

ADELANTOS EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCION DE PAVIMENTOS

21 Septiembre del 2007 (mañana)

COMITÉ TÉCNICO SOBRE PAVIMENTOS DE CARRETERA (CT 4.3)

REPORTE INTRODUCTORIO

CONTENIDO

RESUMEN EJECUTIVO 3

AGRADECIMIENTOS 4

INTRODUCCION..... 5

1. PAVIMENTOS DE LARGA VIDA..... 6

2. RECICLAJE DE PAVIMENTOS 7

3. EL IMPACTO DE LOS TRABAJOS VIALES 10

4. SUPERANDO LOS OBSTACULOS AL PROGRESO TECNOLOGICO..... 12

REFERENCIAS 14

CONCLUSIONES EN BORRADOR 15

RESUMEN EJECUTIVO

La necesidad de innovar y los avances de la tecnología son asuntos que no se pueden ignorar en términos de lograr las expectativas del público y de los usuarios de la vía. Estas expectativas son cada vez más específicas y demandantes de muchas formas, incluyendo la reducción de costos, mejor rendimiento, como también la contribución al desarrollo sostenible, la protección ambiental, la movilidad y la seguridad.

Durante el período 2004-2007, el trabajo del Comité Técnico 4.3 sobre Pavimentos de Carreteras se enfocó en tres temas principales: pavimentos de larga vida, reciclaje de pavimentos y el impacto de obras viales sobre los usuarios de la vía y las zonas aledañas. Este trabajo condujo a varias observaciones con respecto a los obstáculos que deben superarse con tal de avanzar en el desarrollo e introducción de nuevas tecnologías de pavimento.

Dependiendo del estado de desarrollo de un producto, un proceso o una técnica, varias acciones pueden llevarse a cabo para apoyar el esfuerzo innovador, y para lograr que los mejores productos se conviertan en aplicaciones prácticas. Un nuevo concepto puede ser implementado si el cliente está completamente al tanto de los varios factores relacionados con la innovación. Con el fin de obtener los beneficios de la innovación, el cliente debe también estar convencido de que el concepto puede ser replicado en práctica a una escala mayor.

Para que pueda ser aceptado, el concepto de pavimentos de largo ciclo de vida debe ser apoyado por demostraciones técnicas claras que establezcan que el desempeño observado y su rentabilidad (valor de la inversión) sean ventajosos. Muchas de las técnicas citadas en el trabajo llevado a cabo por el CT 4.3 han demostrado sus credenciales, incluyendo el reciclaje. Sin embargo, dichas técnicas no han logrado todo su potencial. Por eso es de gran importancia informar claramente a los clientes y proveer a los diseñadores y firmas de ingeniería con herramientas técnicas. Aunque las medidas que se han tomado para mitigar el impacto de los trabajos viales son bien conocidas, más innovación se requiere con el fin de alcanzar las expectativas de los usuarios y los residentes en zonas aledañas durante los trabajos de construcción.

Finalmente, los esfuerzos innovadores tienen más probabilidad de ser exitosos si el mayor número de interesados se involucra en los varios procesos. El cliente tiene una función que cumplir creando las condiciones que conducen al progreso técnico. Entre tanto, los ingenieros y las firmas de ingeniería deben demostrar creatividad y excelencia con el fin de desarrollar nuevos productos y procesos de rendimiento superior a un costo atractivo.

Este reporte introductorio tiene como intención estimular la discusión y enriquecer las deliberaciones respecto de los avances tecnológicos que pueden lograrse con los pavimentos, pero más específicamente, los avances en los tres temas desarrollados por el CT 4.3 durante el período 2004-2007.

AGRADECIMIENTOS

Los miembros del Comité Técnico sobre pavimentos de carreteras (CT 4.3) listados a continuación contribuyeron en la preparación de este reporte introductorio:

Nelson Rioux
Presidente
QUÉBEC, CANADA

Allan Bell
Secretario de Habla Inglesa
AUSTRALIA

Jean Crochet
Secretario de Habla Francesa
BELGICA

José Ortiz-García
Secretario de Habla Hispana
REINO UNIDO

André-Gilles Dumont
Presidente de Subgrupo – Pavimentos de Larga Vida
SUIZA

Sally Ellis
Presidente de Subgrupo – Reciclaje de Pavimentos
REINO UNIDO

David Hein
Presidente de Subgrupo – Impacto de las Obras Viales
CANADA

INTRODUCCION

El trabajo del Comité Técnico sobre Pavimentos de Carreteras (CT 4.3) durante el ciclo 2004-2007 comenzó en el primer trimestre del 2004 y se enfocó en tres temas principales:

- Pavimentos de larga vida;
- Reciclaje de pavimentos;
- El impacto de la construcción y mantenimiento de vías sobre los usuarios y los residentes de zonas aledañas.

Estos tres temas principales son la esencia de reportes y guías que han sido o serán publicadas por la AIPCR. Muchos otros asuntos generan preguntas sobre estos temas, los cuales están relacionados con el enfoque de este reporte introductorio: qué progreso se ha observado en términos de diseño y construcción de pavimentos con respecto a los tres temas desarrollados por el CT 4.3 y qué obstáculos están impidiendo estos avances tecnológicos?

De hecho, muchos campos de la ingeniería de carreteras se encuentran con obstáculos similares en el momento de introducir nuevos procesos o técnicas. Clientes informados sobre las nuevas formas de trabajo es crucial en cuanto a la introducción de innovaciones.

La introducción de cada innovación debe estar acompañada de herramientas que estén disponibles a futuros diseñadores y usuarios con el fin de que la transición sea fácil. Adicionalmente, la base técnica de la innovación y la demostración de su factibilidad con respecto a la producción industrial debe ser tal que los nuevos procesos conserven su credibilidad en términos de desempeño, siendo a la vez competitivos desde el punto de vista económico. Finalmente, los encargados de la contratación y las agencias gubernamentales a menudo tienen un interés en el monitoreo cercano del desarrollo de estas nuevas técnicas, creando o consolidando un mercado que conduzca a su supervivencia, especialmente cuando se trata de innovaciones cuyos beneficios se materializarán en el largo plazo.

Este reporte preliminar presenta los resultados del trabajo que ha sido realizado por los tres subgrupos que exploraron los temas asignados al CT 4.3 para el ciclo 2004-2007. Aun cuando cada tema tiene sus características particulares, las observaciones y conclusiones que resultan del trabajo conjunto se intersecan en términos de los obstáculos generales que deben superarse con el fin de que la tecnología de pavimentos progrese.

1. PAVIMENTOS DE LARGA VIDA

Un gran número de pavimentos que fueron diseñados y construidos y que llevan en uso varios años han sobrepasado ya su periodo de vida útil teórico. Cómo puede explicarse esto? Cuáles son los factores claves que han conllevado a este éxito? Son los métodos de diseño válidos estadísticamente, o fue el diseño de estos pavimentos muy pesimista desde el comienzo; usando factores de seguridad excesivamente altos o ignorando factores de desempeño significativos? Puede explicarse el gran rango de desempeño observado a través de las diferencias en las variables (propiedades de los materiales, efecto del clima o tráfico) que se usan en el proceso de diseño?

El fin del trabajo del CT 4.3 en esta área es identificar los factores clave que resultan en desempeño sobresaliente, y tratar de reproducir dichas condiciones en otras situaciones, esperando que los mismos factores de diseño y construcción resulten en los mismos beneficios. Este capítulo presenta el análisis y síntesis de historias exitosas que fueron presentadas al CT 4.3, junto con recomendaciones para lograr el desempeño sobresaliente, como también una discusión de los costos y beneficios.

Un pavimento de larga vida debe desempeñarse muy bien mientras soporta condiciones de tráfico que exceden aquellas para las cuales fue diseñado. Aun cuando el concepto de pavimento de larga vida se aplica principalmente a vías de altísimo tráfico debido a los beneficios resultantes de reducir las molestias al tráfico, éste puede aplicarse también a vías de poco tráfico.

Para que pueda considerarse de larga vida, un pavimento debe desempeñarse mejor de lo que se esperaba de acuerdo al diseño, sin haber recibido mantenimiento estructural. Trabajos de mantenimiento para restaurar las características funcionales, como la resistencia a la fricción, no alteran la caracterización de un pavimento como de larga vida.

Documentar los casos de pavimentos que han demostrado un ciclo de vida sustancialmente más largo de lo esperado inicialmente establece que el concepto de pavimento de larga vida no es solamente teórico sino una realidad. El problema principal radica en la compilación de datos útiles relacionados con todas las condiciones y factores que pueden tener algo que ver con el desempeño sobresaliente de estos pavimentos.

La información que puede ayudar en la evaluación de un pavimento de larga vida es a veces difícil de obtener a lo largo de la vida del pavimento, pero incluye típicamente:

- cargas de tráfico de diseño y actual a lo largo de la vida del pavimento,
- datos precisos sobre el clima,
- calidad y capacidad del sistema de drenaje,
- evolución del tipo y extensión de daños del pavimento en el tiempo,
- datos de mantenimiento,
- el rango estadístico de los parámetros varios de diseño, las características de los materiales, sus propiedades, entre otros.

Las varias historias exitosas que han sido comunicadas al CT 4.3 cubren una variedad de tipos de pavimento, incluyendo rígido, flexible, semi-rígido y compuesto. El análisis inicial de estas historias exitosas reveló varios factores clave que son dominantes en cuanto a la obtención de desempeño sobresaliente: la importancia de la calidad de los materiales, la homogeneidad al momento de la construcción, el drenaje, la calidad y capacidad de carga de la subrasante mejorada, el cumplimiento de los espesores de diseño, la rigidez de las capas, la adhesión entre capas, la calidad de la compactación, entre otros.

Este análisis hizo posible también resaltar los factores clave que conllevan al rendimiento sobresaliente. Los métodos de diseño actuales pueden mejorarse. Los pavimentos de larga vida deben demostrar estas características no solamente desde el punto de vista estructural, sino también en términos de soportar los efectos del medio ambiente.

Para lograr su potencial, este tipo de pavimento, con su desempeño sobresaliente, debe ser un fin claramente determinado en el momento del diseño, basado en una aproximación racional y organizada. No debe ser el resultado de un sobre diseño accidental resultante de factores de seguridad excesivamente altos o de errores de cálculo; o el resultado de una dispersión aleatoria de las variables utilizadas en el proceso de diseño. Por lo tanto, la elección debe basarse en un procedimiento claramente determinado.

A la luz de esto, la introducción del concepto de pavimentos de larga vida implica una fundación técnica sólida y bien documentada con el fin de demostrar su validez. Debe tenerse en cuenta que los pavimentos de larga vida requieren un mínimo de trabajos de mantenimiento que aseguren su larga vida estructural.

Los pavimentos de larga vida presentan beneficios económicos no solo con la reducción de costos de mantenimiento, sino también la reducción de costos indirectos absorbidos por los usuarios. La principal ventaja de los pavimentos de larga vida está en la reducción de las molestias al tráfico debido a la reducción en la extensión y frecuencia de los trabajos de mantenimiento. El uso de pavimentos de larga vida hace posible predecir el momento de operaciones rápidas de reemplazo de las capas de rodadura. Desde el punto de vista de concesionarios de vías, esto puede reducir los costos de ciclo de vida y conllevar a maximizar el retorno de la inversión causando a la vez la menor molestia a los usuarios.

A la par de las consideraciones técnicas, un análisis costo-beneficio debe llevarse a cabo antes de adoptar el uso de este tipo de pavimento. Cuál es el valor de una inversión para la construcción de este tipo de pavimentos si el costo inicial es más alto? Es la construcción por etapas más beneficiosa? Por lo tanto, en los casos en los que pavimentos de larga vida puedan ser considerados, estos deben representar la opción que ofrezca el menor costo de ciclo de vida, teniendo en cuenta los trabajos de mantenimiento futuros y el impacto en los usuarios.

2. RECICLAJE DE PAVIMENTOS

En muchas áreas de la actividad humana hay un interés tremendo en el reciclaje con el fin de preservar los recursos naturales y reducir los desechos. A pesar del progreso que se ha logrado, el uso de materiales reciclados o alternativos en la construcción de pavimentos no ha logrado su potencial. A la luz de esto, la AIPCR tomó interés en informar a todos los países sobre las opciones disponibles con el fin de mejorar las prácticas e incrementar el uso del reciclaje en la construcción y rehabilitación de pavimentos.

El desarrollo sostenible implica la minimización de los desechos, el uso eficiente de materiales y el reciclaje. La primera actividad involucra la reducción de productos de desecho en la fuente, ya sea a través de la ejecución de trabajos viales que duren tanto como sea posible (por ejemplo construir pavimentos de larga vida), o evitando la producción de desechos de construcción. La segunda actividad consiste en hacer uso máximo de los pavimentos existentes, con el fin de tomar ventaja de su contribución estructural y evitar su demolición. El reemplazo de la capa de rodadura es un buen ejemplo de esta actividad.

La tercera actividad es la reutilización de materiales reciclables que optimicen la calidad de las capas de pavimento cercanas a la superficie, como por ejemplo el uso de técnicas de reciclaje en frío. También debe tenerse en cuenta que la disposición de desechos en sitios de relleno sanitario no es preferible, pues esto conlleva al uso de materiales vírgenes para reemplazar aquellos que se están desechando.

En el 2003, el Comité Técnico de Pavimentos de Carreteras publicó tres guías técnicas con el fin de estimular el uso de materiales reciclados:

- Reciclaje in-situ con cemento;
- Reciclaje in-situ con emulsión y espuma de asfalto bituminoso;
- Reciclaje en caliente en planta.

Las principales conclusiones técnicas que emergieron entonces fueron:

- El reciclaje debe resultar en un rendimiento que es por lo menos equivalente a los procesos convencionales, a un costo menor o equivalente.
- El reciclaje debe mantenerse competitivo y debe incluir los costos del proceso y de la protección ambiental.
- Los estándares de reciclaje son a menudo no existentes.
- El conocimiento del rendimiento a largo plazo de los materiales reciclados debe mejorarse.
- Las ganancias producidas por el reciclaje son tan significativas que el uso de materiales reciclados es una opción que debe ser considerada.
- La distribución de riesgos equitativa entre los participantes con el fin de estimular el desarrollo y uso de procesos de reciclaje es también importante.

A pesar de los beneficios y del estado actual del conocimiento, muchos factores continúan impidiendo el uso de materiales reciclados o alternativos. Muchos de estos obstáculos no son de carácter técnico y pueden resumirse así:

- *Educación del cliente (conocimiento)*: los clientes saben poco sobre las posibilidades y las aplicaciones exitosas del uso de materiales reciclados y alternativos, los cuales son percibidos como costosos y de menor calidad con un desempeño mediocre.
- *Leyes y regulaciones con respecto a la disposición y reutilización de basuras*: reglamentos complejos conllevan a demoras innecesarias para obtener permisos y exenciones.
- *Oferta y demanda*: es difícil balancear la oferta y la demanda con materiales alternativos.
- *Planeación de obra*: la ubicación de centros de separación y procesamiento de materiales se encuentran en, o cerca de, centros urbanos.
- *Estándares, especificaciones y ensayos*: la falta o escasez de referencias técnicas apropiadas para uso de materiales alternativos.
- *Requerimientos contractuales*: cláusulas contractuales que no incentivan la innovación y la flexibilidad en la aplicación de nuevas técnicas.
- *Factores ambientales*: miedo a la polución que puede ser causada por contaminación por lixiviados y generación de polvo.

Los países han desarrollado formas diferentes de superar estos obstáculos para poder utilizar técnicas de reciclaje. Un gran rango de acciones pueden ser tomadas con el fin de promocionar y desarrollar el uso de materiales reciclados en la construcción de pavimentos.

Muchos países consideran que la planeación y la coordinación entre las partes es esencial para lograr el balance entre la oferta y la demanda, logrando así crear y mantener un mercado que conduce al reciclaje. Los centros de oferta de reciclaje deben ser establecidos de forma tal que satisfagan la demanda local. Todavía es muy difícil obtener los permisos necesarios cerca de centros urbanos.

La mayoría de los países también respondió que los métodos de ensayo que han sido tradicionalmente usados para materiales convencionales no son siempre aplicables a los materiales reciclados, aunque algunas veces pueden ser usados. Muchos de los países desarrollados han demostrado el valor de utilizar técnicas de reciclaje y han desarrollado referencias técnicas contribuyendo al estado del conocimiento en este campo.

Existen también preocupaciones con respecto a los riesgos de contaminación causados por la presencia de materiales alternativos. Esto hace que sea muy importante determinar exactamente las propiedades de los materiales antes de ser usados. Las mismas consideraciones son aplicables al control de ruido y polvo en las fases de producción y de construcción.

El uso de materiales alternativos es generalmente considerado (a menudo por error) más costoso que los materiales convencionales. Una comparación exacta requiere el análisis de costos de vida total con el fin de seleccionar la opción que es mejor en términos económicos y ambientales. De acuerdo a esto, los impuestos sobre la disposición de desechos pueden ser ajustados de forma tal que el uso de materiales alternativos pueda ser evaluado de forma justa y permanezca competitivo desde el punto de vista financiero.

Los países que han hecho del reciclaje un objetivo principal han adoptado una serie de medidas para estimular el uso de estas técnicas: incentivos financieros para la reutilización de materiales de pavimento, regulaciones que hacen el reciclaje obligatorio, entrenamiento y sesiones de transferencia de conocimiento a los clientes, especificaciones y guías técnicas de reciclaje, clasificación de los materiales usados en trabajos viales, pruebas en la vía para demostrar el buen rendimiento de los materiales reciclados, etc.

Aun cuando los conocimientos están disponibles cuando se planea usar materiales reciclados por primera vez, falta experiencia cuando se desea utilizar dichos materiales por segunda vez, en otras palabras, reciclar los materiales que ya han sido reciclados una vez. Sin embargo, esta falta de conocimiento sobre la segunda vida de un producto es común en el campo de las innovaciones.

A la luz de lo descrito anteriormente, el reciclaje es ahora una opción que debe ser considerada cuidadosamente gracias a sus características competitivas en términos de costo total, su potencial rendimiento y su contribución al desarrollo sostenible.

3. EL IMPACTO DE LOS TRABAJOS VIALES

El reporte del CT 4.3 sobre este tema resume las soluciones que están disponibles para la reducción del impacto de la construcción, rehabilitación y trabajos de mantenimiento sobre los usuarios de la vía (viajeros y trabajadores viales) y las zonas aledañas (negocios, dueños de casa). Esta información incluye varios métodos para la mejora de la seguridad del trabajador, medidas de mitigación que aplican a las zonas aledañas al sitio de trabajo, y acciones que pueden tomarse para disminuir el impacto de las actividades de construcción sobre el flujo vehicular.

Una encuesta se llevó a cabo con el fin de obtener documentación relacionada con los requerimientos, reglas, guías y mejores prácticas para la reducción del impacto de la construcción, rehabilitación y actividades de mantenimiento. Se le preguntó también a las autoridades viales que describieran sus requerimientos y métodos adoptados para asegurar que se cumplan dichos requerimientos. Una sección clave de la encuesta cubrió las innovaciones para reducir este impacto, cómo fueron dichas innovaciones introducidas, quién fue responsable de su desarrollo y una reseña de éstas.

Los puntos principales deducidos de la encuesta son los siguientes:

- La mayoría de las innovaciones de diseño y construcción son motivadas por la necesidad de mantener el flujo vehicular.
- Actualmente, el interés en métodos que reduzcan el impacto de los trabajos viales sobre la seguridad, polución y vibraciones es incipiente, y varía de país a país.
- Como regla general, los países en vía de desarrollo y emergentes están menos preocupados sobre el impacto de los trabajos de construcción sobre los usuarios y el medio ambiente. Los resultados de la encuesta indican que estos asuntos son más prominentes en países desarrollados y en centros urbanos.
- La cooperación entre todos los interesados (autoridades viales, el público en general, y los negocios) es necesaria para poder promover las innovaciones.

El impacto de los trabajos de construcción a veces se extiende más allá de las zonas aledañas a la obra. Los trabajos viales pueden resultar en desviaciones, cuyo tráfico puede tener un impacto negativo en el vecindario en términos de ruido, vibraciones y problemas de seguridad potenciales causados por tráfico pesado en zonas residenciales o comerciales.

Varios métodos para mitigar el impacto de los trabajos viales han sido ensayados y están en uso en muchos países:

- *Reducción del ruido*: reglas que establecen los niveles de ruido máximos, métodos de diseño y construcción, reducción del tiempo de construcción por medio de técnicas apropiadas (por ejemplo planchas prefabricadas, asfalto tibio), o bonos o penalizaciones en línea con demoras en la construcción.

- *Reducción de la polución:* lagunas de retención, el uso de supresores de polvo o medidas de control de emisiones, monitoreo de los riesgos de contaminación, control de los materiales de construcción, almacenamiento y manejo adecuado de materiales peligrosos, y el reciclaje y proceso de materiales in situ o cerca de la obra.
- *Mejorar la seguridad:* campañas de información para el público, presencia de la policía, señalización avanzada a la obra, vehículos escolta, control de velocidad en la zona de trabajos, distinción clara entre los carriles para tráfico vehicular y tráfico de la obra, barreras para la restricción del acceso, andenes y puentes temporales para tráfico peatonal, ropa de superficie reflectiva para identificar a los trabajadores, el uso de camiones anti-choque, iluminación adecuada para trabajos de noche, señalización horizontal.
- *Disminuir las vibraciones:* métodos alternativos de transporte de materiales, técnicas de construcción adaptadas, control de velocidad de vehículos, tipos de materiales y equipo usado para la construcción, compensación monetaria para la instalación de aislamiento contra ruido.
- *Mejoras de la movilidad durante trabajos de construcción:* plan de comunicación para el público, promover uso de transporte público, construcción cuando el tráfico es bajo (fin de semana, noches, alquiler de carril, etc.), desviaciones, carriles temporales para tráfico adicional, pavimentos de larga vida para minimizar la frecuencia de mantenimiento, el uso de métodos alternativos para el transporte de materiales de construcción (férreo o vías fluviales), concreto de secado rápido, planchas de concreto prefabricadas, carpetas de rodadura delgadas.

Mientras que estas innovaciones para reducir el impacto de los trabajos viales están siendo utilizadas, muchos obstáculos restringen el acceso a nuevos avances tecnológicos. Muchas de estas innovaciones se originan en el sector privado, pero dependen de las demandas de los clientes. Las autoridades viales no están en libertad de negociar exclusivamente con un contratista o proveedor. Adicionalmente, estos usualmente se enfocan en la propuesta más barata que ofrezca un nivel de calidad especificado por adelantado.

Como regla general, los negocios solamente invierten en soluciones que resulten en un incremento del margen o valor de las acciones. Por lo tanto, el hecho de que estos no puedan convertir en ganancia dichas ventajas, o que el cliente no pueda pagar, es una barrera al desarrollo de las innovaciones.

La mejor opción para innovación está en dar a la empresa privada la libertad de elegir. Como tal, los criterios para adjudicar contratos debe ser consistente entre proyectos, de forma tal que la empresa pueda asegurarse que su inversión le resultará en beneficios.

Por ejemplo, las especificaciones basadas en el desempeño pueden dejar que el contratista sugiera innovaciones. Sin embargo, los criterios de desempeño deben corresponder con estándares medibles conocidos. Para el contratista, esto significa lograr dichos estándares al menor costo posible, ejercitando su creatividad. Otra forma de estimular la innovación es dándole al contratista la libertad de determinar el programa de trabajo, basado en restricciones que han sido determinadas por adelantado, como por ejemplo usando alquiler de carriles o precios de licitación que tienen en cuenta tanto el trabajo a realizarse como la demora en la construcción.

En este contexto, con su función como reguladores, las autoridades viales y quienes toman las decisiones en los gobiernos tienen una serie de instrumentos para dirigir las tendencias del mercado. Con el fin de aumentar los márgenes de ganancia, las empresas privadas deben ser creativas dentro de los requerimientos establecidos.

4. SUPERANDO LOS OBSTACULOS AL PROGRESO TECNOLOGICO

El trabajo del CT4.3 durante el período 2004-2007 da ejemplos de técnicas o procesos en varios estados de desarrollo en el ciclo de vida de la innovación.

En el caso de pavimentos de larga vida, su potencial está siendo probado pues esta área de interés se ha movido de la fase conceptual a demostraciones de factibilidad. El conocimiento observado falta ser incorporado en métodos de diseño y procedimientos que demuestren el valor económico de estos pavimentos y su justificación.

Con respecto al uso de reciclaje y materiales alternativos, estos han llegado a un estado más avanzado de desarrollo e implementación, pues muchas autoridades viales están practicando estos métodos. Sin embargo, el uso de materiales reciclados y alternativos para la construcción de pavimentos no ha logrado su potencial ni su aceptación en muchos países. Por lo tanto, se requiere de más trabajo con el fin de que el progreso tecnológico que se ha logrado hasta ahora gane reconocimiento completo.

En términos de la reducción del impacto de trabajos viales, un número de técnicas se encuentra en práctica. Esta área ha alcanzado un estado que puede describirse como “maduro”, comparado con las dos anteriores. Sin embargo, todavía se observa que muchas de las innovaciones identificadas, ya sea en métodos de gerencia o técnicas de construcción, pueden producir beneficios considerables cuando se reduce el impacto en los usuarios y por supuesto en los residentes de las zonas aledañas.

Una vez que una innovación se ha perfeccionado, se puede convertir en estándar. Los estándares no deben percibirse como obstáculos a la innovación, sino más bien como el resultado del proceso. Los estándares reflejan el estado del arte, logrado a través del consenso. Estos permiten que el cliente especifique claramente sus objetivos en términos de resultados esperados. Los contratistas y proveedores pueden entonces referirse a los estándares con el fin de definir claramente el objetivo que el cliente desea alcanzar.

Unos métodos específicos pueden considerarse para motivar la innovación, como por ejemplo ensayos de especificaciones basadas en el desempeño. Sin embargo, al lograr estas especificaciones, las innovaciones deben haber alcanzado un estado avanzado en el desarrollo o evolución antes de ser usadas, debido a las garantías asociadas con este tipo de contrato. La existencia de competencia, las habilidades de las partes y una repartición de riesgos adecuada son condiciones necesarias para el uso de especificaciones basadas en el desempeño.

Muchas otras formas de una naturaleza más general pueden ser adoptadas por países que estén interesados en estimular el progreso tecnológico en pavimentos, sin importar el estado de desarrollo de una innovación particular. Aquí presentamos algunos ejemplos de formas potenciales de acción:

- Gerencia adecuada de técnicas y herramientas comúnmente usadas, o en otras palabras, un control estricto de estándares de diseño y control de calidad de la construcción, con el fin de construir pavimentos de mayor duración y planear el re- uso o reciclaje de materiales provenientes de pavimentos o estructuras existentes.
- Adoptar leyes, regulaciones y requerimientos contractuales que promuevan la generación de innovaciones y su mercado, de manera que permanezcan competitivas luego de su introducción.
- Mantener a los clientes bien informados, y hacerles saber el progreso alcanzado, como también las ventajas y desventajas de adoptar las nuevas técnicas y procesos. Esta es la acción de mayor prioridad a tomarse.
- Documentar las características de los productos, las condiciones para su uso, y el rendimiento alcanzado, con el fin de que la innovación gane una credibilidad sólida y se mejore su aceptación.
- Identificar los factores clave que proveen la mejor garantía de éxito y que son más significativos desde el punto de vista del desempeño.
- Tratar a la innovación como una inversión y no como un gasto. En este respecto, deben considerarse los costos de vida total, y no solo la inversión inicial, con el fin de evaluar más precisamente el potencial completo de una innovación.
- Tomar en cuenta la contribución que una innovación hará al desarrollo sostenible y costos indirectos, en términos de reducción del impacto sobre los usuarios y sobre los residentes de zonas aledañas.

REFERENCIAS

1. PIARC Technical Dictionary of Road Terms, PIARC, 7th edition, 1997.
2. Flexible Pavement – Evolution of Specifications and Quality Systems to Deliver Performance, PIARC Reference 08.08.B, 2000.
3. Special Edition on the Pavement Performance Specifications, Routes/Roads magazine, No. 315, July 2002.
4. Innovative Pavement Design, PIARC Reference 78.03.B, 2003.
5. A Fact Finding Review of Performance Specifications in 2002, PIARC Reference 78.01.B, 2003.
6. CD-7802 – Pavement Material Recycling (Guidelines), PIARC Reference 78.02.B, 2003.

CONCLUSIONES EN BORRADOR

A pesar del estado de desarrollo que una técnica ha logrado, la necesidad de innovar permanece como un objetivo del cual no se puede escapar, porque la sociedad de hoy demanda menos molestias, menos riesgo, más movilidad para todos, y un incremento en el desarrollo sostenible. La sociedad es también cada vez más impaciente en términos de que se satisfagan sus expectativas. El proceso de innovación debe no solamente producir las respuestas correctas, sino también tratar de alcanzar la necesidad y entregar la solución de forma rápida.

Con el fin de estimular el progreso tecnológico, debe permitirse a la creatividad expresarse, tanto entre clientes, quienes deben establecer las condiciones que conduzcan a la innovación, como entre los contratistas, proveedores e investigadores, donde las innovaciones se originan. Un mercado basado en una competencia saludable con oferta y demanda balanceadas debe ser asequible; si no lo es, entonces dicha accesibilidad debe ser creada con la ayuda de las autoridades de carreteras con el fin de facilitar la introducción de innovaciones.

Con el fin de estimular el progreso en el campo de los pavimentos, el cliente debe estar adecuadamente informado, y los diseñadores deben tener acceso a herramientas técnicas de forma tal que la innovación se use propiamente y permanezca completamente aceptable.

El fin del progreso tecnológico no es simplemente ayudar a reducir los costos directos incurridos por la autoridad vial o los contratistas. Las contribuciones al desarrollo sostenible y la reducción del impacto sobre los usuarios son también beneficios importantes.

Los países pueden ganar a través del intercambio de experiencias internacionales con respecto al progreso en el diseño y construcción de pavimentos, con el fin de lograr un mejoramiento de las técnicas y especificaciones. La AIPCR y su red de expertos es un foro inigualable para la producción de una evaluación a fondo y objetiva que pueda servir como referencia.