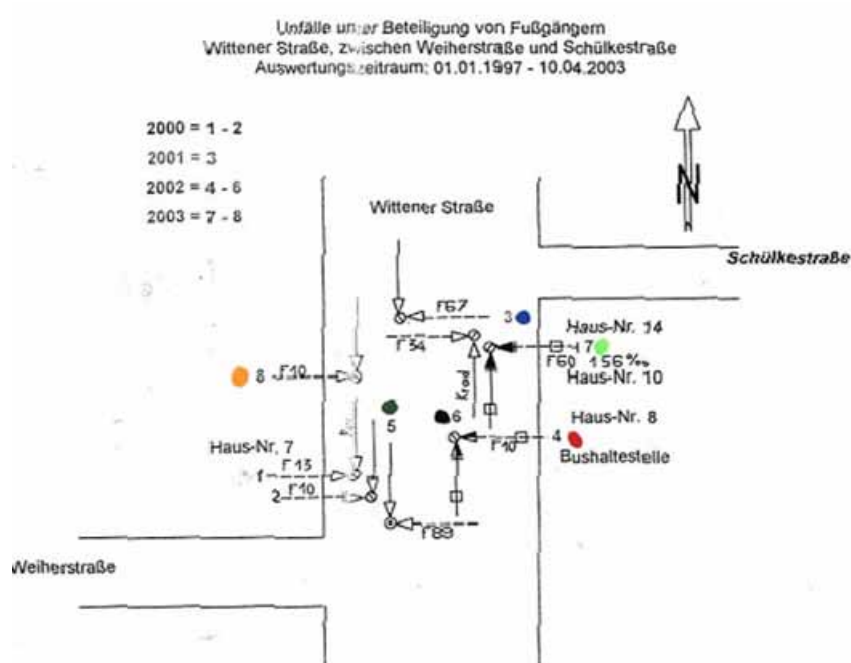
5.1. Introducción

Mientras que las guías, procesos y recomendaciones para el diseño de autovías, autopistas y carreteras interurbanas, están generalmente muy bien estructuradas, organizadas y conocidas por todo el mundo, hay menos orientación disponible sobre el diseño de carreteras urbanas. Dada la creciente evidencia de patrones de accidentes en las redes de carreteras urbanas, está claro que se podría mejorar el análisis del riesgo en las carreteras. La mayoría de las deficiencias en los entornos de las carreteras urbanas, están vinculados a los usuarios viales vulnerables (VRU). La distancia de visibilidad entre los vehículos y los usuarios vulnerables es una consideración muy importante a tener en cuenta, especialmente con respecto a los diseños de trazado de parkings, para asegurar una visibilidad adecuada entre los vehículos y los peatones/ciclistas, en cruces y pasos de cebra. Las restricciones de la visibilidad reducen la oportunidad a los conductores de percibir y reaccionar ante situaciones conflictivas con tiempo suficiente. Mientras que este tema es evidente en todos los países, la presencia de obstrucciones a la vista en caminos, es más frecuente en los países en vías de desarrollo. En Egipto, por ejemplo, hay temas como carreteras de propósito mixto atravesando pueblos y ciudades, tramos peligrosos de carreteras urbanas con alineación sin coordinar o inconsistente que dan lugar a la circulación a alta velocidad en áreas urbanas dando lugar a problemas graves para los usuarios vulnerables.

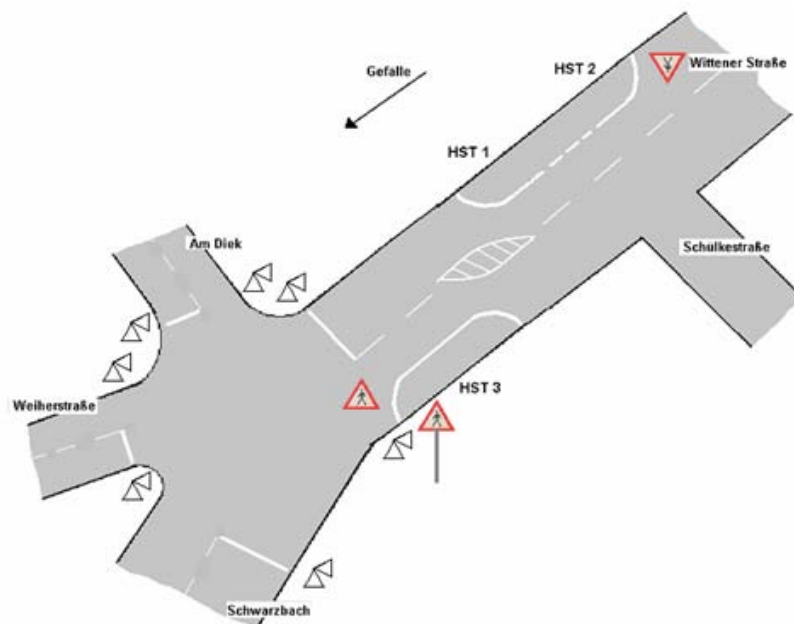
5.2. Razones de las Deficiencias, desde la Perspectiva de los Usuarios Vulnerables

Los peatones, ciclistas y otros usuarios vulnerables superan las estadísticas de accidentes en los países emergentes y en vías de desarrollo, a pesar de que la motorización en estos países es considerablemente inferior. Los niños, ancianos y discapacitados son especialmente vulnerables: No se puede esperar que los niños sigan todas las reglas y que estén atentos todo el rato y no tienen desarrollado el juicio ni habilidades para actuar con tráfico, mientras que las personas mayores y discapacitadas no tienen tanta capacidad de reacción ni agilidad suficiente.

La Figura 1 nos muestra un ejemplo típico de punto negro en Wuppertal, Alemania. En una carretera principal de dos carriles con una situación normal de tráfico urbano (15000 vehículos/día, y límite de velocidad de 50 km/h) se produjeron ocho accidentes graves en un período de tres años. Las características de los accidentes fueron las mismas en cada ocasión. – Hay paradas de autobús en ambos lados de la carretera y los peatones cruzan la carretera para coger el autobús. Todos los peatones accidentados no identificaron los vehículos en dirección contraria, y desafortunadamente fueron gravemente heridos. Cuatro de los peatones eran muy jóvenes (con edad inferior a 13 años) y dos eran personas mayores (por encima de 67 años de edad). Esta situación refleja el problema primordial de las carreteras urbanas: están diseñadas principalmente para conductores de coches y el diseño de las zonas de cruce se motiva principalmente por capacidad y raramente por los requerimientos de los usuarios vulnerables. La comisión de accidentes de Wuppertal puso en práctica una solución de bajo coste utilizando señales de advertencia de peligro e isletas de refugio, lo que redujo la complejidad de los diseños de las zonas de cruce. Desde ese momento no se han registrado más accidentes.



Esquema de un punto negro en una parada de autobús en Wuppertal, Alemania



Solución útil mediante isleta de refugio, para un punto negro en Wuppertal, Germany

Las deficiencias de seguridad son a menudo una de las razones que apuntalan la necesidad de llevar a cabo mejoras en las carreteras. A pesar de esto, tanto los diseños preliminares como los detallados, incluyen frecuentemente deficiencias de seguridad. Hay muchos motivos para explicar esto, aunque la razón principal es el resultado de la falta de coordinación entre las Autoridades Relevantes y, especialmente, cuando hay varias personas e instituciones involucradas. Por ejemplo, los parkings podrían proporcionarse en función de la demanda de los comerciantes y políticos, a pesar del impacto de estas instalaciones sobre la visibilidad de los cruces. Otra razón es que los diseños están a menudo motivados por capacidad y eficiencia, más que por motivos de seguridad.

5.3. Deficiencias comunes en las Carreteras Urbanas de los Países Desarrollados

Se ha analizado el proyecto detallado de una serie de carreteras principales urbanas en Alemania. Los resultados se consideran como típicos de los países desarrollados.

Se detallan a continuación una serie de deficiencias típicas de un proyecto detallado. Los ejemplos están sacados de deficiencias destacadas aunque a menudo se presentan otras deficiencias evidentes en el proyecto. Estas deficiencias adicionales no están ilustradas.

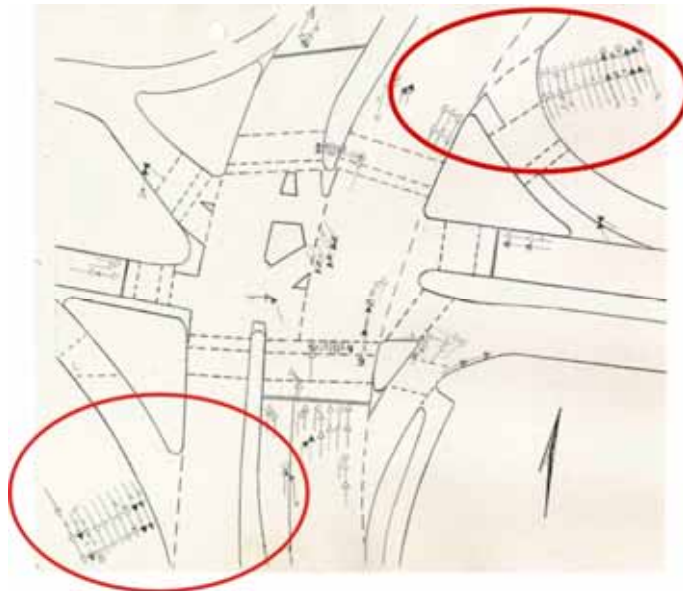
Una de las deficiencias principales encontradas en los países desarrollados es la obstrucción de la “Línea Visual” de los ciclistas y peatones, ocasionada por los vehículos aparcados.



Ejemplo de falta de visibilidad en pasos de cebra ocasionada por los vehículos aparcados

Otra deficiencia importante es la “Falta de un diseño sin barreras””. El principio referente “Diseño para Todos” es muy importante para cubrir las necesidades de los usuarios vulnerables – muchos de los diseños y situaciones existentes no logran tratar las necesidades de los niños, personas mayores y discapacitados, que podrían haber sido evitadas muy fácilmente.

Una circunstancia adicional a tener en cuenta, es la frecuente utilización de carriles de acceso sin señalizar en intersecciones, a pesar de que estos carriles se caracterizan a menudo por accidentes que dan lugar a choques masivos o en cadena, que en algunos casos, involucran a ciclistas o peatones cruzando la carretera. Esta situación se muestra en el siguiente esquema de colisión (año 1). A pesar de esta experiencia, los carriles de acceso son un tratamiento común para reducir atascos en intersecciones con mucho tráfico.



Esquema de accidente en intersecciones con carriles de giro segregados a la derecha

Otra deficiencia en el diseño de márgenes es una gestión inadecuada de la señalización horizontal que induce al exceso de velocidad. Las carreteras anchas y rectas sin interrupciones de visión, como pueden ser curvas o sistemas ralentizadores de velocidad, fomentan el exceso de velocidad. Es importante que el conductor tome conciencia de la velocidad recomendada con la ayuda de sistemas de calmadro de tráfico.



Márgenes rectos con exceso de velocidad

5.4. Deficiencias comunes en las Carreteras Urbanas en los Países en vías de desarrollo y Países en Transición

Una deficiencia común en los países en desarrollo y países en transición es la falta de control de accesos a lo largo de las autovías y autopistas que atraviesan áreas urbanas. Carreteras que tienen funciones diferentes no están separadas correctamente, dando lugar a carreteras que tienen una doble función tanto de conexión como de acceso. La carretera comarcal Cairo – Alejandría en Egipto, es un ejemplo de esto.



En otros casos, las carreteras existentes que atraviesan pueblos y ciudades son ensanchadas a menudo a costa de aceras para los peatones y amplios arcenes.



Rumanía. Carretera Nacional Nr.1 antes y después de demoler la acera

El transporte por carretera requiere diferentes políticas de diseño para carreteras urbanas e interurbanas (refiérase al catálogo de la PIARC sobre carencias de seguridad en el diseño y contramedidas).

6. EL DESASTRE DE LOS DESARROLLOS URBANOS EN LOS BORDES DE LAS VÍAS PARA LOS USUARIOS A LO LARGO DE LAS CARRETERAS INTERURBANAS

6.1. Introducción

La situación más crítica con respecto a la seguridad vial es la mezcla de funciones en aquellos lugares en donde no hay distinción entre área urbana e interurbana. En estos casos encontramos desarrollos urbanos en los bordes de las vías con actividades comerciales, o despliegues comerciales al borde de las carreteras, a lo largo de las carreteras interurbanas, de forma incontrolada. El análisis de los datos de accidentes revela una proporción alta de peatones muertos en estas circunstancias, lo cual es resultado de una falta de política de planificación. Este tema se trató en dos artículos de la revista nº 347 de Rutas y Carreteras. En Vietnam, las llaman Carreteras Ataúd – carreteras nacionales recientemente rehabilitadas y ensanchadas que proporcionan trabajo a las funerarias locales pero, de forma global, tienen un impacto desfavorable para la economía del país.



En Google Earth se pueden observar ejemplos de desarrollos urbanos en los bordes de las carreteras de Vietnam

El desarrollo urbano en los bordes de las carreteras viene en su mayor parte de la falta de control de accesos y de la escasez de estrategias de inversión en las redes de carreteras y desarrollo de la planificación. El resultado es una mezcla indeseable del uso residencial y comercial a lo largo de carreteras principales con mucho tráfico a alta velocidad.

El desarrollo de este tipo impacta tanto en la seguridad como en la eficacia del funcionamiento de la red de carreteras. La velocidad disminuye y el tiempo de duración del recorrido aumenta, impactando en el movimiento de gente y mercancías. Además del impacto en la seguridad y en la eficacia, afecta también a la salud de las personas que viven a lo largo de estas carreteras, debido al ruido y a la contaminación. El suministro de infraestructuras, como agua y alcantarillado, es menos eficaz.

6.2. Las Estrategias de Choque

La planificación del uso del territorio debería ser considerada como tarea integrante en la mayoría de temas que conciernen a la PIARC— financiación de carreteras, seguridad vial, gestión de la red y movilidad sostenible.

Una infraestructura de la red de carreteras que funciona bien, es crucial para la economía de un país. La mejora de la red de carreteras debería tener prioridad absoluta en los proyectos de ayuda al desarrollo. La conectividad entre los principales centros es esencial para el comercio y el intercambio y debería separarse de las redes de carreteras locales para asegurar la calidad de vida. Esto último parece haber sido descuidado en muchos proyectos de ayuda de los países en vías de desarrollo.

La separación de los usuarios vulnerables de las carreteras de alta velocidad ha de ser un principio que refuerce la política del transporte nacional y un factor de cooperación para los Ministerios de Transporte, Economía, Vivienda, Agricultura, Interior, Medioambiente y Finanzas.

Es necesario controlar el uso del terreno a lo largo de las carreteras interurbanas y controlar rigurosamente el acceso directo a propiedades desde la calzada principal. Mientras que muchos países cuentan con disposiciones legislativas para dirigir el control de accesos, la eficacia de los controles se puede ver disminuida debido al soborno y a la corrupción. En muchos casos, la administración de carreteras no tiene ningún poder para controlar los accesos. El estudio a nivel internacional de las disposiciones legales para la dirección del control de accesos y su aplicación, debería ser un tema a tratar en la próxima sesión.

El control de accesos es solo el último eslabón de una cadena que comienza con el plan general del uso del territorio para el desarrollo urbano y el control del desarrollo urbanístico. El plan de redes de carreteras, apoyado por Evaluaciones de Impacto de la Seguridad Vial (RSIA) necesita integrarse con el plan de uso del territorio.

Este nuevo enfoque de gestión de la seguridad de las infraestructuras, se desarrollará en la próxima sesión de la PIARC desde 2011 a 2014.

Los donantes de ayudas al desarrollo, deberían encontrar formas de garantizar que sus contribuciones tienen un efecto sostenible en la economía de los países y en la seguridad, de manera que los beneficios no sean mermados por la falta de un plan controlado. De todas formas, los financiadores necesitan darse cuenta de que la inversión en carreteras interurbanas solamente, no es suficiente. Las redes de las comunidades para áreas

residenciales e industriales también deben recibir ayudas – los paquetes de ayudas necesitan ser holísticos.

Un ejemplo evidente de enfoque alternativo es Alemania, donde existe un presupuesto especial para cualquier desarrollo de tráfico en las Comunidades – tanto para transporte público como privado. El Ministerio de Transportes coordina la financiación tanto de inversión a escala nacional para carreteras y ferrocarriles, como de proyectos de transporte local en las Comunidades.

6.3. Soluciones a las Deficiencias

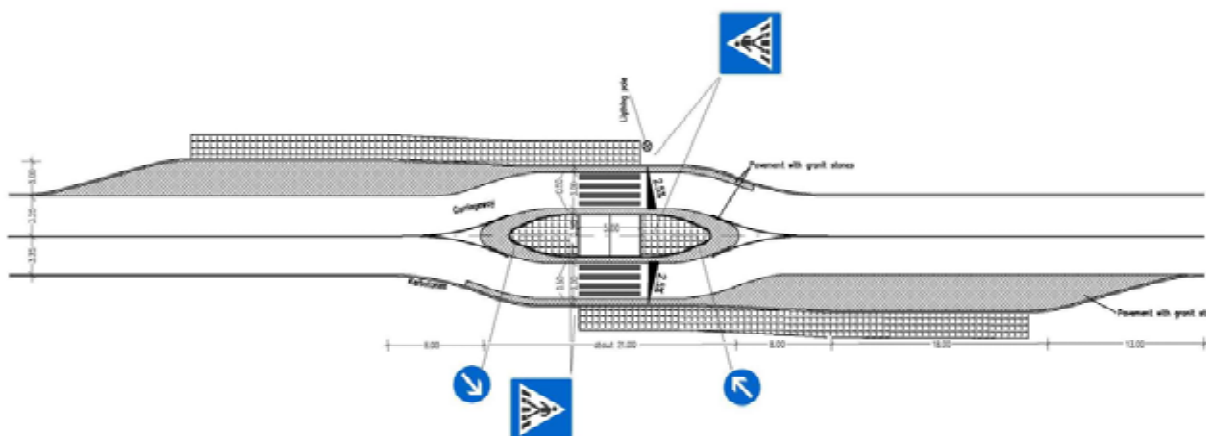
La solución a los problemas existentes de seguridad en las infraestructuras para los usuarios vulnerables dentro del desarrollo urbano en los bordes de las carreteras, es la separación de las corrientes de circulación urbanas e interurbanas y la reducción del tráfico local utilizando prácticas sostenibles para el control de la velocidad.

Separar vías distribuidoras o caminos agrícolas, que van paralelos a las autopistas, es la mejor solución para la separación longitudinal de vehículos agrícolas, ciclistas y peatones de los vehículos a motor.

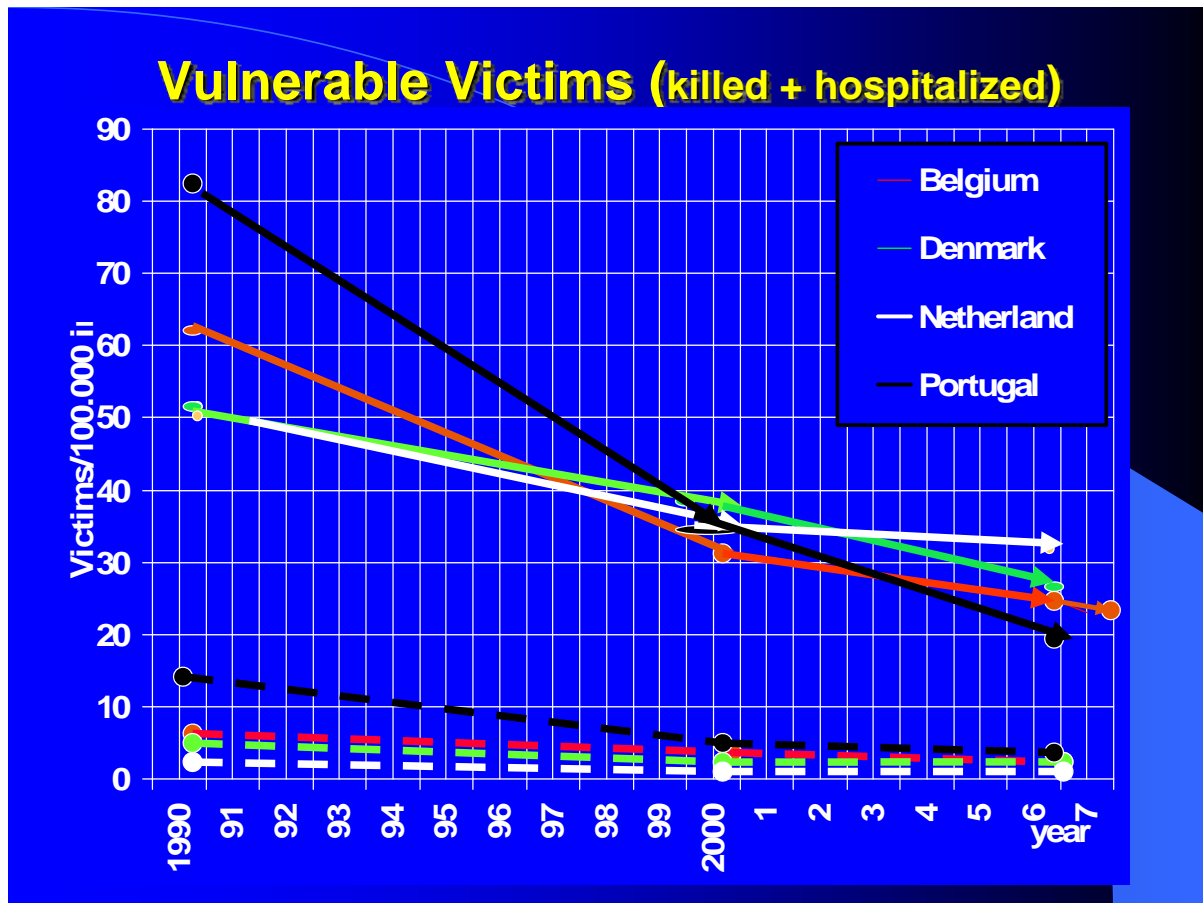
La sección transversal de la carretera debería cambiar donde comienza la zona urbanizada. Es importante que se reduzca el ancho de la calzada. Los arcones, que son apropiados fuera de las zonas urbanizadas, deberían desaparecer y ser reemplazados por aceras adoquinadas separadas por bordillo donde comienza la zona urbanizada. En muchos casos es adecuada una sección transversal más estrecha.

La experiencia internacional ha mostrado que la señalización horizontal y vertical no regula lo suficiente la velocidad del tráfico en dichos emplazamientos. En Egipto, las autoridades locales construyen cambios de rasante a las entradas de los pueblos. Hay que tener cuidado y asegurarse de que estas medidas no creen un problema de seguridad, como por ejemplo lo que resultaría si los vehículos tuvieran que reducir su velocidad de repente y de forma imprevista.

Se necesitan indicaciones visuales adicionales y canalización para alertar a los motoristas sobre los cambios en el entorno de la carretera de manera que puedan reducir la velocidad antes de encontrarse por ejemplo con pasos de cebra, paradas de autobús o cruces.



El catálogo de la PIARC sobre diseño de medidas de choque de seguridad incluye ejemplos de medidas para la reducción del tráfico dirigidas a las necesidades de los usuarios vulnerables. El gráfico que se muestra a continuación demuestra el éxito de dichas medidas en los países Europeos.



La sesión del TC C.1 coincide con el Plan General para la Década de Acción para la Seguridad Vial 2011-2021 en diversas actividades del objetivo 2: Carreteras más Seguras y Movilidad. Se han desarrollado presentaciones resumiendo soluciones de seguridad para el desarrollo urbano en el borde de las carreteras en Siria, Togo, Bangladesh, India y Nigeria.

6.4. Referencias

1. Twinning Project EG08/AA/TP13: La Experiencia en Twinning para mejorar la Seguridad Vial en Egipto, Cairo 2011
2. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Guía y estándares para el diseño de carreteras urbanas, orig: Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen, Köln, 2006

7. MÉTODOS PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO DE LA SEGURIDAD VIAL (RSIA)

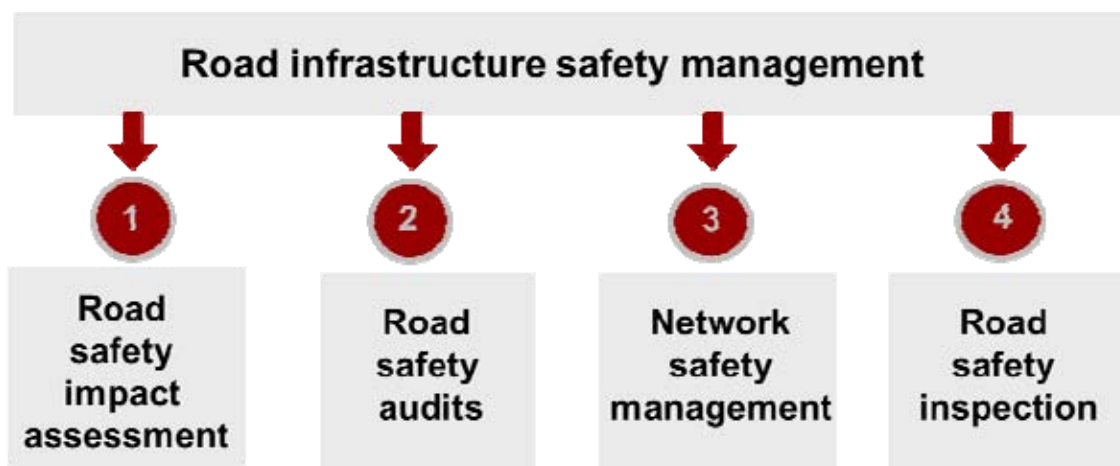
La infraestructura de carreteras es un factor que contribuye en muchos de los accidentes graves que se producen. La planificación de una infraestructura más segura tiene el potencial de proporcionar importantes beneficios. Los problemas de seguridad vial se introducen a menudo en el proyecto de trazado y en los planes generales; por ejemplo para redes de carreteras, desarrollo urbano y para todo tipo de usos del terreno. En la mayoría de los países ya se han implantado, dentro de los procedimientos de planificación, las Evaluaciones de Estrategias Ambientales (SEA) y las Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA). De todos modos, la seguridad vial todavía compite con otros intereses tanto públicos como privados y, por lo general, se le da poca prioridad.

A día de hoy, no ha habido muchos métodos ni parámetros para evaluar las actuaciones y prever los efectos de seguridad en la planificación y proyectos. No obstante, el Parlamento Europeo publicó la Directiva 2008/96/EC, la cual presenta un sistema comprensivo de gestión de la seguridad en las infraestructuras viarias. Los Estados Miembros Europeos implementaron dicha gestión de la seguridad en las infraestructuras en su ley a finales de 2010 y la mayoría operan dentro de los requisitos de la Directiva. Existen instrumentos similares también en otros países como por ejemplo en los Estados Unidos.

La gestión de la seguridad en las infraestructuras viarias debería influir en la toma de decisiones para la mejora de las mismas con el fin de incrementar la seguridad vial de todos los usuarios. Las Autoridades Viarias deben aplicar las disposiciones a toda la red de carreteras (carreteras nacionales, regionales y locales), conociendo que, mientras se producen accidentes graves en carreteras en campo abierto e interurbanas, la mayor parte de los riesgos ocurren en las carreteras urbanas.

La gestión de la seguridad de las infraestructuras engloba los 4 procedimientos detallados a continuación:

- Evaluación del impacto de la seguridad vial
- Auditorías de seguridad vial
- Gestión de la seguridad de las redes de carreteras
- Inspecciones de seguridad vial



Mientras que las auditorías e inspecciones de seguridad vial se conocen a nivel mundial desde que la PIARC publicara las Guías de Inspección y Auditoría y el Manual de Seguridad, el instrumento y los métodos de una evaluación proactiva de impacto de la seguridad no están, sin embargo, establecidos.

La evaluación del impacto de la seguridad requiere un análisis comparativo estratégico del impacto de una carretera nueva o de una modificación importante de la red existente en el desarrollo de la seguridad de la red de carreteras, en la fase preliminar de la planificación, antes de que el proyecto de la infraestructura sea aprobado. El propósito es demostrar, a nivel estratégico, las repercusiones de diferentes opciones de planificación en la seguridad vial. El desarrollo de una metodología que permita llevar a cabo una previsión fiable de la accidentalidad para diferentes soluciones, no es tarea fácil, pero es extremadamente importante en países de renta baja y media, donde las políticas del uso

del terreno y desarrollo urbano dan lugar a menudo a unas carreteras extremadamente inseguras, que desembocan en numerosas víctimas que son usuarios vulnerables.

Por esta razón, la evaluación del impacto de la seguridad se ha convertido en uno de los focos del Plan Global para la Década de Acción por la Seguridad Vial 2011-2020, desarrollado en numerosas reuniones de colaboración para la seguridad vial de la UN bajo el techo de la Organización Mundial de la Salud. La Actividad 2, bajo el objetivo 2 para fomentar la seguridad de las carreteras y la movilidad, consiste en “Promover las necesidades de todos los usuarios como parte de la planificación urbana sostenible, gestión de la demanda del transporte y gestión del uso del terreno, incluyendo la evaluación del impacto de la seguridad como parte de todas las decisiones de planificación y desarrollo”.

Se pretende aplicar la evaluación del impacto de la seguridad en la fase de planificación, antes del desarrollo de un diseño para el trazado, análogo a la evaluación de impacto ambiental.

Para llevar a cabo una evaluación del impacto de la seguridad, se utilizan métodos de análisis del escenario. La evaluación incluye los siguientes elementos:

- Definición del problema;
- Descripción de la situación actual y del escenario de “inacción”;
- Formulación de los objetivos de la seguridad vial;
- Estudio del impacto de las alternativas propuestas;
- Comparación de las alternativas (incluido el análisis de costo-beneficio); e
- Identificación de la mejor solución.

El punto de partida es la red de carreteras existente, el patrón de tráfico actual en esa red, y el desarrollo de la seguridad de la misma. Esta información está relacionada con una red compuesta de diferentes tipos de carreteras con distintas características de seguridad vial. Cada carretera consiste en cruces y tramos de carretera entre los cruces, que tienen asociados unos volúmenes de tráfico, un número de accidentes y de víctimas mortales. Se están estudiando escenarios alternativos a esta situación actual como posibles cambios respecto a la infraestructura física y los volúmenes de tráfico asociados en la red de carreteras de cara al futuro. Si por ejemplo, se va a añadir una nueva carretera a la red existente, se pueden utilizar los modelos de tráfico y transporte para estimar lo que esto significará para los volúmenes de tráfico a lo largo de la red en el futuro.

El paso fundamental es interpretar estos cambios en términos del impacto que tendrán sobre el número de accidentes y de víctimas mortales. Para llevar esto a cabo, se necesitan unos indicadores cuantitativos del riesgo (tales como índices de mortalidad por millón de vehículo-km) para cada tipo de carretera, complementado si es posible por los indicadores correspondientes para cada tipo de intersección. Una forma de obtener dichos indicadores es estimarlos a nivel nacional y ajustarlos si es necesario utilizando datos para el área en cuestión. Además, los detalles del diseño como la sección transversal, el trazado, las características de la carretera y todos los demás elementos que influyen en el desarrollo de la seguridad, deberían ser evaluados y tenidos en cuenta. Esta información permite la estimación de los impactos en la seguridad. Aparte, podría utilizarse un análisis de coste-beneficio como valoración económica del impacto en seguridad (y otros) relacionado con los costes de las medidas.

Como mínimo, la evaluación del impacto de la seguridad debería dar lugar a la reducción de los impactos de seguridad en aquellos lugares en donde cambian las funciones, las características o las medidas de la carretera.

Hasta ahora, solo se han desarrollado unas pocas herramientas y modelos de evaluación de impacto de la seguridad vial, o son todavía objeto de estudio. Estas herramientas no se utilizan mucho todavía. El grupo llevará a cabo una comparación de diferentes modelos y herramientas de aplicación, calidad y disponibilidad de datos en cuanto a posibles indicadores, para apoyar un mayor entendimiento de los patrones subyacentes de tráfico y transporte que influyen en la seguridad vial.

De forma similar al desarrollo de guías para auditorías e inspecciones de seguridad vial, la PIARC ha tomado de nuevo la iniciativa de crear una guía para la Gestión de la Seguridad de las Infraestructuras. Esta sesión del Comité Técnico C.1 resumirá las prácticas de RSIA adoptadas en algunos países, como precursor del desarrollo de una Guía de la PIARC dentro del nuevo Plan Estratégico 2011-2015.

8. SEGURIDAD DE LA ZONA DE OBRAS – UN TEMA EN AUGE EN LOS PAÍSES EMERGENTES

8.1. Introducción

Muchos ingenieros especialistas en seguridad vial y proyectistas están familiarizados con los 4 (a veces 5) E's de la seguridad 'Engineering' (Ingeniería), 'Evaluation' (Evaluación), 'Education' (Educación) y 'Enforcement' (Hacer cumplir las normas) y, en algunas ocasiones, 'Emergency services' (Servicios de Emergencia).

Para una gestión segura, eficiente y eficaz de la Gestión Temporal del Tráfico (TTM), se propone adoptar un principio de 4 C's, es decir, la TTM debería ser diseñada, aplicada y mantenida de forma que los trabajos sean: Clear (Claros), Concise (Concisos), Comprehensive (Comprensibles), y Credible (Creíbles).

Las Guías desarrolladas por este grupo de trabajo, comprenden los siguientes puntos:

1. Introducción (incluyendo los resultados del Estudio Internacional)
2. Principios: Este capítulo está dirigido a "en qué deberíamos pensar" en el diseño de la zona de trabajo, ejecución y operaciones. Es de carácter general.
3. Definiciones: Este capítulo cubre los convencionalismos del lenguaje utilizado en esta guía.
4. Roles y Responsabilidades: Este capítulo incluye una vista amplia, de los diferentes roles y responsabilidades de las partes interesadas de todos los países. No obstante, se proporciona una estructura para comprender la manera en la que los participantes pueden trabajar juntos.
5. Planificación y Diseño: Este capítulo técnico incluye información para lograr un equilibrio entre seguridad y movilidad a través de la planificación de la zona de trabajo y el proceso de diseño
6. Ejecución y Operaciones: Este capítulo técnico incluye información detallada sobre señalización y técnicas de gestión del tráfico para establecer y operar las zonas en obras.

7. Personal: Este capítulo proporciona una visión general sobre la formación y equipamiento adecuados para los trabajadores. Dada la amplia gama existente de reglas y regulaciones sobre la salud laboral, es de carácter bastante general.
8. Trazados típicos: este capítulo técnico proporciona ejemplos específicos de métodos de diseño y ejecución de diferentes tipos de zonas en obras, en diferentes tipos de carreteras.
9. Listas de comprobación: Este capítulo proporciona información clara y concisa para determinar si las cuestiones de seguridad de nuestra zona de trabajo han sido consideradas de forma apropiada.

El foco está en la seguridad de los trabajadores y de los usuarios viales en las zonas de construcción. Y se ha preparado por ello un documento que hace hincapié en soluciones de bajo coste que se pueden ejecutar tanto en los países desarrollados como en los países en vías de desarrollo.

8.2. Declaración de Intenciones

Las víctimas mortales de tráfico son un tema de interés para la salud internacional. La Organización Mundial de la Salud estima que los accidentes de tráfico matan a 1.2 millones de personas al año y hieren o discapacitan a una media de entre 20 y 50 millones. Aparte de los trágicos costes humanos, es asombrosa la carga económica de estas muertes evitables y daños – 518 billones de dólares americanos. El índice de mortalidad por población es significativamente más alto en países de renta baja y media que en los países de renta elevada.

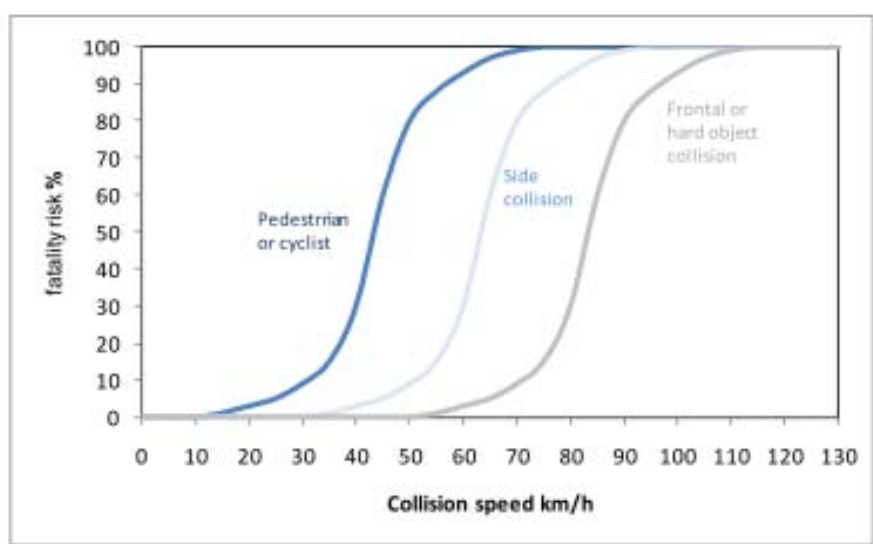
El transporte adecuado es necesario para todas las economías, pero especialmente para las economías en desarrollo y de transición. La mejora y ampliación de la red de carreteras es de gran importancia para la calidad de vida y el éxito de la economía. Hay datos internacionales poco fiables sobre cómo las víctimas mortales en zonas de obras contribuyen al problema global de la mortalidad en las carreteras. De acuerdo con el *Estudio Avanzado sobre los Estándares de Seguridad para las Zonas en Obras en Europa (FLECHAS)*² “Parece bastante bien corroborado que las zonas en obras son lugares relativamente inseguros para estar. Sin embargo, los cálculos aproximados en cuanto a lo numeroso que es el incremento relativo del riesgo de accidentes en una zona de trabajo, varía desde un bajo a un alto porcentaje. Las fuentes de estas enormes diferencias están poco claras. Sin embargo, uno podría sospechar que la primera cifra (de bajo porcentaje) es más probable que la segunda.” Las cifras³ de los Estados Unidos indican que las víctimas mortales en zona de trabajo suponen más o menos el 2% del total de la mortalidad, y de esa cifra, la mayoría de las víctimas son conductores viajando a través de una zona de obras (aproximadamente el 80%). En Austria, en el año 2008, la mortalidad en zonas en obras en las autopistas representó el 2.5% del total de víctimas mortales y ninguna de ellas fueron trabajadores. En los Países Bajos, las estadísticas de accidentes de tráfico muestran un promedio anual de unas 20 víctimas mortales en zonas en obras, con menos de un trabajador muerto (de media). Incluso si el número de accidentes y de víctimas mortales en zonas en obras, es todavía relativamente bajo en relación con los accidentes en carretera abierta, la mejora de la seguridad en las zonas en obras es una parte crucial de un plan más amplio para reducir el número de víctimas mortales en las autopistas de todo el mundo. Además, todo lo que podamos hacer para prevenir una sola víctima mortal en zona de obras, dado no sólo los costes económicos que supone, sino el coste de una vida humana para la sociedad, merece la pena y es necesario.

El número de zonas en obras está aumentando— en los países desarrollados para reformar la antigua infraestructura, y en los países en vías de desarrollo y en transición, a

medida que se desarrolla su red. Con el aumento del volumen del tráfico, aumenta también la demanda de mejora de las redes y la necesidad de proporcionar más capacidad. Además, los resultados positivos de las medidas de choque para mejorar la seguridad de los trabajos en carretera, están demostrados – Austria inició en el año 2004 un programa de seguridad para zonas en obras en autopistas, que ha llevado a la reducción de más del 60% en el número de accidentes mortales.⁴ Ahora el riesgo de accidente mortal en zona de obras es el mismo que en el resto de la red. El Reino Unido aporta⁵ resultados similares para trabajos menores en carreteras principales y autopistas: “No había un aumento estadísticamente significativo de accidentes debidos a las obras”.

Para los trabajadores en carretera, los problemas de seguridad de la zona en obras son obvios – su lugar de trabajo está rodeado de muchos vehículos circulando a alta velocidad. Para el conductor que viaja por una zona en obras, los riesgos, aunque menos notables, son de todas formas importantes. En el entorno con cambios frecuentes que se producen durante la obra, el conductor se sorprende a menudo y puede no tener la información o el espacio suficientes para tomar decisiones o hacer las maniobras necesarias de forma sana y salva.

La estrategia básica para enfocar un Sistema de Seguridad en zona de obras consiste en asegurar que en el transcurso de un accidente, la fuerza del impacto queda por debajo del límite que produciría una muerte o accidente grave. Este límite variará del escenario de un accidente al escenario de otro, dependiendo del nivel de protección ofrecido a los usuarios involucrados. Por ejemplo, las posibilidades de supervivencia de un peatón sin protección alguna, que es golpeado por un vehículo, disminuye con rapidez a velocidades por encima de 30km/h, mientras que para un ocupante de un vehículo a motor frenado de forma adecuada, la velocidad crítica de impacto es de 50km/h (para choques laterales) y 70 km/h (para choques frontales).



Relación Velocidad de Colisión - Mortalidad (Wramborg, 2005)⁶

Claramente, la separación total de los conductores y la zona en obras, es el enfoque más exhaustivo para mejorar la seguridad de las zonas en obras, y el cierre total de las carreteras se produce en algunas circunstancias. Sin embargo, mantener la movilidad al tiempo que se garantiza la seguridad es el balance que la mayoría de los Organismos pretenden al diseñar y desarrollar una zona de obras. Ciertos principios, tales como el de minimizar la duración de la obra, comunicar activamente la información a los conductores,

y separar positivamente a los trabajadores del tráfico, son llevados a cabo para encontrar este equilibrio fundamental.

Dada la necesidad de construir, mejorar y mantener carreteras al tiempo que están abiertas al tráfico, ha de considerarse la vulnerabilidad del trabajador en carretera. Los riesgos que corren los trabajadores por culpa de los conductores, así como los riesgos procedentes de la zona en obras que corren los conductores, se pueden minimizar. Sin embargo, proteger a los conductores y a estos trabajadores vulnerables, requiere la cooperación y colaboración de muchos sectores. Como mínimo, los que se detallan a continuación:

- Los políticos deben mostrar un interés activo en la seguridad vial;
- Las Administraciones de Autopistas y Carreteras deben establecer y ejecutar unos niveles de seguridad para trabajos en carretera.;
- Los diseñadores deben considerar los temas de la seguridad a la hora de desarrollar los planes de carreteras;
- Los Contratistas deben asegurarse de que su personal esté debidamente formado y equipado;
- Los trabajadores en Carretera deben seguir activamente los procedimientos de seguridad;
- Los conductores deben comportarse responsablemente;
- La Policía debe participar activamente en el control de la velocidad y seguridad en la zona en obras.

8.3. Resultados de un Estudio Internacional sobre Mejoras en la Seguridad del Trabajo en Carretera

En Julio de 2008, el equipo de la Asociación Mundial de la Carretera (WRA) dirigiéndose a la seguridad de las zonas de obra bajo el Comité Técnico 1.4 Mejora de la Seguridad de las Infraestructuras Viales, preparó y distribuyó una encuesta a todos los miembros del comité. La encuesta cubría los siguientes temas:

- Guías y estándares
- Aspectos legales
- Vigilancia de la zona en obras
- Preparación y acreditación de los trabajadores
- Comunicación
- Intervenciones urgentes
- Estadísticas de accidentalidad en zonas de obras

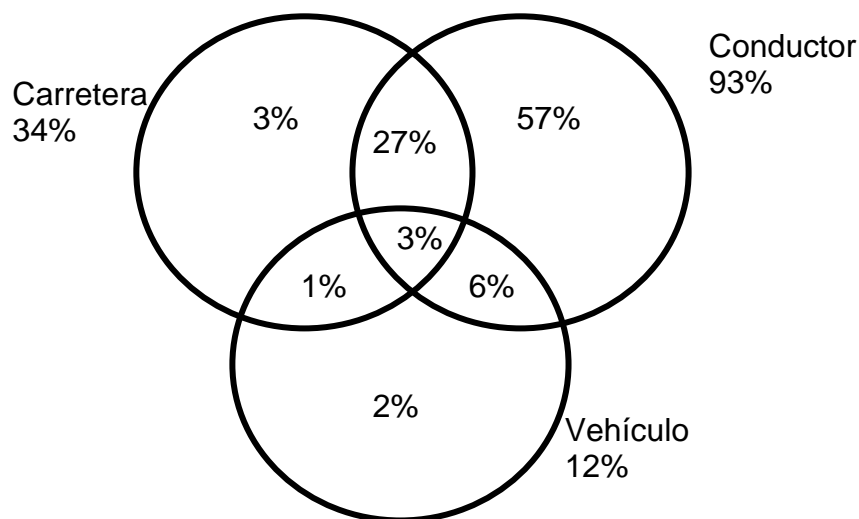
La mayoría de los encuestados identifican temas relacionados con el conductor (falta de atención, velocidad excesiva) como problemas actuales para las zonas de obras. Casi la mitad de los encuestados mencionaron un tema relacionado con los estándares, bien porque eran insuficientes o bien por no haber sido cumplidos adecuadamente. Otros problemas menos mencionados fueron: el problema global del accidente y la importancia de la duración de las obras.



Las zonas en obras, y otros incidentes de tráfico, causan costes adicionales y otros inconvenientes para los usuarios y para la sociedad en general. (fotografía Courtesy J. Klang)

8.4. Seguridad Vial– Lo esencial de los Factores Humanos

El sistema viario consta de tres elementos fundamentales: el conductor, la carretera y el vehículo. Los factores ambientales, incluido el tiempo pueden influir en estos tres elementos fundamentales. Como se puede observar en las figuras 2 y 3, la aplastante mayoría de accidentes implican factores relacionados con el conductor. Los datos de los Estados Unidos muestran que más de la mitad de los factores causantes son completamente atribuidos al conductor y más de un cuarto a las interacciones conductor-carretera. Los datos de Finlandia⁷ proporcionan una perspectiva diferente, con aproximadamente un 11% de los accidentes son atribuidos a una combinación de interacciones entre el conductor, la carretera y el vehículo.



Causas de accidentes en los Estados Unidos⁸

A pesar de los datos, está claro que el elemento “conductor” debe ser correctamente considerado en las decisiones de diseño, operación y control, que tomen los ingenieros especialistas en tráfico.

Los vehículos y las carreteras han mejorado a lo largo del tiempo, con la llegada de zonas con asfalto rugoso, air bags y cinturones de seguridad, mejora de los asfaltos, de los materiales de dispositivos de control de tráfico, y con la mejora de la seguridad en los diseños de calzadas y carreteras. Sin embargo, el conductor no ha cambiado mucho desde la aparición del automóvil, y no anticipamos ninguna mejora significativa en las habilidades básicas necesarias para conducir un vehículo a motor. Para continuar mejorando la seguridad de nuestras carreteras, debemos diseñar y desarrollar un sistema que satisfaga las necesidades del elemento más débil del sistema y el menos susceptible a los cambios: el conductor.

Los factores humanos se basan en los sistemas de diseño que satisfacen las necesidades del usuario. Con un mejor entendimiento del componente humano, podemos hacer selecciones sobre el componente de la carretera que asegure que nuestras decisiones relativas al diseño no son contrarias a las necesidades y habilidades del conductor. El modelo de sistema presentado anteriormente parece lo suficientemente simple – hay sólo tres componentes, pero por supuesto, la realidad es mucho más complicada. “Satisfacer al conductor” no es tarea fácil, pero debido a que la incorporación de las necesidades del conductor al diseño de las carreteras tiene tal potencial para mejorar la seguridad y eficiencia de nuestras carreteras; debemos incluir información sobre los factores humanos en nuestros procesos de ingeniería del tráfico.

El proceso de conducción se puede dividir en tres fases fundamentales: Los conductores necesitan reunir y procesar información, tomar decisiones y ejecutar acciones. Los elementos de la carretera, particularmente en situaciones complejas como zonas de obras, afectan de forma significativa en la eficacia con la que los conductores realizan estas acciones y, por consiguiente, a la seguridad con la que las ejecutan.

8.5. Acciones de los Conductores y Elementos de Ingeniería en las Zonas de Obras

Uniando las necesidades de los conductores a las decisiones de diseño e ingeniería, nos permite considerar de forma adecuada las necesidades del conductor al hacer el trazado de una zona de obras. Las características de los elementos de la carretera pueden ser manipuladas para que afecten de mejor forma a las habilidades del conductor y se puedan así ejecutar esas acciones de forma segura. Los principios, que se tratan en el capítulo siguiente para asegurar que los trabajos sean claros, concisos, exhaustivos y creíbles, son aplicables también aquí.

Con el fin de minimizar los riesgos que corre el conductor y mejorar la seguridad, los ingenieros deben considerar las implicaciones en la seguridad de cada decisión que se toma. Por ejemplo, si se diseña una instalación de 6 carriles, ¿cómo se va a facilitar la señalización adecuada para mantener la seguridad de las operaciones para el cierre de un carril durante futuros trabajos de asfaltado?. Si se decide reducir el tamaño del arcén, ¿cómo va a mantener el personal que repara la barrera la distancia de seguridad adecuada desde la línea de borde?, ¿se ha tenido en cuenta la necesidad de futuras obras cuando se trata el ciclo de vida del pavimento?, ¿se ha tenido en cuenta la necesidad de mantenimiento en puentes y túneles al diseñar su sección transversal?. Los temas de seguridad deben ser considerados no sólo para la zona de obra inmediata que se puede estar creando hoy, sino para las carreteras que estás dejando para que otros trabajen en ellas el día de mañana. Al igual que la vida útil de un pavimento se tiene en cuenta al tomar decisiones que implican costes, también debe hacerse con las implicaciones de la seguridad en la vida útil de una carretera.

8.6. Referencias

1. *World Report on Roads Traffic Injury Prevention*. World Health Organization (2004)
2. *ARROWS A* Transport RTD Project financially supported by the European Commission under the 4th Framework Programme
3. Fatal Analysis Reporting System, US Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration
4. ASFINAG, Annual Report on Road Safety 2008
5. *Safety Performance of Minor Road Works on Trunk Roads and Motorways*, Published project report PPR 190, TRL Limited, G. A. Coe, M. E. D. Gillan, J. C. Mitchell, P. Turner, and J. Weekley (December 2006)
6. *Towards zero: Ambitious road safety targets and the safe system approach* – Transport Research Centre of the OECD and The International Transport Forum, ISBN 978-92-821-0195-7 © OECD/ITF, 2008
7. In-depth Investigation of Fatal Road Accidents in Finland 2009, Finnish Motor Insurers' Centre, Traffic Safety Committee of Insurance Companies (VALT)
8. Interactive Highway Safety Design Model: Accident Predictive Module. *Public Roads*, Winter 1995